



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE

Il valore economico della biodiversità e degli ecosistemi

Economia della conservazione *ex situ*



MANUALI E LINEE GUIDA



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE

Il valore economico della biodiversità e degli ecosistemi

Economia della conservazione *ex situ*

Manuali e linee guida 64/2010

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

ISPRA – Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.it

ISPRA, MLG 64/2010

ISBN 978-88-448-0461-9

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Alessia Marinelli

Foto di copertina: Stefano Benvenuti, Claudia Delfini, Rosa di Gregorio

Coordinamento tipografico:

Daria Mazzella

ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione:

Olimpia Girolamo

ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione:

Michelina Porcarelli

ISPRA - Settore Editoria

Impaginazione e Stampa

Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma

Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671

Finito di stampare novembre 2010

*La biodiversità è l'espressione più alta della vita,
che personalmente debbo a mia madre Cettina,
a cui voglio dedicare questo lavoro.*

Davide

Molte potenze sono tremende ma nessuna lo è più dell'uomo.
...È lui che anche la dea suprema tra tutti gli dei, Gaia, inconsumabile, instancabile, rivoltando violenta
anno per anno con aratri tirati dalla stirpe equina.
... È lui, l'uomo, capace di pensiero che ha il potere sulle bestie dei campi e su quelle che vagano sui
monti; è lui che aggioga il cavallo nitrito e l'infaticabile toro.

Sofocle, Antigone.

Abbiamo bisogno di qualcosa che è andato perduto nella frenesia di rifare il mondo: il senso del limite, la
consapevolezza dell'importanza delle risorse della Terra. Tutto lascia pensare che abbiamo costantemente
sopravvalutato il contributo del genio tecnologico e sminuito quello delle risorse naturali.

Steward Udall

Si raccomanda la seguente citazione del volume:

Marino D., Piotto B. (a cura di), 2010. *Il valore economico della biodiversità e degli ecosistemi. Economia della conservazione ex situ*. Manuali e linee guida ISPRA 64/2010.

A cura di:

Davide Marino - Università degli Studi del Molise

Beti Piotto – ISPRA, Servizio Tutela della Biodiversità, Dipartimento Difesa della Natura

Gruppo di Lavoro e Attribuzioni

Davide Marino (Università degli Studi del Molise – Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l’Ambiente e il Territorio) *Cap. 1: §1.4, §1.5; Cap. 2: §2.4, §2.5; Cap. 4: §4.2*

Lucia Pallotta (Università degli Studi del Molise – Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l’Ambiente e il Territorio) *Cap. 1: §1.1, §1.2, §1.3, §1.6; Cap. 4: §4.1, §4.3, §4.4, §4.5*

Margherita Palmieri (Università degli Studi del Molise – Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l’Ambiente e il Territorio) *Cap. 2: §2.1, §2.2, §2.3; Cap. 3: §3.1, §3.2*

PRESENTAZIONE

Da pochi giorni si è conclusa a Nagoya la decima Conferenza delle Parti della Convenzione sulla Diversità Biologica. Durante i lavori è stata presentata la relazione finale di un vasto studio internazionale, l'economia degli ecosistemi e della biodiversità (noto con la sigla TEEB), che ha sottolineato il marcato aumento di costi che gravano sui cittadini a causa della perdita di biodiversità e del degrado degli ecosistemi. Portando i risultati del rapporto a una sintesi estrema, si afferma che entro il 2050 i mancati interventi a favore della biodiversità si tradurranno in perdite equivalenti al 7% del PIL mondiale. ISPRA vuole essere attiva su questo fronte proprio perché è urgente capire e agire.

Ci preme affermare che l'approccio scientifico e politico alla gestione e alla conservazione della biodiversità non può e non deve, contrariamente alla normale prassi dell'economia del benessere, separare gli effetti distributivi della scelta politica da quelli specifici della conservazione. Si parla molto di investire in biodiversità, è un atteggiamento positivo per un mondo con seri problemi di degrado ma siamo purtroppo consapevoli che la conservazione della biodiversità richiede l'assunzione di impegni a lungo termine a fronte dei quali i potenziali investitori potrebbero non essere abbastanza motivati. Infatti, gli investimenti sulla biodiversità sono spesso accompagnati da incertezza. Mentre i prodotti finanziari più convenzionali hanno in genere un profilo di azzardo ben noto, il rischio connesso a questa forma nuova di impiego del denaro è ancora difficile da stimare. Se non soluzioni magiche, in questo testo sono presenti alcune analisi su questi problemi.

Vanno ricordate perché illuminanti le riflessioni di Robert Costanza, grande studioso dell'economia dell'ecologia: l'evoluzione dell'economia umana è passata da un'era in cui il fattore limitante dello sviluppo economico era il capitale umano all'era attuale in cui il capitale naturale sta diventando il primo fattore limitante. Urge perciò una revisione del modello economico e dei processi di scelta politica e di gestione della risorsa naturale.

Il Dirigente Responsabile del
Servizio Tutela della Biodiversità
Paolo Gasparri

PREMESSA

Il presente manuale è rivolto a tutti coloro che sono interessati alle tematiche relative alla difficile e controversa questione della valutazione della biodiversità. Da un lato gli Autori hanno cercato di soddisfare l'esigenza di trovare una definizione di biodiversità che potesse inserirsi in modo utile in un contesto più ampio rispetto al passato, cioè che potesse evidenziare concettualmente i suoi legami stretti con la sfera economica e socio-istituzionale; dall'altro, consapevoli delle difficoltà tecniche che questo inevitabilmente comporta, essi hanno cercato di riunire in un quadro organico e il più possibile esaustivo la parte più recente e significativa dei contributi che la letteratura scientifica ad oggi fornisce.

Gli Autori sperano, altresì, che il contenuto di questo lavoro possa agevolare la comprensione delle problematiche connesse alla perdita di biodiversità, quale risultato ultimo di modelli socio-economici scarsamente sostenibili, come anche la comprensione dei metodi e dei modelli di valutazione e di indirizzo economico e politico volti alla sua conservazione.

Si è scelto di lasciare la gran parte di grafici e tabelle nella lingua originale perché sempre più spesso i termini economici si esprimono in inglese e perché non sempre si trova omogeneità nelle varie traduzioni all'italiano di un identico concetto.

Il manuale è rivolto a quanti operano in settori specifici (economisti ambientali, tecnici ambientali, addetti ai lavori in ambito istituzionale, ricercatori e docenti universitari) e a tutte le persone interessate alle tematiche della conservazione. In particolare, questo lavoro può essere agevolmente consultato dagli studenti che troveranno sia indispensabili elementi conoscitivi di base, sia una fonte di approfondimento tecnico-scientifico.

La difesa e la conservazione della biodiversità passano attraverso una revisione dei modelli economici e un cambiamento profondo dei percorsi di scelta politica; in proposito va detto che i decisori spesso non hanno sufficiente sostegno tecnico e informativo per indirizzare le loro scelte, finendo così col danneggiare inconsapevolmente l'ambiente e la biodiversità. Questo manuale è ovviamente rivolto anche a loro.

Divulgazione e aggiornamenti di questo documento saranno in rete, nel sito ISPRA www.isprambiente.it.

Gli Autori

INDICE

PRESENTAZIONE	Pag V
PREMESSA	» VII
ACRONIMI	» XI
INTRODUZIONE	» XV
1. ECONOMIA E POLITICA DELLA BIODIVERSITÀ	» 1
1.1 Le conseguenze socio-economiche della perdita di biodiversità e l'importanza della conservazione.....	» 1
1.2 Metodi di valutazione economica della biodiversità.....	» 6
1.3 I nuovi mercati della biodiversità.....	» 8
1.4 Le politiche di conservazione della biodiversità.....	» 12
1.5 Gli strumenti di finanziamento per la conservazione.....	» 25
1.6 L'analisi costi – benefici per la conservazione.....	» 29
2. OBIETTIVI GESTIONALI DELLA CONSERVAZIONE EX SITU DELLE RISORSE GENETICHE	» 37
2.1 Quadro di riferimento.....	» 37
2.2 Le tecniche di conservazione ex situ.....	» 39
2.3 Lo scambio di germoplasma in ambito internazionale e nazionale: dati e tendenze.....	» 43
2.4 Accordi di Trasferimento di Materiale (MTAs).....	» 50
2.5 I diritti di proprietà intellettuale (IPRs).....	» 62
3. REVIEW SULLA CONSERVAZIONE EX SITU DELLE RISORSE GENETICHE DI INTERESSE ECONOMICO	» 55
3.1 Esperienze internazionali.....	» 55
3.1.1 <i>Risorse genetiche agricole</i>	» 56
3.1.2 <i>Risorse genetiche forestali</i>	» 61
3.1.3 <i>Wild Crop Relatives</i>	» 62
3.2 Esperienze nazionali.....	» 64
4. I COSTI E I BENEFICI DERIVANTI DALLA CONSERVAZIONE EX SITU DELLE RISORSE GENETICHE	» 71
4.1 I benefici connessi alla conservazione <i>ex situ</i> delle risorse genetiche vegetali e animali.....	» 71
4.1.1 <i>Le risorse genetiche vegetali (PGR): un approccio partecipativo</i>	» 73
4.1.2 <i>Le risorse genetiche animali (AnGR)</i>	» 75
4.2 Il valore economico delle risorse genetiche.....	» 78
4.3 Le basi economiche per il funzionamento delle banche del germoplasma.....	» 82

4.4 I costi della conservazione.....	» 86
4.5 Dati relativi ai costi di gestione delle principali banche del germoplasma di specie di interesse agronomico.....	» 89
BIBLIOGRAFIA	» 93
INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE	» 101
GLOSSARIO	» 103

ACRONIMI

ACB Analisi Costi Benefici

AnGR Animal Genetic Resources / Risorse Genetiche Animali

ARD Agricultural Research for Development

BGCI Botanic Gardens Conservation International

BIOFORV Gruppo interregionale per la biodiversità e la vivaistica forestale

CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CBD Convention on Biological Diversity

CFA Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia

CFS Corpo Forestale dello Stato

CGIAR Consultative Group for International Agricultural Research

CGN Centre for Genetic Resources

CGRFA Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture

CIARD Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CIAT Center for International Tropical Agriculture

CIFOR Center for International Forestry Research

CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Mexico [International Wheat and Maize Improvement Centre], Mexico — CGIAR

CIPE Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica

CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche

CNR-IBAF Istituto di biologia agro-ambientale e forestale

CNR-IBIMET Istituto di biometeorologia

CNR-IGV Istituto di genetica vegetale

CNR-IPP Istituto per la protezione delle piante

CNR-ISE Istituto per lo studio degli ecosistemi

CNR-ISPA Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari

CNR-ISPAAM Istituto per il sistema produzione animale in ambiente Mediterraneo

CNR-IVALSA Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree

CODRA Mediterranea Centro Operativo per la Difesa e il Recupero dell'Ambiente

COPI Cost of Policy Inaction

CRA Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura

CRA-ACM Centro di ricerca per l'agrumicoltura e le colture mediterranee, Acireale

CRA-API Unità di ricerca di apicoltura e bachicoltura, Bologna

CRA-CAT Unità di ricerca per le colture alternative al tabacco, Scafati

CRA-CER Centro di ricerca per la cerealicoltura, Foggia

CRA-CIN Centro di ricerca per le colture industriali, Bologna e Rovigo

CRA-CMA Unità di ricerca per la climatologia e la meteorologia applicate all'agricoltura, Roma
CRA-DAF Dipartimento di tecnologie, ingegneria e scienze dell'Ambiente e Forestale, Roma
CRA-FLC Centro di Ricerca per le Produzioni foraggere e lattiero-casearie, Lodi
CRA-FRC Unità di ricerca per la frutticoltura, Caserta
CRA-FRF Unità di ricerca per la frutticoltura, Forlì
CRA-FRU Centro di ricerca per la frutticoltura, Roma
CRA-FSO Unità di ricerca per la floricoltura e le specie ornamentali, Sanremo (IM)
CRA-GEP Unità di ricerca per la genomica e la postgenomica, Metaponto (MT)
CRA-GPG Unità di ricerca per la genomica e la postgenomica, Fiorenzuola d'Arda (PC)
CRA-MAC Unità di ricerca per la maiscoltura, Bergamo
CRA-MPF Unità di ricerca per il monitoraggio e la pianificazione forestale, Trento
CRA-OLI Centro di ricerca per l'olivicoltura e l'industria olearia, Rende CS, Città S. Angelo (PE) e Spoleto (PG)
CRA-ORA Unità di ricerca per l'orticoltura, Monsampolo del Tronto
CRA-ORL Unità di ricerca per l'orticoltura, Montanaso Lombardo
CRA-ORT Centro di ricerca per l'orticoltura, Pontecagnano
CRA-PLF Unità di ricerca per le produzioni legnose fuori foresta, Casale Monferrato e Roma
CRA-QCE Unità di ricerca per la valorizzazione qualitativa dei cereali, Roma
CRA-RIS Unità di ricerca per la risicoltura, Vercelli
CRA-SCA Unità di ricerca per i sistemi colturali degli ambienti caldo-aridi, Bari
CRA-SCV Unità di ricerca per la selezione dei cereali e la valorizzazione delle varietà vegetali, S. Angelo Lodigiano
CRA-SEL Centro di ricerca per la selvicoltura, Arezzo
CRA-SFM Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee, Palermo
CRA-VIT Centro di ricerca per la viticoltura, Conegliano
CRA-VIV Unità di ricerca per il vivaismo e la gestione del verde ambientale ed ornamentale, Pescia PT
CWRSG Crop Wild Relative Specialist Group
DAA Disponibilità ad Accettare
DAP Disponibilità a Pagare
EAZA European Association of Zoos and Aquarium
ECP/GR European Cooperative Programme on Plant Genetic Resources
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENSCONET European Native Seed Conservation Network
EURISCO European Plant Genetic Resources Internet Search Catalogue
FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations
FESR Fondo Europeo di Sviluppo Rurale
FLD Forest & Landscape Denmark

GATT General Agreement on Tariff and Trade
GBOWS Germplasm Bank of Wild Species
GDP Gross Domestic Product
GEF Global Environmental Facility
GFAR Global Forum on Agricultural Research
GIGA Global Information on Germplasm Accessions
GPA Global Plan of Action [for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture]
GRFA Global Resources for Food and Agriculture
GSPC The Global Strategy for Plant Conservation
IARC International Agricultural Research Centre
IBPGR International Board for Plant Genetic Resources
ICARDA International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria — CGIAR
ICRAF International Center for Research in Agroforestry
ICRISAT International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics
IFOAM International Federation of Organic Agriculture Movements
IITA International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria — CGIAR
ILRI International Livestock Research Institute
INGER International Network of Genetic Evaluation of Rice
INIA Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria
IPGRI International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy — CGIAR
IPR Intellectual Property Right(s)
IRRI International Rice Research Institute, Philippines — CGIAR
ISSR Inter Simple Sequence Repeat
ITPGRFA International Treaty Plant Genetic Resources for Food and Agriculture
IUCN International Union for Conservation of Nature
JKUAT Jomo Kenyatta University of Agriculture e Technology
LULUCF Land Use, Land Use Change and Forestry
MATTM Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MEA Millenium Ecosystem Assessment
Mi.P.A.A.F Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
MLS Multilateral System of Facilitated Access and Benefit Sharing
NARS National Agricultural Research Systems
NTBG National Tropical Botanical Garden
NTFP Non Timber Forest Product
OECD Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico
OECD Organization for Economic Cooperation and Development
ONG Organisation non gouvernementale

PAC Politica Agricola Comunitaria
PES Payments for Environmental Services
PGR Plant Genetic Resource
PIL Prodotto Interno Lordo
PROINPA Promociòn e Investigaciòn de Productos Andinos
RAPD Random Amplified Polymorphic DNA
REDBAG RED de BANCOS de Germoplasma
RIBES Rete Italiana Banche Germoplasma per la conservazione ex situ della flora spontanea Italiana
SGRP System wide Genetic Resources Programme
RGV Risorse Genetiche Vegetali
SINGER System wide Information Network on Genetic Resources — CGIAR
SSC Species Survival Commission
TRIPs Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights
UNCED United Nations Conference on Environment and Development
UNU IAS United Nations University Institute of Advanced Studies
UPOV Union pour la protection des obtentions végétales, Geneva, Switzerland
USAID United States Agency for International Development
VAN Valore Attuale Netto
VET Valore Economico Totale
WAZA World Association of Zoos and Aquarium
WCR Wild Crop Relatives
WTO World Trade Organization
WWF World Wildlife Fund
WWL-DAD World Watch List for Domestic Animal Diversity

INTRODUZIONE

La valutazione della biodiversità e della sua conservazione non si identifica con la semplice misurazione di parametri fisici (ricchezza di specie, grado di naturalità, numero di habitat, ecc.) poiché valutare non equivale a misurare. Una certa sovrapposizione tra misura e valutazione esiste relativamente ad aree specifiche il cui studio è essenzialmente di carattere tecnico – scientifico e all’interno delle quali sono chiaramente definiti i parametri dai quali dipende la vitalità del sistema quando esso è considerato chiuso ed autonomo rispetto all’universo. Ad esempio, valutare la biodiversità da un punto di vista esclusivamente ecologico equivale effettivamente a rilevare una serie di parametri fisici e biologici, come il numero di specie catalogate o estinte, o la diversità specifica. Analogamente accade per una valutazione economica che abbia il chiaro scopo di verificare le dinamiche di crescita economica e i fattori che la condizionano in base a principi e relazioni matematicamente espressi.

In situazioni del tipo descritto si conoscono o si stabiliscono a priori i valori soglia dei parametri considerati, e il processo di valutazione consiste in una procedura di confronto tra lo stato del sistema e lo stato in cui esso dovrebbe trovarsi per funzionare in maniera ottimale. Un passo successivo potrebbe, ovviamente, essere quello di trovare misure correttive per i parametri che non hanno i valori ammessi.

Il problema sorge quando occorre definire soglie e intervalli di valore attraverso l’integrazione di piani di lettura diversi, come appunto esige la valutazione dello stato della biodiversità in un contesto multidimensionale di sostenibilità. In questo caso i parametri classici che l’ecologia usa per la sua misura non sono utili, poiché non possono da soli individuare le cause della perdita, tanto meno indicare misure correttive per arginarla. Se le cause della perdita di biodiversità risiedono nelle attività della sfera economica, allora è in seno a questa che occorre intervenire; analogamente, se le ripercussioni di tale perdita sono di natura sociale, allora i decisori devono intervenire sul piano istituzionale. Ne deriva che i sistemi naturali sono intimamente connessi con quelli economici e sociali e pertanto la loro tutela abbraccia una serie di interventi in tutte le dimensioni (ecologica, economica e socio-istituzionale).

I parametri iniziali che quantificavano la biodiversità diventano indicatori di sostenibilità socio-economica; allo stesso modo, parametri che qualificano e quantificano il sistema socio - economico, ove esso venga considerato chiuso e indipendente, diventano indicatori di biodiversità (e della sua perdita) in un contesto di analisi complessivo.

Le conseguenze di questa maggiore complessità di analisi sono due: la prima è che non abbiamo a priori un modello certo di riferimento e di confronto al quale far tendere i valori dei parametri ecologici, economici e sociali; la seconda è che per contestualizzare e strutturare un processo valutativo è inevitabile il ricorso a criteri etici (Patassini 2000). Quest’ultimo aspetto è particolarmente rilevante perché qualunque intervento in materia di tutela produce effetti distributivi (anche a scala diversa da quella d’intervento) dei quali bisogna tener conto.

In queste brevi considerazioni introduttive risiede lo spirito del presente manuale, articolato in 4 capitoli che affrontano il complesso tema della biodiversità e della sua conservazione da diversi punti di vista che devono alla fine confluire in una auspicabile sintesi utile a tracciare un percorso di sostenibilità nel tempo.

Il primo capitolo vuole dare uno spaccato delle conseguenze della perdita di biodiversità sul piano economico e sociale e cerca di spiegare perché la conservazione della biodiversità è essenziale per lo sviluppo presente e futuro delle società umane. Si cerca altresì di spiegare per quali ragioni l'economia e la politica non siano riuscite a proteggerla adeguatamente, e come pensano di poterlo fare d'ora in avanti. È, quello della mancata valutazione economica della biodiversità, un male che viene da lontano, da quando i padri dell'economia stabilirono che un bene economico deve essere, per definizione, scarso affinché abbia un valore. D'altra parte ai tempi di Walras e di Pareto il mondo era molto meno affollato e la risorsa naturale non era affatto scarsa. E' certo, comunque, che sebbene i metodi di valutazione economica si stiano affinando ed adattando alle mutate condizioni, permettendo anche lo sviluppo di innovativi mercati per la biodiversità, un processo davvero efficace di conservazione e di uso sostenibile della risorsa naturale è possibile, almeno allo stato attuale delle cose, solo attraverso opportuni interventi politici ed istituzionali. In ogni caso, la conservazione della biodiversità ha dei costi tanto per il settore privato quanto per quello pubblico, e negli ultimi due paragrafi del capitolo si fa menzione sia degli strumenti di finanziamento per la conservazione e sia dell'analisi costi benefici per una efficiente allocazione delle limitate risorse destinate ai vari programmi.

Nel **secondo capitolo** si descrivono le finalità e le differenze procedurali della conservazione *in situ* ed *ex situ*. Si sottolinea, in particolare, la necessità di rendere complementari le due differenti modalità di conservazione anche sul piano operativo, poiché ciascuna delle due senza l'apporto dell'altra perde di efficacia e di significatività. Relativamente alla conservazione *ex situ*, si puntualizzano gli obiettivi gestionali, i dati e le tendenze relativi allo scambio di germoplasma tanto a livello internazionale quanto a livello nazionale e, infine, negli ultimi due paragrafi, si affrontano i delicati temi degli accordi di trasferimento del materiale genetico (MTAs) e dei diritti di proprietà intellettuale (IPRs).

Il **terzo capitolo** propone alcune delle più significative esperienze a livello nazionale ed internazionale per la conservazione *ex situ* delle risorse genetiche animali e vegetali, partendo anche dal presupposto che la descrizione del caso reale può spesso risultare molto più efficace ai fini della comprensione delle varie problematiche connesse alla conservazione stessa.

Infine, la **prima parte del quarto capitolo** vuole spiegare quali sono i benefici connessi alla conservazione *ex situ*, tracciando delle linee distintive tra risorse genetiche vegetali e risorse genetiche animali. La **seconda parte** descrive quali sono i metodi attualmente disponibili per la valutazione economica delle risorse genetiche. Gli ultimi due paragrafi del capitolo affrontano in modo più specifico ed approfondito il problema dei costi connessi alla gestione delle banche del germoplasma; oltre ad una loro dettagliata descrizione tecnica, si troveranno anche i dati monetari aggiornati per alcuni dei più grandi istituti del germoplasma del mondo.

Gli Autori

1. ECONOMIA E POLITICA DELLA BIODIVERSITÀ

1.1 Le conseguenze socio-economiche della perdita di biodiversità e l'importanza della conservazione

Le società umane si sono sviluppate grazie alla biodiversità. Da essa dipendono per cibo, fibre, medicinali e tutte le altre risorse rinnovabili. Inoltre, la biodiversità è da sempre parte integrante dell'esperienza umana in termini di usi e tradizioni che nelle diverse parti del mondo costituiscono la grande e ricca varietà di identità dei popoli e delle comunità. La biodiversità influenza e condiziona il benessere umano, tanto nel presente quanto nel futuro. Dalla sua conservazione dipende la possibilità di accedere all'acqua, al cibo, alle materie prime e, soprattutto, dalla sua conservazione dipenderà la possibilità di fronteggiare i cambiamenti ambientali (Diaz et al. 2006). La possibilità di prevedere in che misura e attraverso quali meccanismi la perdita di biodiversità impatterà sul benessere umano è limitata a causa della nostra ancora parziale e frammentaria conoscenza dei complessi processi che coinvolgono gli ecosistemi e le comunità che in essi vivono. Tuttavia, i biologi della conservazione sostengono che alla luce delle attuali conoscenze emergono chiare evidenze che il benessere delle società umane sarà fortemente ridotto dalla perdita di specie e servizi ecosistemici (Balmford e Bond 2005): la continua deforestazione tropicale contribuirà ad aumentare i livelli di CO₂ in atmosfera, l'ulteriore perdita di foreste umide delle regioni temperate e montane causerà una riduzione della quantità e della qualità dell'acqua per il consumo domestico e per l'industria in molte grandi città del globo, la perdita di mangrovie e la distruzione di barriere coralline, come pure il sovrasfruttamento della risorsa ittica in mare aperto, ridurrà la produttività della pesca in tutto il mondo. Le aree dove la perdita di biodiversità è più rapida mostrano generalmente un declino simultaneo di molti servizi ecosistemici, e queste aree sono anche quelle a maggior densità di popolazione e maggiormente afflitte dalla povertà. La continua perdita di risorsa naturale può avere ripercussioni drammatiche su queste popolazioni.

Sebbene sia ormai certa e inconfutabile la stretta relazione tra benessere umano e mantenimento dei servizi ecosistemici, i dettagli di questa relazione sono difficili da comprendere e da descrivere, fatta eccezione per alcuni casi particolari per lo più riconducibili ad un prelievo diretto di risorse, come, ad esempio, nel caso della produzione di cibo a fronte di un incremento demografico.

Il *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA 2005 Vol 1°) sottolinea questo aspetto e precisa la natura di queste incertezze, sostanzialmente riconducibili a due categorie: quelle connesse alla mancanza di dati e di informazione e quelle connesse alla incompleta comprensione del funzionamento degli ecosistemi e dei processi che regolano l'erogazione dei servizi di supporto alla vita.

Relativamente alle prime, esistono ad esempio problemi di armonizzazione dei dati tra i vari Paesi e tra le varie agenzie per quanto attiene alla quantificazione e classificazione delle tipologie forestali, come anche si registra una certa significativa carenza di dati per quanto riguarda la conversione e l'uso dei suoli agricoli nelle varie regioni del mondo. La distribuzione e la localizzazione delle zone umide nel globo rimane abbastanza approssimativa, come l'attuale distribuzione di molte importanti specie animali e vegetali.

Mentre sono ben documentati alcuni processi a scala globale, come la perdita di specie, il degrado di molti ecosistemi e un innegabile cambiamento climatico, a scala regionale si dispone

di pochi dati frammentari e non omogenei che non consentono di tracciare con sufficiente attendibilità i trend dei processi. Per contro, a scala locale i dati possono essere estremamente accurati, probabilmente perché a questa scala i metodi tradizionali di campionamento e di misura sono meglio applicabili. In ogni caso, manca ancora la possibilità di passare da una scala all'altra sulla base dei dati disponibili e questo diventa un grave handicap non solo nella generalizzazione dei risultati di uno studio, ma anche e soprattutto per la comprensione dei processi che regolano l'attività degli ecosistemi come sistemi aperti e correlati.

Relativamente alla seconda categoria di incertezze, queste riguardano la comprensione dei meccanismi biologici ed ecologici alla base del funzionamento degli ecosistemi.

Ad esempio, è chiaro che la biodiversità è il motore del funzionamento di un ecosistema, tuttavia non si sa abbastanza sul modo in cui questo avviene alle varie scale, e ci sono intrinseche difficoltà nel predire un calo di funzioni e di servizi in un ecosistema, o in un insieme di ecosistemi connessi, a fronte di una certa perdita di biodiversità e in seguito alla scomparsa di un certo numero di specie.

Un'idea semplificata dei rapporti tra biodiversità, ecosistemi e servizi ecosistemici è descritta in tabella 1.1.1.

Occorre approfondire la conoscenza delle caratteristiche strutturali e dinamiche degli ecosistemi e dei processi che in essi si realizzano, ma è utile anche disporre di modelli (concettuali e quantitativi) in grado di dare preavviso sia alla comunità scientifica che alla classe politica di eventuali perdite di funzioni e servizi ecosistemici per poter porre in essere eventuali azioni di prevenzione.

In tabella 1.1.2 sono schematizzate le maggiori criticità in termini di disponibilità di dati e di informazioni relativamente ai principali ecosistemi da cui dipende il benessere delle comunità umane.

In alcuni casi i servizi erogati da questi ecosistemi sono particolarmente importanti per la sussistenza delle popolazioni locali, come nel caso delle zone semiaride, in altri casi l'importanza degli ecosistemi si esplica anche e maggiormente a scala globale, come accade per gli ecosistemi polari, particolarmente sensibili al cambiamento climatico e potenzialmente in grado di innescare meccanismi di *feedback* sulla regolazione climatica. In altri casi ancora, occorre approfondire alcune funzioni che potrebbero riguardare la complessità di un dato ecosistema a prescindere dalle sue caratteristiche biogeografiche: ad esempio, un cambiamento nella struttura dell'ecosistema, accompagnato da una perdita di biodiversità, può comportare un incremento nella diffusione di alcuni patogeni e nella manifestazione di alcune malattie con implicazioni anche su larga scala sulla salute umana.

Tabella 1.1.1 - Rapporto tra biodiversità, ecosistemi e servizi ecosistemici

Biodiversity	Ecosystem goods and services (examples)	Economic values (examples)
Ecosystems (variety & extent/area)	<ul style="list-style-type: none"> • Recreation • Water regulation • Carbon storage 	Avoiding greenhouse gases emissions by conserving forests: US\$ 3.7 trillion (net present value)
Species (diversity & abundance)	<ul style="list-style-type: none"> • Food, fibre, fuel • Design inspiration • Pollination 	Contribution of insect pollinators to agricultural output: ~US\$ 190 billion/year
Genes (variability & population)	<ul style="list-style-type: none"> • Medicinal discovery • Disease resistance • Adaptive capacity 	25-50% of the US\$ 640 billion pharmaceutical market is derived from genetic resources

Fonte: TEEB, Executive Summary 2010

Tabella 1.1.2 - Criticità in termini di disponibilità di dati e di informazioni relativamente ai principali ecosistemi

Which ecosystems and services most critically require research and data collection to forecast significant impacts on human well-being?	Why is the issue critical?	What do we need to know?	What types of data are required?
Dry-lands in all semiarid areas	Direct dependence of poor on ecosystem services and coping capacity during times of stress; intensifying use for rangeland and cropland	Where is productivity of dry-lands declining from intensifying use? What are the feedbacks from intensifying rangeland and cropland on soil fertility, climate regulation, and access to water? Where and how is human well-being changing in response to changes in productivity?	Indicators of land productivity; indicators of human well-being attributable to changes in land productivity
Coastal and marine systems in all part of the world	Recipients of nutrients from food production systems; importance of fisheries	Where is nutrient input and over-harvesting affecting fisheries? Where are declining fisheries affecting access to protein?	Nutrient inputs; trends in fish populations
Tropical forests	Most significant repository of biodiversity with high cultural value and potential implications for ecosystem functions; rapid conversion expected to continue; non timber forest products can be major contributor to household food, medicine, traditional livelihood	Where is habitat loss causing declines in biodiversity? What are the effects of habitat loss on species and populations over what time scales?	Indicators of habitat extent and quality, indicators of biodiversity
Boreal forest	Acceleration of natural disturbances (e. g. pests and fire)	What drivers are most important for accelerates disturbances regimes? What are anticipates responses to climate changes?	Information on interaction of disturbance regimes and global change
Inland waters	Water is basic societal and biological need; human health and economic development issue; direct provision of food	What are contemporary and historical patterns of water infrastructure, use and supply? What is the access of human to surface and groundwater sources? Sustainability of fisheries?	Basic surface hydrography and well-long data from around the world; extend of fisheries; water quality data
Polar systems	Most sensitive to climate changes; potentially significant feedbacks to climate regulation; importance to traditional livelihoods	How are polar systems responding to climate changes? How does the climate regulation function of polar systems change in response to climate changes?	Species composition; changes in hydrology and traces gas fluxes' rate and extend of change in permafrost and peat
Food and cultivated systems	cultivated systems occupy a large global area; food provisional critical for human well-being; large changes in ecosystem states and services due to provision of food	What are the trade-offs in other services inherent in different management practices? What is the overall sustainability of current fisheries management?	Contemporary simultaneous data on outputs and other services from different cultivation and grazing systems
Emergence of disease related to ecosystem change	Potentially large implications for human health	Which types of ecosystem changes trigger the emergence of diseases? Which types of diseases and which ecosystems are potentially the most significant?	Occurrences of diseases related to ecosystem change

Fonte: MEA, Volume 1°, 2005

La crescente scarsità della risorsa naturale non è più un'ipotesi alla base di un esercizio scientifico, ma sta diventando una drammatica realtà che chiama l'economia a dare delle risposte circa una sua efficiente allocazione. Paradossalmente, proprio nell'economia, che non ha mai ritenuto utile o necessario portare in conto l'ambiente e la biodiversità, oggi si ripongono tutte le speranze di salvare ciò che ne rimane.

La perdita di biodiversità e i suoi effetti sulla struttura e sulle funzioni di molti ecosistemi comportano conseguenze rilevanti che devono essere affrontate sia in seno alla teoria economica e sia in seno all'economia reale e ai mercati.

Se, all'interno del paradigma neoclassico, fallimenti di mercato ed esternalità fanno registrare un divario tra teoria economica e mercati che gli sforzi teorici ed applicativi, soprattutto dell'economia del benessere, non hanno risolto completamente, queste problematiche diventano ancora più rilevanti quando si debba prendere in considerazione la biodiversità o una sua componente.

Tanto per l'ecologia quanto per l'economia è fondamentale il concetto di *scarsità*. Per l'economia neoclassica, la scarsità di un bene è relativa, nel senso che un bene è scarso relativamente ad altri beni (anch'essi scarsi), e questo presuppone la possibilità di alternative di produzione/consumo (sostituibilità). Storicamente tutti i contributi in campo economico basati su un approccio neoclassico hanno considerato la biodiversità come una risorsa (o come un insieme di risorse) caratterizzata da scarsità relativa e da sostituibilità al pari di qualsiasi altro bene scambiabile su un mercato.

Al contrario, per l'ecologia (e per l'economia ecologica) la biodiversità è caratterizzata da scarsità assoluta, e la risorsa biologica, e più in generale il capitale naturale, non è sostituibile.

La profonda divergenza tra economia ed ecologia non è facile da superare e parrebbe allontanare definitivamente e senza appello la possibilità di un ruolo effettivo dell'economia nel processo di salvaguardia. Tuttavia senza il coinvolgimento dell'economia qualunque pretesa di conservazione è destinata a fallire. Secondo alcuni autori (Baumgärtner 2006), il superamento della divergenza tra economia e biologia non solo è necessario ma è anche possibile se si riesce a trasformare il problema di scarsità assoluta in un problema di scarsità relativa attraverso una efficiente allocazione della risorsa e un attento disegno istituzionale che ne renda possibile un uso sostenibile.

Si pone però il problema della quantificazione economica della biodiversità ove non si voglia considerare solo il suo valore d'uso diretto ma il suo valore economico totale.

A tale riguardo Pearce (2001) pone l'accento sulla differenza tra risorsa biologica e biodiversità: la risorsa biologica è solo una componente della biodiversità, per lo più associata ad una forma d'uso diretto, mentre la biodiversità nel suo complesso è molto di più ed altro dalla semplice somma delle sue componenti, e da questa complessità deriva anche la difficoltà di quantificare economicamente i suoi valori di non uso.

Da questo punto di vista la quantificazione economica della biodiversità non potrà avvenire in modo diretto ma unicamente attraverso una misura dell'impatto della sua perdita sul benessere umano (Nunes e van de Bergh 2001), ovvero della perdita di benefici connessi alla sua conservazione. I temi della sostenibilità hanno prodotto il mutamento della biodiversità da osservazione delle forme viventi in "questione sociale" (Barbault 2004). Occorre pertanto ridefinire tutti i temi connessi alla biodiversità in un contesto di globalizzazione economica, individuare gli aspetti sociali e politici dei cambiamenti globali e correlarli in modo diretto alla biodiversità e alla sua erosione, sebbene la pretesa di gestire la diversità biologica risulta di per sé eccessiva rispetto alla reale capacità umana di manipolare sistemi complessi come quelli naturali, con le loro interazioni con l'economia e le società.

Dal momento che la biodiversità è stata riconosciuta come la più importante risorsa del pianeta, coincidente sostanzialmente con il capitale naturale e definita come l'insieme di informazione genetica, quantità e varietà degli ecosistemi e delle funzioni che in essi si realizzano (Pe-

arce e Turner 1993)¹, individuare le cause della sua erosione significa oltrepassare il limite della mera quantificazione della perdita in termini di specie o di habitat e riconoscerle la caratteristica di “metarisorsa” (Marino 2001), cioè di valore primario trasversale alla sfera ecologica, economica ed etica in un contesto di sostenibilità.

Si giunge così ad affrontare il tema più difficile: se è vero che i temi connessi alla biodiversità devono essere affrontati in un contesto più ampio che abbracci società ed economia, è altrettanto vero che la biodiversità non è tecnicamente adatta ad essere inserita in una categoria economica o legale come bene.

Classificare la biodiversità come qualunque altro bene comporterebbe insormontabili difficoltà nella sua gestione. Secondo Godard (2005), la biodiversità è il risultato di un’evoluzione dalle molte sfaccettature sulle quali gli esseri umani non hanno controllo ma, piuttosto, solo una significativa influenza collettiva. Al massimo essi possono intervenire sui problemi più immediatamente evidenti. Da questo punto di vista, la biodiversità sembra essere più una condizione favorevole e, a certi livelli di organizzazione, condizione necessaria per la produzione di svariati beni, che non un bene per se stessa.

Come proprietà emergente dell’evoluzione e del funzionamento dei sistemi viventi, la biodiversità va vista piuttosto come una variabile che influenza la produttività e la qualità delle attività umane, e solo in casi particolari, quando è circoscritta e delimitata, può essere considerata *anche* una risorsa.

Su questa posizione poggiano gli ultimi studi condotti dal *Millenium Ecosystem Assessment* (2005). Il rapporto individua chiaramente nella biodiversità e nei servizi ecosistemici il presupposto indispensabile per lo sviluppo socioeconomico; è ben supportata l’evidenza che la loro perdita è fonte di maggiore insicurezza alimentare, peggioramento delle relazioni sociali, maggiore vulnerabilità economica e in alcuni casi diminuzione o totale perdita di libertà di scelta e di azione.

Nonostante l’urgenza di includere la biodiversità nelle valutazioni finalizzate alle scelte politiche ed economiche per la gestione del territorio (sotto forma di investimenti pubblici e privati), rimane estremamente difficile attribuire un valore ai beni e servizi ad essa collegati.

In un ambito di economia di mercato, di solito, gli effetti delle attività umane sull’ambiente non sono considerati o lo sono in minima parte quando danneggiano un bene ambientale (sia esso in forma di capitale o di rendita) sul quale un soggetto pubblico o privato possa chiaramente (legalmente) vantare diritti di proprietà (cfr. § 2.5).

Nella maggior parte dei casi, poiché molte componenti ambientali non sono merce di scambio e dunque non hanno prezzo, l’ambiente è piuttosto la destinazione finale di quel che resta del «viaggio produttivo», nel senso che in esso finiscono tutti gli effetti negativi che derivano dalle attività antropiche.

Così, il capitale naturale, inteso sia come biodiversità nel suo insieme sia come specifiche risorse biologiche, sebbene stia diventando effettivamente scarso, non viene allocato efficientemente, sia a causa della mancanza di mercati per questa tipologia di beni e sia a causa di mancanza di diritti di proprietà ben definiti.

¹ La Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD 1992) definisce la biodiversità come “la variabilità degli organismi viventi in tutte le loro forme, inclusi, inter alia, gli ecosistemi terrestri, marini ed acquatici e i complessi ecologici dei quali fanno parte; questo include la diversità tra le specie, intraspecifica ed eco sistemica” (articolo 2).

Nel caso dei servizi ecosistemici e di supporto alla vita, il fallimento del mercato è stato ancora più grave poiché a difficoltà oggettive di tipo metodologico si è aggiunta una carenza di dati e di informazioni che a priori impedisce una valutazione economica.

Tuttavia, almeno per particolari aspetti, per lo più connessi alla conservazione, sembra essere intervenuta negli ultimi anni una nuova “mano invisibile” che ha aperto nuovi spazi di mercato legati alla biodiversità e alle sue risorse.

1.2 Metodi di valutazione economica della biodiversità

Nel corso dell’ultimo ventennio si è avuto un consistente miglioramento nella comprensione ecologica dei sistemi naturali, accompagnata da una maggiore disponibilità di strumenti metodologici di valutazione economica (Pagiola et al. 2004).

In figura 1.2.1 sono schematizzati i valori d’uso e non d’uso della biodiversità e i principali metodi di valutazione disponibili ad essi associati. La caratteristica comune di tali metodologie è quella di basarsi sui principi dell’economia del benessere.

La maggior parte dei metodi di valutazione misura la domanda di un bene o di un servizio ambientale in termini monetari, cioè in termini di disponibilità a pagare per preservare tale bene o di disponibilità ad accettare per compensare la sua perdita.

Il metodo della valutazione contingente è quello a cui gli economisti fanno ricorso più frequentemente per la sua flessibilità di applicazione a differenti situazioni e componenti della biodiversità. Il fatto che sia l’unico metodo che consente di stimare i valori non d’uso della biodiversità, cioè le componenti non direttamente associate all’uso diretto o al consumo, è particolarmente importante perché ignorando questi valori si sottostima ampiamente il valore economico totale.

VALORE ECONOMICO TOTALE (TEV)	VALORE D’USO (VU)	Valore d’uso diretto (VUD)	Benefici per la ricreazione (vista panoramica, pesca, nuoto) <i>Metodi: Costo del Viaggio; Valutazione Contingente</i>
		Valore d’uso indiretto (VUI)	Benefici per le funzioni ecosistemiche Regolazione locale della composizione chimica dell’acqua <i>Metodi: Funzione di Produzione; Prezzo Edonico</i>
		Valore d’opzione (VO)	Possibilità di mantenere costante la disponibilità del bene (visite future, future manipolazioni genetiche) <i>Metodi: Valutazione Contingente</i>
	VALORE NON D’USO (VNU)	Valore di lascito (VL)	Benefici legali Conservazione degli habitat per le future generazioni <i>Metodi: Valutazione Contingente</i>
		Valore di esistenza (VE)	Benefici d’esistenza Conoscenza dell’esistenza della biodiversità marina <i>Metodi: Valutazione Contingente</i>

Fonte: OECD 2001

Figura 1.2.1 – Valori d’uso e non d’uso della biodiversità e relativi metodi di valutazione

A parte una certa innegabile artificiosità di queste procedure, dato che si simula un mercato che nella realtà non esiste, rimane il problema, da un lato, della quantità e della qualità d'informazione di cui l'intervistato dispone quando dichiara la propria Disponibilità a Pagare (DAP) o la Disponibilità ad Accettare (DAA), e dall'altro del peso che il livello di reddito ha sul processo decisionale. In ogni caso, nonostante la grande versatilità d'uso del metodo della valutazione contingente, quando si perviene alla valutazione monetaria dei servizi ecosistemici questo metodo potrebbe non essere il più idoneo. Innanzitutto, le funzioni di supporto alla vita derivanti dagli ecosistemi non costituiscono un tema familiare presso l'opinione pubblica; inoltre, la complessità delle variabili coinvolte rende estremamente difficile una descrizione sufficientemente chiara ed accurata da poter essere utilizzata in una procedura di valutazione contingente. Per questi motivi, nella valutazione dei servizi ecosistemici molti economisti ricorrono a funzioni di produzione.

Ellis e Fisher (1987) furono tra i primi a suggerire che, quando i servizi resi da un ecosistema contribuiscono in qualche misura alla produzione di un bene di mercato, il modo più appropriato per determinarne il valore economico è di considerarli fattori di produzione nel processo produttivo. In tal modo la variazione di una funzione ecologica produce un impatto sull'offerta del prodotto e la curva di tale offerta subirà uno spostamento attribuibile all'input derivante dall'ecosistema. Il valore d'uso indiretto di una funzione ecologica è pertanto correlato alla variazione di valore dell'attività di produzione o consumo che essa sostiene. Esempi significativi di applicazione di questo metodo riguardano, ad esempio, la funzione di depurazione delle acque operata dagli ecosistemi delle zone umide, o il ruolo di specie animali e vegetali che intervengono nella funzione di produzione agricola come agenti di controllo biologico o come agenti di prevenzione dei processi di salinizzazione del suolo.

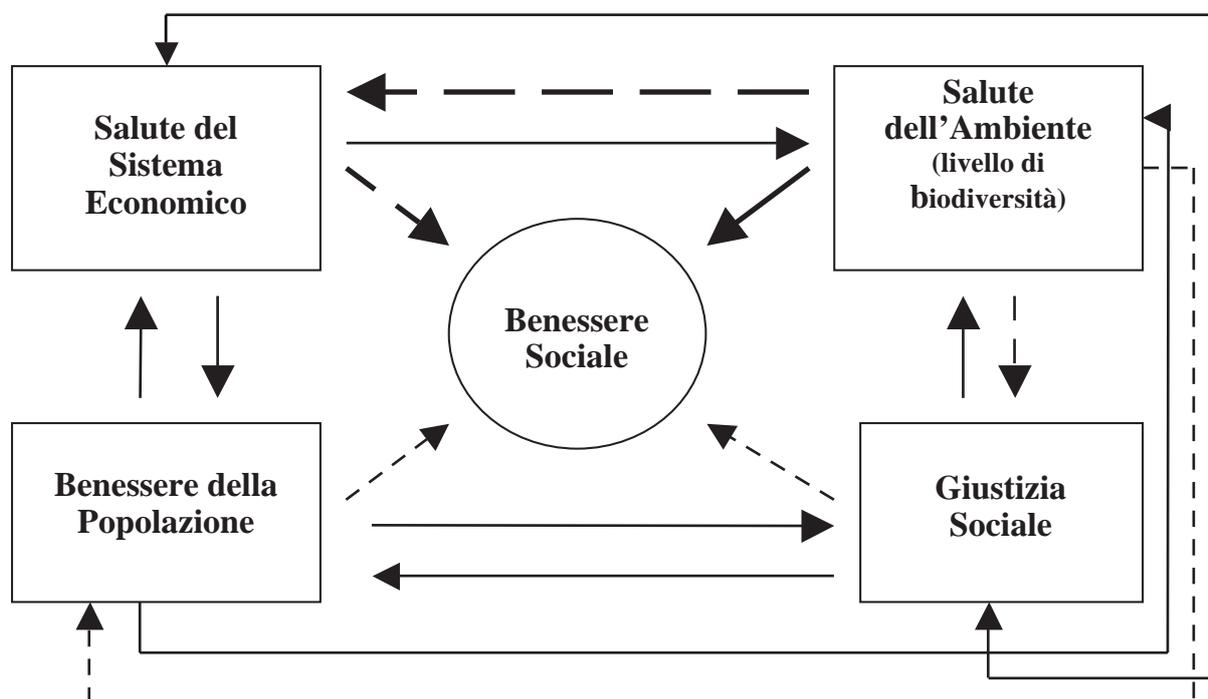
McConnell e Bockstael (2005) dedicano ampio spazio al tema dell'ambiente come fattore di produzione ed esplorano i benefici e i costi economici connessi ad un cambiamento di produttività a seguito di un cambiamento ambientale. In particolare questa procedura di valutazione è adatta a casi studio dei paesi in via di sviluppo dove l'agricoltura e l'attività estrattiva sono i settori economici predominanti.

Nella letteratura economica più recente gran parte della ricerca si è concentrata sullo sviluppo di un metodo di valutazione monetario piuttosto che su indicatori di benessere sociale. Tuttavia, secondo Kahn et al. (2001) l'uso di opportuni indicatori rende più consistente la valutazione del rischio ambientale e può fornire una migliore comprensione dell'impatto della perdita di biodiversità sul benessere sociale.

In figura 1.2.2 sono illustrate le relazioni tra quattro differenti aspetti della qualità della vita e del benessere sociale e si pone l'accento sull'importanza degli indicatori. Sebbene vi siano altri importanti fattori che influenzano la qualità della vita, in questo diagramma vengono considerati solo quelli che dipendono direttamente o indirettamente dall'ambiente. Le frecce a tratto continuo indicano un impatto diretto, quelle a tratto discontinuo indicano un impatto indiretto.

Dal punto di vista macroeconomico, molti economisti hanno da tempo sottolineato le conseguenze disastrose nel finalizzare le scelte di politica macroeconomica alla crescita del prodotto interno lordo². Non solo così facendo si ignorano completamente alcuni aspetti della qualità della vita, ma si falsifica la reale entità del progresso economico poiché quest'ultimo viene cal-

² Il prodotto interno lordo è indicato con l'acronimo PIL in italiano e con l'acronimo GDP nei paesi anglosassoni (Gross Domestic Product).



Fonte: OECD 2001

Figura 1.2.2 – Relazioni tra quattro differenti aspetti del benessere umano. La qualità dell'ambiente influenza direttamente il benessere collettivo.

colato senza tenere in conto il consumo di capitale naturale e di funzioni ecosistemiche. Questo problema ha implicazioni ancora più serie nei paesi in via di sviluppo dove il bisogno di aumentare i redditi troppo bassi sta causando deforestazione, inquinamento, erosione del suolo e desertificazione. L'introduzione di una "contabilità verde", ad esempio attraverso i conti satellite, non costituisce di per sé uno strumento di valutazione della salute ambientale, quanto piuttosto uno strumento per una valutazione economica più vicina alla realtà.

1.3 I nuovi mercati della biodiversità

Al di là delle differenti potenzialità applicative dei numerosi metodi di valutazione economica sviluppati negli ultimi anni, l'aspetto più rilevante risiede nel profondo cambiamento intervenuto nell'approccio al problema ambientale e, più in particolare, al tema della conservazione e dei benefici sociali ed economici ad essa connessi.

Rispetto a questi temi il finanziamento pubblico in ogni sua forma è spesso risultato inadeguato e del tutto insufficiente, incapace di risolvere autonomamente e al di fuori del mercato le emergenze relative alla perdita di biodiversità.

La conservazione come atto "passivo" e fine a se stesso comporta costi elevati e risultati discutibili. Crescono invece le aspettative economiche da parte di un numero sempre maggiore di attori economici pronti a mobilitare capitali da investire in attività di conservazione e basate su un uso sostenibile della risorsa naturale. In particolare gli investimenti privati crescono nel

settore dell'agricoltura biologica, dell'ecoturismo e dei prodotti certificati (ad esempio quelli forestali), come pure nel settore energetico dell'eolico e del fotovoltaico. Quest'ultimo, sebbene non costituisca una forma di gestione diretta di particolari ecosistemi o risorse biologiche, certamente contribuisce in modo positivo alla loro conservazione.

In un interessante rapporto Bishop et al. (2008) hanno messo in evidenza che ad una grande espansione delle economie mondiali si accompagna una enorme perdita di biodiversità, e che, nonostante l'acclarata insostenibilità di questo processo che porterà presto o tardi ad un collasso dei sistemi, non si riesce (o non si è riusciti finora) a porvi un freno per il solo motivo che *“le moderne economie sono molto abili nel produrre beni per i quali le persone pagano, ma non lo sono altrettanto nel preservare ciò che non ha prezzo”* (pag. 8). Ne consegue che un'azione veramente efficace ai fini della conservazione e dell'uso sostenibile deve prevedere la creazione di mercati per la biodiversità e, laddove non ve ne siano ancora le condizioni, indirizzare l'azione politica affinché queste siano create. Gli autori fanno notare, ad esempio, come vent'anni fa nessuno immaginava che si sarebbe formata una enorme industria basata sulla mitigazione del cambiamento climatico. Oggi questa è una realtà che nel 2006 valeva (per il solo mercato internazionale della CO₂) 30 miliardi di dollari. È possibile, allora, creare in modo analogo mercati per la diversità genetica o per la conservazione delle specie o, ancora, per la resilienza degli ecosistemi?

Le politiche ambientali basate sul mercato hanno certamente una grande potenzialità, ma occorre sviluppare nuovi modelli imprenditoriali e nuovi meccanismi di mercato in grado di agire a favore della conservazione e in grado di valorizzare anche economicamente e finanziariamente i benefici della conservazione.

In figura 1.3.1 sono riportati alcuni esempi di mercati relativi a particolari ecosistemi o loro funzioni, il loro valore economico e le potenzialità di crescita ulteriore.

I settori più promettenti sono quelli dell'agricoltura biologica, della gestione delle risorse forestali, intese sia come prodotti legnosi e sia come prodotti forestali non legnosi (*Non Timber Forest Products*, in acronimo NTFP), dei permessi negoziabili in seno al trattato di Kyoto e, infine, dell'ecoturismo.

L'agricoltura è stato uno dei primi settori a prestarsi alla costruzione di mercati in favore della biodiversità. Secondo i dati dell'International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), gli ettari coltivati ad agricoltura biologica in tutto il mondo sono in crescita e nel 2006 hanno raggiunto i 51 milioni. Esiste tuttavia una notevole differenza tra paesi sviluppati, in cui si concentra la maggiore produzione di biologico (soprattutto Europa e USA), e paesi in via di sviluppo, in cui la percentuale di ettari coltivati secondo il metodo organico è relativamente bassa.

Il sequestro di carbonio attraverso la riforestazione e il controllo dell'uso del suolo è un altro importante e promettente settore di attività economica. Il progetto LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) rappresenta un meccanismo che potenzialmente può giocare un ruolo chiave nello sviluppo di mercati legati alla mitigazione del cambiamento climatico e direttamente connessi all'attuazione del trattato di Kyoto. Secondo la Banca Mondiale (2007) il mercato dei permessi di emissione è in crescita, e il mercato delle riduzioni a livello volontario per corporazioni e soggetti individuali in Europa valeva, nel 2006, oltre 80 milioni di euro. In molte aree forestali dei paesi in via di sviluppo, la possibilità di crescita economica implica il disturbo o la distruzione delle foreste, sia per convertire i suoli all'agricoltura e sia per la vendita delle essenze legnose.

La possibilità di ricevere un compenso economico a fronte del mantenimento della copertura forestale rappresenta una potenziale fonte di reddito e un valido strumento di tutela.

Inoltre, in questo caso più che in altri, i benefici locali della conservazione degli ecosistemi si sommano a quelli globali della mitigazione del cambiamento climatico.

Tabella 1.3.1 – Valore economico di alcuni mercati relativi a particolari servizi ecosistemici

ECOSYSTEM MARKET	CURRENT SIZE^(*) (US\$ per annum)	POTENTIAL SIZE – 2010 (US\$ per annum)	POTENTIAL SIZE – 2050 (US\$ per annum)
Certified Agriculture and Fisheries	\$26.000 million in global sales; \$21.000 million	\$60.000 million	\$200.000 million
Carbon Sequestration through Forestry (e.g. Kyoto and LULUCF)	\$100 million (much of this in developing countries)	\$1.500 million (if EU ETS allows sinks by 2008)	\$6.000 million
Certified Products (timber and NTFP)	Forestry Stewardship Council alone estimated at \$5.000 million	\$15.000 million	\$50.000 million
Government Payments for Water-Related (WRP) Ecosystem Services	Mexico programme \$15 million; Costa Rica program \$5 million; China program \$1 billion	\$3.000 million	\$20.000 million
Private Watershed Management Payments	\$5 million (many public payments for environmental services are partially public – like Costa Rica approx. 30 percent private funds for electricity, also Ecuador, public utility revenues)	\$50 million	\$10.000 million
Bioprospecting	\$17,5 – 30 million	\$35 million	>\$500 million
Regulatory Driven Ecosystems Offsets (including US Wetland Mitigation Banking)	\$200 million –just private for profit wetland and stream; \$1.000 million total – including in-lieu etc). Unknown how many ecosystem offset are driven by EIA regulation in developing countries	\$600 million (banks); \$1.500 million total	\$2.000 million (banks); \$3.000 million total
Regulatory Driven Species Offsets (including US conservation banking)	\$45 million in the USA. Program just begun in Australia and possibly similar program in France, size unknown	\$65 million	\$200 million
Voluntary Conservation Payments and Biodiversity Offsets	\$20 million (increased if money flowing through conservation organisations is included)	\$25 million	\$150 million (if corporations take to the concept)
Government Conservation Payments and Biodiversity Offsets	\$3.000 million - just flora and fauna oriented programmes (not included water and soil conservation); in developing countries, government involvement may be through state electricity, water and road agencies	\$4.000 million	\$10.000 million
Land Trusts, Conservation Easements (and expenditure by NGOs for conservation)	\$6.000 million in USA alone. Size and use of easements in developing countries is unclear	\$10.000 million	\$20.000 million
(*) I dati in questa colonna si riferiscono al 2005			

Fonte: Bishop et al. (2008) – Adattato su informazioni fornite da Michael Jenkins (Forest Trends) (Comunicazione personale, 2006)

La *Coalition of Rainforest Nations*³ è impegnata nella conservazione del patrimonio forestale attraverso una serie di azioni che spaziano dalle pratiche agricole ecocompatibili ai flussi di reddito derivanti dal mercato delle emissioni e a varie iniziative imprenditoriali su base societaria e

³ La Coalizione è una organizzazione intergovernativa, con un Segretariato presso la Columbia University a New York City e include una quarantina di paesi tra cui: Bolivia, Central African, Cile, Congo, Costa Rica, Repubblica Democratica del Congo, Repubblica Dominicana, Fiji, Gabon, Guatemala, Nicaragua, Isole Solomon, Panama, Papua Nuova Guinea e Vanuatu.

cooperativa. Per quanto riguarda in particolare il sequestro e lo stoccaggio di carbonio, assumendo un prezzo medio di 20 dollari per tonnellata di CO₂, le foreste delle dieci nazioni più grandi facenti parte della Coalizione valgono circa 1100 miliardi di dollari, oltre al valore derivante da ecoturismo, caccia, pesca e raccolta di prodotti naturali, e una serie di servizi ecosistemici la cui misurazione diretta risulta difficile, ma il cui valore economico è certamente elevato.

Secondo i dati FAO nel 2005 le foreste coprivano il 30% della superficie del globo, con circa 4 miliardi di ettari, i due terzi dei quali concentrati in soli 10 paesi. Inoltre dal 1961 al 1990 la FAO stima la perdita di 500 milioni di ettari di foresta tropicale, cui si aggiungono quasi 9 milioni di ettari l'anno tra il 1990 e il 2000 e ulteriori 7 milioni di ettari tra il 2000 e il 2005. La riforestazione è pari a meno del 5% della copertura forestale totale e inoltre queste foreste hanno un valore molto minore di quelle primarie in termini di biodiversità. Molte comunità nei paesi più poveri che vivono ai margini o all'interno della foresta e che dipendono strettamente da essa per una serie di prodotti e servizi, vedono seriamente minacciata la loro sussistenza dalla pesante e continua diminuzione delle superfici forestali. I motivi di tale diminuzione sono essenzialmente connessi al commercio e all'esportazione delle essenze legnose più pregiate, al consumo di legno come combustibile e alla conversione di suolo forestale all'agricoltura. Dal 1998 al 2006 oltre 270 milioni di ettari di foresta sono stati certificati, tuttavia, come per l'agricoltura biologica, anche la certificazione dei prodotti forestali riguarda in modo preponderante le foreste temperate e boreali dei paesi sviluppati, mentre nel 2002 solo l'8% delle foreste tropicali era certificata, per lo più in America centrale e in Sud America.

Oltre al legno, ricoprono una importanza cruciale anche i NTFP, cioè prodotti alimentari, fibre, erbe medicinali, spezie, miele, resine e tutta una serie di prodotti che la foresta fornisce spontaneamente e che sono alla base della sussistenza di più dell'80% delle comunità nei paesi in via di sviluppo. Il valore economico di questa ricchezza naturale è molto elevato. Vedeld et al. (2004), analizzando 54 casi studio in varie parti del mondo, hanno trovato che le risorse forestali non legnose generano in media almeno la metà del reddito delle famiglie nelle aree rurali dei paesi in via di sviluppo. Marshall et al. (2006) hanno condotto uno studio in Bolivia e Messico sulla commercializzazione dei NTFP, trovando che questi forniscono tra il 7 e il 95% del reddito annuo delle famiglie più povere. Oltre all'uso locale, queste risorse vengono commercializzate a livello internazionale. Ad esempio, secondo l'*International Network for Bamboo and Rattan*, il commercio internazionale di bambù e rattan vale attualmente più di 5 miliardi di dollari l'anno. Kusters et al. (2006), in un recente studio sulla commercializzazione dei NTFP in Africa, Asia e America latina, sottolineano che lo sfruttamento di queste risorse può essere una valida alternativa alla conversione del suolo forestale all'agricoltura, ma la commercializzazione deve avvenire secondo regole di sostenibilità per evitare che diventi causa di sfruttamento eccessivo e quindi di perdita della risorsa stessa e di biodiversità.

Una nota particolare va spesa a proposito della bioprospezione. Secondo Tamayo et al. (2004), la bioprospezione può essere definita come *“la ricerca sistematica di geni, composti, strutture e organismi che potrebbero avere un potenziale impiego economico o che potrebbero portare allo sviluppo di un prodotto commerciale”*. Tuttavia Arico e Salpin (2005) in un recente rapporto dell'*United Nations University Institute of Advanced Studies* (UNU-IAS 2005) fanno notare come non ci sia un accordo unanime su una definizione rigorosa e formale del termine *“bioprospezione”*: mentre per alcuni è solo una estensione della ricerca, per altri si tratta di un tipo di ricerca del tutto particolare in quanto essa è finalizzata a scopi commerciali; per altri ancora il termine *“bioprospezione”* è nella maggior parte dei casi sinonimo di biopirateria, poiché permangono incertezze e disaccordi circa i diritti di proprietà intellettuale e circa alcuni sostan-

ziali aspetti etici che riguardano, da un lato, le relazioni tra commercio e cultura, e, dall'altro, il giusto livello di condivisione dei benefici derivanti dalla ricerca e dall'impiego del materiale biologico. In ogni caso la bioprospezione riguarda un ampio ventaglio di settori di attività, dall'agricoltura all'industria farmaceutica, dalla gestione dei rifiuti al biomonitoraggio fino alla produzione di combustibili da biomassa e altri prodotti industriali. Sebbene non si disponga di dati certi, secondo Bishop et al. (2008) è plausibile che il mercato della bioprospezione si aggiri negli ultimi anni tra i 17 e i 35 milioni di dollari e potrebbe raggiungere i 500 milioni nel 2050; la vendita annua di prodotti derivanti da applicazioni tradizionali delle risorse genetiche è stimata in 3 miliardi di dollari per cosmetici e prodotti per la cura personale, 20 miliardi per il settore erboristico e 75 miliardi per l'industria farmaceutica. Attualmente, la bioprospezione è vista come un investimento relativamente poco remunerativo se comparato ad altre forme di investimento della biodiversità. Ad esempio, il Costa Rica ha ricevuto un totale di 4,5 milioni di dollari a seguito della stipula dei vari contratti di bioprospezione, una cifra assolutamente non comparabile con i circa 400 milioni di dollari derivanti dall'ecoturismo.

Per quanto riguarda quest'ultimo, esso rappresenta la più grande industria del mondo, con una forza lavoro impiegata di 200 milioni di unità e un fatturato che nel 2005 era di circa 3600 miliardi di dollari (*The International Ecotourism Society* 2005). Si tratta di un settore di attività particolarmente importante per i paesi in via di sviluppo, rappresentando la principale fonte di guadagno per l'83% di essi e per i 40 paesi più poveri del mondo. A partire dagli anni '90, il tasso di crescita dell'ecoturismo è stato molto alto, intorno al 20-30% annuo, dando così un contributo sostanziale alla conservazione. L'ecoturismo interessa, infatti, soprattutto le aree protette, molte delle quali riescono a far fronte alle proprie spese di gestione proprio per mezzo dei biglietti d'ingresso pagati dai visitatori. È indubbia la sua importanza anche nel generare occupazione a livello locale, sia quando la gestione delle aree protette è condotta direttamente da enti statali, sia quando lo stato delega a privati tutta o parte di essa, stimolando in tal modo nuove opportunità di investimento.

Nonostante i risultati di assoluto rilievo che i nuovi "mercati della biodiversità" hanno raggiunto nel corso degli ultimi anni, occorre ricordare che, affinché la loro creazione abbia effetti positivi sulla biodiversità, essa deve essere affiancata e supportata da opportune politiche.

Innanzitutto, questo processo non deve comportare impatti indesiderati in termini di sfruttamento eccessivo o insostenibile e, inoltre, i beneficiari del commercio della risorsa e/o del servizio non devono ledere gli interessi di altri soggetti o comportare una negativa influenza sul benessere collettivo. Dato il ricorrente carattere di bene pubblico della risorsa naturale, in assenza di politiche opportune entrambe queste eventualità potrebbero facilmente verificarsi.

Il raggiungimento di un livello sostenibile di consumo della biodiversità è una questione complessa che chiama in causa temi istituzionali inerenti la gestione (ad esempio quello dei diritti di proprietà), temi economici inerenti la creazione di nuovi mercati in grado di svilupparsi sulla base, e in funzione, dei servizi erogati dagli ecosistemi, e temi inerenti le pressioni delle popolazioni sulla biodiversità a livello locale. In un contesto di tale complessità, occorre l'azione sinergica dell'economia e della politica.

1.4 Le politiche di conservazione della biodiversità

In un'ottica esclusivamente utilitaristica che consideri la biodiversità solo come una fonte di materie prime per i processi produttivi o, al massimo, come fonte di rendita derivante da alcuni valori di uso indiretto e di non uso ad essa connessi, la disciplina economica è attualmente in

grado di trovare gli strumenti più opportuni per la conservazione e la tutela della diversità biologica; tuttavia, affinché la conservazione si estenda anche alle componenti non immediatamente identificabili come beni economici, occorre l'intervento politico. L'azione combinata e sinergica di economia e politica può di fatto produrre risultati utili.

Le politiche sulla biodiversità mirano a promuovere “*la conservazione della diversità biologica, l'uso sostenibile delle sue componenti e la condivisione equa dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche*” (CBD 1992).

L'importanza dell'economia della conservazione è dimostrata dai numerosi riferimenti in seno alla Convenzione, la cui analisi approfondita si ritrova in Emerton (2000) (fig.1.4.1).

In particolare l'appello agli incentivi è espresso nell'art. 11 in cui si invitano le parti ad “*adottare il più possibile misure economiche e sociali in forma di incentivi per la conservazione e l'uso sostenibile delle componenti della biodiversità*”, nell'art. 6 (misure generali per la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità), nell'art. 8 (conservazione *in situ*), nell'art. 10 (uso sostenibile delle componenti della diversità biologica), nell'art. 14 (valutazione e minimizzazione degli impatti avversi), nell'art 16 (accesso alla tecnologia e condivisione).

Infine negli articoli 20 (risorse finanziarie) e 21 (meccanismi finanziari) si sottolinea la necessità di fornire supporto finanziario alle attività nazionali per il raggiungimento degli obiettivi della Convenzione, nonché di attivare nuovi meccanismi finanziari e sostenere la conservazione in ogni forma, in particolare quella *in situ* (art. 8) ed *ex situ* (art. 9).

Il raggiungimento degli obiettivi di conservazione della Convenzione presuppongono l'attuazione di programmi e di politiche la cui efficacia dipende strettamente da una preliminare valutazione economica (art. 7).

Sostanzialmente, le politiche di conservazione e tutela della biodiversità possono essere ascritte a due categorie: quelle cosiddette di “comando e controllo” e quelle volontarie.

Le prime, molto comuni e relativamente semplici da concepire e da implementare, solitamente si basano sull'adozione e sull'imposizione di standard da rispettare o di tecnologie da

Economics in the Convention on Biological Diversity												
Articles	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	20	21
Economic assessment	✓							✓				
Economic Incentives	✓		✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓
Financial resources			✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓
Economic valuation	✓											

Fonte: Emerton, 2000

Figura 1.4.1 – I temi degli incentivi e delle risorse finanziarie sono quelli più ricorrenti nei vari articoli della Convenzione, a sottolineare l'importanza della conservazione

impiegare nei processi produttivi; possono eventualmente essere affiancate da incentivi che ne aumentino l'efficacia.

Le seconde sono per lo più basate su meccanismi di mercato e mirano a rendere "conveniente" l'uso sostenibile della risorsa o anche il suo non uso in modo che la scelta di un particolare tipo di processo produttivo o di un particolare tipo di gestione economica risulti volontaria e non necessiti di alcuna specifica e ulteriore imposizione normativa (legale, fiscale o altro).

Il problema principale dei decisori consiste nell'identificare gli appropriati strumenti politici per affrontare le tematiche ambientali.

Le tipologie di questi strumenti sono varie e includono divieti, standard tecnologici e di performance, tasse, sussidi, permessi negoziabili, regolamenti, forme di certificazione volontaria per specifici prodotti o settori, ecc.; inoltre gli strumenti politici possono riguardare la scala internazionale, nazionale e sub-nazionale o locale. Ognuno di essi si adatterà meglio ad una particolare circostanza, ma la sfida maggiore consiste nel determinare le condizioni per le quali la scelta risulta più appropriata.

I criteri che si possono adottare in tal senso sono altrettanto numerosi e vanno da quello dell'efficienza, che mira a stabilire se lo strumento scelto massimizza i benefici netti, a quello della convenienza che mira ad ottenere un dato risultato al minor costo possibile, oltre a tutta una serie di criteri economici e non economici, incluse l'equità distributiva e la trasparenza politica.

E' tuttavia improbabile che un solo strumento, a cui si associ un particolare criterio di scelta, riesca a risolvere in modo completo un dato problema ambientale.

Benbear e Stavins (2007) fanno notare che l'uso contemporaneo e sinergico di più strumenti o norme è piuttosto la regola, e non l'eccezione, in materia ambientale e di gestione delle risorse naturali, poiché la natura stessa della risorsa naturale comporta la simultanea presenza di problematiche di gestione differenti che in molti casi possono essere affrontate solo con l'adozione di strumenti multipli o, meglio ancora, ibridi.

Tutte le attività economiche dipendono da norme e da indirizzi politici che ne condizionano la gestione e la conduzione. Inoltre, il destino di molte attività economiche in una particolare fase del loro sviluppo può dipendere da supporti finanziari da parte di banche o di investitori, come anche da assistenza tecnica e servizi di sostegno allo sviluppo forniti da agenzie statali, associazioni industriali, organizzazioni no profit, ecc.

Gli attori economici operano entro uno schema dove si intrecciano molti fattori: da un lato diritti di proprietà, responsabilità legali e norme sociali costituiscono la matrice di partenza per l'attività economica, e dall'altro l'azione politica dei governi può influenzare la redditività delle imprese sia pubbliche che private attraverso tasse, sussidi, regolamenti o anche attraverso strumenti volontari.

Mentre per una impresa produttiva convenzionale sono stati sviluppati molti modelli gestionali, per le attività economiche connesse alla biodiversità e alla sua conservazione c'è ancora carenza di modelli di gestione, sostanzialmente connessa alla sua caratteristica di bene pubblico, e in virtù della quale gli investitori privati, in assenza di politiche mirate, non hanno interesse a gestire la risorsa biologica in modo sostenibile, né hanno interesse alla sua conservazione.

Tuttavia Bishop et al. (2008) fanno notare che da un punto di vista economico le varie componenti della biodiversità possono essere a seconda dei casi solo beni pubblici o solo beni privati o beni pubblici e privati allo stesso tempo.

Ad esempio, piante ed animali, anche selvatici, possono essere proprietà privata e possono essere usati come tali.

Anche interi ecosistemi o habitat possono essere proprietà private o comunque essere gestite come tali; è il caso delle aree protette private e dei parchi nazionali che riscuotono un pagamento d'ingresso dai visitatori e per ciò stesso rendono escludibile l'uso ricreativo. Secondo gli autori, alla luce di queste considerazioni, la biodiversità è definibile – più che come bene pubblico – come un bene “nazionalizzato”.

In effetti, in molti paesi del mondo la biodiversità selvatica è di proprietà dello stato, proprio come i corpi idrici, le foreste o le coste, ed è su questa base che si rende tecnicamente possibile la creazione di mercati e di modelli d'investimento per gestirla in modo sostenibile.

In figura 1.4.2 l'OECD (2003) rappresenta le caratteristiche economiche delle componenti della biodiversità lungo le tre dimensioni della escludibilità, della rivalità e della scala spaziale.

L'agricoltura e l'uso delle risorse genetiche ad essa connesse sono escludibili e rivali e tutti i processi si realizzano a scala prevalentemente locale: si tratta dunque di beni privati. All'estremo opposto, le specie selvatiche, gli ecosistemi e i servizi ad essi connessi sono non escludibili, non rivali e riguardano la scala globale, pertanto si tratta di beni pubblici puri.

Tra questi due estremi si collocano, da un lato, parchi e riserve, che pur essendo escludibili non sono rivali, pertanto sono definiti “beni di club”, e dall'altro alcune risorse “open access” non escludibili ma rivali, come la pesca in acque internazionali.

Si noti come alcune tipologie di beni (accesso al materiale genetico, conoscenza tradizionale, alcune forme di caccia e pesca) occupano posizioni intermedie e non chiaramente ascrivibili a nessuno di questi quattro gruppi. E' pure evidente che in questi casi un'azione politica può spostare la posizione di questi beni verso un estremo o verso l'estremo opposto.

Un'altra conseguenza della duplice natura di bene pubblico/privato della biodiversità è la manifestazione di esternalità positive e di benefici sociali a fronte dei quali potrebbe essere opportuno ricorrere a sussidi o incentivi per sostenere l'offerta di mercato.

L'intervento politico è ancor più necessario se si considera che, mentre alcune componenti della biodiversità sono abbastanza facili da valutare sul mercato (caccia, pesca, ecoturismo), per altre risulta più difficile attribuire un valore monetario o un prezzo di mercato.

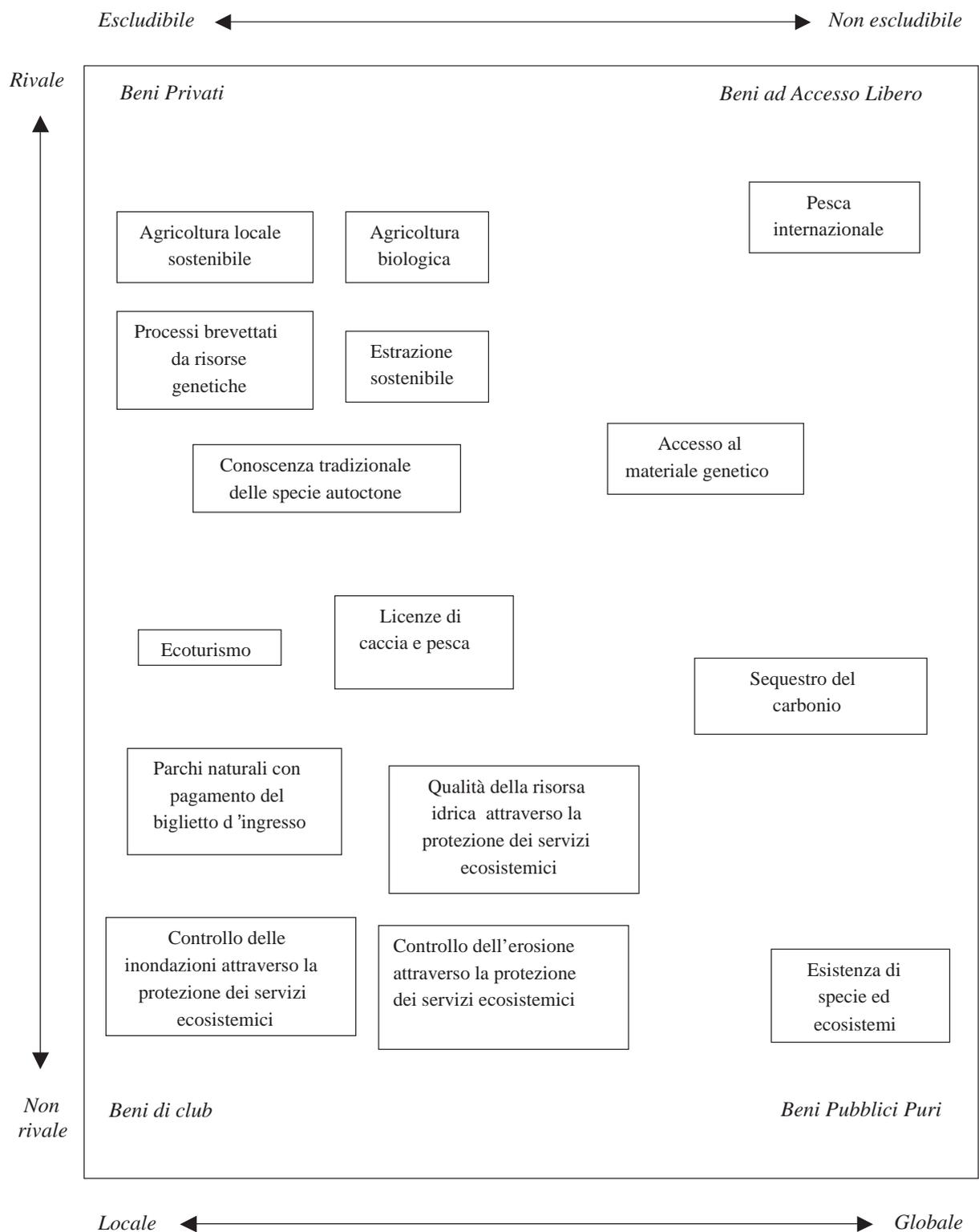
Lo strumento economico della valutazione contingente è di indubbia utilità per condurre una preliminare indagine di mercato, ma i risultati a cui perviene attraverso la determinazione della DAP restano sostanzialmente delle ipotesi, di fatto insufficienti per motivare potenziali investimenti.

La conservazione degli ecosistemi si traduce in benefici netti per la società, sia materiali che immateriali; tuttavia, se da un lato le politiche di conservazione e tutela possono certamente produrre un aumento del valore della funzione aggregata di benessere a livello sociale, dall'altro esse possono non tener conto degli effetti distributivi e creare così una iniqua ripartizione dei vantaggi che la conservazione stessa produce (Serret e Johnstone 2006).

In questo caso, gli sforzi profusi per la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi potrebbero risultare in parte o del tutto vanificati dalle ripercussioni sociali ed economiche che si verificherebbero tra comunità in grado di trarre vantaggio dalla conservazione e comunità che da questi vantaggi resterebbero escluse, o anche, entro la stessa comunità, tra gruppi che risultano economicamente “vincenti” e gruppi che invece risultano “perdenti”.

Secondo i criteri fondamentali dell'economia del benessere, le politiche che abbiano lo scopo di correggere le esternalità dovrebbero essere tenute ben distinte da quelle con obiettivi di redistribuzione.

Nel caso delle politiche per la biodiversità, escludere dall'analisi obiettivi di equità ed efficienza servirebbe a rendere l'azione politica più libera ed efficace e, rispetto ad essa, la redistribuzione dei benefici sociali dovrebbe essere un momento successivo e distinto.



Fonte: OECD 2003

Figura 1.4.2 – *Caratteristiche economiche dei beni e dei servizi derivanti dalla biodiversità*

Tuttavia ci sono molti motivi, anche di natura pratica, per i quali questa distinzione non è sempre possibile e comunque non è quasi mai conveniente, poiché potrebbe implicare serie inefficienze (Bagnoli et al. in OECD 2008). Alcuni di questi motivi sono elencati di seguito:

- a) la natura pubblica della maggior parte dei beni e dei servizi connessi alla biodiversità;
- b) i costi di transazione per spostare un ammontare di moneta da un soggetto ad un altro;
- c) informazione incompleta circa la natura dell'azione politica e del suo impatto
- d) i cambiamenti degli impatti distributivi nel tempo (ci sono pochi meccanismi funzionali per i trasferimenti generazionali);
- e) interessi economici e potere politico non possono essere facilmente separati e possono comportare una serie di impatti distributivi;
- f) eventuali conflitti difficili e costosi da risolvere.

Alcune di queste problematiche sono particolarmente evidenti in seno a progetti di conservazione, come i conflitti d'interesse, altre risulteranno evidenti solo alle generazioni future, altre ancora non sono facilmente individuabili durante la fase di pianificazione dell'azione politica ma potrebbero manifestarsi in un tempo successivo poiché sia gli attori sociali che le istituzioni cambiano nel tempo.

In ogni caso, l'approccio politico alla gestione e alla conservazione della biodiversità non può e non deve, contrariamente alla normale "prassi" dell'economia del benessere, separare gli effetti distributivi della scelta politica da quelli specifici della conservazione.

In figura 1.4.3 sono schematizzate alcune delle principali modalità d'intervento politico e gli effetti distributivi che ne possono derivare.

Come Bagnoli et al. (2008) fanno notare, il decisore politico ha il potere di distribuire i costi e i benefici della sua scelta tra differenti gruppi all'interno della società, a seconda dello strumento che sceglie di usare.

È anche vero, d'altra parte, che il decisore può essere combattuto tra il desiderio di rendere l'azione politica estremamente incisiva – attraverso il ricorso a strumenti impositivi – e il desiderio di evitare che ci siano troppi "perdenti" – questa volta attraverso il ricorso a strumenti volontari.

Questa contrapposizione ha prodotto storicamente scelte politiche poco funzionali e talvolta del tutto fallimentari.

Pur considerando che l'implementazione di politiche mirate all'uso sostenibile della biodiversità è una pratica abbastanza recente, alla luce dei risultati ottenuti finora – consistenti in molti successi ma anche in molte battute d'arresto – risulta che la questione dell'equità e della distribuzione degli impatti non è solo una delle caratteristiche di un'azione politica ma il tema centrale che ne determina il successo o il fallimento; è essenziale tenerne conto soprattutto nella messa a punto di azioni e piani che debbano gestire le pressioni sulla biodiversità derivanti da settori economici di particolare importanza come l'agricoltura, o derivanti da problematiche globali come la crescita demografica e il cambiamento climatico; data l'assoluta rilevanza di questi temi, l'impatto distributivo di un'azione politica è ancora più forte.

Nel loro studio gli autori suggeriscono quattro approcci utili per integrare i temi relativi agli effetti distributivi nelle politiche di conservazione e tutela della biodiversità. In ordine di crescente complessità, il primo approccio è quello metodologico in cui durante il processo decisionale si considerano *sic et simpliciter* gli effetti distributivi della scelta politica che si farà sulla base delle informazioni raccolte.

Tabella 1.4.1 – Modalità di azione politica ed effetti distributivi

Policy mode	Participation	
	Voluntary	Involuntary
Change in property and use rights	Type II Land purchase Conservation easements	Type IV Designation of preteste areas Land use regulation Trade restrictions
<i>Distributive effects</i>	<i>No evidence of losers; however, some gain more than others, i.e. those with more assets, especially land</i>	<i>Sharp reduction of access of livelihood for some: enhancement of livelihood for others Gain in indirect benefits for larger number of people</i>
Change in rewards	Type I (Public) payments for eco system services Market creation Product certification	Type III Biodiversity-related taxes User fees Removal of perverse incentives
<i>Distributive effects</i>	<i>Few people suffer direct losses from the policy, but some will see relative prices change in the market, which may affect them adversely</i>	<i>There will be losers if the welfare gains from an increase in biodiversity are less than the increase in taxes an individual must pay to finance the policy</i>

Fonte: Bagnoli et al. in OECD 2008

Il secondo metodo è quello procedurale in cui il processo decisionale viene accompagnato da azioni di consulta e partecipazione dei soggetti maggiormente coinvolti dal punto di vista distributivo, i quali possono esprimere il loro punto di vista in modo da facilitare soluzioni non conflittuali.

Nell'approccio istituzionale le politiche per la biodiversità devono essere associate a cambiamenti nella struttura istituzionale entro i quali individui e gruppi prendono decisioni che influenzano gli obiettivi di conservazione e gli effetti distributivi. Infine, l'approccio combinato è una combinazione dell'approccio metodologico e di quello istituzionale.

Un altro tema che recentemente ha catturato l'attenzione di economisti e decisori riguarda il caso in cui i danni alla biodiversità, e la conseguente perdita dei benefici ad essa connessi, derivino non soltanto da scelte politiche errate ma anche dall'assenza stessa di azione politica. Per questo motivo, e sulla base delle esperienze già maturate, un approccio sempre più spesso sperimentato consiste nel valutare i danni provocati all'ambiente e all'uomo quando la biodiversità viene compromessa da scelte politiche errate o dall'assenza di politiche di gestione e tutela.

Questi importanti aspetti sono analizzati nel rapporto *The Cost of Policy Inaction* (COPI, Braat e ten Brink (eds) 2008).

In tabella 1.4.1 sono riportati i principali atti politici in difesa della biodiversità a livello internazionale, europeo e nazionale, mentre in tabella 1.4.2 sono riportate le politiche che hanno sortito effetti negativi sulla conservazione. Esiste un notevole numero di strumenti internazionali di tutela e conservazione della biodiversità, per lo più sotto forma di convenzioni e di accordi; tuttavia, la loro validità pratica è strettamente connessa alla legislazione nazionale e regionale, pertanto il valore reale di questi atti è connesso alla volontà politica di dare loro corso attraverso leggi e regolamenti.

Per alcuni settori questo si è verificato, ad esempio il Protocollo di Kyoto rappresenta un valido e concreto strumento di attuazione delle politiche concordate in sede internazionale per con-

Tabella 1.4.2 – Politiche in favore della biodiversità

International	EU	National
<p align="center">Biodiversity & nature conservation Policy</p>	<p align="center">Biodiversity & nature conservation policy (see (1) in section 3.4.4.)</p>	<p align="center">Biodiversity & nature conservation policy</p>
<p>International binding agreements</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> UN Convention on Biological Diversity (CBD) <input type="checkbox"/> Cartagena Protocol on Bio safety <input type="checkbox"/> Ramsar Convention <input type="checkbox"/> Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS) <input type="checkbox"/> Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) <input type="checkbox"/> International Plant Protection Convention (IPPC) <input type="checkbox"/> Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (the Bern convention) <p>International non-binding agreements</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS) <input type="checkbox"/> Political resolutions on biodiversity (2004 Kyiv Resolution on Biodiversity; 2007 G8 Potsdam Initiative on Biological Diversity) <input type="checkbox"/> Biodiversity related action plans, Codes of conduct and best practise etc. by organisations such as UNEP, IUCN etc. 	<p>Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Habitats & Birds Directives (e.g. official Guidance Documents for implementation) <input type="checkbox"/> EU Wildlife Trade Regulations <p>Policy instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> EU biodiversity policy and the 2006 Biodiversity Action Plan <input type="checkbox"/> Different non-binding Community Guidelines for the implementation of Habitats and Birds Directives and other elements of the EU biodiversity policy 	<p>Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> National legislation for biodiversity and nature protection, e.g. in the EU national implementation of Habitats & Birds Directives <p>Policy instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> National biodiversity policies, Action Plans and guidance documents
<p align="center">Biodiversity elements within other Policies</p>	<p align="center">Biodiversity elements within other policies</p>	<p align="center">Biodiversity elements within other policies</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) <input type="checkbox"/> UN Convention on the Law of the Sea <input type="checkbox"/> Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic (HELCOM) <input type="checkbox"/> Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR Convention) <p>International non-binding agreements</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Political resolutions with included biodiversity as pecys, e.g. the 2002 UN Johannesburg Plan of Implementation on sustainable development <input type="checkbox"/> Action plans, Codes of conduct and best practise with biodiversity relevance etc. by authoritative organisations such as FAO UNEP, IUCN, International Council for the Exploration of the Sea (ICES) 	<p>EU environmental policy</p> <p>Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Environmental Liability Directive <input type="checkbox"/> EIA and SEA Directives <input type="checkbox"/> Water Framework Directive <input type="checkbox"/> Directive on the assessment and management of flood risks <input type="checkbox"/> EU Marine Strategy Directive (<i>to be adopted</i>) <p>Policy instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> EU Soil Thematic Strategy <input type="checkbox"/> EU Marine Thematic Strategy and Maritime Policy (<i>under development</i>) <input type="checkbox"/> Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources <p>EU Common Agricultural Policy (CAP)</p> <p>Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Cross-compliance Regulation <input type="checkbox"/> Financial support under European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) to agrienvironment measures <input type="checkbox"/> Regulation on organic production and labelling of organic products <p>Policy instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> EU Forest Action Plan 	<p>Legislative and policy instruments for sustainable use and conservation of biodiversity integrated into national sectoral policies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> environmental policies <input type="checkbox"/> agricultural policy <input type="checkbox"/> forestry policy <input type="checkbox"/> fisheries policy <input type="checkbox"/> regional development policy <input type="checkbox"/> climate change and energy policy <input type="checkbox"/> transport policy <input type="checkbox"/> policies regulating land-use and landuse planning <input type="checkbox"/> policies for development cooperation and external assistance

segue

segue **Tabella 1.4.2** – Politiche in favore della biodiversità

	<p>EU Common Fisheries Policy (CFP) Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Provisions for conservation of fish stocks and marine ecosystems within the CFP Regulation <input type="checkbox"/> Financial support under European Fisheries Fund (EFF) to aquaenvironment measures <input type="checkbox"/> Regulation on Using Alien and Locally Absent Species in Aquaculture Policy instruments <input type="checkbox"/> Action plan for the eradication of illegal, unreported and unregulated fishing (IUU) <p>EU Cohesion Policy and regional development Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Financial support under European Structural and Cohesion Funds for conservation and sustainable use of biodiversity <p>EU climate change and energy policy Policy instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> EU policy for Climate Change adaptation (<i>under development, green paper 2007</i>) <p>EU policies on development cooperation and external assistance Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Financial support under the EU Development Cooperation Instrument (DCI), European Neighbourhood and Partnership Instrument (ENPI) and European Development Fund (EDF) for conservation and sustainable use of Biodiversity Policy instruments <input type="checkbox"/> Thematic Programme for EU 2007-2013 External Action on Environment and Sustainable Management of Natural Resources (inc. energy) 	<p>In the EU, this includes national level implementation of relevant EU provisions – with the exception on land use planning as this falls under the full competence of the Member States.</p>
<p>Policy instruments not specifically addressing biodiversity but with potential to do so</p>	<p>Policy instruments not specifically addressing biodiversity but with potential to do so</p>	<p>Policy instruments not specifically addressing biodiversity but with potential to do so</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) <input type="checkbox"/> European Landscape Convention <p>International non-binding agreements</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> UN Millennium Development Goals (MDGs) <input type="checkbox"/> Different regional agreements for sustainable development within river 	<p>Legislative instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> EU Regulations for animal and plant health (re: invasive alien species) <p>Note: Additionally, all above mentioned sector EU legislative instruments could be used to protect biodiversity in more proactive manner</p> <p>Policy instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> EU Integrated Coastal Zone Management (ICZM) strategy <input type="checkbox"/> EU Sustainable Development Strategy <input type="checkbox"/> EU policies for chemicals and waste <input type="checkbox"/> Instruments Arhus Convention <input type="checkbox"/> Enterprise and industrial policies 	<p>All national legislative and policy instruments providing for environmental sustainability and sustainable development. Environmental education, e.g. awareness rising on the value of ecosystem services, could play an important role in changing unsustainable consumption patterns.</p>

Fonte: COPI 2008

trastare il cambiamento climatico, come pure gli accordi commerciali in seno alla World Trade Organization (WTO) sono legalmente regolati dal *Dispute Settlement Body*, un organo che ha il compito di risolvere eventuali dispute tra stati membri.

Allo stato attuale, non esistono meccanismi analoghi per assicurare l'implementazione delle azioni politiche di conservazione e difesa della biodiversità concordate a livello internazionale.

Tabella 1.4.3 – Politiche con effetti negativi sulla biodiversità

International High concern	EU High concern	National High concern
<p>Trade: WTO and regional trade agreements (see (2) in section 3.4.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> □ trade liberalisation increases unsustainable land-use practises in areas with high production and export potential, e.g. intensification of land-use and converting unused ecosystems into human activities □ trade liberalisation causes extensive, small scale and biodiversity-friendly agriculture to die out in certain regions as the product cannot compete at the world market □ trade liberalisation results in increased spread of invasive alien species □ WTO agreement narrows the scope to introduce regional / national environmental standards for guaranteeing sustainability of import 	<p>Climate change and energy policy (see (3) in section 3.4.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> □ The EU biofuels targets require increase in a) biofuels production in the EU and b) imports outside the EU. This can cause rapid land-use changes with negative effects on biodiversity both within and outside the EU. □ Commission 2008 proposals for an EU policy package on climate and energy <p>Common Agricultural Policy CAP (see (4) in section 3.4.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> □ CAP direct aid to agricultural production (Pillar 1) continues to support intensive production oriented agriculture. This can increase water shortage (via irrigation) and the use of pesticides and fertilisers □ The level of EU support to Pillar 1 continues to be significantly higher than to Pillar II (agri-environment measures) □ Environmental measures within CAP are mainly directed to decrease agricultural intensification and they fall short on addressing the increasing problem of land abandonment <p>Common Fisheries Policy (CFP) (see (5) in section 3.4.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> □ CFP continues to inadequately address unsustainable exploitation of fisheries resources and destructive fishing practices (e.g. failures in implementation) □ Fishing Agreements with third countries continue to support exhaustion of resources by EU vessels outside the EU leading more generally to unsustainable use of natural resources in these countries, e.g. increased use of bush meat <p>Cohesion Policy and regional development</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Regardless of increasing potential for supporting sustainable development (e.g. biodiversity conservation), the support to regional development continues, to a large extent, to be focused on development of growth, jobs, industries and infrastructure with limited biodiversity considerations. 	<p>Similar to EU, national policies / legislation contributing to unsustainable use of natural resources in the following sectors:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Land-use and landuse planning □ Use of water resources □ Energy (and climate change) □ Agriculture, forestry and fisheries □ Biotechnology and GMOs □ Policies for industries, e.g. extractive industries □ Tourism Bi-lateral trade agreements between countries can cause similar effects than global trade liberalization.

segue

segue **Tabella 1.4.3** – Politiche con effetti negativi sulla biodiversità

	<p>Transport policy</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Considering potential impacts on biodiversity and ecosystem services have a limited role in the EU transport policy <p>Policies for extractive industries</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Existing EU policies and legislation for extractive industries (e.g. EIA and mining Waste Directives) fall short in their implementation 	
Moderate / indirect concern	Moderate / indirect concern	Moderate / indirect concern
<p>Investment policies, e.g. international and regional investment agreements</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> International investment agreements, particularly in developing countries, often introduce low requirements for environmental standards and liability etc. to foreign investors. This means that possible negative effects of foreign investors' activities, such as environmental impacts of extractive industries, can be hard to control at national level. 	<p>EU budget (see (6) in section 3.4.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> The decline in the EU overall and Member State species budgets increases competition for financial support between different sectors. It is likely that this will decrease available resources for environment. For example, general cuts in the Community budget will reduce the financing for environment within CAP and CFP. These cuts are likely to take place first in agri / aqua –environment measures. <p>Lisbon Strategy for Growth and Jobs</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Political discussion on growth and development of jobs in the EU attention tend to lack the full consideration of the aspects of environmental sustainability <p>EU internal trade</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Free intra-EU trade makes it difficult to control the spread of invasive alien species within the EU <p>Policies and legislation for biotechnology and GMOs</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Adopting liberal legislation and policies on GMOs resulting in the spread of GMOs could pose threats to biodiversity <p>EU Development Policy and External Assistance</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Despite of increased integration of environmental (e.g. biodiversity) related aspects into EU development cooperation and external assistance at the policy level the EU financed activities continue to have adverse effect on biodiversity in the third countries. 	<p>National policies and legislation regarding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Investments <input type="checkbox"/> Security

Fonte: COPI 2008

Le attuali politiche in favore della biodiversità presentano un diverso grado di efficacia; in generale risultano più efficaci le politiche che vengono affiancate da strumenti legali come, ad esempio, quelli che in Europa regolano l'istituzione delle aree protette.

Anche quando esistono strumenti, spesso mancano sia la volontà politica sia le risorse finanziarie per l'implementazione di politiche e programmi.

Uno dei problemi che frena l'efficacia delle politiche di conservazione è la mancanza di una sufficiente copertura finanziaria nel medio - lungo termine, a causa della quale l'attuazione delle politiche si realizza a macchia di leopardo e in modo discontinuo nel tempo, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

Alla poca efficacia delle politiche di conservazione si affiancano spesso gli effetti negativi di talune politiche di settore; è il caso, ad esempio, della Politica Agricola Comunitaria che storicamente non ha prodotto effetti apprezzabili per la conservazione della biodiversità e per la gestione ecologicamente corretta degli ecosistemi agrari. Se in passato ha promosso di fatto modelli agricoli intensivi e con elevato grado di meccanizzazione, con danni rilevanti per le specie, le razze e le varietà di interesse agrario, come pure per i paesaggi agrari di tutta l'Europa, oggi, nel tentativo di porre rimedio ai danni del passato, la PAC mira essenzialmente a ridurre l'intensificazione agricola, ma le sue politiche non sembrano sufficientemente adeguate ad affrontare e risolvere il problema dell'abbandono delle terre.

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)

La consapevolezza dell'importanza del ruolo della politica nella tutela della biodiversità cresce man mano che diventa più chiara anche l'importanza economica della risorsa naturale.

Su proposta dei Ministri dell'ambiente del G8+5, nel 2007 la Germania e la Commissione Europea promossero uno studio sull'economia degli ecosistemi e della biodiversità che potesse individuare le cause della loro perdita a livello globale e, al tempo stesso, lanciare un messaggio ai decisori politici affinché le azioni e i programmi venissero indirizzati alla conservazione e all'uso sostenibile delle risorse naturali.

*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*⁴ (TEEB 2009, 2010) è uno studio che ha prodotto rapporti articolati e ben supportati da dati e casi studio in tutto il mondo.

Il responsabile del progetto di ricerca, Pavan Sukhdev, nella prefazione del rapporto sottolinea che *“non tutto ciò che è utile implica un elevato valore (per esempio l'acqua) e non tutto ciò che ha un grande valore è utile (ad esempio i diamanti)*. In questa frase sono contenute le due più grandi sfide del nostro tempo.

La prima consiste nell'estendere il concetto di capitale in modo che comprenda il capitale umano, quello sociale e quello naturale. La seconda sfida consiste nel trovare il reale valore della natura, e per questo stiamo ancora combattendo. Nonostante la natura sia la fonte di ogni valore economico, essa viene continuamente ignorata dai mercati, ma, come Sukhdev afferma nella parte conclusiva della sua prefazione, *“non si può gestire ciò che non si sa misurare”*. Lo scopo ultimo del TEEB è proprio quello di evidenziare il grande potenziale economico della risorsa naturale. In esso si analizzano varie opzioni per possibili risposte politiche sulla base degli strumenti normativi ed economici già disponibili. Lo studio parte dal presupposto che nella generalità dei casi, affinché siano resi visibili i benefici resi dalla biodiversità e dagli ecosistemi alla società e all'economia, occorre un percorso politico nuovo e più efficace; inoltre, non c'è una soluzione politica universalmente valida, ma bisogna intervenire in modo specifico nelle realtà dei vari paesi del mondo combinando, se necessario, più strumenti.

Ogni paese dovrebbe pertanto analizzare la propria situazione e procedere ad una valutazione attraverso due fasi, la prima delle quali consiste nel capire l'importanza della biodiversità e degli

⁴ <http://www.teebweb.org/Home/tabid/924/language/en-US/Default.aspx> luglio 2010

ecosistemi per la propria economia in termini di crescita economica, di impiego e di prosperità; questo renderebbe più chiare anche le conseguenze della perdita di risorse naturali.

La seconda fase dovrebbe consistere nell'analisi critica del proprio operato politico al fine di individuarne i punti deboli e correggerli.

Il necessario spostamento verso un regime di uso più sostenibile della risorsa naturale equivale ad un transizione nel modo di gestirla.

In particolare il TEEB pone l'accento sulla necessità politica di correggere la distribuzione dei benefici dove sia palesemente iniqua e di incoraggiare un generale cambiamento dello stile di vita che sia compatibile con la conservazione delle risorse naturali.

Il risultato finale dello studio TEEB sarà presentato in occasione della Conferenza delle Parti della CBD a Nagoya (Giappone) ad ottobre 2010.

Alcune delle conclusioni a cui giunge il rapporto sono decisamente preoccupanti (TEEB 2010): in particolare si afferma che entro il 2050 i mancati interventi in favore della biodiversità si tradurranno in perdite equivalenti al 7% del PIL mondiale.

D'altra parte si mette in evidenza il trend positivo fatto registrare da numerosi prodotti e servizi eco-certificati: la vendita di prodotti forestali certificati è quadruplicata tra il 2005 ed il 2007, il mercato mondiale di prodotti provenienti dall'agricoltura biologica è triplicato tra il 1999 ed il 2007, i prodotti ittici con Ecolabel sono aumentati del 50%, a livello mondiale, tra il 2008 ed il 2009.

La crescita di mercati per la biodiversità e per i servizi ecosistemici viene illustrata nella tabella 1.4.3, elaborata dall'ultimo rapporto TEEB (2010).

Tabella 1.4.4 – Mercati emergenti per la biodiversità e per i servizi ecosistemici

Market opportunities	Market size (US\$ per annum)		
	2008	Estimated 2020	Estimated 2050
Certified agricultural products (e.g., organic, conservation grade)	\$40 billion (2.5% of global food and beverage market)	\$210 billion	\$900 billion
Certified forest products (e.g., FSC Forest Stewardship Council, Pan-european Forest Certification Council)	\$5 billion of FSC-certified products	\$15 billion	\$50 billion
Bio-carbon / forest offsets (e.g., Clean Development Mechanism, Voluntary Carbon Standard, The UN Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries)	\$21 million (2006)	\$10+ billion	\$10+ billion
Payments for water-related ecosystem services (government)	\$5.2 billion	\$6 billion	\$20 billion
Payments for watershed management (voluntary)	\$5 million Various pilots (Costa Rica, Ecuador)	\$2 billion	\$10 billion
Other payments for ecosystem services (government-supported)	\$3 billion	\$7 billion	\$15 billion
Mandatory biodiversity offsets (e.g., US mitigation banking)	\$3.4 billion	\$10 billion	\$20 billion
Voluntary biodiversity offsets	\$17 million	\$100 million	\$400 million
Bio-prospecting contracts	\$30 million	\$100 million	\$500 million
Private land trusts, conservation easements (e.g., North America, Australia)	\$8 billion in U.S. alone	\$20 billion	Difficult to predict

Fonte: TEEB, Executive Summary 2010

L'esperienza raccolta dallo studio TEEB dimostra che per lo sviluppo di solidi mercati per la biodiversità e per i servizi ecosistemici sono indispensabili condizioni finanziarie, normative e di conoscenza/esperienza che riescano a disegnare condizioni di efficienza per la funzione di tali mercati (tabella 1.4.4)

Tabella 1.4.5 – *Prerequisiti per lo sviluppo di mercati per la biodiversità e per i servizi ecosistemici*

Financial	Regulatory	Market
<ul style="list-style-type: none"> • Clearly defined biodiversity and ecosystems services (BES) credits and debits • Insurability of BES assets • Investor awareness and support for commercial ventures • Competitive risk/reward profile • Combined ecosystem, business development and financial expertise 	<ul style="list-style-type: none"> • Secure use and/or property rights over ecosystem assets and services • Clear baselines in order to assess the 'additionalness' of BES investments • Approved standards and methods for assessing debits and credits • Fiscal incentives (e.g., tax credits for conservation) • Legal authority to trade ecosystem credits/debits (including internationally) • Adequate regulatory capacity to enforce 	<ul style="list-style-type: none"> • Clearly defined asset classes • Efficient project approval processes • Modest transaction costs • Widely accepted monitoring, verification and enforcement systems • Linked registries to record transactions (especially for intangibles, e.g., offsets) • Competitive intermediary services (e.g., brokers, validators)

Fonte: TEEB, Executive Summary 2010

1.5 Gli strumenti di finanziamento per la conservazione

Sebbene la conservazione della biodiversità sia fonte di maggior valore della funzione aggregata di benessere, essa non è certo priva di costi, e anzi richiede la copertura di costi diretti e indiretti e il coinvolgimento di differenti attori economici.

I meccanismi finanziari sviluppati sia per il finanziamento che per la compensazione sono numerosi ed operano a diversi livelli: locale, nazionale, internazionale, privato, pubblico. Essi possono riguardare la conservazione di interi ecosistemi o le singole risorse biologiche, incluso beni come i prodotti forestali, farmaceutici e agricoli o applicazioni industriali delle risorse genetiche come anche di servizi (gestione della risorsa idrica, regolazione climatica, turismo e ricerca scientifica). Le attività economiche legate alla biodiversità e alla sua conservazione necessitano di capitali; questi possono provenire da fonti di finanziamento pubbliche o private.

Il settore pubblico e le agenzie multilaterali rappresentano i principali finanziatori della conservazione della biodiversità come bene pubblico puro, tuttavia sta crescendo negli anni il peso del capitale privato negli investimenti per la conservazione, in virtù del fatto che la biodiversità ha anche caratteristiche di bene privato ed escludibile.

Va anche considerato che il settore finanziario è uno dei più dinamici e competitivi e come tale si adatta continuamente ai cambiamenti di mercato per attirare nuovi investitori e fornire loro nuovi strumenti. Questo dinamismo si riflette anche nell'interazione con la dimensione ambientale rispetto alla quale il settore finanziario mostra un crescente interesse. Tuttavia, l'uso degli strumenti finanziari per gli investimenti nella conservazione è ostacolato, o comunque limitato, per una serie di ragioni (OECD 2003), le più importanti delle quali sono riportate di seguito:

-
- La conservazione della biodiversità richiede l'assunzione di impegni a lungo termine a fronte dei quali gli investitori potrebbero non essere motivati dato che il settore finanziario premia la liquidità.
 - Il valore delle imprese che operano nel settore della conservazione è difficile da stabilire, poiché molti valori della biodiversità non sono catturati dal mercato; questo può generare problemi di liquidità nel caso in cui si voglia vendere o ristrutturare l'impresa a causa di problemi finanziari.
 - Gli investimenti sulla biodiversità sono accompagnati da una notevole incertezza; mentre i prodotti finanziari più convenzionali hanno in genere un profilo di rischio ben noto, il rischio connesso a questi investimenti è di solito difficile da stimare. In questi casi politiche mirate a definire diritti di proprietà sulle risorse naturali potrebbero aiutare ad abbassare questo rischio.
 - I mercati della biodiversità sono formati per lo più da piccole e medie imprese spesso ubicate in aree marginali e con bassa capacità imprenditoriale, caratteristica, quest'ultima, sulla quale solo poche istituzioni finanziarie sono disposte a sorvolare.

La comunità internazionale ha posto in essere tutta una serie di strumenti contrattuali e di fondi di finanziamento che consentono, soprattutto ai paesi in via di sviluppo, investimenti volti alla protezione della biodiversità. In particolare il *Conservation Finance Program* del WWF porta avanti da vari anni una serie di iniziative volte al finanziamento a lungo termine di programmi di conservazione.

Lavorando in partenariato con industrie private, comunità locali e organizzazioni non governative, il programma sviluppa soluzioni finanziarie per la protezione e la gestione delle più importanti risorse naturali del mondo.

Dal 1980 ad oggi il WWF ha sfruttato più di 400 milioni di dollari in fondi fiduciari per la conservazione, debt for nature swap, e una serie di meccanismi finanziari a difesa della biodiversità nelle regioni più critiche del mondo.

Debt-for-Nature swaps

Negli anni '80 il WWF fu pioniere del meccanismo del *debt-for-nature swap*⁵, uno strumento finanziario che è stato adottato per la conservazione di milioni di ettari di foresta e per la salvaguardia della biodiversità in essa ospitata in ogni parte del mondo, dall'Africa all'Asia e all'America latina. Si tratta di transazioni finanziarie in cui alcuni paesi in via di sviluppo vedono annullato in tutto o in parte il loro debito estero in cambio di investimenti locali a favore di misure di conservazione. Il meccanismo è stato concepito per la prima volta da Thomas Lovejoy del World Wildlife Fund nel 1984 come un'opportunità in grado di risolvere con un unico strumento l'indebitamento estero dei paesi in via di sviluppo e le sue conseguenze deleterie sull'ambiente. Un *debt-for-nature swap* è un accordo tra un paese debitore in via di sviluppo e uno o più paesi creditori. Molti paesi in via di sviluppo sono severamente limitati nelle loro opportunità di crescita dai pesanti debiti esteri che hanno accumulato. I paesi creditori accettano di annullare o ridurre drasticamente l'entità del debito in cambio di politiche e programmi di protezione ambientale realizzati sul territorio del paese debitore. Questo strumento fu applicato per

⁵ La traduzione letterale dell'espressione è "baratto del debito con la natura".

la prima volta nel 1987 in Bolivia e in Ecuador; il debito estero di questi paesi fu in parte eliminato in cambio della protezione di una estesa porzione di foresta. Negli anni successivi il WWF ha partecipato alla definizione di questo tipo di accordi tra Stati Uniti, Francia, Germania e altri paesi creditori con strutture estere operanti in paesi in via di sviluppo. Dal 2001 ha contribuito a definire alcuni accordi *debt-for-nature swap* prima sotto l'egida dell'*Enterprise for the Americas Initiative* e poi sotto l'egida del *Tropical Forest Conservation Act*. Attraverso entrambi questi strumenti i debiti vantati dagli Stati Uniti verso i paesi in via di sviluppo sono stati ridotti o azzerati e convertiti in fondi in moneta locale per supportare attività di conservazione della foresta tropicale. Nel 2008 il WWF ha contribuito alla costruzione del più importante contratto *debt-for-nature swap* in Madagascar per un valore di circa 20 milioni di dollari in cambio della conservazione della biodiversità dell'isola. L'accordo è stato negoziato direttamente con il governo francese che finanzia con un piano a lungo termine la Fondazione per le aree protette e la biodiversità in Madagascar, istituitasi con l'assistenza del WWF e di altri partner nel 2005. Nel 2002 e nel 2008 il governo peruviano e quello statunitense hanno raggiunto un accordo per circa 40 milioni di dollari, in virtù del quale il Perù si impegna a preservare per 12 anni oltre 11 milioni di ettari di foresta con tutte le specie che essa ospita. Nel 2002 tra Camerun e Francia è stato stipulato il primo accordo *debt-for-nature swap* per un valore di 25 milioni di dollari in 5 anni per proteggere la seconda foresta tropicale più estesa del mondo.

PES (Payments for Environmental Services) e GEF (Global Environmental Facility)

Con la forma inglese PES si intendono i cosiddetti pagamenti per i servizi ecosistemici, cioè delle particolari forme di sussidio pagate ai proprietari delle aree che si vogliono conservare affinché i servizi ecosistemici che da esse si originano continuino ad essere prodotti; mentre i PES si riferiscono alla dimensione locale, i GEF sono l'analoga forma di sussidio a livello globale. La preoccupazione per la perdita di servizi ecosistemici e i crescenti problemi connessi alla cattiva gestione del territorio hanno spinto molti governi ad adottare norme e regolamenti per scoraggiare l'uso del suolo che comporti attività degradanti o per imporre l'adozione di pratiche conservative. Altri governi hanno preferito optare per i sussidi, ma frequentemente accade che i beneficiari abbandonino l'uso delle buone pratiche una volta che i sussidi cessino. A fronte del fallimento di questi approcci, si sono moltiplicati gli sforzi per sviluppare sistemi in cui i possessori dei terreni potessero godere di una compensazione per i servizi ecosistemici generati attraverso incentivi diretti. La logica di questo approccio è schematizzata in fig. 1.5.1.

Pagando i proprietari locali per i servizi ambientali che essi generano, la sovrapposizione tra i benefici locali e quelli nazionali viene aumentata (area LN in figura), ma aumenta anche il beneficio globale (area LNG in figura). Questo approccio, tuttavia, in alcuni casi potrebbe non essere funzionale poiché lo stesso servizio ecosistemico può essere fornito da ecosistemi a differente contenuto di biodiversità. Ad esempio, le aree riforestare possono fornire gli stessi servizi idrogeologici di quelle primarie, pur avendo minore biodiversità e minor pregio (Bruijnzeel 1990, Hamilton e King 1983). Come i proprietari locali dei suoli non hanno incentivi a conservare la biodiversità se non in presenza di benefici locali, allo stesso modo i governi nazionali non hanno incentivi a conservare la biodiversità se non in presenza di benefici a livello nazionale. Il Global Environment Facility (GEF) è stato creato per colmare questa lacuna. Il GEF finanzia i paesi che intraprendono attività da cui si generano benefici globali, come la conservazione della biodiversità, ma che non rappresentano interessi diretti del paese. La logica del GEF è del tutto

analoga a quella dei PES; nella figura 1.5.2 si vede come il GEF abbia per risultato un incremento della sovrapposizione di benefici globali, locali e nazionali.

I progetti e le attività relative ai GEF sono parte integrante dell'attività dell'UNDP. All'inizio del 2009 i fondi dell'UNDP relativi ai GEF ammontavano a quasi 9 miliardi di dollari per il finanziamento di 570 progetti completi e 370 attività di supporto in oltre 130 paesi in tutto il mondo. Occorre tuttavia prendere atto che l'ammontare generato da questi programmi è insufficiente a coprire economicamente la compensazione alle popolazioni locali alle quali viene chiesto di

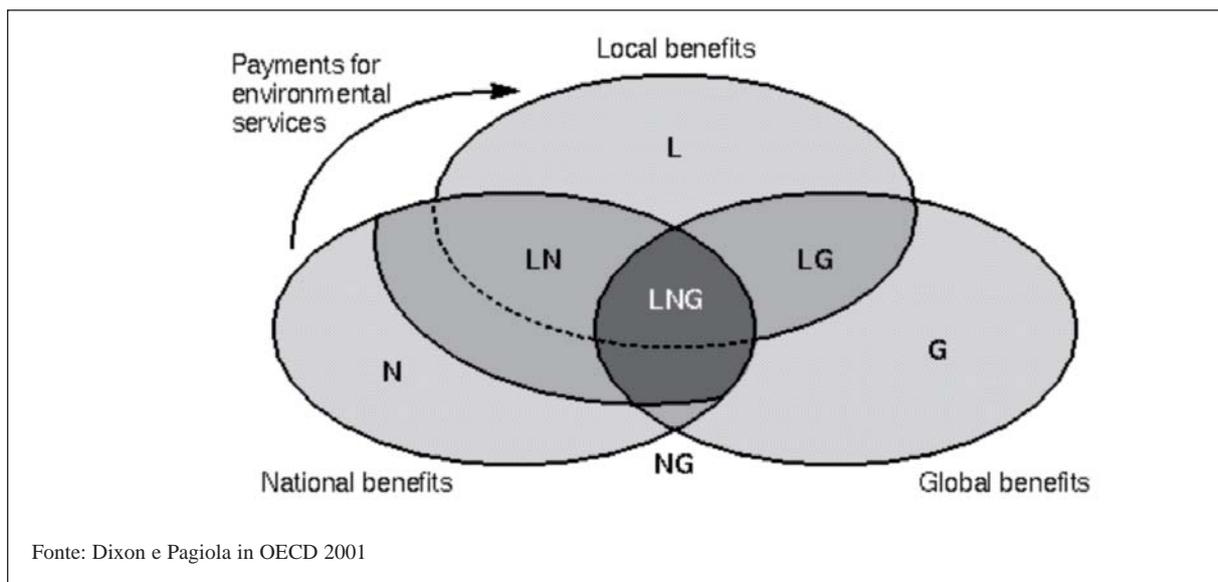


Figura 1.5.1 – L'uso dei PES per aumentare gli incentivi locali alla conservazione

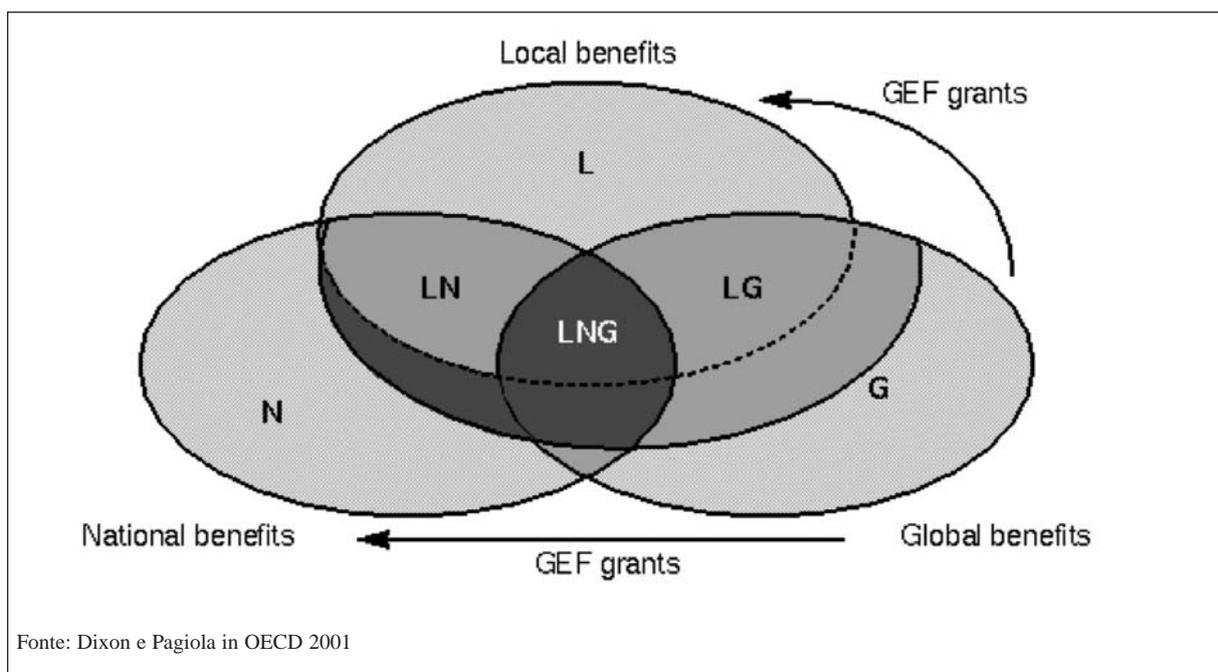


Figura 1.5.2 – L'uso dei GES per aumentare gli incentivi locali e nazionali alla conservazione

optare per la conservazione, poiché si tratta generalmente di pochi milioni di dollari distribuiti in un certo numero di anni.

Wetland Banking

Si tratta essenzialmente di una forma di incentivo economico per il risanamento, la creazione e la conservazione di zone umide. Il meccanismo è del tutto simile ad un conto corrente bancario. Il soggetto proponente intraprende iniziative volte al recupero, alla creazione o alla conservazione di habitat acquatici di pregio per la vita selvatica e/o per la pesca. I benefici derivanti da queste azioni vengono quantificati economicamente da agenzie preposte e tradotti in crediti. Lo stesso soggetto potrà scontare i crediti accumulati per coprire i costi ambientali derivanti da perdite della risorsa in seguito alla realizzazione di progetti impattanti. Tali perdite saranno quantificate dall'agenzia che detiene i crediti con lo stesso metodo di valutazione adottato per questi ultimi. Il conto aumenta quando vengono realizzate azioni di mitigazione e di conservazione, diminuisce quando vengono attuati progetti che comportano una perdita totale o parziale di zone umide.

Ci sono vari criteri per stabilire il valore dei crediti, ad esempio rispetto ad una singola funzione ecosistemica o su una combinazione di funzioni o, ancora, sulla base dell'estensione dell'area. Tuttavia, poiché questo strumento fu inizialmente sviluppato per compensare la perdita di habitat e di pesca nelle zone umide, i crediti e i debiti vengono attribuiti tenendo conto del valore dell'habitat la cui valutazione deve pertanto essere fatta con un metodo che sia facilmente comprensibile anche ai non esperti di ecologia e di biologia. Se opportunamente implementato, questo strumento può accrescere in modo significativo i benefici ecologici e migliorare l'efficienza nelle procedure di rilascio dei permessi.

1.6 L'analisi costi – benefici per la conservazione

Individuare opportuni strumenti di misurazione dell'efficacia economica degli investimenti volti alla tutela della biodiversità e degli ecosistemi risulta tecnicamente possibile, e anche relativamente facile, poiché ogni azione di conservazione viene intrapresa in funzione di un target prestabilito il cui raggiungimento può essere agevolmente verificato sia nella fase di attuazione che in quella di monitoraggio. La misurazione dell'efficacia degli investimenti in un progetto di conservazione presenta difficoltà minori soprattutto per azioni a livello locale e mirate ad un particolare aspetto funzionale della risorsa. Risulta, invece, molto meno immediata la verifica di efficacia per azioni di conservazione che riguardino ampie regioni e/o ecosistemi nel loro complesso, come pure risulta problematica l'attribuzione a monte di un valore economico al capitale naturale, poiché tradizionalmente l'economia non include adeguatamente quest'ultimo nei bilanci economici.

L'analisi costi-benefici (ACB) è lo strumento più frequentemente usato dall'economia ambientale. Al riguardo è opportuno richiamare il concetto fondamentale che l'ACB è normalmente associata all'economia neoclassica (economia del benessere). Sebbene le decisioni che riguardano congiuntamente i sistemi naturali e quelli umani spesso implicano, implicitamente o esplicitamente, di dover tenere conto dei relativi vantaggi e svantaggi nelle varie forme di utilizzo della risorsa, questi ultimi sono ancora traducibili in costi-benefici ma vanno ben oltre quelli

che l'analisi convenzionale riesce a cogliere. Per superare questi limiti e rendere efficace questo tipo di analisi occorre allargare significativamente il numero e la tipologia dei costi e dei benefici da considerare (Costanza 2006). Detto altrimenti, affinché l'ACB sia efficace e restituisca risultati realmente attendibili in un contesto di sostenibilità, occorre poter inserire nell'analisi tutte le possibili alternative d'uso e non d'uso della risorsa, nonché attribuire il più verosimilmente possibile un valore economico ad ogni componente. In sostanza, l'ACB è un ottimo strumento di valutazione sia della risorsa in sé e sia del danno che deriva dalla sua riduzione o perdita, a patto che sia possibile determinare con precisione il suo Valore Economico Totale (VET).

Accanto al tradizionale quanto ovvio obiettivo dell'efficienza economica, occorre includere obiettivi di sostenibilità ecologica e di equità sociale, i quali possono essere unicamente frutto di una visione pre-analitica del mondo (Schumpeter 1954).

D'altra parte, l'economia del benessere può formulare soltanto le regole per definire le condizioni necessarie alla massimizzazione di una funzione di benessere sociale, applicando il criterio paretiano di valore; si dimostra, invece, che tali condizioni di ottimalità paretiana non sono sufficienti poiché non riescono a tener conto degli effetti distributivi della scelta politica. Nel caso, poi, di beni pubblici puri non ci può essere nessuna soluzione di ottimalità paretiana, cioè non è possibile stabilire a priori un criterio di scelta neppure per l'allocazione ottimale del bene ambientale.

Costanza (2006) fa notare che l'evoluzione dell'economia umana è passata da un'era in cui il fattore limitante dello sviluppo economico era il capitale umano all'era attuale in cui il capitale naturale sta diventando il primo fattore limitante e urge una revisione del modello economico e dei processi di scelta politica e di gestione della risorsa naturale. In quest'ottica si sono moltiplicati gli sforzi finalizzati a quantificare il VET della risorsa naturale e a dimostrare che la conservazione, o comunque l'uso sostenibile della risorsa ambientale, è l'unica strada perseguibile.

L'ACB appare la forma di valutazione che meglio si presta a questo scopo e pertanto essa viene solitamente applicata nella pianificazione delle azioni di tutela della biodiversità e, più in generale, degli ecosistemi, considerati nella loro componente biotica e abiotica. In quest'ultimo caso, tuttavia, rimangono irrisolti alcuni aspetti essenziali riconducibili al fatto che il VET include tutti i valori secondari ma non include il valore primario, cioè quello attribuibile proprio all'ecosistema nel suo complesso, con la molteplicità delle sue funzioni, e dal quale discendono in una gerarchia obbligata tutti gli altri valori, siano essi d'uso o passivi⁶.

Sono numerosissimi in letteratura gli studi volti a quantificare i costi e i benefici della conservazione (Balmford e Bond 2005, Naidoo et al. 2007, Chan et al. 2006) e, entro un'ampia tipologia di contesti socio-economici, tutti arrivano alla stessa conclusione: i benefici netti della conservazione (cioè i benefici della conservazione meno i costi della conservazione) sono sempre positivi.

Una volta identificate le cause di perdita della biodiversità, quantificate le perdite direttamente e attraverso opportuni indicatori all'interno di un modello, e mappato le aree a maggior vulnerabilità, risulta possibile definire strategie alternative di gestione della biodiversità basate su analisi spaziali e temporali dei sistemi coinvolti (ambientali ed economici) e su ipotesi alternative di conservazione, identificando percorsi di utilizzo sostenibile delle risorse fondati su

⁶ Talvolta può risultare incerta la distinzione tra valori d'uso indiretto e valori non d'uso proprio a causa delle complesse interazioni ecosistemiche. Per questo motivo molti economisti hanno cominciato da qualche tempo ad usare il termine "valori passivi" al posto di "valori non d'uso" (De Francesco et al. 2008).

una solida analisi costi-benefici, a meno di inevitabili correzioni da introdurre per adattare l'analisi alla differente natura del bene ambientale.

Per quanto riguarda la mappatura delle aree a maggiore vulnerabilità, esistono molti approcci per individuare le aree con esigenze di intervento prioritario, prevalentemente a scala globale o regionale, ma con poche eccezioni tutti si basano esclusivamente su parametri biologici come la ricchezza di specie endemiche o la biodiversità totale (*hotspot*, ecoregioni critiche) o, ancora, la conversione/perdita degli habitat, senza prendere in considerazione i costi economici degli interventi e senza fornire alcuna indicazione su come dovrebbero essere spesi i fondi disponibili o su come questi dovrebbero essere distribuiti tra le varie regioni. Poiché i fondi per la conservazione della biodiversità sono limitati, alcuni autori propongono dei modelli per individuare le aree con esigenze di intervento prioritario.

Wilson e colleghi (Wilson et al. 2007) hanno proposto un modello che possa ottimizzare le scelte di conservazione attraverso "ecoazioni" che da un lato non si limitino alla semplice quanto costosa acquisizione di aree da proteggere, e dall'altro siano adatte ad essere inserite in un'analisi di tipo economico (fig. 1.6.1).

E' opportuno a questo punto sottolineare che la valutazione trova la sua più valida applicazione soprattutto a livello delle scelte tra la conservazione di un'area da un lato ed il suo sviluppo dall'altro a patto che si riesca a rintracciare una relazione logica tra la teoria economica da un lato e la pratica valutativa dall'altro; tale relazione deve in qualche modo rendere utili ed efficaci i parametri e le procedure dell'economia neoclassica anche per l'allocatione e l'ottimizzazione della risorsa ambientale che tradizionalmente non è stata mai oggetto di valutazioni e quantificazioni economiche, se non per particolari aspetti funzionali che eventualmente potessero caratterizzarla. La prassi consolidata vedrà applicata la decisione di conservare o usare sostenibilmente la diversità biologica se il saggio di ritorno (rendimento) di quest'ultima è maggiore del saggio di ritorno dell'opzione di sviluppo.

Nell'analisi costi-benefici convenzionale, la regola base per la quale la conservazione sia economicamente giustificata è la seguente:

$$[Bc - Cc] > [Bd - Cd]$$

dove Bc sono i benefici derivanti dalla conservazione, Cc i costi della conservazione, Bd i benefici dell'opzione sviluppo e Cd i costi dello sviluppo.

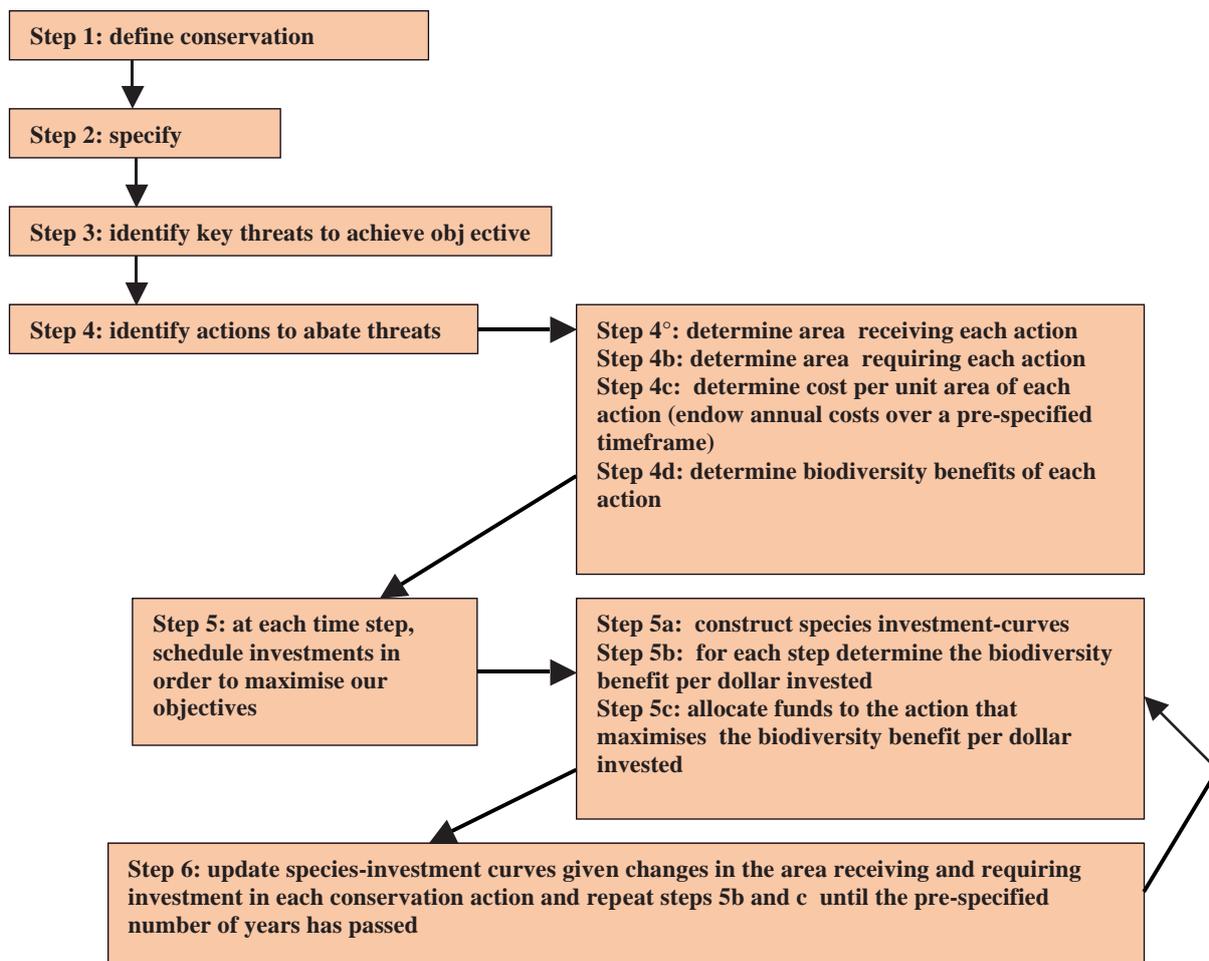
A ragione è bene precisare che il termine sviluppo è usato in questo caso impropriamente a significare la "non conservazione" di un certo territorio, in quanto l'attività di conservazione stessa può e deve essere intesa come una opzione di sviluppo.

In termini strettamente economici [Bd - Cd] rappresenta il costo opportunità dell'attività di conservazione, ossia quello a cui si deve rinunciare se quest'ultima viene attivata.

Quando l'ACB riguarda i beni ambientali, occorre affrontare un altro problema che riguarda il tasso di sconto. Nell'equazione 1) il tempo non compare, ma occorre poter sommare i benefici (e i costi) relativi ad un arco temporale, pertanto è inevitabile l'introduzione di un tasso di sconto.

La regola dell'ABC stabilisce che una scelta può essere presa in considerazione solo se il suo Valore Attuale Netto (VAN) è positivo. Inoltre, tra le varie scelte possibili, sarà preferita quella con il VAN più alto. Allora la 1) diventa:

$$1a) \sum_t [(Bc)_t - (Cc)_t] / (1+r)^t > \sum_t [(Bd)_t - (Cd)_t] / (1+r)^t$$



Fonte: Wilson et al. 2007

Figura 1.6.1 – Le fasi decisionali nel Modello d’Investimento per la Conservazione (*Conservation Investment Framework*)

dove t è il tempo (ad esempio l’anno per il quale si vuole fare il calcolo) ed r è il tasso di sconto applicato. L’introduzione del tasso di sconto è necessaria affinché l’ACB rifletta il giudizio di valore, ossia le preferenze individuali; ma il tasso di sconto privilegerà il presente sul futuro, attribuendo un peso inferiore ai benefici e ai costi futuri relativi ad una scelta politica o ad un progetto. Questo gioca a favore di un utilizzo immediato della risorsa e scoraggia la sua conservazione.

Gli economisti non hanno ancora formulato un giudizio concorde su un modo certo di aggiustare il tasso di sconto in modo da conciliare le preferenze delle generazioni presenti con i diritti delle generazioni future, e secondo molti di essi questo modo semplicemente non esiste, poiché, a seconda dei casi, tanto un aumento quanto una diminuzione del tasso di sconto può scaricare i costi sulle generazioni future. Ciò vuol dire che un eventuale aggiustamento del tasso di sconto deve essere fatto introducendo vincoli di sostenibilità sulla base di assunzioni e principi di ordine ambientale ed etico.

Nelle politiche riguardanti l'economia di un territorio, la biodiversità, per poter essere presa in considerazione, deve quindi necessariamente essere fonte di ricchezza, anche se il termine non deve essere interpretato nella mera accezione economica.

Al fine di fornire informazioni utili alla conservazione della biodiversità gli studi economici possono seguire un percorso che consta delle seguenti fasi:

- identificazione del tipo di servizi/benefici derivati dalla biodiversità;
- quantificazione dei benefici in base al target (ad esempio numero di persone che traggono benefici da una determinata foresta, numero di persone che evitano malattie perché residenti in un habitat con determinate caratteristiche, ecc.);
- valutazione dei servizi attribuendo loro un valore economico (ad esempio, valore turistico di un'area, valore del servizio di protezione dalle inondazioni svolto da particolari specie vegetali; valore di un habitat che riesce a purificare le acque altrimenti malsane, ecc.);
- valutazione dei costi per la conservazione della biodiversità;
- identificazione degli strumenti di politica economica che consentono di ottimizzare l'offerta di conservazione.

L'identificazione degli strumenti di politica economica volti all'ottimizzazione dell'offerta di conservazione è un punto particolarmente delicato e controverso poiché alcuni importanti elementi della risorsa naturale non hanno valore di mercato nel contesto economico convenzionale. Ne deriva anche una certa difficoltà nella valutazione economica del danno ambientale.

De Francesco e colleghi (2008) propongono una procedura operativa per quantificare la compensazione monetaria a fronte di un danno ambientale subito da un bene pubblico con conseguente perdita di parte di esso (come stock di capitale naturale) e dei servizi che il bene offriva prima del danno (fig. 1.6.2). La procedura riposa su alcuni assunti di base.

In particolare il VET che gli individui attribuiscono alla risorsa ambientale dipende:

- dalla irreversibilità del danno
- dall'incertezza circa la disponibilità della risorsa per le generazioni future
- dalla unicità della risorsa.

Inoltre, la valutazione del danno ambientale si basa sulla relazione tra il danno subito dalla risorsa e la conseguente riduzione del grado di soddisfazione (nel tempo e nello spazio) subita dagli individui.

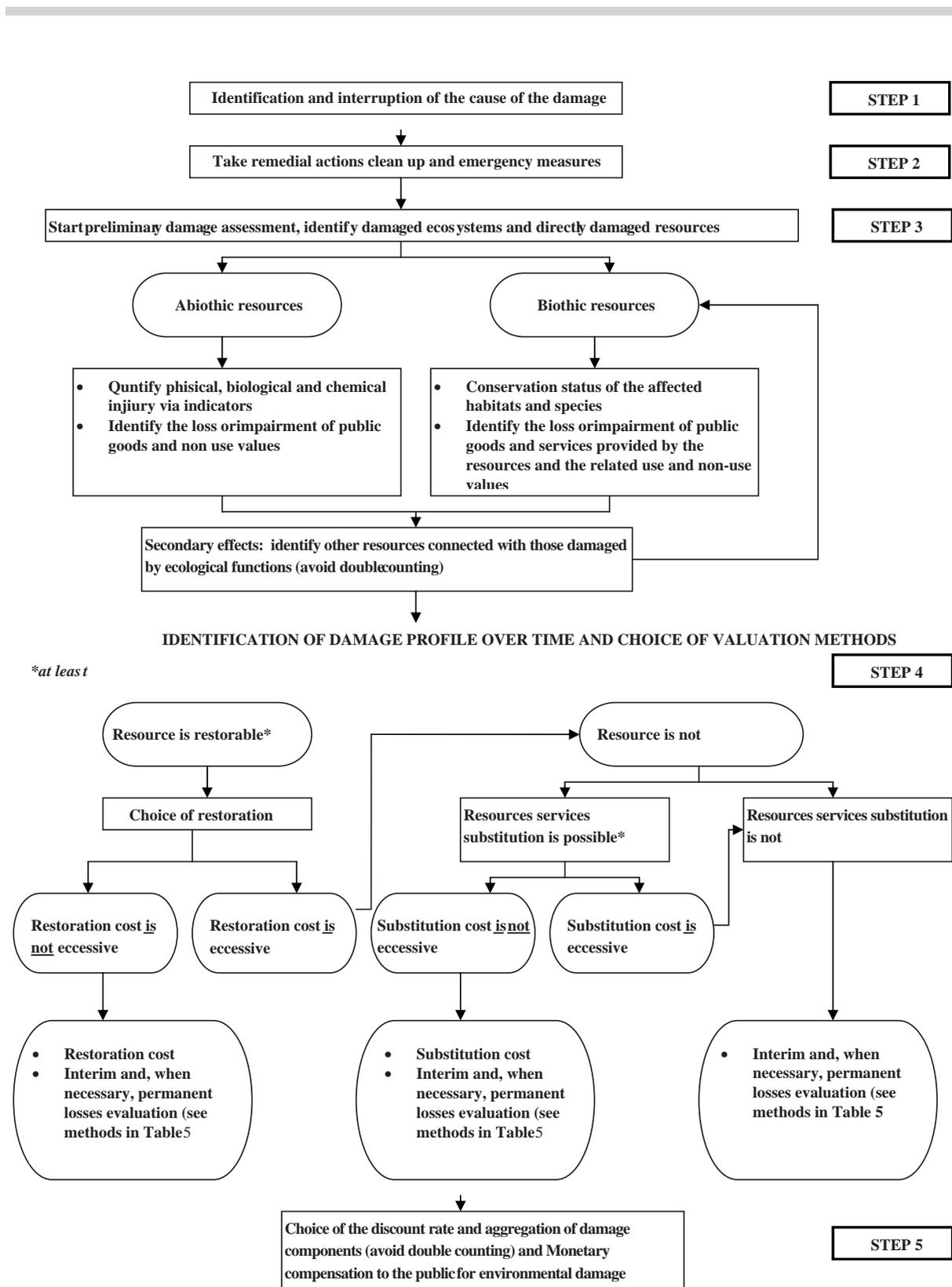
In una situazione di ridotta utilità del bene pubblico a causa di un danno ambientale, gli individui possono reagire con un cambiamento delle loro abitudini, al fine di ripristinare la loro funzione di utilità iniziale; in questo caso la perdita di benessere può essere valutata direttamente attraverso i cambiamenti della loro funzione di spesa.

Se, invece, non c'è alcun cambiamento nelle abitudini, allora, per valutare la perdita di benessere occorre misurare la loro DAP per il ripristino della iniziale funzione di utilità del bene danneggiato.

In ogni caso la compensazione del danno ambientale richiede validi metodi di valutazione sia dei costi di riparazione e sia delle perdite di benessere.

All'interno del modello si rintracciano alcune fasi chiave del processo decisionale.

Nella fase iniziale viene individuata e, se possibile, interrotta la causa del danno (step 1). La fase successiva è quella di mitigazione (step 2). Nella terza fase vengono presi in considerazione gli effetti diretti e indiretti del danno, vengono identificate le risorse perse, i servizi pubblici danneggiati, e presi in considerazione tutti gli elementi utili alla definizione del danno (step 3).



Fonte: De Francesco et al. 2008

Figura 1.6.2 – *La valutazione della compensazione monetaria per il danno ambientale: procedura operativa*

Infine viene delineato il profilo temporale del danno (step 4) e viene quantificata una compensazione monetaria del danno ambientale, risultante dall'aggregazione di ogni elemento, evitando doppi conteggi.

La terza fase (step 3) è particolarmente delicata, poiché la valutazione del danno ambientale esige la scelta di un appropriato tasso di sconto.

La letteratura economica è concorde nel riconoscere che il tasso di sconto sociale è solitamente più basso del tasso di sconto di mercato, sia perché l'orizzonte temporale della società nel suo insieme è più lungo di quello individuale, e sia perché il rischio e l'incertezza dal punto di vista sociale sono minori rispetto al punto di vista individuale.

Come gli autori sottolineano, nel contesto più generale di una ACB, da un lato, servizi come la domanda e la produzione di funzioni sono considerati valori d'uso per il diretto legame che c'è tra il danno e le attività umane che ne sono colpite; dall'altro, servizi come la conservazione delle risorse genetiche sono generalmente associati a valori passivi; infine, alcuni servizi ecologici, come le interazioni tra la componente biotica e quella abiotica, sono considerati valori d'uso indiretto.

Le considerazioni sin qui fatte vogliono sottolineare come la fase più delicata e controversa della valutazione della risorsa ambientale (e della sua perdita parziale o totale) sia proprio l'attribuzione di un valore economico totale, indispensabile per una solida analisi economica quale può essere l'ACB.

In assenza di una attendibile valutazione viene meno qualunque supporto alla decisione politica e, quindi, non è possibile tracciare un percorso di gestione sostenibile delle risorse naturali, sebbene ve ne sia assoluta urgenza.

2. OBIETTIVI GESTIONALI DELLA CONSERVAZIONE EX SITU DELLE RISORSE GENETICHE

2.1 Quadro di riferimento

La perdita di biodiversità ha raggiunto livelli tali da assumere caratteri di emergenza e da richiedere strategie di conservazione a livello mondiale. Si stima che entro il 2050 almeno 100.000 delle circa 300.000 specie di piante superiori viventi sulla Terra potrebbero estinguersi. Da qui la necessità di attuare soprattutto a livello locale strategie di conservazione della biodiversità tali da contrastare la tendenza in atto e rendere operative ed efficaci le politiche e le strategie di conservazione della biodiversità sia *in situ* sia *ex situ*.

L'ultima Comunicazione del Parlamento Europeo COM(2010)4 def., del 19 gennaio 2010, ha evidenziato diverse principali carenze nell'applicazione precedente, la Comunicazione 2006 (COM) 216, in varia misura attribuibili ai diversi Stati membri, che avrebbero determinato il fallimento dell'obiettivo 2010.

La stessa COM(2010)4 def., inoltre, individua nella conservazione *ex situ* un mezzo per raggiungere gli obiettivi predisposti entro il 2020⁷ in termini di tutela della biodiversità come quello di “*attuare politiche volte a garantire lo stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie autoctone, anche attraverso la realizzazione di azioni pilota di tutela e di ripristino, in situ ed ex-situ (orti botanici e banche del germoplasma)*”.

Tra le priorità di intervento da effettuare entro il 2020 in ambito comunitario si possono annoverare:

- realizzazione di programmi per la conservazione *in situ* ed *ex situ* di habitat e specie, con particolare riferimento a quelli di interesse comunitario e a rischio di estinzione, rari ed endemici, finalizzati al rafforzamento delle popolazioni naturali autoctone;
- riconoscimento ed incentivazione del ruolo degli Orti botanici e delle Banche di germoplasma di specie vegetali spontanee e coltivate come contributo alla conservazione delle specie vegetali autoctone e landrace (varietà da conservazione) del nostro Paese e come punti di una rete nazionale e internazionale volta alla conservazione delle specie vegetali (Global Plant Conservation Strategy);
- ricognizione degli zoo e degli acquari esistenti a livello nazionale e valutazione della loro efficacia ed efficienza per la conservazione *in situ* ed *ex situ* di specie animali a rischio di estinzione anche in considerazione della recente “Building a Future for Wildlife: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy”(Penning et al 2009);
- incentivare i programmi ed interventi di conservazione *in situ* ed *ex situ* su specie animali a rischio di estinzione attraverso il coinvolgimento ed in sinergia con zoo ed acquari;

⁷ Gli obiettivi che la COM(2010)4 def. Individua sono: 1) ridurre in maniera significativa, entro il 2020, il tasso di perdita della biodiversità e dei servizi ecosistemici nell'UE; 2) arrestare, entro il 2020, la perdita della biodiversità e dei servizi ecosistemici nell'UE; 3) arrestare, entro il 2020, la perdita della biodiversità e dei servizi ecosistemici nell'UE e, nei limiti del possibile, ripristinarli 4) arrestare, entro il 2020, la perdita della biodiversità e dei servizi eco sistemici nell'UE, nei limiti del possibile ripristinarli e incrementare il contributo dell'UE per evitare la perdita di biodiversità a livello mondiale.

Nello specifico le piante rare e/o minacciate dovrebbero essere sottoposte ad azioni di conservazione *in situ*, cioè all'interno del loro habitat così come fortemente raccomandato dalla CBD (*Convention on Biological Diversity*), adottata a Rio de Janeiro nel 1992 (Blasi 2003) mentre la conservazione *ex situ*, cioè fuori dall'ambiente naturale di vita (AA. VV. 2004), deve essere affrontata solo nei casi di effettiva impossibilità di conservazione *in situ* e per quelle specie di particolare interesse culturale, economico e scientifico.

La protezione *ex situ* non deve essere considerata un'alternativa a quella *in situ* ma devono essere concepite come tecniche complementari come recita l'art. 9 della CBD che invita gli stati firmatari ad adottare provvedimenti per la conservazione *ex situ* delle componenti della biodiversità di preferenza nel loro paese di origine (Phartyal et al. 2002).

Anche il *World Watch List for Domestic Animal Diversity* (WWL-DAD)⁸ ribadisce l'importanza di comunicare lo stato delle risorse genetiche animali facilitando gli interventi finalizzati a fermare o diminuire il trend negativo di erosione della diversità biologica. Si tratta soprattutto di uno strumento informativo che utilizza le moderne tecnologie per mettere a disposizione di tutti gli interessati dati e riferimenti riguardanti la quasi totalità delle razze domestiche allevate. Per ogni popolazione viene riportata una lunga serie di informazioni, dai nomi locali alla distribuzione, dallo stato delle popolazioni agli utilizzi principali degli animali, alla presenza o meno di piani di conservazione *in situ* ed *ex situ*.

Il principio base della tutela della biodiversità è la protezione *in situ* ovvero la conservazione degli ecosistemi e degli habitat naturali o parzialmente alterati (Dir. Habitat 92/43, CEE), il mantenimento e recupero di specie nel loro ambiente naturale e, nel caso di specie domestiche o coltivate, nell'ambiente in cui hanno sviluppato le loro caratteristiche distintive. La conservazione *in situ* consente di preservare i processi evolutivi che generano nuovo germoplasma in condizioni di selezione naturale nonché come una continua fonte dello stesso per la conservazione *ex situ* (UNEP 1992, 1995).

Le caratteristiche che gli ambienti devono possedere per la conservazione *in situ* sono: a) ampia gamma di diversità di una singola o di poche specie coltivate all'interno di un determinato sito, (b) eterogeneità ecologica, (c) possibilità di controllare o monitorare il sito (d) un facile accesso per il monitoraggio e la gestione (Tan e Tan 1998). Tuttavia, il germoplasma mantenuto attraverso le tecniche di conservazione *in situ* è estremamente vulnerabile alla diverse minacce rappresentate da (a) erosione genetica, (b) incrocio di razze (c) perdita di habitat, (d) concorrenza di specie esotiche, (e) infestazioni parassitarie.

Le riserve della biosfera, i parchi nazionali, le aree naturali protette e tutte le colture conservate a livello di comunità agricole, fanno parte della strategia di conservazione *in situ* (OECD 1999).

La conservazione *ex situ* consiste principalmente nella raccolta in natura e il mantenimento in coltura di piante vive presso gli Orti Botanici e le Banche del Germoplasma (semi, pollini e colture di tessuti vegetali *in vitro*) ovvero le cosiddette *genebank* e le *seedbank* che assumono importanza soprattutto per la conservazione del germoplasma di interesse agricolo. Queste strutture hanno lo scopo, non solo di conservare il patrimonio genetico delle specie, ma anche di sensibilizzare le persone sull'importanza della salvaguardia della biodiversità e di avviare studi e ricerche per accrescere le conoscenze sul ciclo biologico delle specie al fine di elaborare *ex*

⁸ WWL-DAD è stato messo a punto nell'ambito del progetto *Global Strategy for the Management of Farm Animal Genetic Resources* della FAO.

situ le tecniche da sperimentare *in situ* per ripristinare gli ecosistemi e le risorse naturali degradati (OECD 1999).

La conservazione *ex situ* riguarda sia le specie vegetali sia animali ed in entrambi i casi le tecniche di conservazione differiscono notevolmente. Ad esempio per le specie vegetali la conservazione *ex situ* dei semi, del polline sono note all'uomo da molto tempo altre invece come la conservazione *in vitro* sono più recenti. Entrambe le tecniche pur fondamentali per la salvaguardia delle specie, presentano alcune problematiche nell'ambito della loro realizzazione.

La conservazione *in situ*, efficace quando il numero di individui è sufficientemente ampio, trova una grossa limitazione nel problema della frammentazione e nella conseguente contrazione delle popolazioni. Nella conservazione *ex situ*, invece, a causa della mancata interazione individuo/ambiente, si mantiene solo una parte della variabilità genetica dei *taxa*.

Le tecniche di conservazione della biodiversità pertanto devono essere considerate complementari (Phartyal et al. 2002). La tabella 2.2.1 riporta i vantaggi e gli svantaggi della conservazione *in situ* ed *ex situ*.

Tabella 2.1.1 –Vantaggi e svantaggi della conservazione *in situ* ed *ex situ*

Ex situ conservation		In situ conservation	
Advantages	Disadvantages	Advantages	Disadvantages
Costs generally centralized	Certain types of germplasm not readily conserved	Genetic resources used to produce valuable product	Costs borne by farmers (for landraces)
Can preserve large amounts of diverse germplasm	Regeneration can be costly, timeconsuming	Evolutionary processes continue	May reduce onfarm productivity
Germplasm can be readily accessed by more breeders	Potential for genetic "drift" can reduce integrity of collection	Requires land	May better meet the needs of certain farmers
High-security storage impervious to most natural disasters.	In practice, many collections lack the resources needed to organize, document, and maintain their samples.	More efficient for some germplasm, e.g., animals, or crops that reproduce vegetatively.	Farmer selections may not preserve targeted diversity
		Existing wild relatives can be preserved without collection	Loss of wild relatives when land use changes

Fonte: Rubenstein et al. 2005

2.2 Le tecniche di conservazione *ex situ*

La conservazione *ex situ* iniziò a svilupparsi su vasta scala circa tre decenni fa in quasi tutti i paesi come mezzo per conservare la diversità delle specie vegetali per le generazioni future. Il metodo di conservazione *ex situ* è particolarmente indicato per *pool* di geni e può essere realizzato attraverso propagazione/mantenimento di piante in centri di risorse genetiche, in giardini botanici e in banche del seme (OECD 1999).

I campioni di materiale raccolto che vengono introdotti nelle banche del germoplasma per essere conservati si chiamano tecnicamente “accessioni”.

Attraverso le *seedbank* è possibile il mantenimento dei semi in condizioni di basse temperature (generalmente 18-21°C sotto lo zero) e basse umidità (6-8%), di solito sotto vuoto. In queste condizioni si riducono al minimo i processi vitali dei semi, così che la conservazione può protrarsi per decenni con differenze dovute alle specie.

Oltre alle *seedbank* sono ampiamente utilizzati anche le strategie di conservazione *in vitro* o la crioconservazione per creare collezioni di base di differenti materiali genetico (semi, organi vegetativi, propaguli, frammenti di tessuti, cellule...).

Il ricorso a tecniche di conservazione *ex situ* è divenuta sempre più fondamentale in ambito internazionale e nazionale per la possibilità di conservare una grande varietà di risorse genetiche da impiegare, ad esempio, nel miglioramento delle colture o nel rimboschimento (FAO, FLD, IPGRI. 2004).

La conservazione *ex situ*, nonostante abbia notevoli vantaggi, mostra alcune limitazioni. In particolare:

- Molte specie importanti sono poco rappresentate a causa della limitata conservabilità del seme (semi cosiddetti “recalcitranti”, cioè che deperiscono quando il contenuto in acqua scende al di sotto di un certo livello);
- Le alterazioni o i cambiamenti genetici non possono essere esclusi a causa di inappropriate tecniche di conservazione;
- La conservazione *ex situ* non sostiene i processi evolutivi che ha creato il germoplasma raccolto. Infatti le risorse genetiche non sono esposte a pressione naturale o artificiale e quindi non esistono possibilità per ulteriori evoluzioni o adattamenti.

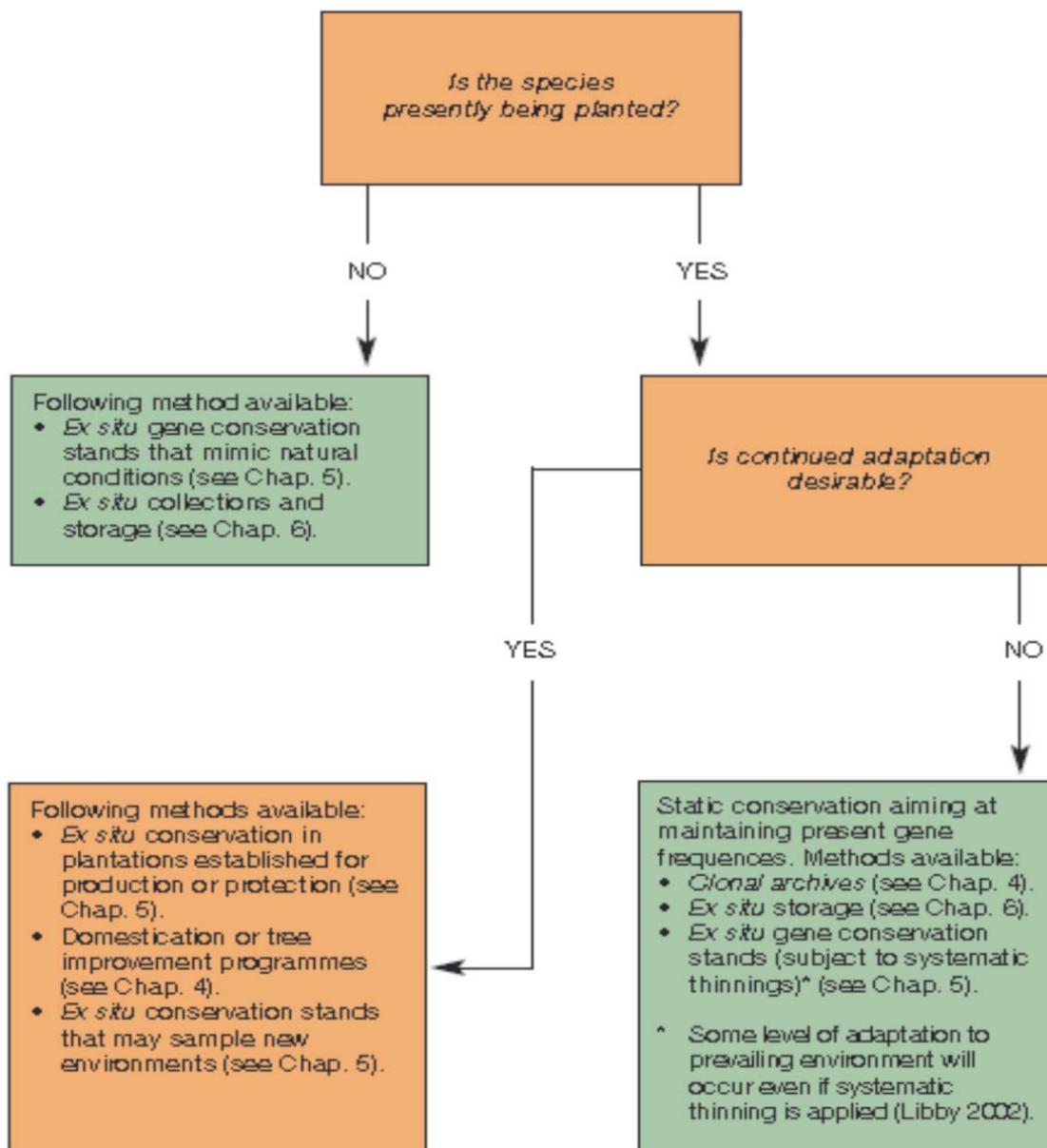
La scelta della strategia di conservazione delle risorse genetiche dipende principalmente dalla natura del materiale da conservare ovvero dal ciclo di vita, dalla modalità di riproduzione, dalle dimensioni e dallo stato ecologico (OCED 1999).

Più in generale nell’individuare le tecniche di conservazione *in situ* ed *ex situ* si fa riferimento a due classi di risorse genetiche: le specie selvatiche e quelle coltivate. Le prime sono meglio conservate nei loro habitat naturali e nelle comunità di cui fanno parte mentre le specie coltivate richiedono misure attive per la loro conservazione.

Il dibattito su quale sia la tecnica di conservazione⁹ ottimale è molto acceso, in quanto tale scelta non si basa solo su considerazioni puramente scientifiche, ma anche sociali e, soprattutto, economiche (FAO, FLD, IPGRI. 2004). Secondo Harrington (1972) tra tutte le strategie di conservazione quella *ex situ* è il metodo più facile e meno costoso di preservare tutto il mondo dei genotipi e per lo stoccaggio delle sementi. Un approccio generale che permetta di prendere decisioni rispetto alle tecniche più appropriate di conservazione *ex situ* è riportato in figura 2.2.1.

Riguardo alla conservazione *ex situ*, nel 2001, il II° Rapporto Nazionale sull’Attuazione della CBD (MATT, 2001) riportava che la tutela della flora spontanea è condotta autonomamente da alcuni Orti botanici, con specifico riferimento alla conservazione di singole specie quali, ad esempio, *Zelkova sicula* e *Abies nebrodensis* in Sicilia oppure *Marsilea quadrifolia* in Emilia Romagna. Questa attività degli Orti botanici è in sintonia con quanto riportato nel “Piano d’azione

⁹ Per maggiori approfondimenti sull’aspetto tecnico della conservazione *ex situ* si veda APAT (2006) Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione *ex situ* del germoplasma, APAT, Dipartimento Difesa della Natura, Servizio Parchi e risorse naturali Manuali e Linee Guida 37/2006.



Fonte: Fonte: FAO, FLD, IPGRI, 2004

Figura 2.2.1 – *Approccio metodologico per la conservazione ex situ*

per i Giardini botanici dell’Unione Europea” che, all’obiettivo C2, dà indicazione di sviluppare e gestire adeguatamente le collezioni *ex situ*, per consentirne l’utilizzo ai fini della conservazione (Cheney et al. 2000, 2001).

Per raggiungere gli obiettivi di conservazione *ex situ* delle piante minacciate, tuttavia, da più parti viene suggerito di creare reti di coordinamento regionali nazionali e internazionali (*Global Strategy for Plant Conservation*, GSPC, obiettivo 16) per scambiare conoscenze e tecnologie, sviluppare sinergicamente azioni su priorità fissate di comune accordo, per evitare sprechi o duplicazioni. In quest’ottica, in Europa, recentemente sono sorte strutture nazionali di coordina-

mento (reti): in Spagna si è costituita l'associazione *RED de BAncos de Germoplasma* (REDBAG), che coordina la conservazione *ex situ* degli Orti botanici; in Francia opera la rete governativa dei *Conservatoires botaniques* e in Italia la Rete Italiana Banche del germoplasma per la conservazione *Ex Situ* della flora spontanea (RIBES).

A livello sovranazionale si registrano importanti iniziative comunitarie: il progetto GEN-MEDOC (*Création d'un réseau de centres de conservation du matériel génétique de la flore des régions méditerranéennes de l'espace* MEDOCC, FESR-Interreg III B, 2003-03-4.1-E-060) per il Mediterraneo occidentale, a cui partecipano anche *partner* italiani (Università di Catania e di Cagliari); il progetto ENSCONET (the *European Native Seed CONservation NETwork*, VI Progr. Quadro UE, RICA-CT-2004-506109) che coinvolge 19 paesi europei, tra cui l'Italia, la quale partecipa tramite tre *partner* (Museo Tridentino di Scienze Naturali, Università di Pisa e di Pavia).

La “*Strategia Mondiale della Conservazione delle Risorse Biologiche del Pianeta*” (The World Conservation Strategy, IUCN, Gland – CH) individua negli orti e giardini botanici gli strumenti più adatti per la tutela e conservazione della biodiversità. Tali strutture permettono di realizzare collezioni di piante vive, coltivate in serra o in aiuola con lo scopo di reintroduzioni in natura.

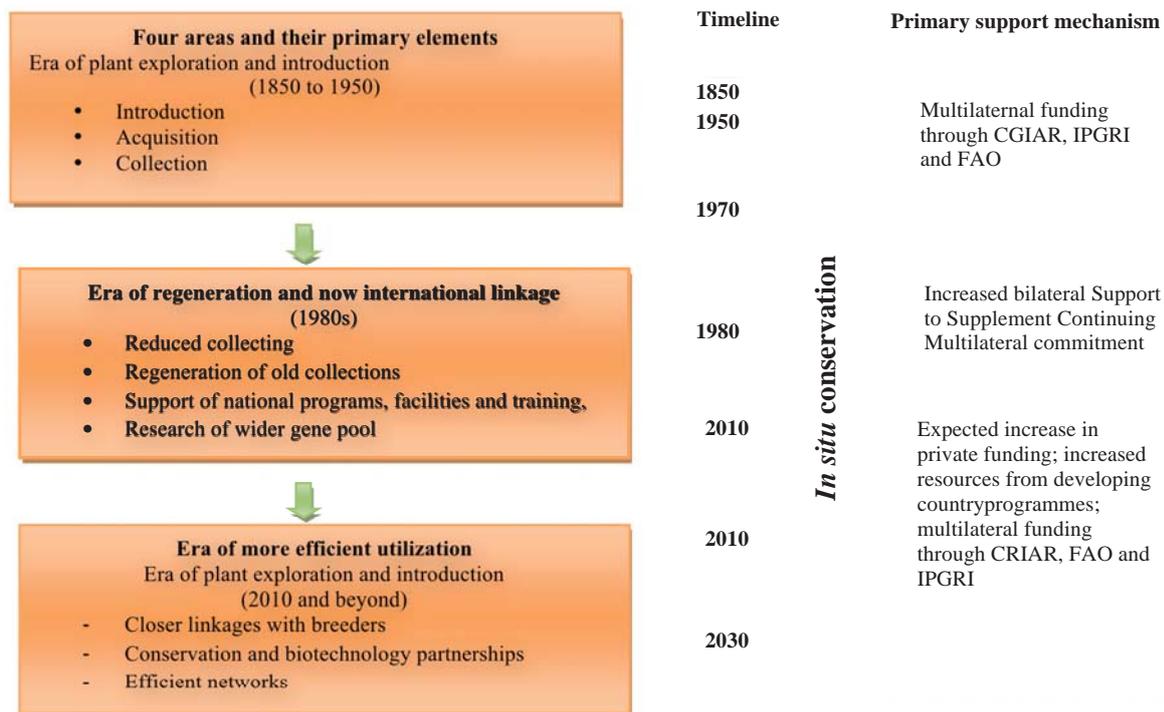
A volte, tuttavia, tali raccolte di semi o piante non possono essere mantenute per tempi molto lunghi; i motivi sono molteplici: in parte vanno ricercati nella difficoltà di coltivazione oppure in relazione a motivi genetici (impoverimento genetico, incrocio con individui di altre popolazioni in coltura, ecc.) o al naturale deperimento del materiale (es. vitalità dei semi).

L'Europa ha la maggiore concentrazione di giardini botanici nel mondo in cui si coltivano vaste collezioni di piante riferite a specie minacciate (Munder et al. 2004). Recentemente si è tenuto a Dublino (Irlanda) il quarto Congresso Mondiale degli Orti Botanici¹⁰ dal titolo *Addressing global change: a new agenda for botanic gardens* (13/18 giugno 2010). Durante il congresso sono stati valutati i progressi compiuti verso la realizzazione dell'*International Agenda for Botanic Gardens in Conservation*, *U.N. Convention on Biological Diversity's* e sulla *Global Strategy for Plant Conservation*. Per quanto riguarda l'assegnazione delle risorse finanziarie a livello internazionale destinate alla conservazione *in situ* ed *ex situ* è stata abbastanza contesa negli anni. Basti pensare ad esempio che gli Stati Uniti nel 1987 hanno destinato solo l'1% rispetto ad un totale di risorse finanziarie di 37,50 milioni di dollari destinati alla conservazione della biodiversità, escludendo i contributi internazionali al sistema delle banche dei geni mentre United Nations Environment Program (UNEP) ha sostenuto in ugual misura le azioni per la conservazione *in situ* ed *ex situ*. Comunque, a partire dalla Conferenza FAO del 1967, la ricerca agricola internazionale si è indirizzata verso la conservazione *ex situ* per motivi pratici ed economici¹¹. Questa forma di conservazione, infatti, è quella che consente un uso quasi immediato del materiale per programmi di studio e di miglioramento, dimostrandosi più interessante per i ricercatori.

L'azione pratica della conservazione *ex situ* e il suo impiego nel tempo può essere suddiviso in quattro periodi riportati in figura 2.2.2 (Cohen et al. 1991).

¹⁰ Il Global Botanic Garden è il più importante congresso internazionale per i giardini botanici che si tiene ogni tre anni, l'evento è organizzato dal Botanic Gardens Conservation International (BGCI) e la sua rete di partners è costituita dalle organizzazioni che gestiscono i giardini botanici in tutto il mondo.

¹¹ Si può far risalire l'inizio del dibattito internazionale in materia alla conferenza FAO del 1961, cfr. Pistorius, 1997. Va aggiunto che il precursore degli studi sulla diversità agricola e sull'importanza fondamentale della sua conservazione è stato Nikolai Ivanovich Vavilov, cfr. Fowler & Mooney, 1993.



Fonte: Wood 1988

Figura 2.2.2 – *Evoluzione storica della conservazione ex situ*

Durante il primo periodo (1850-1950) è stata testata l'utilità delle risorse genetiche, la seconda fase (1950-1970) ha visto la conservazione di un ampio spettro di risorse genetiche grazie alla loro utilità, nella terza fase (1980-2010) viene garantita la redditività a lungo termine dei semi attraverso investimenti indirizzati alle collezioni dei semi, infine, la quarta fase (2010-2030) prevede una maggiore valorizzazione delle risorse genetiche attraverso programmi di riproduzione (Wood 1988).

2.3 Lo scambio di germoplasma in ambito internazionale e nazionale: dati e tendenze

La raccolta del germoplasma, come anche ringiovanimento, caratterizzazione, valutazione e scambio può essere condotta attraverso la collaborazione e gli accordi tra i Paesi coinvolti.

Già dagli anni '50 un certo numero d'organizzazioni e agenzie, soprattutto la FAO, hanno promosso e supportato questo tipo di cooperazione, e allo scopo di superare problemi di ordine tecnico, la FAO ha promosso diverse conferenze tecniche internazionali, a seguito delle quali è stato pubblicato un Report in cui si riassume lo stato delle conoscenze e i progressi tecnici (Frankel e Bennet 1970; Frankel e Hawkes 1975).

Nel 1983, la FAO ha istituito la Commissione sulle Risorse Genetiche Vegetali per promuovere un dibattito intergovernativo necessario per negoziare, sviluppare e controllare questo tipo di accordi internazionali e di regolamenti a livello generale o globale. Gli accordi internazio-

nali sulle Risorse Genetiche Vegetali di interesse agrario comprendono un Impegno Internazionale approvato dalla FAO nel 1983. Nel contesto di tale impegno, FAO e *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR) hanno sviluppato una rete internazionale di Collezioni di base conservate nelle banche dei geni.

Per preservare il germoplasma e il valore ad esso associato sono necessarie delle strutture adeguate che possano garantire la catalogazione, rigenerazione, moltiplicazione, distribuzione dello stesso nonché per assicurare la sua identità genetica e stabilità. Inoltre è necessario che queste pratiche siano adottate in tutte le strutture depositarie del seme per permettere trasferimenti tra le diverse *seedbank* e il mantenimento nel tempo.

Sforzi notevoli per la conservazione *ex situ* delle risorse genetiche sono stati possibili grazie al sostegno fornito dal *Consultative Group on International Agriculture Research* (CGIAR) un gruppo sostenuto da una rete mondiale di diciassette IARCs (tabella 2.3.1). Dal 1975 questi Centri di Ricerca Agricola hanno costituito la più grande collezione *ex situ* di pool genici delle colture avvicinandosi a ben 600.000 accessioni. Il sistema del CGIAR ha anche contribuito a garantire la conservazione del germoplasma di circa 140 specie in 450 banche del seme, non legate istituzionalmente allo stesso CGIAR (dislocate in oltre 90 paesi) e a rafforzare i sistemi nazionali di ricerca agricola nei programmi delle risorse genetiche stabiliti in più di 100 Paesi. In particolare sotto l'egida del CGIAR gli IARCs, negli anni '70, hanno promosso e facilitato una intensa cooperazione tecnica internazionale per le risorse genetiche delle colture che erano sotto il loro mandato mondiale; tra esse possono essere citate: il CIAT (Colombia) per *Phaseolus*, cassava, graminacee e leguminose foraggere; il CIMMYT (Messico) per mais e frumento; il CIP (Perù) per patata e patata dolce; l'ICARDA (Siria) per cereali, leguminose e foraggere; l'ICRISAT (India) per sorgo, miglio, cece, lenticchia, fava; l'IITA (Nigeria) per fagiolino dall'occhio, riso africano, colture da radice; l'IRRI (Filippine) per il riso asiatico; l'IBPGR (Consiglio Internazionale per le Risorse Genetiche Vegetali, Italia) che dalla sua costituzione (1974) ha ricevuto un mandato specifico di promuovere la cooperazione internazionale sulla raccolta e la conservazione delle Risorse Genetiche Vegetali; nel (1994) l'IBPGR¹² è stato trasformato in *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI), con sede centrale a Roma, completamente indipendente, che opera in stretta cooperazione con la FAO e tutti gli IARCs ed ha l'obiettivo di assistere i paesi in via di sviluppo per valutare e soddisfare la richiesta di risorse genetiche vegetali, contribuire al consolidamento della collaborazione internazionale per la conservazione e l'utilizzazione delle risorse genetiche vegetali, sviluppare e promuovere migliori strategie e tecnologie per la conservazione delle risorse genetiche vegetali e fornire un servizio internazionale di informazione sulle risorse fitogenetiche (Painting et al. 1995).

Dall'analisi delle diverse tipologie di uso e destinazione del germoplasma si evince che la maggior parte delle colture sono largamente utilizzate dai *National Agricultural Research Systems* (NARS) e dalle banche del seme pubbliche e private (Visser et al. 2003). La quota di utenti del settore privato per lo scambio di germoplasma varia a seconda della coltura. Essa interessa meno del 10% per riso, sorgo, miglio, ceci, fagioli, arachidi, piselli e patate dolci e più del 50% verdure e altro germoplasma proveniente dalle banche del seme Europee. Da uno studio (Ten Kate e Laird 1999) si evince che l'utilizzo delle accessioni provenienti dalle banche del seme situate in India, Giappone e Stati Uniti da parte del settore commerciale è pari in media rispet-

¹²L'IPGRI ha contribuito in sintesi ad istituire strutture di conservazione *ex situ* in oltre 100 paesi, formare oltre 1.700 scienziati e tecnici e raccogliere oltre 200.000 campioni di colture in oltre 120 paesi.

Tabella 2.3.1 – Alcuni Centri Internazionali di Ricerca Agricola del CGIAR

INTERNATIONAL CENTRE	GERMPLASM HOLDINGS
Centro Intemacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia	<i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Phaseolus lunatus</i> , altre specie di <i>Phaseolus</i> , cassava, wild cassava (<i>in vitro</i>), foraggiere erbacee, foraggiere leguminose
Centro Intemacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Mexico	Frumento, mais, triticale, segale, orzo
Centro Internacional de la Papa (CIP), Peru	Patata, specie selvatiche di patata, patata dolce, specie selvatiche di patata dolce, altri radici e tuberi andini
International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Syria	Cereali, legumi, foraggiere
International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Kenya	Specie agroforestali
International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), India	<i>Sorghum</i> , miglio africano, caiano, panico, miglio piccolo (<i>Panicum sumatrense</i>), miglio giapponese, miglio africano, ceci, arachidi, miglio comune (<i>Panicum miliaceum</i>), <i>Echinochloa utilis</i> , miglio indiano (<i>Paspalum scrobiculatum</i>)
International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Nigeria	Patata dolce, cassava, yam (<i>Dioscorea</i>), banana (<i>Musa spp.</i>), taro, fagiolo selvatico (<i>Vigna spp.</i>), specie arboree varie, bambara, leguminose varie per uso alimentari, fagiolo dall'occhio, soia, riso
International Livestock Centre for Africa (ILCA), Ethiopia	erbacee, legumi
International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), France	banana, plantana
International Rice Research Institute (IRRI), Philippines	<i>Oryza sativa</i> (Riso Asiatico), <i>O. glaberrima</i> (Riso Africano), specie selvatiche e specie ibride, in taxa generale correlati con il genere <i>Oryza</i>
West Africa Rice Development Association (WARDA), Côte d'Ivoire	Riso

Fonte: Painting et al. 1995

tivamente al 33%, 4% e 11%. La tabella 2.3.2 mostra le cifre inerenti l'utilizzo commerciale delle banche del seme del CGIAR che riguardano lo 0% le colture di *Phaseolus* conservate nelle strutture CIAT, ICARDA e IITA, il 6% per le leguminose da foraggio inerenti le collezioni dell'ICRISAT e l'8% per quelle del mais conservate nel CIMMYT. Inoltre come si evince dalla tabella 2.3.2 paesi dell'OECD hanno ricevuto meno del 15% di accessioni inerenti le colture di riso, sorgo, miglio perlato, ceci, arachidi, piselli e patate dolci dalle IARC e più del 50% di accessioni di ortaggi e di altre colture provenienti dal *Centre for Genetic Resources* (CGN) (GFAR/IPGRI. 2003).

In uno studio effettuato nel 2009 (Gollin et al. 2009) si riportano i risultati inerenti lo scambio internazionale di risorse genetiche animali offrendo una valutazione sulle tendenze e sulle direzioni principali che interessano i flussi commerciali internazionali di razze a partire da dati contenuti nel database COMTRADE delle Nazioni Unite (*United Nations Statistics Division*, 2007) che dagli inizi del 1988 rifornisce oltre 150 paesi di bovini e suini da riproduzione mentre dal 1996 per il seme di bovino.

Dai dati del COMTRADE, in particolare, si evince che negli ultimi anni le esportazioni a livello mondiale degli animali da allevamento (bovini e suini), così come il seme dei bovini, ha interessato un milione di dollari l'anno.

In particolare il commercio internazionale del seme di bovino è passato da 130 milioni di dollari nel 1996 a circa 180 milioni nel 2005, mentre il commercio dei suini di allevamento da

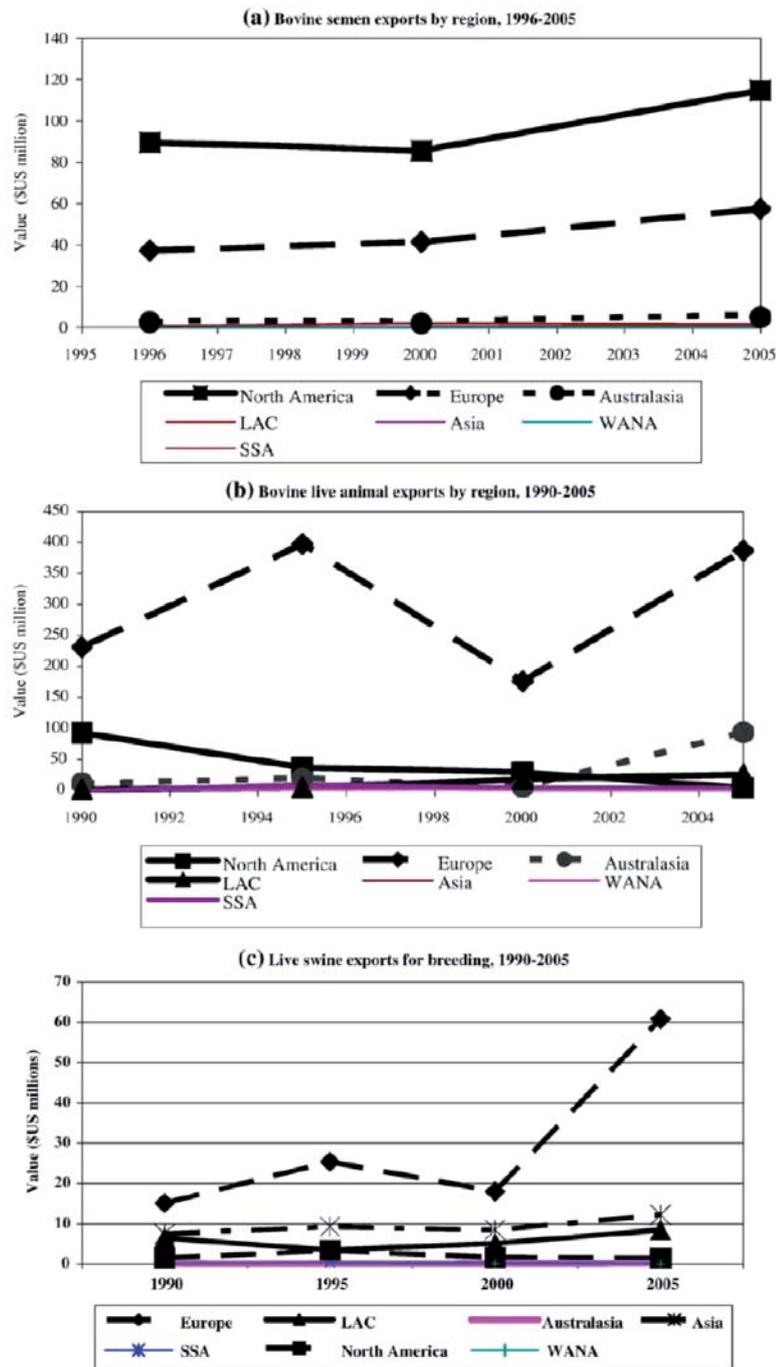
Tabella 2.3.2 - Distribuzione del germoplasma per colture a livello internazionale

Crop	Genebank	distributed accessions	Number of:			User types (%)					User geography (%)		
			source countries	destination countries	CGIAR centres	NARS, Univ, Genebanks	NGOs	Private sector	Others	OECD	non-OECD		
Fumento	SINGER	22.601	66	39								25	75
Fumento	CGN	3.187	89	23	3	27		3			66	95	5
Fumento	NGB	1.881	6	35	1	35		0			64		
Fumento	USDA	62.851	31	58									
Fumento	NIAR	17.186	72	55	0	96		0		0	0	4	
Orzo	SINGER	26.845	84	34								38	62
Orzo	CGN	1.603	69	18								95	5
Orzo	NGB	3.352	8	39	1	25		0		74	0		
Orzo	NIAR	9.507	57	64	5	86		0		0	0	9	
Miglio africano	SINGER	103	11	16	18	29		1		0	0	52	5
Riso	SINGER	154.563	102	70	68	30		<1		<1	0	11	89
Riso	NIAR	21.453	77	31	6	76		0		0	0	18	
Sorgo	SINGER	49.890	77	50	15	72		<1		10	0	3	85
Phaseolus	SINGER	22.270	82	35								20	80
Phaseolus	NGB	70	4	11	0	31		0		69	0		
Ceci	SINGER	56.039	61	50	43	23		0		0	0	34	96
Fagiolo dall'occhio	SINGER	4.60	29	21	28	43		0		0	0	28	45
Arachidi	SINGER	29.774	85	50	66	36		<1		<1	0	4	99
Pisello arboreo	SINGER	22.517	71	57	50	48		<1		<1	0	<1	98
Banana	SINGER	1.881	8	54								39	61
Patata	SINGER	3.964	15	82	9	81		1		2	0	7	79
Patata	CGN	917	11	12	0	66		0		0	26	8	7
Patata dolce	SINGER	139	17	9	4	80		0		0	0	16	94
Patata dolce	NIAR	936	28	7	0	53		0		0	0	47	
Brassicacee	CGN	4.164	53	28	0	57		3		36	4	92	8
Lattuga	CGN	10.824	59	24	0	62		1		37	0	93	7
Lattuga	NGB	35	2	6	0	51		0		49	0		
Pepe	CGN	345	103	10	0	50		0		43	7	77	23
Pomodoro	CGN	375	62	14	0	69		0		30	1	66	35
Pomodoro	NIAR	1.269	49	21	0	95		0		0	0	5	
Pomodoro	NGB	13	1	6	0	8		0		92	0		
Erbacee	SINGER	266.961	155	114	42	32		<1		2	24	15	85
Erbacee	NGB	2.132	7	26	0	21		0		79	0		
Erbacee	NIAR	3.093	>37	>11	0	100		0		0	0	0	
TOTAL		933.236											

Fonte: GFAR/IPGRI 2003

30 milioni di dollari nel 1990 a circa 80 milioni di dollari nel 2005 (mentre non si hanno dati statisticamente rilevanti per il commercio di altre specie animali quali pollame, ovini, caprini e risorse ittiche).

I paesi del Nord America e dell'Europa insieme dominano, per un periodo di dieci anni, le esportazioni delle risorse genetiche animali (figura 2.3.1).



Fonte: Gollin et al. 2009

Figura 2.3.1 – Esportazione delle risorse genetiche animali per regione

L'Australasia detiene una moderata quantità di esportazioni per il mercato dell'allevamento bovino e i paesi dell'America Latina, Caraibi e Asia complessivamente rappresentano una quota modesta del mercato delle risorse genetiche dei suini. Perciò si deduce che il mercato delle risorse genetiche animali per l'agricoltura è basato su scambi che interessano prevalentemente il flusso di queste risorse da Paesi ricchi come Nord America ed Europa.

Un'altra considerazione che si può evincere dallo studio riguarda l'importanza assunta nel commercio dalle razze ad alta produttività. Anche se non sono riportati dati sulle esportazioni per razza, i modelli di scambio mostrano che le specie ad alta produttività sono quelle maggiormente interessate dalle esportazioni a livello internazionale per il settore zootecnico.

Attualmente la conservazione *ex situ* delle risorse vegetali trova la sua massima espressione a livello internazionale in due strutture, ideate e costruite per accogliere i semi da tutto il mondo: il *Millennium Seed Bank Project* (*Royal Botanic Gardens, Kew, UK*) di Kew Gardens e la *Svalbard Global Seed Vault* (*Global Crop Diversity Trust, Norway Government*). La prima vanta la più ampia raccolta di semi di piante selvatiche del mondo (circa 24 mila specie, ovvero il 10% della flora mondiale), mentre la seconda è un deposito di sicurezza contro la perdita di diversità genetica a carattere agronomico.

Ad oggi il *Seed Vault* contiene circa 400 mila campioni, ognuno dei quali conta 500 semi. La capienza totale del deposito è di 4,5 milioni di campioni: a pieno regime potrà contenere 2,25 miliardi di semi. I paesi che depositano i propri campioni di sementi a Svalbard ne conservano i diritti di proprietà.

Entrambe le strutture si pongono come obiettivi la creazione di network e partnership in tutto il mondo che contribuiscano al raggiungimento della conservazione della biodiversità, la condivisione del sapere scientifico, la creazione di competenze ad hoc e la sensibilizzazione dell'opinione pubblica sulle necessità della conservazione ambientale.

Kew, inoltre, coordina *Ensconet*¹³, la rete europea per la conservazione del germoplasma delle piante selvatiche con lo scopo di definire gli standard operativi europei per la conservazione del germoplasma.

Nel 2008 è stato lanciato il *Global Information on Germplasm Accessions* (GIGA) con l'obiettivo di fornire un unico punto di raccolta per quasi due milioni di accessioni di colture alimentari in modo da fornire informazioni agli allevatori e a coloro che hanno la necessità di utilizzare i semi che vi sono conservati (Cherfas 2009).

Biodiversity International e Il Fondo Mondiale per la Diversità delle Colture (*Global Crop Diversity Trust*)¹⁴ hanno contribuito alla nascita e sviluppo di questo progetto per un periodo di 3 anni attraverso un finanziamento di 1,7 milioni di dollari ciascuno. Inoltre il Segretariato del Trattato Internazionale sulle Risorse Genetiche Vegetali per l'Agricoltura e l'Alimentazione (ITP-GRFA) ha promesso uno stanziamento di 150.000 dollari per attivare lo scambio di accessioni a patto che i semi possano essere facilmente rintracciati (Cherfas 2009).

¹³ ENSCONET Curation Protocols & Recommendations, la cui prima versione italiana è stata pubblicata nel 2009, è un documento contenente raccomandazioni sulle modalità di raccolta, pulitura, disidratazione, umidificazione, imballaggio, stoccaggio e germinazione dei semi

¹⁴ Il Global Crop Diversity Trust è una organizzazione internazionale il cui scopo è assicurare la conservazione e la disponibilità di diversità di colture per la sicurezza alimentare nel mondo. Essa nacque attraverso una collaborazione tra la FAO ed il Gruppo Consultivo sulla Ricerca Internazionale in Agricoltura (CGIAR). Nel 2006 il fondo entrò in accordi con l'amministrazione del Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura.

Il mantenimento della diversità delle risorse genetiche attraverso tecniche di conservazione *ex situ* è un modo per fornire una soluzione alle varie sfide che devono affrontare gli agricoltori/allevatori come, ad esempio, il cambiamento climatico, la comparsa di nuovi parassiti e malattie. Infatti, le *seedbank*, attraverso la conservazione delle accessioni, rendono disponibile e fruibile il materiale genetico per aumentare la resilienza e la stabilità dei sistemi agricoli (Cherfas 2009).

Inoltre l'obiettivo del GIGA è quello di sviluppare un software per la gestione delle informazioni inerenti le accessioni di cui si sta occupando il Servizio di Ricerca del Dipartimento di Agricoltura degli Stati Uniti in modo da rendere più accessibile ed immediata l'esatta collocazione dei semi e delle banche in cui sono conservate. Il progetto conta oltre 700.000 accessioni detenute nelle 11 banche genetiche del CGIAR (Cherfas 2009).

Per quanto riguarda le specie animali nell'ottobre del 2005 il Consiglio della Scienza del CGIAR ha pubblicato un report inerente i requisiti e le potenzialità future degli interventi che il CGIAR deve attuare a favore della conservazione delle risorse genetiche di animali domestici e risorse ittiche. Successivamente nel maggio 2006 a Roma ha avuto luogo il meeting a cui hanno partecipato Consiglio della Scienza del CGIAR, il *System-wide Genetic Resources Programme* (SGRP), l'*International Livestock Research Institute* (ILRI) il *World Fish Center*, la *Biodiversity International* e l'*Animal Production and Health and Fisheries Divisions* della FAO in cui i partecipanti hanno identificato politiche e aree di ricerca comuni da applicare in un periodo di 5 anni. Queste strategie sono state definite a partire dai piani e budget a disposizione del CGIAR nei confronti delle Priorità Strategiche sulla conservazione delle risorse genetiche degli animali domestici e delle risorse ittiche in collaborazione con i partner internazionali (SGRP 2007).

Per quanto riguarda la conservazione *ex situ* delle specie animali, la maggior parte dei programmi sono condotti da strutture zoologiche (circa 1.500 nel mondo di cui un terzo in Europa) che si coordinano a livello mondiale nell'Associazione Mondiale Zoo ed Acquari (WAZA), a livello europeo nell'Associazione Europea Zoo ed Acquari (EAZA) ed a livello italiano nell'Unione Italiana Zoo ed Acquari. A tal proposito la WAZA nel 2009 ha promulgato la nuova strategia "*Building a Future for Wildlife: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy*" all'interno del quale è indicato il ruolo che gli Zoo e gli Acquari possono rivestire per la conservazione della Biodiversità attraverso azioni di conservazione *ex situ* ma anche attraverso azioni di conservazione *in situ*. In occasione dell'anno internazionale per la Biodiversità (2010), WAZA ha siglato con il Segretariato CBD un accordo di cooperazione (MATTM 2010).

Anche in Italia le banche del germoplasma rivestono particolare importanza soprattutto in ambito agricolo (es. CNR, CRA, banche locali), ma anche per le specie spontanee (18 banche fanno parte della rete nazionale RIBES; esistono poi altre banche nazionali come quella del CFS o locali, universitarie). Queste banche già garantiscono con le loro raccolte di semi o comunque parti riproduttive ivi conservate la salvaguardia di numerose specie e popolazioni, anche se questo dato è poco noto, non tanto per motivi di riservatezza ma per scarso scambio di dati e disponibilità pubblica dei medesimi. (Rossi e Mondoni 2008)

La RIBES, costituita nel 2005, è un'altra iniziativa importante sia per la conservazione del germoplasma, sia per incentivare studi in tal senso (art. 9 della CBD). Recentemente nell'ambito di un'iniziativa intrapresa da ISPRA, con BIOFORV (*gruppo di lavoro per la Biodiversità Forestale Vivaistica*) e RIBES, è stato redatto un documento che presenta una sintesi della situazione della conservazione *ex situ* delle specie spontanee e coltivate in Italia. Nel documento, viene presentato lo stato dell'arte della conservazione *ex situ* delle diverse categorie di piante e per i singoli settori di ricerca, ma anche messe in luce le criticità ed elencate le principali azioni da compiere per risolvere i problemi più rilevanti (ISPRA 2010).

2.4 Accordi di Trasferimento di Materiale (MTAs)

La conservazione *ex situ* delle sementi, dunque, può essere effettuata nelle banche del seme che possono essere di tre categorie: le banche di proprietà di uno specifico paese in quanto appartenenti ad Università o Centri di ricerca nazionali; le banche “internazionali”, legate ai Centri internazionali di ricerca agricola del sistema CGIAR; e le banche private, come ad esempio quelle appartenenti alle ditte sementiere.

Nel primo caso la proprietà del materiale conservato è del paese di competenza; mentre nel caso dei Centri internazionali le sementi sono conservate sotto la gestione fiduciaria della FAO in seguito all’entrata in vigore dell’ITPGRFA. Sui dati delle banche private (numero e tipologia di accessioni, costi, ecc.) non si sa molto, non potendo disporre di sufficienti informazioni (Fonte 2004).

In particolare il trattato ITPGRFA, approvato all’unanimità durante la 31° Conferenza della FAO, è entrato in vigore il 29 giugno 2004, ed ha potere vincolante nei confronti degli Stati firmatari. Rispetto alla Convenzione sulla Diversità Biologica, il Trattato presenta alcune importanti novità. Innanzitutto, anche se è riconosciuta la sovranità nazionale, viene istituito un sistema multilaterale di accesso ai semi al cui interno vige un modello standard di scambio del materiale (*Accordo di Trasferimento del Materiale*) e di ripartizione dei benefici grazie ad un fondo gestito dal Trattato stesso.

L’obiettivo di questo meccanismo è quello di non impostare lo scambio delle sementi su base bilaterale, che potrebbe dare origine a dispute e conflitti, ma di facilitare il più possibile tale flusso di semi tra paesi poveri. Avere, inoltre, un modello di ripartizione dei benefici permette di accelerare le transizioni evitando che il prezzo venga stabilito da chi ha più potere contrattuale. La creazione di un fondo specifico permette di non monetizzare risorse che spesso nelle comunità rurali tradizionali non hanno valore di mercato, ma solo di uso o di scambio. Attraverso il fondo tali comunità vedranno realizzati, nelle loro aree, progetti di sviluppo rurale in grado di coniugare conservazione e valorizzazione dell’agrobiodiversità, il tutto in cambio della loro disponibilità a condividere le risorse e del fatto di averle conservate e create nel passato. Il riconoscimento del valore degli agricoltori sta alla base dei Diritti degli Agricoltori, contenuti nell’articolo 9 (Engels e Visser 2003.)

Tale aspetto, uno dei più delicati di tutto il Trattato, è stato discusso più in dettaglio durante la riunione dell’Organo di Governo che si è tenuta a Roma alla fine 2007 e in quello stesso anno il Trattato è stato adottato da tutti i centri del CGIAR.

Come per la Convenzione sulla Diversità Biologica, anche nel Trattato i punti più “caldi” dove gli interessi erano contrastanti sono stati lasciati volutamente aperti a più interpretazioni e saranno definiti nel corso delle riunioni dell’Organo di Governo. Malgrado ciò, l’ITPGRFA costituisce un ottimo punto di partenza per impostare politiche di conservazione dell’agrobiodiversità a livello nazionale per la modernità con cui affronta il ruolo degli agricoltori in relazione alla biodiversità.

Durante la riunione dell’Organismo Direttivo del Trattato Internazionale sulle Risorse Fitogenetiche per l’Alimentazione e l’Agricoltura (*Governing Body of the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*) tenutasi in Tunisia nel 2009, è stato deciso che gli agricoltori dei paesi in via di sviluppo beneficeranno di più di un milione di dollari messi a disposizione dal ITPGRFA. Tali finanziamenti saranno utilizzati per sostenere i progetti volti alla tutela delle colture attraverso collezione dei semi in 11 paesi in via di sviluppo (Moore 2009).

Il mantenimento della diversità delle risorse genetiche è fondamentale per garantire la produzione alimentare in futuro che rischia di essere seriamente compromessa a causa di alcuni

fattori come il cambiamento climatico, la crescita della popolazione, l' aumento dei prezzi dei prodotti alimentari (Moore 2009) .

L'ITPGRFA ha creato risorse genetiche a partire da 64 colture di prodotti alimentari fondamentali per garantire la disponibilità di cibo per le comunità internazionali rispettando quelli che sono le condizioni degli Accordi di Trasferimento di materiale (MTAs) e della ripartizione dei benefici (*benefit sharing*). Gli MTAs hanno l'obiettivo di migliorare l'accesso alla diversità genetica delle colture in modo che gli agricoltori e gli allevatori possano assicurare la produzione alimentare in futuro condividendo i benefici che derivano dall'uso di tale risorse (Moore 2009).

Nel contesto italiano la legge che ratifica il ITPGRFA è la n. 101/2004 che ha attribuito alle Regioni il compito di implementare il Trattato in una logica che vede combinare lo sviluppo territoriale con la biodiversità agricola e che appare ottimale per la salvaguardia e l'uso sostenibile delle risorse genetiche destinate all'agricoltura ed all'alimentazione.

Di qui numerose leggi regionali per la tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario quali:

- Legge Regione Toscana n. 50/1997 (sostituita da Legge Regione Toscana n. 64/2004);
- Legge Regione Lazio n.15/2000;
- Legge Regione Umbria n. 25/2001;
- Legge Regione Friuli Venezia Giulia n.11/2002;
- Legge Regione Marche n. 12/2003 (integrata dalla Legge Regione Marche n. 28/2004);
- Legge Regione Veneto n. 40/2003 (art. 69);
- Legge Regione Campania n. 1/2007 (art. 33);
- Legge Regione Emilia n. 14/2008;
- Legge Regione Basilicata n. 26/2008.

In alcuni casi la normativa è in supporto della costituzione di banche del germoplasma, ad esempio:

- Lombardia: D.G.R. VII/16038 del 16/1/2004 "Conservazione del Germoplasma di specie rare e/o minacciate in Lombardia"
- Piemonte: L.R. 17/11/1983 n.22 "Interventi per la salvaguardia e lo sviluppo di aree di elevato interesse botanico"
- Sicilia: POR Sicilia 2000-2006 Decisione C(2000) 2348 del 8/08/2000
- Provincia Autonoma di Trento: Delibera Provinciale. n. 1159 del 24/5/2002 Istituisce la "Trentino Seed Bank"

Attraverso l'emanazione di queste leggi diversi sono gli obiettivi da raggiungere nell'ottica della conservazione non solo *ex situ* ma anche *in situ* così come predisposto in ambito internazionale:

- istituzione della "rete di conservazione e sicurezza"(all'interno è possibile una forma di scambio senza fini di lucro di modiche quantità del materiale genetico iscritto nei repertori che non sarebbe altrimenti reperibile in ragione delle caratteristiche di scarse o inadeguate produttività e rispondenza alle caratteristiche merceologiche richieste dal mercato);
- istituzione dei "coltivatori custodi"(guardiano della natura) funzionale alla conservazione *in situ* e in azienda;
- valorizzazione delle risorse genetiche autoctone affidata al registro regionale delle varietà da conservazione e ad un contrassegno (Toscana);
- rimettere gli agricoltori al centro del processo di selezione delle sementi (miglioramento partecipativo).

Inoltre, nel febbraio 2008, è stato approvato dalla Conferenza Stato-Regioni e Province Autonome il Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo proposto dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (Mi.P.A.A.F.) e messo a punto con la collaborazione delle Regioni e Province Autonome attraverso la Rete Interregionale per la Ricerca Agraria, Forestale, Acquacoltura e Pesca (rete delle Regioni e Province Autonome riconosciuta formalmente dalla predetta Conferenza in data 4 ottobre 2001). Il Piano, attraverso una breve analisi delle più importanti problematiche connesse alla scomparsa e alla continua erosione delle risorse genetiche animali, vegetali e microbiche, si pone l'obiettivo di fornire, nel rispetto della normativa esistente e dei principi contenuti nei documenti programmatici nazionali e internazionali, le linee guida per la preservazione e la valorizzazione delle risorse genetiche presenti in agricoltura.

Esso prevede alcune linee d'azione per la tutela del materiale genetico locale d'interesse agronomico e forestale, auspicando che “... per la corretta identificazione della risorsa genetica, della conservazione in situ-ex situ, tutte le iniziative di recupero e valorizzazione vengano prese solo ed esclusivamente in accordo o su proposta di soggetti locali, pubblici o privati, residenti ed operanti sul territorio interessato”, fra i quali assumono peraltro un ruolo importante le banche del germoplasma regionali. Inoltre auspica l'individuazione delle specie spontanee autoctone di interesse agrario e forestale in base a criteri fondati sull'interesse conservazionistico e produttivo per la predisposizione e/o aggiornamento di repertori o registri regionali delle risorse fitogenetiche (*landraces*, varietà o razze locali c.d. “da conservazione” a rischio d'estinzione) per la tutela della biodiversità agraria (alcune Regioni fra cui Toscana, Campania, Lazio, Marche, Piemonte, Veneto, Umbria hanno già provveduto)(ISPRA 2010).

2.5 I diritti di proprietà intellettuali (IPRs)

L'articolo 31 della Dichiarazione delle Nazioni Unite sui Diritti dei Popoli Indigeni (settembre 2007) afferma che “*i Popoli indigeni hanno il diritto di mantenere, controllare, proteggere e sviluppare la loro eredità culturale, la conoscenza tradizionale e le espressioni culturali tradizionali, così come le manifestazioni delle loro scienze, tecnologie e culture, incluso le risorse umane e genetiche, semi, medicine, conoscenza delle proprietà della fauna e della flora, delle tradizioni orali...*”

Tale obiettivo è comunque difficile da raggiungere in quanto, a causa dell'industrializzazione dell'agricoltura e della Rivoluzione Verde, si sono introdotte forme di appropriazione esclusiva delle sementi basate su misure legislative (*Plant Variety Protection Act*) o sul segreto commerciale (nel caso delle varietà ibride) (Swaminathan 2006).

La diffusione delle agrobiotecnologie rafforza questa tendenza per il modello tecnico (basato sulle monoculture industriali) e istituzionale (l'introduzione del brevetto sulle innovazioni riguardanti la materia vivente), che esse promuovono. Le multinazionali agrobiotecnologiche hanno portato avanti le loro strategie di concentrazione lungo due vie (Wilson 2002).

Hanno acquisito le principali imprese sementiere, fino alla scomparsa di una industria sementiera indipendente dall'industria agrochimica. Hanno organizzato una forte azione di lobbying per il rafforzamento dei diritti di proprietà intellettuale esclusivi, che ha riguardato sia il germoplasma, sia le conoscenze ad esso associate, con due conseguenze molto negative dal punto di vista ambientale e sociale: la negazione del diritto secolare degli agricoltori di riutilizzare parte del proprio raccolto come semente, l'appropriazione da parte del detentore del titolo di

proprietà delle innovazioni e delle conoscenze incorporate nelle varietà tradizionali (Tsioumanis et al. 2003).

Nel 1961 le varie legislazioni nazionali per la protezione delle varietà vegetali furono inquadrare in una Convenzione internazionale, che costituiva l' *Union de Protection des Obteniteurs Vegetales* (UPOV) e riconosceva i cosiddetti "diritti dei costitutori", di coloro cioè che "costituiscono" una novità vegetale (*plant breeders' rights*, o, in breve, PBR). Questi si differenziano dai diritti brevettuali perché riconoscono due esenzioni fondamentali: l'esenzione dei ricercatori e quella degli agricoltori (chiamata anche "privilegio degli agricoltori"). Grazie alla prima, i ricercatori, anche se innovatori mossi da intenti commerciali, possono utilizzare liberamente, ossia senza necessità di autorizzazione e di pagamento di diritti, le nuove varietà a scopo di ricerca. Il privilegio degli agricoltori, a sua volta, permette all'agricoltore di usare, senza alcuna richiesta di licenza, parte del raccolto come semente per l'anno successivo, continuando in tal modo la sua attività informale di selezione (Fonte 2005)

L'attribuzione di titoli di proprietà sulle invenzioni biotecnologiche, divenuta un obbligo con l'accordo sui *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights* (Trips) del *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT), è all'origine di una nuova forma di scambio ineguale nel mercato delle risorse genetiche. Il prezzo valorizza e, quindi, remunera le nuove tecnologie, ma non la materia prima e le innovazioni tradizionali incorporate nelle sementi o nel materiale genetico utilizzato per le trasformazioni (Riley 2003).

I diritti di proprietà e l'azione collettiva influenzano le strategie di sostentamento. Le persone più vulnerabili e soggette ad esclusione sociale, nelle zone rurali in particolare, spesso non hanno accesso alle risorse perché non posseggono diritti di proprietà certa oppure perché trovano difficile partecipare ad azioni collettive per limitazioni di tempo e risorse. La certezza del regime di proprietà fornisce accesso ad importanti risorse che possono essere usate per la sicurezza alimentare, permettendo ai poveri di produrre cibo, di investire in attività produttive, o di usare titoli di proprietà come garanzie per accedere al credito. L'azione collettiva può contribuire alla riduzione della povertà attraverso forme di assicurazioni collettive, di occasioni di reddito, e di miglioramento dell'accesso ai servizi pubblici (Meinzen-Dick et al. 2002)

Nel 1996 il CGIAR ha dato l'avvio al progetto *CGIAR Systemwide Program on Collective Action and Property Rights* (CAPRI) al fine di contribuire alle politiche che riducono la povertà tramite l'analisi e la disseminazione della conoscenza sui modi in cui l'azione collettiva e i diritti di proprietà influenzano l'efficienza, l'equità e l'uso sostenibile delle risorse naturali (Meizen-Dick e Di Gregorio 2004).

A livello europeo con l'emanazione della Dir. 2008/62/Ce¹⁵ (varietà da conservare) si vuole tutelare quelle varietà locali selezionate dagli agricoltori nel tempo (in modo più o meno consapevole) per soddisfare esigenze di autoconsumo e legate al territorio con il quale si sono coevolute (Sirsi 2009).

Inoltre scopo della Dir. 2008/62/Ce è quello di rafforzare le indicazioni generali contenute nelle precedenti direttive, individuare le deroghe sia per quanto riguarda l'inserimento delle "varietà da conservare" nei cataloghi nazionali delle varietà (dai quali passeranno nel catalogo comune), sia per la produzione e la commercializzazione delle sementi (Paoloni 2005).

¹⁵ Tale direttiva riguarda ecotipi e varietà naturalmente adattate alle condizioni locali e regionali e minacciate di erosione genetica. Inoltre comprende entità caratterizzate da una certa variabilità interna e che non hanno conosciuto interventi migliorativi finalizzati a renderle più "commerciali" e cioè più stabili, più produttive, più resistenti alle avversità, più omogenee nella forma e nella dimensione ed inoltre prodotte in ridotte quantità.

Di seguito i punti salienti della direttiva:

- Commercializzazione dei prodotti sementieri attraverso l'iscrizione delle varietà da conservazione al Registro Nazionale (R.N.);
- La varietà deve presentare un interesse per la conservazione delle risorse fitogenetiche;
- Una varietà da conservazione non può essere ammessa al R.N. se protetta da una privativa comunitaria per ritrovati vegetali o da una privativa nazionale per ritrovati vegetali o se figura già nel catalogo comune delle varietà di specie di piante agricole ma non come varietà da conservazione;
- Dipendenza funzionale tra varietà da conservazione e zona d'origine;
- Per ogni varietà da conservazione, iscritta al R.N., è istituita una selezione conservatrice al fine di consentire il mantenimento, nel tempo, delle caratteristiche proprie della varietà;
- Deroghe alle condizioni di certificazione dei prodotti sementieri di varietà da conservazione;
- Limiti quantitativi di sementi commercializzabili per ciascuna varietà da conservazione;
- Controlli affidati all'Ente sementi;
- Abrogazione dell'art. 19-bis introdotto dall'art. 2-bis della l. 46/2007 con eccezione del comma 6 relativo al diritto dei produttori agricoli alla vendita diretta in ambito locale di modiche quantità di sementi o materiali da propagazione relativi a varietà di conservazione iscritte nel registro nazionale.

Il tentativo di creare un mercato globale delle risorse genetiche porta con sé una doppia minaccia: una di natura più specificamente ambientale, l'erosione della biodiversità; l'altra di natura economico-sociale, l'erosione delle risorse genetiche come dominio pubblico e/o collettivo. Sebbene così formulate sembrano minacce molto astratte, la posta in gioco è molto elevata: riguarda l'equilibrio della vita sul pianeta e la sopravvivenza di milioni di agricoltori poveri, che attorno alle risorse genetiche hanno costruito un sistema complesso di sussistenza e di relazioni sociali, che non risponde alle regole del mercato (Commissione Internazionale per il Futuro dell'Alimentazione e dell'Agricoltura 2006).

3. REVIEW SULLA CONSERVAZIONE EX SITU DELLE RISORSE GENETICHE DI INTERESSE ECONOMICO

3.1 Esperienze internazionali

A livello internazionale, secondo dati FAO (2007), il numero di specie di interesse agricolo è di 7.000 e di queste solo 150 vengono coltivate; il 75% degli alimenti consumati dall'uomo è costituito da solo 12 specie vegetali (di cui riso, mais, grano e patata) e 5 specie animali (di cui bovini, suini e pollame). L'industrializzazione dell'agricoltura e la spinta alla massima produttività delle colture hanno richiesto la selezione e la diffusione di *cultivar* uniformi e standardizzate sia a livello delle loro sementi che del loro metodo di coltivazione. Le nuove varietà così costituite hanno velocemente soppiantato le numerose varietà locali esistenti.

Questa evoluzione ha probabilmente rafforzato l'agricoltura ma impoverito la qualità del nostro regime alimentare, con la conseguenza che molte varietà locali sono a rischio di estinzione¹⁶.

Negli ultimi anni sono stati compiuti importanti progressi per ottemperare all'obiettivo 8 contemplato nel GSPC¹⁷ e si stima che quasi il 30-40% delle specie minacciate a livello mondiale sono incluse in programmi di conservazione *ex situ* (Hawkins et al. 2008)

I principali gruppi di specie oggi conservati attraverso tecniche di conservazione *ex situ* a livello mondiale sono: cereali (48%), leguminose (16%), foraggere (10%), ortaggi (8%), fruttiferi (4%), radici e tuberi (4%), colture da fibra (2%), colture da olio (2%) e altre (6%).

Per quanto riguarda la regione mediterranea si stima un totale di 501.000 accessioni (circa il 10% del germoplasma mondiale) conservate nelle banche dei semi e nelle collezioni di campo di 20 Paesi; molte specie riguardano i cereali (280.000 accessioni), leguminose da granella (83.000 accessioni), foraggere (62.000 accessioni), fruttiferi tropicali (7.600 accessioni), fruttiferi temperati (36.000 accessioni) e ortaggi (32.000 accessioni) per un totale di 1.100 specie.

I Paesi con le collezioni più grandi sono Francia (146.000 accessioni), Italia (73.000 accessioni), Spagna (41.500 accessioni), Israele (26.000 accessioni) e Turchia (20.500 accessioni).

La vendita di sementi a livello mondiale è stata stimata attorno ad un valore superiore a 30 miliardi di dollari ogni anno soprattutto a sostegno del settore agricolo che ha interessato una produzione di 200 milioni di tonnellate di semi oleosi quali soia (*Glycine*), colza (*Brassica*) arachide (*Arachis*) e semi di cotone (*Gossypium*) prodotti ogni anno da tre principali produttori USA, Brasile e Cina. (Li e Pritchard 2009).

In particolare in Cina, attraverso la collaborazione con l'MSD, è stato istituito il *Germplasm Bank of Wild Species* (GBOWS) situato in Kunming e nel settembre del 2009 sono state raccolte nel sud ovest della Cina circa 31 199 accessioni di semi, con l'obiettivo di conservare più di 19.000 specie in 15 anni (Cyranoski, D., 2003). In linea con le migliori pratiche genetiche

¹⁶ <http://www.fao.org/biodiversity>

¹⁷ La Strategia Globale per la conservazione vegetale, adottata nel 2002 dalla CBD, pone tra i suoi obiettivi (OB. 9) la conservazione del 70% della diversità genetica delle piante coltivate e delle altre specie vegetali di maggior valore socio-economico e (OB. 8) la conservazione *ex situ* del 60% di specie vegetali minacciate di cui almeno il 10% di esse incluse in programmi di recupero e ripristino.

di conservazione l'obiettivo è quello di immagazzinare e duplicare le collezioni per i siti della MSB e della GBOWS.

Anche la BGCI (*Botanic Gardens Conservation International*) è un progetto complementare a quello della MSD in quanto detiene un database di collezioni di piante vive presenti in oltre 600 giardini botanici in tutto il mondo.

Ad oggi oltre 12.000 specie di piante minacciate a livello mondiale sono state individuate tra le oltre 80.000 presenti in collezioni dei giardini botanici. Il database inoltre è stato ulteriormente ampliato per registrare le piante medicinali e le colture relative nonché le tecniche di conservazione *ex situ* adottate e gli utilizzi delle specie nei programmi di recupero.

Le istituzioni che detengono le collezioni vive di piante attraverso tecniche *ex situ* cominciano a valutare anche, attraverso appositi programmi e studi, il valore economico della conservazione delle specie e ad adottare misure per garantire una rete internazionale di sicurezza per la protezione delle specie rare (BGCI 2007). La BGCI, in questo contesto, ha attivato delle analisi su gruppi di piante conservate con tecniche *ex situ* per rafforzare e migliorare le tecniche utilizzate e per pianificare al meglio il recupero di specie chiave. Al momento le piante oggetto di tali studi sono magnolie, rododendri, querce, aceri e altre specie minacciate in Europa (Hawkins et al. 2008)

Di seguito si riportano alcuni esempi di accessioni di interesse agronomico ed industriale conservate con tecniche di conservazione *ex situ* a livello internazionale. Le ricadute di queste azioni riguardano, soprattutto, i paesi più poveri.

3.1.1 Risorse genetiche agricole

Palme

Le palme sono tra le grandi famiglie vegetali economicamente utili al genere umano e negli ultimi anni risultano gravemente minacciate.

La *Bactris gasipaes*, è una tra le specie di palme utilizzata maggiormente dagli indigeni americani come fonte di cibo, bevanda e come materiale per costruzioni prima dell'età pre-Colombiana. Oggi si può trovare anche nel Sud America dall'Honduras alla Bolivia e fornisce una fonte vitale di cibo e di reddito per le comunità rurali locali.

Si stima che in Colombia la raccolta dei frutti di questa specie genera oltre 20 milioni di dollari per i produttori compromettendo le colture selvatiche coltivate dai contadini. Anche se il *pool* genetico della *Bactris gasipaes* è ancora ricco, sono disponibili poche informazioni circa la diversità genetica e le proprietà nutrizionali dei suoi frutti.

Gli scienziati del *Center for Tropical Agriculture* (CIAT) e il *Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement* (CIARD) stanno studiando i rapporti tra le diversità genetiche della *Bactris gasipaes*, le proprietà nutrizionali e le preferenze individuali del suo consumo con l'obiettivo di migliorare la conoscenza circa gli usi possibili della specie promuovendo così la sua conservazione e il suo utilizzo.

I ricercatori hanno selezionato presso il *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza* (CATIE) in Costa Rica 40 accessioni di *Bactris gasipaes* su un totale di 618 conservate presso le *genebank* tra le più importanti a livello mondiale.

Gli scienziati hanno esaminato la forma e la struttura delle diverse accessioni constatando ampia variabilità in termini di peso, dimensione, consistenza e tempi di cottura.

Il progetto inoltre è stato sviluppato all'interno dell'Amazon Initiative, un consorzio di ricerca

finanziato dall'*Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria* (INIA) in Spagna e dall'*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA) in Brasile, orientato a promuovere l'uso sostenibile del territorio e a prevenirne il degrado (Scheldeman 2009)

Anche il clima tropicale delle Hawaii consente lo sviluppo di una grande varietà di specie di palme provenienti da tutto il mondo conservate, tra l'altro nel *National Tropical Botanical Garden* (NTBG) in cui sono presenti oltre 200 accessioni (un in costante crescita) utilizzate prevalentemente a scopo di ricerca ed istruzione.

Patate

In Bolivia si trovano oltre 1.000 varietà di patate coltivate a livello mondiale (4.500 circa) in quanto localizzata nelle Ande che risulta essere un centro di origine importante per molte colture alimentari.

Questa enorme varietà di patate è sopravvissuta negli anni grazie al suo forte legame con l'attività agricola e culturale delle comunità rurali.

La grande varietà delle patate in Bolivia è prevalentemente mantenuta attraverso tecniche di conservazione *in situ*, all'interno di specifiche aree geografiche note con il nome di "microcentri di biodiversità" ma anche attraverso tecniche di conservazione *ex situ*. Infatti, sono raccolti circa 3.290 accessioni nel *National Germplasm Bank* della Bolivia in collaborazione con la *Promotion e Investigación de Productos Andinos* Foundation (PROINPA). Nel corso degli anni la PROINPA ha sperimentato l'integrazione tra le tecniche di conservazione *in situ* ed *ex situ* integrando studi effettuati in stazioni sperimentali con la conoscenza delle comunità agricole locali. Questo approccio integrato ha portato a diversi risultati quali (Cadima e Gandarillas 2009):

- rivalutazione della biodiversità agricola locale da parte della comunità rurale;
- maggiore consapevolezza delle potenzialità dei prodotti locali attraverso la riorganizzazione della filiera del prodotto agricolo;
- rafforzamento dei sistemi di coltivazione nei "microcentri di biodiversità" grazie all'utilizzo delle varietà presenti nelle *genebank*;
- incremento della vendita del prodotto trasformato creando un reddito supplementare di circa 1 350 dollari l'anno per famiglia per le comunità locali.

L'obiettivo che ha portato ad integrare le tecniche *in situ* ed *ex situ* di conservazione è stato soprattutto quello di aumentare il valore delle patate native in Bolivia. Infatti gli agricoltori hanno la possibilità di generare reddito sfruttando l'eredità dei loro antenati garantendo la conservazione della patata e la sua diversità culturale rendendola patrimonio per le generazioni future (Cadima e Gandarillas 2009).

Ortaggi a foglia verde

Le colture autoctone dell'Africa, tra cui le verdure a foglia verde (ad esempio amaranto, fagiolo dall'occhio, foglie di zucca e malva di juta), sono spesso più nutrienti rispetto a quelle importate in questi territori ed hanno oltre alle condizioni di crescita più adatte alle caratteristiche agricole del territorio anche raccolti più sostenibili. Inoltre esse costituiscono uno strumento utile contro la povertà e la malnutrizione che interessa più del 60% della popolazione africana.

Tuttavia una serie di fattori limita la produzione ed un uso sostenibile di queste verdure tra cui una percezione negativa dei consumatori, la mancanza di sementi di buona qualità e la scarsa commercializzazione.

Al fine di contrastare questi limiti e di promuovere la diffusione delle verdure a foglia verde in Kenya è stato avviato, nel 1990, un Programma multidisciplinare dalla *Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology* (JKUAT) e dalla *Maseno University* che continua a dare risultati confortanti.

Attraverso questo programma sono stati effettuati un certo numero di indagini di mercato per valutare il commercio delle verdure sia in Kenya che in Africa Orientale. Le indagini hanno rilevato l'assenza di un mercato a scala locale e regionale e l'impossibilità di esportare questi prodotti tradizionali.

Per fronteggiare la questione relativa alla qualità delle sementi otto distretti in Kenya hanno raccolto e studiato 128 accessioni mettendo a disposizione degli agricoltori i semi più promettenti.

Sono stati forniti semi ad un totale di 77 agricoltori in 8 distretti del Kenya occidentale ed a 23 agricoltori in cinque distretti del Kenya centrale e circa l'80% di questi agricoltori è rappresentato da donne.

Nel 2001 con il sostegno del Governo Tedesco attraverso il progetto *BIOTA East AFRICA* è stato istituito il *Maseno University Botanic Garden* in cui sono contenuti circa 200 tipi di piante autoctone utili sia come strumento di ricerca sia per contribuire alla conservazione di queste specie (Abukutsa-Onyango 2009).

Lino

Il lino (*Linum usitatissimum subsp. usitatissimum*) è una delle colture fondamentali in Oriente (Zohary 1999). Una selezione di lino tessile e di semi di lino assieme ad una dispersione precoce di questa specie ha determinato un'ampia varietà intraspecifica per questa coltura. Attualmente la più grande produzione di fibre di lino è presente in Cina, Russia, Bielorussia e Ucraina mentre la produzione di semi oleosi di lino è prevalentemente concentrata in India, Canada, Cina, Stati Uniti, Germania, Argentina, Spagna e Regno Unito (FAOSTAT 2006). Nel 1999 la superficie mondiale coltivata a semi di lino era di 3,3 milioni di ettari mentre la superficie coltivata per la destinazione alla produzione di fibra di lino si aggirava a 0,48 milioni di ettari.

Le zone di produzione per i semi di lino sono diminuite nel 1999 per poi aumentare a 3.1 milioni di ettari nel 2005 (FAOSTAT 2006).

I selezionatori di piante continuano a sviluppare cultivar di lino a seconda delle esigenze e dei cambiamenti climatici causando un'estinzione di molti ecotipi di lino negli ultimi 70 anni nella maggior parte dei paesi industrializzati.

Alcune varietà locali raccolte in passato, in questi paesi, sono di particolare pregio come patrimonio culturale e come fonte di una forte diversità genetica. In tabella 3.1.1. si riporta l'elenco di 33 istituti che hanno contribuito alla conservazione delle varietà locali come ad esempio la collezione di lino contenuta nel *N. I. Vavilov Institute in St. Petersburg* che contiene più di 3.000 accessioni di ecotipi raccolti prima della Seconda Guerra Mondiale (Brutch 2002).

Complessivamente banche genetiche nazionali, centri di ricerca internazionale e altre banche genetiche pubbliche di tutto il mondo conservano circa 48.000 accessioni di *Linum* (tabella 3.2.1). Inoltre alcune di queste banche genetiche rendono accessibili le informazioni delle collezioni attraverso siti internet e la maggior parte delle accessioni sono registrate nel *World Information and Early Warning System* gestito dal *Plant Genetic Resources of the Food and Agriculture Organization* della FAO (<http://apps3.fao.org/wIEWS/>) che viene aggiornato periodicamente.

In Europa i Paesi che detengono il maggior numero di accessioni sono Bulgaria, Repubblica Ceca, Francia, Germania, Ungheria, Lettonia, Lituania, Paesi Bassi, Scandinavia, Polonia, Romania, Russia e Ucraina (Maggioni et al. 2002).

Tabella 3.1.1 – Accessioni di *Linum L* conservato in diverse banche del germoplasma nel mondo (2005)

Country	Holding institution	Information source ^a	Total	Number of accessions		Number of species other than <i>Linum usitatissimum</i>
				<i>Linum usitatissimum</i>	Unknown <i>Linum</i> species other than <i>L. usitatissimum</i>	
Russia	VNIIL, All Russian Flax Research Institute, Torzhok	VNIIL	6,302	6,196	106	22
Russia	VIR, N.I. Vavilov All Russian Scientific Research Institute of Plant Industry, St. Petersburg	Website	5,471	5,296	11	31
Canada	PGRC, Plant Gene Resources of Canada, Saskatoon, Saskatchewan	Website	3,328	3,252	76	24
Ethiopia	PGRC/E, Plant Genetic Resources Centre, Addis Ababa	FAO	3,110	3,110		
USA	NC7, North Central Regional Plant Introduction Station, USDA ARS, NCRPIS, Ames, IA	FAO	3,017	2,857	21	34
Romania	ICCP, Research Institute for Cereals and Industrial Crops Fundulea, Fundulea Calarasi	FAO	2,880	2,820	60	17
China	Institute of Crop Germplasm Resources, Chinese Academy of Agricultural Sciences	Website	2,680	2,680		
China	ICGR CAAS, Institute of Crop Germplasm Resources, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing	FAO	2,556	2,556		
Czech Republic	SUMPERK, AGRITEC, Research, Breeding and Services Ltd., Sumperk	ECP/GR	2,011	2,011		
France	INRA, National Institute for Agricultural Research, Versailles	ECP/GR	1,700	1,700		
Germany	IPK, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben	Website	1,638	1,419	17	26
Germany	Rheinische Friedrich Wilhelms Universität, Bonn	VNIIL	1,250	1,250		
Argentina	IRB INTA, Banco Base Nacional de Germoplasma, Castelar, Prov. de Buenos Aires	FAO	1,125	1,125		
Lithuania	IIA, Lithuanian Institute of Agriculture, Uplytės Experiment Station, Uplytė Panevezio distr.	ECP/GR	1,060	1,060		
Ukraine	ILK, Institute of Bast Crops, Glukhiv, Sums'ka obl.	ECP/GR	1,042	1,042		
Bulgaria	IPGR, Institute for Plant Genetic Resources "K.Malkov", Sadovo, Plovdiv district	ECP/GR	957	945	12	12
Netherlands	CGN, Centre for Genetic Resources, the Netherlands Plant Research International, Wageningen	Website	929	923	6	3
Poland	INF, Institute of Natural Fibres, Poznan	ECP/GR	927	816	111	22

segue

continua **Tabella 3.1.1** – Accessioni di *Linum L* conservato in diverse banche del germoplasma nel mondo (2005)

Country	Holding institution	Information source ^a	Total	Number of accessions		Number of species other than <i>Linum usitatissimum</i>
				<i>Linum usitatissimum</i>	Unknown <i>Linum</i> species	
Australia	ATFCC, Australian Temperate Field Crops Collection, Horsham Victoria	FAO	639	639		
Germany	IPK, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben (collection obtained from BAZ)	ECP/GR	625	621	4	
Poland	IHAR, Plant Breeding and Acclimatization Institute, Blonie, Radzikow near Warsaw	FAO	547	547		
Romania	BRGV Suceava, Suceava Genebank, Suceava	BRGV	634	521	111	2
India	NBPGR, Regional Station Akola, NBPGR, Akola, Maharashtra	FAO	442	442		2
Romania	Livada Agricultural Research Station, Livada	ECP/GR	420	420		
Hungary	ABI, Institute for Agrobotany, Tápószéle	ECP/GR	409	383		7
Sweden	NGB, Nordic Gene Bank, Alnarp	Website	359	359		
United Kingdom	Department of Plant Science, Scottish Agricultural College, Auchincruive Ayr	FAO	350		350	
Japan	NIAR, National Institute of Agrobiological Resources, Tsukuba shi, Ibaraki ken	FAO	287	287		
Bulgaria	ABI, AgroBioInstitute, Kostinbrod	ECP/GR	283	283		
Denmark	KVL, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen	VNIIL	250	250		
United Kingdom	Northern Ireland Horticultural and Plant Breeding Station, Loughgall, Armagh	FAO	200		200	
Slovakia	SVKPIEST, Research Institute of Plant Production Piestany, Piestany	FAO	170	170		
Ukraine	IZT, Institute of Agriculture & Cattle breeding of the Western Region, S. Obroshyno, Pustomyr vs'kyi r n	FAO	104	104		
Other collections reported by FAO (32 institutions) and VNIIL (1 institute)			580	429	144	3
Total			48,282	46,513	858	53

Fonte: Diederichsen 2007

Altre collezioni di lino sono presenti in India in cui sono segnalate 4.965 accessioni di germoplasma (Singh 2004). Complessivamente si stima, dunque che in tutto il mondo le collezioni di germoplasma di lino conservati con tecniche *ex situ* sono circa 55 000-60 000 accessioni (Diederichsen 2007).

3.1.2 Risorse genetiche forestali

Secondo l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC, www.infc.it), nel 2005 la superficie forestale in Italia era pari a 10.467.533 ha, distinti secondo le categorie inventariali in: circa 8.759.200 ha di "bosco", comprensivo dell'arboricoltura da legno (122.252 ha), e 1.708.333 ha di "altre terre boscate". Tra queste ultime figurano gli "arbusceti" (990.916 ha), le "aree boscate inaccessibili o non classificate" (398.095 ha), i "boschi bassi" (124.229 ha) e i "boschi radi" (146.415 ha) (Piotto et al 2010).

Il recente lavoro dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, Report No 3/2008 - *European forests - ecosystem conditions and sustainable use*¹⁸) fa significativi esempi di conservazione *ex situ* di latifoglie in ambito europeo. Per il genere *Ulmus*, minacciato da *Ophiostoma novo-ulmi*, esiste una collezione di 850 cloni, di cui la metà sottoposti anche a crioconservazione. Per il genere *Populus*, e in particolare per la conservazione di *Populus nigra* (pioppo nero europeo), specie autoctona che figura nelle liste rosse dei taxa minacciati della IUCN, nell'ambito del *European Forest Genetic Resources Programme* (EUFORGEN) è stata creata una *core collection* rappresentativa dell'areale di qualità la produzione vivaistica forestale nazionale. La maggior parte delle specie interessate alla conservazione sono legate alla filiera produttiva. La struttura distribuzione naturale della specie ed è stato predisposto un *database* che gestisce i *passport data* di oltre 3300 accessioni mantenute nelle collezioni *ex situ* di 20 nazioni. Oltre ad assicurare il mantenimento della variabilità genetica; l'obiettivo è favorire l'utilizzo delle risorse genetiche nelle attività di miglioramento genetico e di *restoration ecology* (Ducci e De Rogatis 2010). Per quanto riguarda l'Italia, le collezioni e le prove comparative in atto costituiscono un importante patrimonio di conservazione *ex situ*, che complessivamente annovera oltre 100 diverse specie di conifere e latifoglie e migliaia di genotipi (provenienze, discendenze materne di piante *plus*, cloni, ecc.). Esse hanno consentito di evidenziare un'inaspettata ricchezza di materiali biologici, molti dei quali potrebbero arricchire in quantità e presenti in Italia per la conservazione *ex situ* del seme forestale (*in primis* quelle gestite dal Corpo Forestale dello Stato, ma anche quelle di organizzazioni private) possono al momento garantire la custodia con buoni *standard* qualitativi. A tal proposito, il CFS ha costituito nel 2007 la rete nazionale RENGER con l'obiettivo di studiare, conservare e produrre le circa 400 fanerofite che compongono la diversità arborea ed arbustiva nazionale. Rimane il problema non risolto della conservazione dei semi sensibili alla disidratazione, cosiddetti "recalcitranti", che in Italia riguardano principalmente i semi dei generi *Quercus* e *Castanea*. Nonostante i considerevoli avanzamenti compiuti negli ultimi decenni, la conservazione per lunghi periodi dei semi recalcitranti rappresenta tuttora una sfida complessa, su cui si confrontano numerosi istituti di ricerca e sperimentazione di ogni parte del mondo. Non meno importante è la limitata conoscenza dei pretrattamenti più efficaci per rimuovere le dormienze e favorire la germinazione dei semi.

Nell'ambito della conservazione *ex situ* di conifere e latifoglie un costo considerevole è quello necessario alle collezioni *in campo*. In tabella 3.1.2.1 si presenta una stima.

¹⁸ Disponibile sul sito http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_3

Tabella 3.1.2.1 - Stima dei costi di conservazione di collezioni in campo di conifere e latifoglie in campo (in Euro)

ISTITUZIONE	caratterizzazione	ettari collezione	costi/ha/anno	Totale
CRA-PLF sede di Roma e di Casale Monferrato (AL)	in campo	40	1.500	60.000
IPP-CNR Firenze	in campo	24	1.500	36.000
CNR-IVALSA, azienda di Follonica (GR)	in campo	45	1.500	69.000
CNR-IBAF sede Porano	in campo	15	2.000	30.000
costo annuale delle caratterizzazioni in campo per i 3 centri di ricerca				195.000

Fonte: Piotto et al 2010

Per la conservazione di 25 collezioni in campo di arbusti il costo annuale (comprensivo di analisi genetiche) è stimato in circa 750.000 Euro

È inoltre rilevante il costo della caratterizzazione genetica di specie e varietà (arboree, arbustive ed erbacee) nell'ambito della conservazione *ex situ* (tabella 3.1.2.2).

Tabella 3.1.2.2 - Caratterizzazione genetica di specie e varietà nella conservazione *ex situ* (in Euro)

ISTITUZIONE	caratterizzazione	ettari collezione	n° campioni	costi/ha/anno	Totale
CRA-PLF sede di Roma	in campo	40		1500	60.000
IPP-CNR Firenze	in campo	24		1500	36.000
DISAT - Università Milano-Bicocca	in laboratorio	"	100	50.000	50.000
Biotecnologie - Università Milano-Bicocca	in laboratorio	"	100	50.000	50.000
CNR-IBAF sede Porano	in campo	15		2.000,00	30.000
CNR-IBAF sede Porano	in laboratorio (analisi SSR)		100	50.000	50.000
Dip Biologia Applicata- UniPG	in laboratorio		50	26.400	26.400
Dip Biologia Applicata- UniPG	in campo		50	15.000	15.000
costo annuale delle caratterizzazioni in campo e in laboratorio relative ai 6 centri di ricerca					317.400

Fonte: Piotto et al 2010

3.1.3 Wild Crop Relatives

L'Italia vanta una grande ricchezza di progenitori selvatici (*wild crop relatives WCR*) di molte piante coltivate fra cui, ad esempio, *Avena sativa*, *Apium graveolens*, *Asparagus officinalis*, *Beta vulgaris*, *Brassica oleracea*, *Cynara scolymus*, *Festuca pratensis*, *Lactuca sativa*, *Malus domestica*, *Trifolium repens*, *Arnica montana*, *Salvia officinalis*.

Un progenitore selvatico (WCR) di specie coltivata può essere definito come un taxon che ha un'utilità derivata dalle sue relazioni filogenetiche con una specie coltivata; questa relazione è definita in termini di appartenenza al pool genetico primario o secondario (più raramente terziario).

Nel caso del genere *Solanum*, a cui appartengono piante alimentari notissime come *S. tuberosum* (patata) e *S. melongena* (melanzana), si considerano appartenenti alle WCR 66 specie fra le quali si trovano piante officinali (*S. dulcamara*), piante ornamentali (*S. jasminoides*), comuni infestanti (*S. nigrum*, *S. luteum*, *S. villosum*).

Il database prodotto dal *Plant Genetic Resources Forum*¹⁹ (2005) comprende tutte le specie di una qualche importanza socio-economica, native dell'Europa e del bacino del Mediterraneo, cioè: piante alimentari, da foraggio, officinali (medicinali e aromatiche), ornamentali, forestali ed industriali (da olio, da fibra ecc.). Ad esse si aggiungono i loro parenti selvatici ed è facilmente intuibile che in questo modo il loro numero risulti altissimo. Le specie elencate nel database ammontano, infatti, a 25.000, di cui 16.382 presenti in Europa. L'Europa, infatti, assieme al bacino del Mediterraneo è un importante centro di diversificazione delle WCR e colture diffuse quali l'avena (*Avena sativa*), la bietola da zucchero (*Beta vulgaris*), la lattuga (*Lactuca sativa*), alberi da frutto come il melo (*Malus domestica*), piante aromatiche come la salvia (*Salvia officinalis*) e medicinali come l'arnica (*Arnica montana*), identificano in questi territori i loro parenti selvatici. Fra i paesi europei la Spagna è il paese più ricco di specie, seguita dall'Italia, dove ne crescono 5.123 (30% delle presenti in Europa). Fra le piante utili, il gruppo di specie più numeroso è quello delle officinali che comprende ben 146 famiglie e 614 generi. E' chiaro che di fronte ad un numero così alto di specie, sia urgente stabilire dei criteri di priorità di conservazione, per fare in modo che le risorse siano disponibili là dove ce n'è più bisogno (Kell et al. 2005).

Consultando i dati dell'*European Plant Genetic Resources Internet Search Catalogue* (EURISCO), che fornisce l'elenco completo delle accessioni vegetali custodite in varie strutture, è risultato che le banche del seme europee mantengono più di 35.000 accessioni di circa 2.600 specie selvatiche, pari al 4% del totale delle accessioni conservate.

Si stima che nei prossimi cinquanta anni oltre il 50% delle WCR sia a rischio di estinzione con gravi conseguenze per la sicurezza alimentare delle generazioni future. In quanto filogeneticamente imparentate alle piante coltivate, e in alcuni casi loro diretti progenitori (quando appartenenti al *pool* genico primario, cioè alla stessa specie biologica), i progenitori selvatici sono donatori di geni utilizzati per migliorare le varietà coltivate. Il loro valore economico è dunque molto elevato. Si stima che i caratteri di specie spontanee di *Helianthus* che sarebbe utile introdurre in varietà coltivate abbiano un valore commerciale annuo compreso fra 267 e 384 milioni di dollari (Piotto et al. 2010, Negri et al. 2007).

Un'accessione derivante da una varietà spontanea di pomodoro ha permesso l'incremento del 2.4% della sostanza secca nella specie coltivata, corrispondente ad un giro di affari di 250 milioni di dollari (Piotto et al. 2010, Negri et al. 2007).

Tre accessioni derivanti da varietà spontanee di arachide, che hanno conferito resistenza verso un temibile nematode, hanno comportato un valore annuale di 100 milioni di dollari (Piotto et al. 2010, Negri et al. 2007).

¹⁹ Il PGR Forum è stato costituito nell'ambito del 5° Programma Quadro della UE "Valutazione e conservazione della Biodiversità", che ha coinvolto 23 *partners* di 20 paesi europei più la Russia.

Oltre ad essere largamente impiegate nel miglioramento genetico per introdurre caratteri di resistenza e qualità, i progenitori selvatici sono anche diffusamente raccolti ed utilizzati dalle popolazioni locali, che ne ricavano una fonte di reddito oltre che un miglioramento della loro dieta. È da considerare inoltre come, in un periodo di rapidi cambiamenti climatici come quello attuale, l'importanza dei progenitori selvatici per il miglioramento genetico volto a garantire la sicurezza alimentare delle popolazioni umane sia continuamente crescente (Negri et al. 2007). L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), riconoscendo l'importanza dei progenitori selvatici e la loro scarsa tutela, ha recentemente costituito, nell'ambito della *Species Survival Commission* (SSC), il *Crop Wild Relative Specialist Group* (CWRSG). In ambito Europeo, lo *European Cooperative Programme on Genetic Resources* (ECP/GR) di *Bioversity International* ha anch'esso costituito un gruppo di lavoro per favorire le azioni di tutela dei progenitori selvatici. È da notare tuttavia che i ricercatori coinvolti in questi gruppi operano su base volontaria, non godendo di finanziamenti specifici per portare avanti le azioni di tutela (Negri et al. 2007). Nella tabella 3.1.3.1 sono riportati i costi relativi ad azioni urgenti per specie e per regione.

3.2 Esperienze nazionali

L'Italia nel 1994 ha ratificato la CBD e prodotto, attraverso Delibera CIPE, le Linee guida strategiche per l'attuazione della Convenzione di Rio de Janeiro e per la redazione del Piano Nazionale sulla Biodiversità (PNB). In occasione della Conferenza Nazionale della Biodiversità (Roma, 20-22 maggio 2010) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha presentato la Strategia Nazionale per la Biodiversità, risultato del recepimento dei numerosi contributi pervenuti dai rappresentanti del mondo istituzionale, scientifico, sociale ed economico. La versione aggiornata è nel sito del Ministero (<http://www.minambiente.it/>). Il documento costituisce una valida base per l'elaborazione di un PNB oppure una Legge Quadro sulla Biodiversità.

In tutti i documenti sono presenti obiettivi mirati alla conservazione *in situ* ed *ex situ* di specie sia animali che vegetali nonché delle varietà locali²⁰ di interesse agrario (cfr. § 2.4).

Il Mi.P.A.A.F ha attivato una serie di iniziative nell'ambito della conservazione *ex situ* sia per far fronte agli impegni internazionali che per garantire la salvaguardia dei patrimoni genetici presenti nel Paese e razionalizzare gli interventi attualmente in atto nel settore, al fine di favorire la creazione di sinergie tra le misure da attivare e le risorse finanziarie disponibili (Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo, 2008)²¹.

²⁰ Il termine varietà locale deriva dalla traduzione inglese di *landraces*. Le varietà locali sono essenzialmente "antiche popolazioni costituite ed affermatesi in zone specifiche, in seguito alle disponibilità offerte dall'ambiente naturale e dalle tecniche colturali imposte dall'uomo. Tali materiali sono dotati di un notevole adattamento e rappresentano interessanti fonti di geni per caratteristiche di qualità e produttività in ambienti marginali. Tuttavia, al di fuori dell'area di origine, le varietà locali spesso non reggono il confronto con le moderne varietà" (Barcaccia G., Falcinelli M., 2005. *Genetica e genomica*. Liguori Editore. Volume II:539).

²¹ Le attività di conservazione delle risorse genetiche animali sono svolte nell'ambito di progetti che interessano diversi enti quali: il Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura; il Consorzio per la Sperimentazione, divulgazione ed Applicazione di Biotecnologie innovative (ConSDABI); l'Associazione Italiana Allevatori. Mentre per quanto riguarda la conservazione delle Risorse Genetiche Vegetali si ricordano le attività svolte dal Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA) e le iniziative del Mi.P.A.A.F. per la conservazione di patrimoni genetici forestali (si veda Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo, 2008).

Tabella 3.1.3.1 - Durata e costi stimati in euro per i progenitori di ogni singola specie coltivata e macroregione italiana analiticamente individuati per azione urgente da compiere

Azioni urgenti da compiere	Attività	Costo totale (euro)	Durata mesi
Identificazione delle aree dove è ancora possibile trovare progenitori selvatici	Ricerca bibliografica e in erbario; sopralluoghi per verifica presenza	33.600	24
Mappare accuratamente le aree dove sono presenti	Mappatura tramite software	12.000	4
Descrivere le popolazioni in termini morfo-fisiologici e, possibilmente, genetici,	<ul style="list-style-type: none"> - Sopralluoghi per raccolta dati <i>in situ</i> - Sopralluoghi per raccolta materiale propagazione - Impianto prove sperimentali - Raccolta dati morfo-fisiologici - Raccolta dati genetici (estrazione DNA, impiego marcatori molecolari) - Elaborazione dati 	82.800	24
Promuovere la costituzione di aree protette quando le popolazioni non siano già incluse in esse,	<ul style="list-style-type: none"> - Identificazione aree da proteggere in base a criteri di oggettiva fattibilità - Attività divulgative - Attività di sensibilizzazione opinione pubblica - Incontri con responsabili enti locali 	31.200	12
Predisporre accurati piani di gestione delle aree protette e delle popolazioni	<ul style="list-style-type: none"> - Valutazione dimensioni aree - Valutazione dimensioni popolazioni - Identificazione dei rischi a cui incorrono le popolazioni da proteggere - Identificazione delle attività da compiere per ridurre i rischi suddetti 	31.200	12
Predisporre <i>databases</i> in grado di fornire informazioni sulla consistenza delle popolazioni, l'ubicazione, il livello di rischio, le caratteristiche morfologiche e genetiche ecc. delle specie e delle popolazioni da proteggere	<ul style="list-style-type: none"> - Costituzione e validazione database - Inserimento dati - Pubblicazione su Web 	31.200	12
Sviluppare strategie integrate di conservazione <i>in situ</i> ed <i>ex situ</i> per assicurare alle generazioni future questo patrimonio di diversità.	<ul style="list-style-type: none"> - Costituzione e gestione collezioni <i>ex situ</i> - Attività divulgative - Attività di sensibilizzazione opinione pubblica - Incontri con responsabili enti locali 	31.200	12
TOTALE COSTI		253.200	

Fonte: Piotto et al. 2010, Valeria Negri comunicazione personale

Tra le attività più importanti merita menzione il Progetto Risorse Genetiche Vegetali del Mi.P.A.A.F che si occupa dell'implementazione del trattato internazionale della FAO sulle risorse genetiche vegetali. Iniziato nel 2004, comprende 28 centri e unità di ricerca afferenti al CRA, l'Istituto di Genetica Vegetale del CNR (Bari) nonché 10 ONG riunitesi nella Rete Semi Rurali, con il coordinamento scientifico del CRA-FRU (Roma). Obiettivi sono la individuazione della diversità citogenetica, la valutazione per la produzione agroalimentare tradizionale e sostenibile nonché la disseminazione delle informazioni. Le specie incluse non sono solo quelle

definite nel Trattato ma comprendono più di 65 specie di interesse strategico per l'agricoltura italiana. I dati sono presenti in un Inventario Nazionale presente in rete (<http://www.rgv-politicheagricole-cra.it>) che contiene informazioni su 28.300 accessioni (492 specie botaniche). Il numero delle accessioni varia costantemente. Il Progetto è illustrato sinteticamente in tabella 3.2.1.

Dal 1999 al 2001, il Mi.P.A.A.F è stata condotta un'azione di coordinamento di vari centri del CRA che, ciascuno per proprio conto, ha condotto un'attività di raccolta, conservazione, caratterizzazione e valorizzazione delle Risorse Genetiche Vegetali (RGV) di interesse agricolo. Tale ricerca ha portato alla definizione di descrittori minimi comuni a tutte le specie come genere, specie, paesi di origine, località di origine, uso dell'accessione ecc. ed al censimento di oltre 21.843 accessioni appartenenti a 366 specie vegetali (tabella 3.2.1).

Altro progetto, sempre finanziato dal Mi.P.A.A.F., ha riguardato in modo più specifico le risorse genetiche di specie da frutto (con esclusione di agrumi, vite e olivo) oggetto di attività di conservazione e caratterizzazione presso le istituzioni scientifiche e sperimentali pubbliche italiane. Il progetto ha coinvolto 27 istituzioni e 25 specie per un totale di circa 7.400 accessioni che rappresentano il 40% delle accessioni italiane (tabella 3.2.2).

Nel 2005 è stata costituita la Rete italiana delle banche del germoplasma per la conservazione ex situ della flora spontanea italiana, RIBES. In tutto il territorio nazionale sono 18 le Banche del Germoplasma che aderiscono a questa iniziativa, tra queste si segnala l'Università degli Studi del Molise che attualmente conserva: a) semi di specie dunali rare in altri tratti co-

Tabella 3.2.1 – *Principali specie considerate ed enti coinvolti nel Progetto Risorse Genetiche Vegetali del Mi.P.A.A.F. per l'implementazione del Trattato FAO*

PROGETTO RISORSE GENETICHE VEGETALI DEL M.P.A.A.F.		
implementazione del trattato internazionale della FAO sulle risorse genetiche vegetali. Comprende 28 centri e unità di ricerca afferenti al CRA, l'Istituto di Genetica Vegetale del CNR (Bari) nonché 10 ONG riunitesi nella Rete Semi Rurali, con il coordinamento scientifico del CRA-FRU (Roma).		
Risorsa genetica	Principali specie considerate	Enti coinvolti
cereali	avena, frumenti, mais, riso, sorgo	CRA-MAC (Bergamo), CRA-QCE (Roma), CRA-SCV (S. Angelo Lodigiano), CRA-ACM (Catania), CRA-CER (Foggia), CRA-GPG (Fiorenzuola d'Arda), CRA-RIS (Vercelli), CNR-IGV (Bari), Rete Semi Rurali
ortaggi	asparago, Brassica spp., carciofo, cipolla, fagiolo, fava, lenticchia, melanzana, melone, peperone, pomodoro, zucca	CRA-ORA (Monsampolo del Tronto), CRA-ORL (Montanaso Lombardo), CRA-ORT (Pontacagnano), CNR-IGV Bari, Rete Semi Rurali
foraggiere	Festuca, gelso, loglio, lupino, medicago, sulla, trifoglio	CRA-FLC (Lodi), CRA-API (Padova)
medicinali e aromatiche	Achillea, camomilla, genziana, iberico, salvia, timo	CRA-MPF (Trento)
agrumi	Citrus spp.	CRA-ACM (Acireale)
vite	Vitis spp.	CRA-VIT (Conegliano)
olivo	Olea spp.	CRA-OLI (Rende, Città Sant'Angelo)
specie industriali	canapa, fagiolo, lino, patata	CRA-CIN (Bologna)
forestali	abete, ciliegio, eucalitto, pino, pioppo, salice	CRA-SEL (Arezzo), CRA-PLF (Casale Monferrato)
ornamentali	Euforbia, Hebe, Limonium, Nicotina, Passiflora, Viburnum	CRA-VIV (Pescia), CRA-FSO (San Remo), CRA-SFM (Bagheria), CRA-CAT (Scafati)
frutta e frutta secca	actinidia, albicocco, castagno, ciliegio, fico, fragola, frutti piccoli, kaki, mandarloro, melo, noce, nocciolo, pero, pesco, pistacchio, susino	CRA-FRU (Roma), CRA-FRC (Caserta), CRA-FRF (Forli), CRA-SCA (Bari), Rete Semi Rurali

Fonte: P. Engel, C. Fideghelli 2010

Tabella 3.2.2 - Accessioni per diversi centri e unità di ricerca del CRA

Centro o Unità di ricerca CRA	Generi	Specie	Accessioni Totali	Accessioni Italiane	Cultivar, landrace e selvatici italiani
Agronomico	1	1	202	159	159
per l'Agricoltura	12	66	310	157	25
per l'Assestamento Forestale e l'Apicoltura	4	4	30	28	17
per la Cerealicoltura	5	43	8.759	2.366	1.413
per le Colture Foraggere	2	3	1.770	1.770	1.770
per le Colture Industriali	4	5	826	206	51
per l'Elaiotecnica	1	1	109	82	80
per la Floricoltura	13	60	379	165	22
per la Frutticoltura	15	80	4.546	1.883	1.775
per l'Olivicoltura	1	1	296	256	256
per l'Orticoltura	3	8	45	34	2
per la Selvicoltura	6	12	705	568	257
per il Tabacco	1	68	1.711	329	329
per la Viticoltura	1	8	2.106	1.681	1.029
per la Zootecnia	1	6	49	19	19
TOTALI	70	366	21.843	9.703	7.204

Fonte: <http://www.rgv-politicheagricole-cra.it/index.aspx>, 8/07/2010

stieri adriatici, quali *Calystegia soldanella*, *Otanthus maritimus*, *Medicago marina*, *Lotus cytoides*, *Glacium flavum*; b) semi appartenenti a specie autoctone utili ad azioni di rinaturalizzazione delle dune quali *Elytrigia juncea*, *Silene colorata*, *Cakile maritima*, *Ononis variegata*, *Scabiosa maritima*, *Vulpia fasciolata*; c) semi di specie endemiche dell'ambiente altomontano dell'Appennino centrale, quali *Erysimum magellense*, *Galium magellense*, *Geranium macrorrhizum*, *Gentiana dinarica*, *Leucanthemum tridactylites*, *Saxifraga porophylla*, *Ranunculus pol-linensis*, *Thlaspi stylosum*, *Viola eugeniae*.

In tabella 3.2.3 si riporta un elenco delle specie officinali, suddivise in 5 categorie d'impiego (medicinale, aromatizzante, alimentare, ornamentale e per usi diversi) allevate in 15 Orti e Giardini Botanici individuati tra i circa 70 presenti in Italia²². Le famiglie più numerose presenti all'interno di questi 15 Orti e Giardini Botanici sono costituite dalle *Labiatae* (155 generi) e le *Compositae* (119) seguite da *Leguminose* (60), *Liliaceae* e *Rosaceae* (52), *Ranunculaceae* ed *Umbelliferae* (49). Al contrario le famiglie presenti con una sola specie sono 41. Per quanto riguarda il "genere" i più ricchi di specie sono *Mentha* ed *Artemisia* con 16 specie, seguiti da *Salvia*, *Allium*, *Iris*, *Digitalis* ed *Achillea* tutti con più di 10 specie ciascuno. Inoltre queste 15 istituzioni differiscono molto tra di loro per quanto riguarda le specie conservate: poco meno della metà dei *taxa* (44,5%) viene infatti coltivata da singoli Orti; le specie che si ritrovano in poco più della metà degli Orti (8) sono soltanto 26 (2% circa), mentre sono comuni a 2/3 degli Orti solo 14 specie (*Allium schoenoprasum*, *Armoracia rusticana*, *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Hyssopus officinalis*, *Inula helenium*, *Linum usitatissimum*, *Marrubium vulgare*, *Organum majorana*, *Ruscus aculeatus*, *Sambucus nigra*, *Silybum marianum*, *Tanacetum vulgare*, *Uriginea maritima*).

²² Vender C., e Fusani P., 2003. La conservazione delle risorse genetiche negli Orti Botanici italiani Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Apicoltura – Trento

Tabella 3.2.3 - Numero di varietà totali ed italiane di specie arboree da frutto

Nome comune	Generi e specie	N° Varietà totali	N° Varietà italiane
Actinidia	<i>Actinidia arguta</i> Miq., <i>A. chinensis</i> Planch., <i>A. deliciosa</i> Chev.	170	21
Albicocco	<i>Prunus armeniaca</i> L., <i>P. dasycarpa</i> Ehrh., <i>P. mume</i> Sieb. e Zucc.	434	197
Avocado	<i>Persea americana</i> Mill.	11	0
Azzerruolo	<i>Crataegus azarolus</i> L.	5	5
Castagno	<i>Castanea crenata</i> Sieb. e Zucc., <i>C. mollissima</i> Blume, <i>C. sativa</i> Mill.	63	41
Ciliegio	<i>Prunus avium</i> L., <i>P. cerasus</i> L.	701	442
Cotogno	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	51	7
Fejioa	<i>Feijoa sellowiana</i> Berg.	49	0
Fico	<i>Ficus carica</i> L.	75	73
Fragola	<i>Fragaria vesca</i> L., <i>F. ananassa</i> (Dutch.) Guedes.	278	34
Kaki	<i>Diospyros kaki</i> Thunb., <i>D. lotus</i> L.	96	14
Lampone	<i>Rubus idaeus</i> L., <i>R. occidentalis</i> L.	115	1
Mandorlo	<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.	149	72
Melo	<i>Malus domestica</i> Borckh.	1.801	834
Mirtillo	<i>Vaccinium ashei</i> L., <i>V. corymbosum</i> L., <i>V. vitis-idaea</i> L.	71	0
Nashi	<i>Pyrus serotina</i> Rehder	45	0
Nespolo	<i>Mespilus germanica</i> L.	47	35
Nocciolo	<i>Corylus avellana</i> L., <i>C. maxima</i> Mill.	88	39
Noce	<i>Juglans regia</i> L.	76	33
Pero	<i>Pyrus communis</i> L.	798	444
Pesco	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch., <i>P. persica laevis</i> (Gray) D.C.	1.701	601
Ribes	<i>Ribes nigrum</i> L., <i>R. rubrum</i> L.	68	0
Rovo	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	34	0
Susino	<i>Prunus domestica</i> L., <i>P. insititia</i> L., <i>P. salicina</i> Lindl., <i>P. syriaca</i> L., <i>P. cerasifera</i> Ehrh.	462	153
Uva spina	<i>Ribes uva-crispa</i> L.	30	0
Totale		7.418	3.046

Fonte: <http://www.rgv-politicheagricole-cra.it/index.aspx>, 8/07/2010

Altre meritevoli iniziative regionali con finanziamento prevalentemente nazionale e/o comunitario sul tema della biodiversità agraria vegetale negli ultimi anni riguardano, ad esempio la collezione, conservazione e studio del germoplasma di specie di interesse agrario della Regione Abruzzo. (Mis. 3.2 POM 1994-1996) ed i progetti di tutela e valorizzazione del germoplasma autoctono di olivo nell'ambito di programmi comunitari sulla qualità dell'olio d'oliva (Toscana, Umbria, Lazio, Marche, ecc)²³.

Il Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (CFA), con sede dal 2005 all'Università di Pavia conserva circa il 20% delle 3.200 specie selvatiche autoctone lombarde, oltre a 5 antiche varietà di piante coltivate a rischio di scomparsa ("varietà da conservazione").

²³ Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo, 2008

Tabella 3.2.4 - Elenco specie officinali allevate in 15 Orti e Giardini Botanici in Italia

Orti e Giardini Botanici	Totali	Med.	Aromat.	Aliment.	Ornament.	Per usi diversi	Usò non determinato
Giardino delle Erbe di Casola Valsenio (RA)	387	137	36	42	63	46	63
O. B. Ulisse Aldrovandi dell'Università di Bologna	162	80	17	15	21	14	15
O. B. "Giardino dei Semplici" di Firenze	171	59	19	8	27	10	48
Civico Orto Botanico di Trieste	188	88	20	8	26	17	29
O. B. "G. E. Ghirardi"- Toscolano Maderno (BS)	299	130	33	27	40	27	42
Civico Orto Botanico L. Rota di Bergamo	57	16	19	6	5	5	6
Giardino Botanico della Majella	36	19	8	3	3	3	-
O. B. dell'Università di Camerino	562	163	35	36	129	50	149
Orto Botanico dell'Università di Siena	228	82	20	37	35	21	33
O. B. dell'Università di Catania	146	37	7	16	52	16	18
Orto Botanico dell'Università di Bari	220	72	25	9	65	30	19
Orto Botanico dell'Università di Padova	424	171	41	37	46	37	92
Giardino Botanico "Rea", Trana (TO)	219	67	41	19	19	19	54
Orto Botanico dell'Università di Lecce	128	49	10	7	13	14	35

Fonte: Vender e Fusani 2003

Anche la tutela delle risorse genetiche viticole riveste un'enorme importanza e per questo diverse istituzioni di ricerca, nazionali e non, conducono da lungo tempo un'opera di recupero e salvaguardia della biodiversità viticola, che viene conservata in vigneti-collezione. In Italia, una delle collezioni più storiche e ricche è quella presente presso il Consiglio per la Ricerca e

la sperimentazione in Agricoltura – Centro di ricerca per la Viticoltura (CRA-VIT) ove ad oggi sono mantenute *ex situ* 20 specie appartenenti al genere *Vitis*, per un totale di oltre 3.200 accessioni di vitigni ad uva da vino e da tavola, portinnesti, ibridi produttori diretti. La conservazione viene effettuata principalmente in pieno campo in appositi vigneti destinati a collezioni di germoplasma (con un numero minimo di 5 ceppi per accessione) e parzialmente anche in vaso, all'interno di *screen-house* (per la sorgente iniziale di cloni omologati), ed *in vitro* in condizioni di crescita normale o rallentata (circa 40 accessioni).

Sempre in Lombardia è stata istituita la Banca delle Risorse Genetiche Animali Lombarde nell'ambito del progetto “*Risorse biologiche e tecnologie innovative per lo sviluppo sostenibile del sistema agro-alimentare*” cofinanziato dalla Regione Lombardia e dal CNR in cui è stocato il materiale genetico di 5 tori di razza Varzese, per un totale di circa 1.000 paillettes, e di 8 arieti di razza Brianzola, per un totale di 195 paillettes, in questo secondo caso con spermatozoi di provenienza epididimale. Al termine del progetto, nel 2012, si potrà fare un'analisi critica delle problematiche (organizzative, sanitarie ed economiche) relative alla creazione di una banca regionale delle risorse genetiche animali (Pizzi et al. 2010).

Nel dicembre 2007, nel Parco Nazionale dell'Asinara, sono stati impiantati i campi di moltiplicazione per incrementare i quantitativi di seme raccolti in alcuni punti del parco. Nell'ambito della collezione, la moltiplicazione in campo ha riguardato le accessioni indicate in tabella 3.2.4.

Altre iniziative che vedono interessati i Parchi nazionali nella conservazione delle risorse naturali tramite tecniche di conservazione *ex situ* sono il Parco Nazionale della Majella ed il Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Il primo Parco ha realizzato due banche del germoplasma quali il Giardino Botanico di Sant'Eufemia a Majella Daniela Brescia e il Giardino Botanico Michele Tenore localizzati sul versante occidentale e orientale del massiccio della Majella. Il secondo parco, invece, ha aderito alla rete RIBES attraverso la realizzazione della Banca del Germoplasma dell'Appennino Centrale.

Tabella 3.2.5 - Elenco delle specie oggetto di moltiplicazione in diversi siti del Parco Nazionale dell'Asinara

Nome comune	Specie	Famiglia	Siti moltiplicazione
Medica cigliata	<i>Medicago ciliaris</i> L.	<i>Leguminosae</i>	Baldinca
Astragalo falciforme	<i>Astragalus hamosus</i> L.	<i>Leguminosae</i>	“
Papavero cornuto	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	“
Vulneraria annuale	<i>Glaucium flavum</i> Crantz.	<i>Leguminosae</i>	“
Gramigna	<i>Cynodon dactylon</i> L. (Pers.)	<i>Graminaceae</i>	“
Ginestrino delle spiagge	<i>Lotus cytisoides</i> L.	<i>Leguminosae</i>	Baldinca e Li Punti
Violaccioca selvatica	<i>Matthiola tricuspidata</i> (L.) R. Br.	<i>Cruciferae</i>	Li Punti
Sparto pungente	<i>Ammophila littoralis</i> (Beauv.) Rothm.	<i>Graminaceae</i>	“
Ravastrello	<i>Cakile maritima</i> Scop.	<i>Cruciferae</i>	“
Giglio marino	<i>Pancratium illyricum</i> L.	<i>Amaryllidaceae</i>	“

Fonte: www.parcoasinara.org, 08/07/2010

4. I COSTI E I BENEFICI DERIVANTI DALLA CONSERVAZIONE EX SITU DELLE RISORSE GENETICHE

4.1 I benefici connessi alla conservazione ex situ delle risorse genetiche vegetali e animali

L'agrobiodiversità si è evoluta lentamente con l'uomo la cui esistenza dipende strettamente dai produttori primari, cioè dalle piante. La sicurezza alimentare e l'autosufficienza, soprattutto nelle aree marginali, dipendono dalla disponibilità di diversità genetica delle colture, il cui potenziale adattativo fa sì che i coltivatori adottino colture adatte alle nicchie ecologiche del luogo secondo le loro pratiche colturali e secondo i loro sistemi di produzione e di consumo alimentare. La maggiore adattabilità ambientale connessa ad una maggiore variabilità genetica delle colture assicura contro i rischi di perdite in seguito a shock ambientali o fluttuazioni nella produzione (Saxena et al. 2002). Occorre pertanto valutare attentamente le implicazioni ambientali della perdita e proteggere la diversità che i coltivatori, attraverso la conservazione *on farm*²⁴, continuano a custodire e a mantenere, nonostante i costi associati alla conservazione, poiché da un punto di vista economico la conservazione della biodiversità è un investimento e la sua perdita un costo economico.

La richiesta di una crescente produzione di cibo e l'indubbio successo produttivo di alcune colture hanno comportato la sostituzione delle varietà locali con un ristretto numero di ibridi e cultivar ad alta resa. I fattori che hanno contribuito in modo determinante all'erosione della biodiversità agricola sono stati la forte meccanizzazione agricola e i sostegni finanziari alle varietà ad alta resa, il conseguente passaggio a sistemi produttivi di tipo industriale e, non ultime, le preferenze dei consumatori per prodotti con caratteristiche fisiche, estetiche ed organolettiche assolutamente uniformi e costanti. Inoltre, tramite apporti di fertilizzanti chimici, le varietà ad alta resa hanno spesso mostrato una performance maggiore anche in ambienti in cui il suolo aveva potenzialità nutritive al di sotto della media. Il declino della biodiversità agricola ha reso il sistema di produzione alimentare estremamente vulnerabile poiché, a causa della uniformità genetica delle colture, è aumentato il rischio derivato da insetti e malattie; contemporaneamente, è venuto meno il ruolo di contenimento di questo rischio svolto attraverso il controllo biologico da parte di molte specie (insetti, rettili, piccoli mammiferi) che sono scomparsi dall'agroecosistema per eliminazione fisica del loro habitat o per inquinamento da pesticidi e concimi chimici. La conservazione della biodiversità agricola è di vitale importanza per una serie di ragioni.

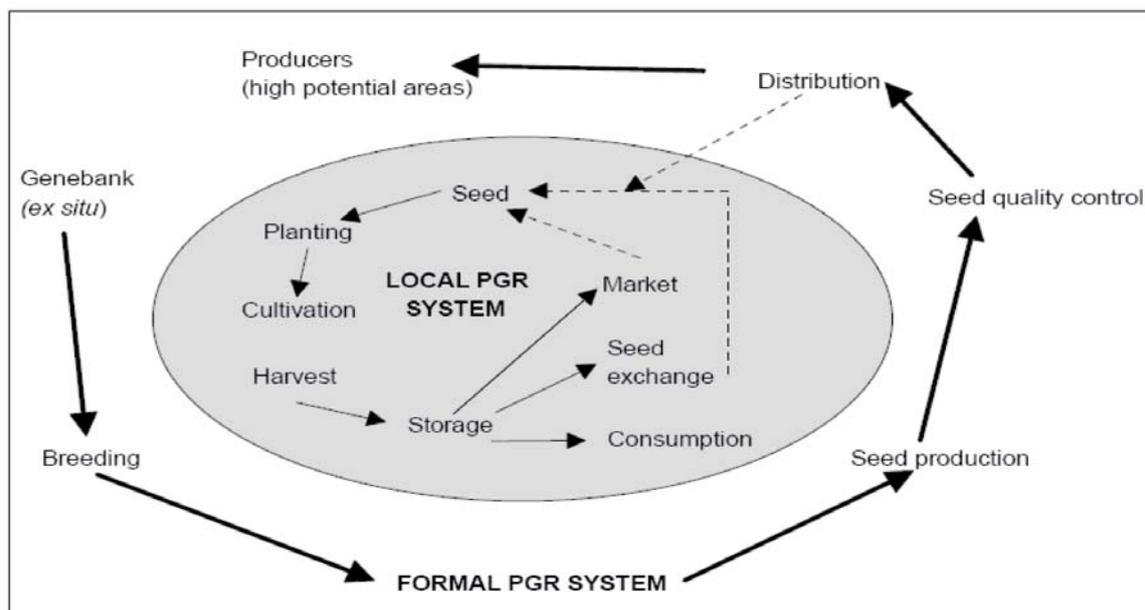
²⁴ La conservazione *on farm* è un tipo particolare di conservazione in situ che consiste nel mantenere in coltivazione le varietà locali. Conservazione *ex situ*, *in situ* ed *on farm* debbono essere considerate strategie complementari. Nella conservazione *on farm* l'agricoltore è il vero "custode della diversità", il responsabile della sopravvivenza di varietà e specie a rischio di estinzione. Il contributo di questi agricoltori alla conservazione e all'uso sostenibile delle risorse genetiche vegetali rappresenta la base per la sostenibilità in agricoltura e la sicurezza alimentare. Promuovere una strategia di conservazione *on farm* significa incentivare la coltivazione di varietà locali presso le aziende che le hanno mantenute, permettendo agli agricoltori che hanno contribuito a costituire quella varietà nel corso del tempo di continuare ad operare (Veteläinen et al. 2009, Valeria Negri Comunicazione personale). Non ci sono solo motivi biologici che sollecitano ad attuare strategie di conservazione *on farm*, ma anche culturali, antropologici ed economici.

Intanto si pone la necessità di sviluppare nuove varietà per superare il problema agronomico dei parassiti, delle malattie e degli stress abiotici come la siccità e l'eccessiva salinità dei suoli. D'altra parte si pone la necessità, altrettanto pressante, di un modello agricolo sostenibile e rispettoso dell'ambiente. Tutte queste esigenze devono in qualche modo conciliarsi con la crescente domanda di cibo, fibre e carburanti. Il successo della ricerca di un gene desiderabile dipende dalla diversità colturale come risorsa immediata per poter creare nuovi ibridi o nuove varietà, o per ripristinare genotipi già esistenti che per differenti condizioni ambientali erano stati messi da parte. In questo modo, la diversità colturale contribuisce alla stabilità e alla sostenibilità dei sistemi agrari e costituisce un'assicurazione per il futuro qualora dovessero presentarsi condizioni o esigenze al momento non prevedibili che potrebbero richiedere l'adozione di varietà attualmente non adatte o addirittura ritenute di nessuna utilità, non solo per un impiego diretto in campo ma anche come fonte di principi attivi al momento non noti o dalle proprietà ancora sconosciute.

Per quanto riguarda le risorse genetiche animali (AnGR), la conservazione *ex situ* si realizza sostanzialmente attraverso zoo e parchi per lo più lontani dagli habitat nativi. La crioconservazione del seme, delle uova e degli embrioni è più recente ma sta assumendo crescente importanza con il miglioramento delle tecniche di laboratorio e con l'abbattimento dei costi. Ciò nonostante, mentre le banche del germoplasma vegetale hanno ampie e numerose collezioni per la maggior parte delle colture e sono parte integrante di programmi di ricerca nazionali ed internazionali ben supportati dalle istituzioni, per le risorse animali non è stato ancora sviluppato un sistema altrettanto efficiente e articolato (Gollin ed Evenson 2003). Per questo motivo le risorse genetiche animali si trovano a fronteggiare rischi anche più gravi delle analoghe vegetali. Infatti, se da un lato le cause dell'erosione della diversità genetica sono sostanzialmente le stesse per entrambe le tipologie di risorse, dall'altro non sembra esserci risposta paritaria da parte delle istituzioni e della comunità scientifica. La produzione zootecnica preindustriale ha realizzato una grande diversità genetica in tutto il mondo, ma il rapido diffondersi di sistemi di produzione industriali basati su condizioni strettamente controllate e la crescente domanda di prodotti uniformi e standardizzati ha ridotto drasticamente l'impiego delle risorse genetiche animali provocando la scomparsa di molte razze e mettendone a rischio di estinzione molte altre. Tuttavia, secondo il rapporto della FAO (2007), a fronte di questi sviluppi affatto favorevoli alla biodiversità zootecnica, il sistema mondiale di produzione rimane abbastanza diversificato. Tale diversificazione riguarda soprattutto i paesi in via di sviluppo dove ancora predominano i sistemi pastorali e i piccoli allevatori. Per queste realtà, ancora sufficientemente lontane dai circuiti del mercato globale e dai sistemi di produzione industriali dell'occidente ricco, continuano ad essere vitali le razze locali, perfettamente adattate alle condizioni climatiche e ai sistemi agrari in cui si sono sviluppate. Ma tale adattamento non implica che queste razze non siano in pericolo: il degrado delle risorse naturali e degli ecosistemi, l'adozione di misure politiche inappropriate e la crescente domanda mondiale per i prodotti di origine animale potrebbero comportare il loro abbandono per scelte commerciali o semplicemente perché non ritenute più utili o, infine, perché il loro ecosistema agrario potrebbe definitivamente cambiare. La necessità di conservare queste razze è connessa sia al mantenimento di sistemi agricoli e zootecnici economicamente ed ambientalmente sostenibili per le popolazioni locali, sia alla prospettiva di un loro impiego futuro nell'eventualità, tutt'altro che remota, di un inasprimento del cambiamento climatico globale.

4.1.1 Le risorse genetiche vegetali (PGR): un approccio partecipativo

La conservazione della diversità genetica è l'obiettivo principale delle banche del germoplasma. I metodi per identificare, collezionare e conservare le diverse specie sono state sviluppate dagli scienziati della conservazione con l'intento di catturare la maggiore quantità possibile di diversità genetica disponibile in un dato luogo in tempi relativamente brevi e comunque compatibili con le risorse finanziarie destinate ad ogni missione. Questa strategia esclude la partecipazione attiva degli agricoltori relegandoli ad un ruolo passivo di mera riproduzione del materiale. Laddove l'interesse prioritario della banca del germoplasma e dei selezionatori è rimasto unicamente quello di accedere alla più ampia selezione possibile di materiale genetico, il ruolo passivo degli agricoltori non è mai stato messo in discussione, e pertanto l'approccio top-down alla conservazione *ex situ* è rimasto largamente in uso. Tuttavia, tanto da un punto di vista scientifico quanto da una prospettiva di sviluppo, ci sono molte ragioni che portano a ritenere auspicabile ed estremamente utile un dialogo con gli agricoltori e con le loro comunità (Friis-Hansen e Sthapit 2000). Sviluppare rapporti di collaborazione con partner locali può essere d'aiuto anche nell'obiettivo di abbassare i costi, e questo aspetto è estremamente importante dato che la scarsità di fondi, di risorse umane e di mezzi spesso limita fortemente le possibilità delle banche di realizzare le collezioni. A partire dalla conferenza dell'UNCED sull'ambiente e lo sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, si sono moltiplicati gli appelli politici per un approccio più olistico alla conservazione e all'uso delle risorse genetiche vegetali che coinvolgesse in modo più diretto e partecipativo gli agricoltori. Questo indirizzo è espresso anche nel *Global Plan of Action* approvato nel 1996 dalla FAO nella conferenza internazionale sulle risorse genetiche vegetali di interesse agrario tenutasi a Lipsia. L'approccio convenzionale della conservazione *ex situ* consiste nell'acquisizione di germoplasma dagli agricoltori e nella sua conservazione nelle banche del seme dove verrà impiegato per programmi di ricerca basati su un trasferimento di tecnologie di tipo top-down dai ricercatori agli agricoltori. Questo approccio considera i coltivatori come attori passivi nel processo di conservazione e tutte le fasi di ricerca e di innovazione vengono portate avanti in maniera autonoma dai ricercatori. L'approccio alternativo alla conservazione e all'utilizzo delle PGR prevede invece un'ampia partecipazione degli agricoltori e delle loro organizzazioni a livello locale. Laddove è stato possibile sperimentare il nuovo approccio, è emersa una serie di vantaggi non solo ai fini della stessa conservazione, data la profonda conoscenza delle specie e varietà d'interesse da parte degli agricoltori locali, ma anche di carattere etico, sociale ed economico connessi alla condivisione dei benefici derivanti dalla conservazione e alle benefiche ricadute sulle comunità locali e sulle loro economie. Ci sono ancora molti ostacoli nell'applicazione generalizzata dell'approccio partecipativo, a volte a causa di fattori politici ed istituzionali che scoraggiano la partecipazione delle comunità ai programmi di conservazione, altre volte a causa di una ricerca scientifica la cui impostazione troppo formale ritiene di dover ignorare completamente il contributo di conoscenza e di collaborazione della comunità locale. Almekinders e de Boef (2000) pongono l'accento sugli aspetti istituzionali dell'approccio alla conservazione. Il sistema convenzionale e non partecipativo entro cui vengono gestite le PGR può essere scomposto in due subsistemi: un subsistema locale in cui gli agricoltori sono i soggetti principali, e un subsistema istituzionale che vede in azione le banche del germoplasma e le istituzioni con i loro programmi di conservazione del materiale e di miglioramento e selezione. In figura 4.1.1.1 sono schematizzate le azioni dei due subsistemi. Gli agricoltori (in figura Local PGR System) gestiscono le loro risorse genetiche per una molteplicità di esigenze. Il raccolto può essere usato per autoconsumo, per la vendita e per la produzione di semi o di altre parti vegetative utilizzabili per il raccolto successivo.



Fonte: Almekinders e de Boef (2000) - [Adattato da de Boef et al. (1997) e Almekinders e Louwaars (1999)]

Figura 4.1.1.1 – I sub sistemi locale e istituzionale nella gestione delle risorse genetiche vegetali

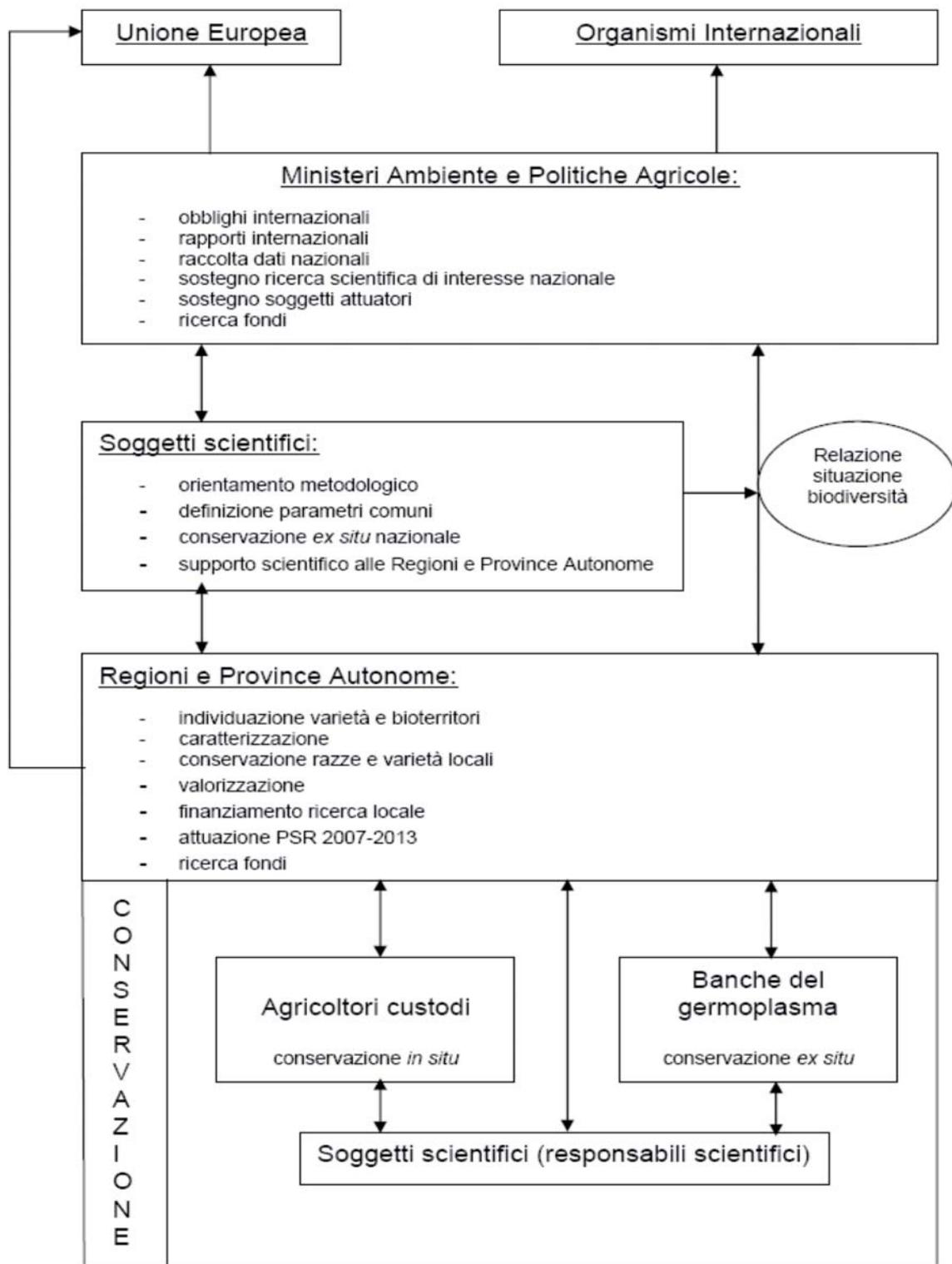
Lo scambio dei semi è un altro importante elemento che aumenta la dinamica del subsistema locale; tradizionalmente i semi sono scambiati tra parenti e amici ed eventualmente venduti, spesso senza fare differenza tra semi destinati al consumo (ad esempio legumi) e semi destinati alla semina. Il sistema istituzionale (indicato in figura come Formal PGR System), molto meno articolato e dinamico, riflette tipicamente un flusso unidirezionale di materiali: il materiale viene inizialmente acquisito dagli agricoltori locali, quindi conservato nelle banche del germoplasma dove viene utilizzato essenzialmente per processi di miglioramento genetico. Il materiale a questo punto viene nuovamente moltiplicato e diffuso attraverso organizzazioni o programmi particolari. L'adozione di un approccio partecipativo rende interagenti e complementari i due subsistemi e l'interazione tra agricoltori e sistemi istituzionali può aumentare l'efficacia di entrambi ai fini della sostenibilità e dello sviluppo agricolo delle comunità locali. Ovviamente l'elemento chiave è la capacità del sistema istituzionale di rispondere ai bisogni degli agricoltori. Quando questo accade, il modello mostrato in fig. 4.1.1.1 diventa molto più complesso, il sistema locale e quello istituzionale si integrano ed entrano in gioco altri soggetti (associazioni locali, ONG, ecc.). Ancora più importante è il fatto che come risultato di questa integrazione gli agricoltori tornano ad avere un ruolo chiave nella selezione e nella conservazione, soprattutto se sostenuti economicamente nelle fasi più delicate dei programmi. Inoltre, l'interazione continua ed attiva tra istituzioni, banche del seme e agricoltori può realizzare l'indispensabile collegamento tra conservazione *ex situ* e conservazione *in situ*, particolarmente importante per le risorse vegetali di interesse agrario. Quando l'approccio partecipativo si realizza con successo, i coltivatori hanno miglior accesso alla risorsa genetica e maggiori opportunità di continuare ad usare la biodiversità agricola come arma per fronteggiare i cambiamenti ambientali e le incertezze economiche. D'altra parte, le ricadute positive in termini socio-economici ed ambientali connesse all'approccio partecipativo costituiscono uno sprone ulteriore alla conservazione. In Italia questo tipo di approccio alla con-

servazione delle risorse genetiche è stato pienamente recepito, ed è attualmente rispecchiato nel Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo (cfr. § 2.4). In figura 4.1.1.2 è riportato lo schema entro il quale si relazionano i vari soggetti, dalla scala internazionale alla scala globale che vede impegnati fianco a fianco nella conservazione sia gli agricoltori e sia i ricercatori e i responsabili scientifici delle banche del germoplasma. E' interessante notare come, all'interno di questo schema, emerga l'importanza della dimensione istituzionale a scala globale (internazionale) che si traduce in conseguenze assolutamente rilevanti sul piano sociale ed economico man mano che si scende a livello nazionale e locale. L'azione materiale di conservazione interessa proprio la dimensione locale e gli agricoltori che, in virtù di una interazione tra politica, istituzioni ed economia, riescono a realizzarla con successo. Anche il valore culturale della biodiversità per le attuali generazioni e per quelle future costituisce un importante motivo a favore della conservazione. Le culture umane coevolvono con il loro ambiente e sono da esso influenzate e modellate, così la conservazione della biodiversità può essere vitale per determinare e conservare i valori culturali di un popolo o di una comunità. E' ancora l'ambiente naturale che soddisfa i bisogni estetici ed educativi in tutte le culture del mondo, e sebbene si tratti di valori intangibili essi sono vitali per la qualità della vita e per l'identità di un popolo e della sua storia. In questo risiede un ulteriore motivo per intraprendere rapporti di collaborazione attiva con gli agricoltori locali. Molte varietà conservano il loro valore perché caratteristiche di luoghi e culture o perché considerate particolarmente importanti per determinati gruppi etnici, ad esempio dal punto di vista medico o religioso. In questi casi particolari, l'eventuale inserimento della specie in un programma di conservazione viene facilitato, o addirittura unicamente reso possibile, dalla partecipazione della comunità locale ad ogni fase del programma. Ma questo potrebbe risultare ancora insufficiente, poiché le risorse genetiche sono solitamente soggette ad erosione quando non sono più competitive con altre opzioni che gli agricoltori o l'intera comunità hanno a disposizione. La scomparsa o la caduta in disuso di queste particolari risorse è una perdita non soltanto biologica ma anche storica e culturale. La sola conservazione *ex situ* in simili circostanze non è utile poiché una futura reintroduzione della specie in un contesto culturale e storico che non ne conserva più memoria non sarebbe realizzabile. In questi casi, ancor più che in altri, è indispensabile ricorrere ad incentivi di varia natura per favorire anche la conservazione *on farm*.

4.1.2 Le risorse genetiche animali (AnGR)

Una efficiente gestione della risorsa genetica animale è prerequisito indispensabile per la sicurezza alimentare e la sussistenza di centinaia di milioni di persone. Molte razze hanno caratteristiche uniche o combinazioni di caratteri estremamente rare e preziose (resistenza alle malattie, tolleranza di condizioni climatiche estreme, fonte di prodotti particolari), pertanto la loro conservazione è prioritaria per aumentare la possibilità di superare futuri problemi di sostenibilità ambientale. Questi ultimi non si riferiscono solo ai profondi cambiamenti che si stanno verificando negli ecosistemi e nel clima, ma anche alle conseguenze sociali ed economiche che certamente li accompagneranno. Attualmente le razze impiegate nella produzione zootecnica di tipo industriale, con elevati input e alta resa, coesistono con le razze allevate a piccola scala da contadini e pastori e impiegate per una varietà di scopi, dal consumo di carne e latte all'impiego come mezzi di trasporto e di lavoro.

Le razze locali restano la migliore opzione per lo sfruttamento o l'utilizzo di ambienti marginali: steppe, deserti e zone montane rappresentano i due terzi della superficie terrestre. La ve-



Fonte: Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo 2008

<http://www.politicheagricole.it/NR/rdonlyres/eqcmef4rz5k4jzt26ixu6jse32hq7axu2sd7edta4iqewcz5bxb63a7xejygi6zai>
http://pteyukmktv2jp4towbztb/20080313_SR_Piano_nazionale_biodiversita_agricoltura.pdf - luglio 2010

Figura 4.1.1.2 – Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo: quadro riassuntivo delle relazioni tra soggetti partecipanti

getazione di questa vasta area può essere digerita solo dai ruminanti di razza locale che a lungo si sono adattati a queste condizioni ambientali estreme e che pertanto nel loro ambiente sono altamente performanti. Le razze ottenute da incroci con razze esotiche possono avere prestazioni migliori in ambienti dove non si presentano problemi di scarsità di foraggio o di acqua ma non sono certamente adatte a vivere in questi ambienti difficili (Köhler-Rollefson 2001) , a meno di non cambiare artificialmente il loro ambiente.

La FAO (2007) ha raccolto dati relativi a 7.616 razze e di queste circa il 20% è classificato a rischio. Nell'arco dell'ultimo decennio almeno 62 razze sono scomparse. La reale entità dell'erosione genetica non è conosciuta con precisione poiché in molte parti del mondo mancano, o sono insufficienti, inventari delle razze e studi relativi alla grandezza e struttura delle loro popolazioni. Questi dati sono disponibili solo per il 36% delle razze catalogate. Le cause della perdita di diversità genetica sono ormai sufficientemente note e risiedono sostanzialmente in una significativa marginalizzazione dei sistemi agricoli tradizionali a seguito della sempre maggiore adozione di sistemi di produzione intensivi che usano un ristretto numero di razze per far fronte alla crescente richiesta di carne, latte e uova. La velocità con cui questi processi si stanno verificando è accresciuta dalla facilità con cui materiale genetico, tecnologie di produzione e input si muovono da una parte all'altra del mondo in un contesto di generale globalizzazione. Alla crescita dei profitti privati delle grandi multinazionali e della grande distribuzione si accompagna la continua perdita di risorse genetiche animali che possono essere considerate beni pubblici e in quanto tali, determinanti per il livello di benessere collettivo. Sotto questo aspetto, altrettanto decisivi risultano, da un lato, una corretta gestione e conservazione tanto nel settore privato che in quello pubblico, e dall'altro un intervento pubblico ed istituzionale che ne regoli l'accesso e l'uso.

Al riguardo Gollin et al. (2009) esprimono un certo scetticismo sulla efficacia di trattati sull'uso delle risorse genetiche e di accordi sull'accesso e la condivisione dei benefici o su altre iniziative politiche al fine di promuovere la conservazione delle specie a rischio e, nel contempo, di alleviare la condizione dei contadini più poveri nei paesi in via di sviluppo. Gli autori hanno analizzato i flussi di materiale genetico a livello mondiale ed hanno potuto constatare che questi scambi si verificano tra paesi relativamente ricchi e riguardano animali destinati a sistemi intensivi di produzione (cfr. § 2.3). In realtà lo scambio tra Nord e Sud è di modesta entità, suggerendo che qualunque tipo di compensazione basato sui flussi di scambio di materiale genetico non può generare un reddito tale da sostenere gli sforzi di conservazione necessari. Semmai, le misure di conservazione, peraltro urgenti, dovrebbero essere prese in sede politica e indipendentemente da trattati ed esistenza di barriere commerciali, come suggerito anche da Blackburn (2007). Anche i costi finanziari per sostenere tutto l'apparato burocratico delle strutture istituzionali che dovrebbero occuparsi a vario titolo dell'implementazione e del controllo dei vari progetti politici potrebbe in realtà essere causa aggiuntiva della poca disponibilità dei fondi disponibili per progetti di conservazione locale.

Per la salvaguardia del settore zootecnico devono essere perseguiti molteplici obiettivi politici, i più urgenti dei quali sono:

- sostenere le aree rurali per la riduzione della povertà e della fame;
- fronteggiare la crescente domanda di prodotti animali connessa al cambiamento nelle preferenze dei consumatori che sta interessando anche i paesi in via di sviluppo e le economie emergenti;
- assicurare la sicurezza alimentare e minimizzare i rischi di malattie ed epidemie negli allevamenti;
- mantenere la biodiversità e la qualità ambientale.

In sostanza occorre prendere atto del legame tra le risorse genetiche e i bisogni di sviluppo e capire quali sono i percorsi strategici migliori per la loro corretta conservazione e per il loro uso sostenibile. Ma questo obiettivo incontra molti ostacoli. Innanzitutto, inventariare e caratterizzare le razze sono fasi fondamentali nella gestione della risorsa genetica poiché questo consente di individuare le razze più a rischio e dare loro priorità nei programmi di conservazione. Tuttavia, già queste fasi preliminari rimangono incomplete e frammentarie soprattutto nei paesi in via di sviluppo. Al riguardo Gollin ed Evenson (2003) fanno notare come vi siano delle profonde differenze negli interventi per la conservazione tra risorse genetiche vegetali ed animali. Per queste ultime manca una rete ben strutturata ed articolata di strutture di conservazione, istituzioni e strumenti di partecipazione degli allevatori ai programmi di conservazione. Inoltre, la risorsa vegetale mostra difficoltà tecniche minori per la conservazione del germoplasma, il cui stoccaggio dei semi è la modalità più frequente; solo una parte del materiale vegetale necessita di tecniche alternative (semi recalcitranti o piante che si propagano per via vegetativa). Al contrario, le risorse genetiche animali possono unicamente essere conservate, oltre che *in vivo*, attraverso la crioconservazione di sperma, uova o embrioni, e questo comporta un minor numero di istituti in grado di conservare il materiale per via dei maggiori costi associati.

Cresce la convinzione che occorre un approccio sostenibile all'uso e allo sviluppo, sia per la singola razza e sia per la diversità genetica nel suo insieme. Si ravvisa il bisogno di stabilire principi e procedure di sostegno per una gestione efficace, per bilanciare l'uso presente e futuro della risorsa e per affrontare temi sociali, economici ed ambientali. I programmi per la conservazione devono da un lato essere di sostegno agli allevatori in quanto custodi della risorsa genetica e pertanto devono realizzarsi a scala locale; dall'altro devono affrontare temi globali che riconducono tutti alla conservazione della biodiversità. Ma la portata di queste iniziative richiede strutture istituzionali ed organizzative molto forti e modelli politici e legali in grado di agire nell'ottica di uno sviluppo sostenibile.

Tutti i paesi e le regioni del mondo sono interdipendenti nell'uso della risorsa genetica animale. Storicamente c'è stato un flusso genico attraverso regioni e continenti che ha portato all'attuale distribuzione delle razze allevate nel mondo. In futuro le risorse genetiche da ogni parte del mondo potrebbero risultare vitali per i selezionatori e per gli allevatori. La comunità internazionale deve accettare la responsabilità della gestione di questa risorsa comune e sostenere, se necessario, i paesi in via di sviluppo e quelli con economie di transizione per caratterizzare, conservare e utilizzare le loro razze. Un ampio accesso alla risorsa genetica animale da parte di allevatori, pastori, selezionatori e ricercatori è essenziale per l'uso sostenibile e per lo sviluppo. Le regole di accesso alla risorsa devono essere improntate all'equità e alla condivisione dei benefici, e pertanto devono essere oggetto di azioni politiche a livello internazionale, poiché solo la cooperazione internazionale sia nella ricerca che a livello istituzionale e politico può assicurare la salvaguardia e la conservazione del grande patrimonio zootecnico per le generazioni attuali e per quelle future.

4.2 Il valore economico delle risorse genetiche

Il rischio di estinzione riguarda molte specie e la loro diversità genetica mentre le limitate risorse finanziarie per la conservazione impongono una preliminare analisi economica volta alla determinazione del valore delle risorse genetiche in gioco e alla individuazione dei possibili interventi di gestione.

Teoricamente, come ogni altra risorsa naturale, il valore connesso alle risorse genetiche agrarie è principalmente distinto in valore d'uso e valore non d'uso. Koo e Smale (2003) fanno tuttavia notare come sia difficile immaginare che una persona comune riesca a trarre soddisfazione dal sapere che le risorse genetiche sono conservate in qualche banca del seme. Semmai, la soddisfazione che un individuo può provare nel sapere conservata una risorsa genetica è connessa proprio alla possibilità di un suo uso diretto e concreto nella produzione. Inoltre, il valore d'uso può riferirsi ad un impiego presente della risorsa come ad un possibile uso futuro (valore d'opzione); quest'ultimo è caratteristica propria delle collezioni conservate nelle banche del seme ed è anche una componente importante del valore economico totale della risorsa genetica.

Le risorse genetiche sono beni pubblici e come tali non trovano una valutazione sul mercato. Se da un lato l'introduzione di diritti di proprietà può alterare la natura di bene pubblico della risorsa genetica di interesse agrario, dall'altro persiste il problema di assegnare un valore di mercato al flusso di benefici derivanti dall'utilizzazione delle accessioni per il miglioramento delle colture. Inoltre ci sono molti usi presenti e futuri delle accessioni oltre a quelli diretti relativi alla selezione di nuove varietà colturali, e molti di questi contribuiscono ad altri tipi di beni pubblici, ad esempio la conoscenza. Koo e Smale (2003) richiamano i numerosi studi volti ad individuare tutte le possibili fonti di valore connesse alla risorsa genetica con altrettanti modelli teorici (Brown e Goldstein 1984, Weitzman 1993, Polasky e Solow 1995, Simpson et al. 1996, Evenson e Lamarié 1998). Gollin ed Evenson (2003) propongono uno schema di valori riferito alle risorse genetiche vegetali (tab. 4.2.1); i valori d'uso diretto sono chiaramente riferiti alla produzione, ma ci sono altri usi diretti, per lo più associati alla conservazione *in situ*, di materiale genetico raro; ad esempio una specie vegetale o una razza possono avere un alto valore d'uso per una particolare nicchia di produzione alimentare, come un vegetale commestibile esotico o un tipo di formaggio.

Tabella 4.2.1 – Attività e valori connessi alla conservazione della biodiversità contenuta nelle risorse genetiche

Activities	Direct use value		Indirect use value		Non-user existence value
	Breeding	Recreation	Option	Diversity	
Genetic resource in nature		x	x		x
Inventorying	x	x	x		x
<i>Collection</i>					
Ex situ	x		x		
In situ	x	x	x		x
On-farm	x	x	x		x
<i>Evaluation</i>					
Agronomic	x		x	x	
Genetic	x	x	x	x	
<i>Exchange</i>					
Information system	x		x		
Restriction	x		x		
<i>Pre-breeding</i>					
Landrace combination	x			x	
Advanced lines	x			x	
<i>Breeding</i>					
IARCs	x			x	
NARs	x			x	
Private	x			x	

Fonte: Gollin ed Evenson (2003)

I valori d'uso indiretto sono relativi all'eventuale uso futuro della risorsa (valore d'opzione), e, infine, i valori di non uso derivano dalla soddisfazione di sapere che, indipendentemente dai possibili benefici materiali che se ne possono (o che se ne potranno) trarre, specie e razze rare continuano ad esistere.

Ancora Gollin ed Evenson fanno notare che, relativamente alle PGR, il valore connesso ad una risorsa genetica non viene rispecchiato dal numero di accessioni richieste alla banca, poiché in molti casi i coltivatori preferiscono produrre varietà già selezionate e testate piuttosto che lavorare con specie selvatiche o, nel caso degli allevatori, con razze locali. Ma la bassa utilizzazione di germoplasma non implica che questo non abbia valore, poiché il valore delle collezioni non risiede nella frequenza del loro uso bensì nella capacità di fornire materiale raro quando serve. Nel caso delle AnGR valgono considerazioni analoghe, poiché gli allevatori non sono incentivati ad attingere al materiale genetico se le razze che allevano hanno già tutti i tratti genetici desiderabili. Può accadere però che in un momento futuro le razze comunemente allevate perdano qualche caratteristica genetica, o che non ne abbiano una o più divenute desiderabili per mutate condizioni ambientali e/o produttive. Anche in questo caso il valore potenziale delle collezioni risulta maggiore ed irrinunciabile. Occorre tuttavia considerare che le circostanze ipotizzate da Gollin ed Evenson sembrano rispecchiare una situazione in cui coltivatori ed allevatori non solo hanno facilità e possibilità pratiche di accesso alle banche del germoplasma, ma sono anche in una condizione di assoluta libertà di scelta dal punto di vista del controllo e della gestione della propria azienda: in altre parole, sembra riprodotta una situazione tutta "occidentale" in cui si dispone di tecnologia e di mezzi finanziari per operare abbastanza liberamente le proprie scelte produttive, sebbene sotto le pressioni e con le difficoltà che caratterizzano il settore agricolo e i relativi mercati. Pur nell'ipotesi che queste circostanze siano rispecchiate nelle comunità rurali occidentali (ipotesi peraltro da assoggettare a verifica), la situazione dei paesi in via di sviluppo è certamente più complessa, in particolare per quanto riguarda le AnGR. Il rapporto della FAO sulla gestione delle risorse genetiche animali (FAO 2007) sottolinea come, a dispetto della corposa letteratura teorica sui benefici derivanti dalle risorse genetiche e dalla biodiversità in generale, minore attenzione si è data all'importanza delle razze locali nei sistemi produttivi di sussistenza tipici dei paesi in via di sviluppo. I motivi di una minore disponibilità di studi e ricerche al riguardo derivano innanzitutto dalla difficoltà di misurare i benefici della diversità genetica zootecnica, poi dalla mancanza o scarsa disponibilità di dati per poter condurre un'analisi economica, infine dalla necessità di dover considerare i valori non di mercato degli animali allevati; per ottenere questi dati è richiesto un adattamento di tecniche di valutazione economica prese in prestito da altre aree dell'economia. Facendo riferimento alla tabella 4.2.2, le metodologie per individuare il valore economico delle AnGR sono sostanzialmente raggruppabili in tre categorie in base allo scopo e all'oggetto della valutazione. Al primo gruppo appartengono le tecniche per la determinazione dell'importanza economica della razza a rischio; il secondo gruppo comprende tutte le tecniche per la determinazione dei costi e dei benefici associati ai programmi di conservazione e per l'ottimizzazione della partecipazione degli agricoltori ai programmi; il terzo gruppo abbraccia una serie di tecniche con lo scopo di individuare le priorità nei programmi di conservazione delle AnGR.

Analizzando una serie di studi volti ad individuare il valore economico di razze indigene in differenti situazioni locali e che hanno fatto uso di una o più tecniche del gruppo 1, sono emersi due importanti risultati:

- la valutazione convenzionale basata su criteri di produttività in termini di carne e latte è risultata del tutto inadeguata per i sistemi pastorali di sussistenza e tende a sopravvalutare i benefici connessi alla sostituzione della razza locale con una alloctona più produttiva, poiché

- per gli allevatori, ancor prima che una elevata produzione di latte e carne, sono risultate molto più importanti caratteristiche quali la resistenza alle malattie, il vigore fisico per il trasporto e per la trazione e la performance riproduttiva.

Per quanto concerne le metodologie del secondo gruppo, relative all'analisi dei costi e dei benefici della conservazione di una data razza, nel rapporto FAO si evidenzia una certa spro-

Tabella 4.2.2 – Metodologie di valutazione economica delle risorse genetiche animali

Valuation methodology	Purpose	Contribution to conservation and sustainable use of AnGR
Group 1: Methodologies for determining the actual economic importance of the breed (mostly of interest to policy makers and breeders, as well as some farmers)		
Aggregate Demand & Supply	Identify value of breed to society.	Value potential losses associated with AnGR loss.
Cross-sectional Farm and Household	Identify value of breed to society.	Value potential losses associated with AnGR loss.
Aggregated Productivity Model	Determine farmer net returns by breed.	Justify economic importance of given breed in the context of multiple limiting inputs.
IPR and Contracts	Market creation and support for "fair and equitable" sharing of AnGR benefits.	Generate funds and incentives for AnGR conservation.
Contingent Valuation Methodologies I (e.g. dichotomous choice, contingent ranking, choice experiments)	Determine farmer trait value preferences and net returns by breed.	Justify economic importance of given breed.
Market Share I	Indicate current market value of a given breed.	Justify economic importance of given breed.
Group 2: Methodologies for determining the costs and benefits of AnGR conservation programmes and for targeting farmers for participation (mostly of interest to policy makers and farmers)		
Contingent Valuation Methodologies II (e.g. dichotomous choice, contingent ranking, choice experiments)	Identify society's willingness to pay (WTP) for the conservation of AnGR. Identify farmer willingness to accept (WTA) compensation for raising indigenous AnGR instead of exotics.	Define maximum economically justified conservation costs.
Production Loss Averted	Indicate magnitude of potential production losses in the absence of AnGR conservation.	Justify conservation programme costs of at least this magnitude.
Opportunity Cost	Identify cost of maintaining AnGR diversity.	Define opportunity cost of AnGR conservation programme.
Market Share II	Indication of current market value of a given breed.	Justify conservation programme costs.
Least Cost	Identify cost-efficient programme for the conservation of AnGR.	Define minimum cost of conservation programme.
Safe Minimum Standard	Assess trade-offs involved in maintaining a minimum viable population.	Define opportunity cost of AnGR conservation programme.
Group 3: Methodologies for priority setting in AnGR breeding programmes (mostly of interest to farmers and breeders)		
Evaluation of Breeding Programme	Identify net economic benefits of stock improvements.	Maximize economic benefits of conserved AnGR.
Genetic Production Function	Identify net economic benefits of stock improvements.	Maximize expected economic benefits of conserved AnGR.
Hedonic	Identify trait values.	Value potential losses associated with AnGR loss. Understand breed preferences.
Farm Simulation Model	Model improved animal characteristics on farm economics.	Maximize economic benefits of conserved AnGR.

Fonte: adattato da Drucker et al. 2001

porzione tra l'abbondanza numerica degli studi relativi alla conservazione *in situ* e, al contrario, la limitata quantità di ricerche relative alla conservazione *ex situ*, cioè alla crioconservazione del materiale genetico animale. Certamente, condurre una valutazione economica relativamente ad una razza presente in un dato territorio e in un ben delineato contesto spazio-temporale utilizzando, ad esempio, il metodo della valutazione contingente o del costo-opportunità, può risultare più semplice rispetto ad una analoga valutazione dei costi e dei benefici applicata alla crioconservazione; inoltre, per quest'ultima, alle difficoltà di approccio (ad esempio nel condurre le interviste agli allevatori) si aggiunge una relativa scarsità di dati dovuta al fatto che la conservazione del materiale genetico animale è relativamente più recente e meno diffusa della conservazione del germoplasma vegetale.

Le metodologie inserite in questo gruppo sono di grande interesse applicativo anche per quanto riguarda la possibilità di individuare le priorità nei programmi di conservazione. Dato il gran numero di razze a rischio di estinzione e data anche l'esigua entità delle risorse finanziarie destinate ai programmi di conservazione, appare assolutamente utile poter disporre di un modello che riesca ad ottimizzarne l'uso.

Al terzo gruppo sono ascritte le tecniche ritenute utili per valutare i costi e i benefici connessi ad un certo programma di selezione genetica e di allevamento. Il risultato che emerge con chiarezza dagli studi effettuati al riguardo è che occorre tenere in conto il valore d'opzione nei modelli di funzione di produzione, poiché gli attuali criteri di selezione genetica non sono in grado di raggiungere gli obiettivi economici che si prefiggono in un contesto intertemporale. Data l'incertezza sulle future condizioni e sui futuri bisogni, occorrerebbe conservare campioni genetici con i tratti che attualmente non risultano economicamente desiderabili ma che potrebbero diventarlo in un futuro più o meno prossimo.

4.3 Le basi economiche per il funzionamento delle banche del germoplasma

L'economia di una banca del germoplasma è una dimensione implicita della sua gestione. I soggetti che finanziano la banca richiedono sempre più spesso un approfondito resoconto delle operazioni e la gestione economica della banca del germoplasma non solo rappresenta un fattore esterno in termini di controllo dei bilanci e dell'uso delle risorse finanziarie nelle diverse operazioni ma è anche un importante strumento per prendere decisioni interne di spesa. Le condizioni per la gestione del germoplasma possono differire molto da banca a banca a seconda dei protocolli tecnici adottati e a seconda dei prevalenti scopi di conservazione, così nel tempo si sono delineati molti e differenti approcci di gestione connessi alle diverse esperienze che ciascun istituto ha maturato. In ogni caso alcuni aspetti gestionali sono stati riconosciuti come cruciali per il mantenimento economicamente sostenibile e l'utilizzo ottimale del germoplasma. Relativamente a questi aspetti la letteratura è attualmente ricca di riferimenti. Altri aspetti, invece, sono ancora da sviluppare e riguardano ad esempio la disponibilità di schemi per il controllo di qualità, come pure la differenza nella gestione di collezioni destinate alla conservazione e collezioni destinate all'utilizzo; infine, non sembrano emersi ad oggi aspetti innovativi di gestione che tengano conto degli effetti incrociati delle varie misure adottate e delle scelte operative poste in essere. Ad esempio la promozione dell'uso di una specie conservata può, e in che misura, comportare un impoverimento dello stock disponibile? Il maggior carico di rigenerazione che consegue ad una situazione di questo tipo può essere sostenuto agevolmente dalla banca?

Infine, merita ulteriore approfondimento il legame operativo tra conservazione *ex situ* e conservazione *in situ*.

Le difficoltà che una banca si trova spesso ad affrontare sono molte e per lo più sono riconducibili a carenze di gestione che si sovrappongono a difficoltà oggettive nella scelta di opzioni contrastanti connesse a limiti di bilancio. Ad esempio le banche si trovano spesso nella condizione di dover ampliare le proprie collezioni in concomitanza con una diminuzione dei finanziamenti; se la crescita della struttura non è accuratamente monitorata, inevitabilmente sorgono problemi. Al riguardo, la stima dei costi nel lungo termine è estremamente importante poiché un aumento eccessivo delle collezioni potrebbe non essere accompagnato dalla possibilità di coprire i costi nel lungo termine, mentre una riduzione troppo spinta potrebbe causare erosione genetica e frammentare l'intera collezione. Occorre pertanto monitorare la distribuzione e lo stock rimanente, e al tempo stesso pianificare l'uso della risorsa e di investimenti futuri in modo da poter fronteggiare le emergenze. La collaborazione con altre entità, siano istituzioni o altri istituti, è fondamentale per poter affrontare situazioni difficili o di emergenza, sia finanziarie che operative.

Pardey et al. (2001) hanno studiato i costi connessi all'attività di una banca del germoplasma attraverso il modello di analisi microeconomico della teoria della produzione. Una banca del germoplasma può essere considerata al pari di una qualunque altra attività produttiva che partendo da una certa dotazione di input produce una corrispondente quantità di output. Le scelte produttive riguardano il tipo e le quantità di output da produrre e la combinazione e le quantità di input da utilizzare. A partire da una certa dotazione di mezzi produttivi e di tecnologia, l'allocatione ottimale delle risorse, ovvero la massima efficienza produttiva, può essere raggiunta o attraverso una minimizzazione dei costi oppure attraverso una massimizzazione della produzione. L'approccio analitico al problema porta alla conclusione che nei due casi il risultato è esattamente lo stesso, ovvero si produce la stessa curva di trasformazione. I punti della curva rappresentano tutti delle situazioni di efficiente allocatione delle risorse.

Sebbene sul piano teorico risulti del tutto indifferente arrivare a tracciare una frontiera delle possibilità produttive attraverso un approccio di minimizzazione dei costi o attraverso un approccio di massimizzazione della produzione, nella realtà il primo è preferibile poiché i benefici che caratterizzano le collezioni che la banca produce (output) sono beni pubblici per i quali è costoso e difficile stabilire il valore; al contrario, i costi associati ad ogni operazione e ad ogni fase produttiva della banca sono perfettamente identificati e contabilizzati (Koo et al. 2004).

Nel caso di una banca del seme, gli input sono rappresentati da lavoro, attrezzature e materiale genetico acquisito e gli output sono rappresentati dai campioni di semi conservati e dall'informazione in essi contenuta. Questo materiale può essere reso immediatamente utilizzabile e disseminato oppure conservato come valore d'opzione per gli anni futuri.

I costi totali sostenuti da una banca del seme sono classificati in variabili, fissi e quasi fissi, questi ultimi talvolta definiti come "capitale umano" e riferiti al lavoro specializzato svolto dagli esperti responsabili della gestione e dai ricercatori in laboratorio. I tecnici e gli addetti temporanei sono quelli pagati a ore e sono considerati input variabili (Koo e Smale 2003).

Per praticità si definiscono input variabili quelli sensibili alla dimensione dell'operazione, input fissi quelli che non lo sono e input quasi fissi quelli che non sono né fissi né variabili, ma "lumpy". Un input quasi fisso è "lumpy" nel senso che è un'unità discreta, indivisibile che non può essere aggiustata facilmente al variare dell'estensione delle operazioni della banca del seme. In sostanza, i costi "lumpy" sono quelli che implicano l'acquisto di materiali e/o attrezzature in quantità intere e non facilmente divisibili.

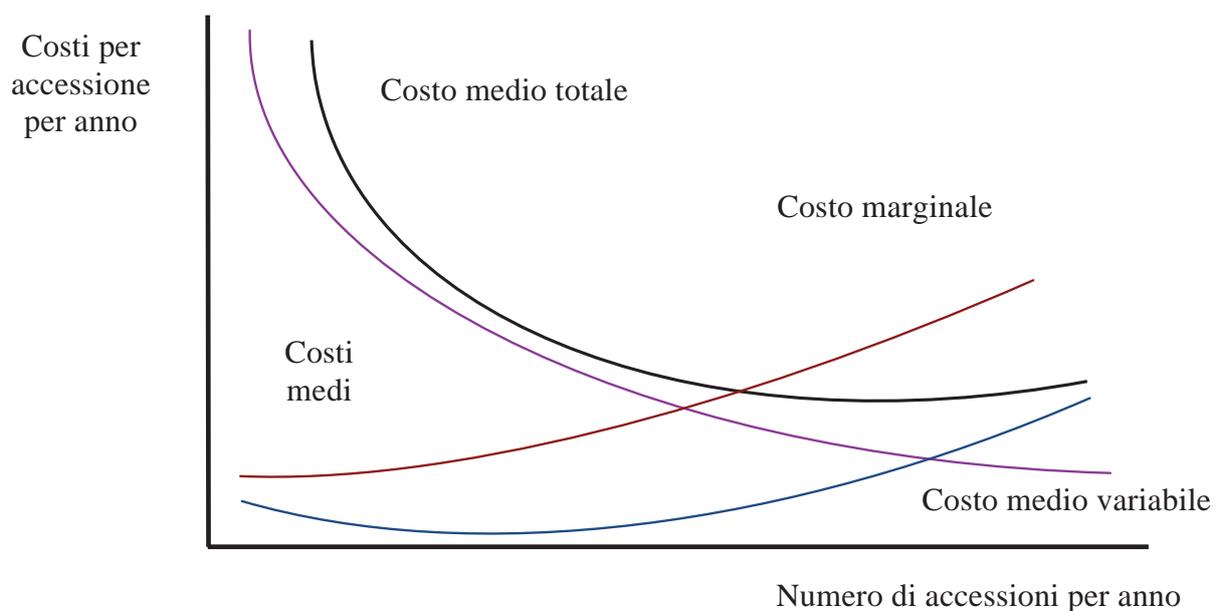
I costi in ciascuna di queste categorie possono essere sommati in termini di costi medi e marginali. Per esempio, i costi medi annuali per lo stoccaggio possono essere calcolati come il costo totale per lo stoccaggio in ogni anno diviso per il numero di accessioni in una collezione immagazzinata.

A seconda del tipo di input usato nella produzione, il costo medio può essere rappresentato in termini di costi medi variabili, costi medi fissi o la somma di entrambi. In figura 4.3.1 sono rappresentate le curve relative ai costi.

Per l'immagazzinamento, il costo medio fisso diminuisce monotonicamente al crescere del numero di accessioni, mentre il costo medio variabile è in generale rappresentato da una curva ad U.

Man mano che cresce il numero di accessioni, le attività diventano più efficienti e il costo medio variabile scende. Dopo un certo livello minimo, il costo aumenta con il numero di accessioni a causa di un eccessivo uso delle risorse variabili dati i fattori fissi. I costi marginali dello stoccaggio sarebbero l'aumento nei costi totali che si verificano quando un'altra accessione si aggiunge alla collezione. In pratica i costi marginali sono difficili da stimare anche disponendo di una lunga serie di dati storici, poiché essi dipendono dalla grandezza della collezione. Possiamo assumere che:

- per una data grandezza della collezione, i costi marginali sono costanti;
- gli operatori lavorano al massimo livello possibile di efficienza in corrispondenza del quale i costi medi hanno raggiunto il minimo e sono uguali ai costi marginali, oppure
- i capitali o gli input quasi fissi sono utilizzati ad una capacità inferiore alla massima possibile, in modo che i costi marginali sono sempre minori del costo medio.



Fonte: adattato da Pardey et al. 2001

Fig. 4.3.1 – *Andamento delle curve dei costi*

Per scopi pratici, generalmente si presume il terzo caso e i costi medi sono interpretati come i limiti superiori dei corrispondenti costi marginali.

I costi di una banca del germoplasma dipendono da una serie di fattori: caratteristiche biologiche della specie da conservare, tecnica di conservazione, condizioni ambientali per la rigenerazione, ecc.. Koo e Smale (2003) ne danno una descrizione accurata riportata nella tabella 4.3.1. La prima voce riportata nella colonna delle operazioni è quella dell'*Information Management*, che include tutte quelle attività connesse alla gestione dei dati e alle pubblicazioni. Le licenze d'uso per i software e il personale specializzato per la gestione informatizzata dei dati costituiscono la parte più corposa di questo capitolo di spesa. Le operazioni di *General Mana-*

Tabella 4.3.1 – Alcuni elementi di costo associati alle operazioni delle banche del germoplasma

Operations	Non-capital			Capital
	Quasi-fixed	Labour	Non-labour	
<ul style="list-style-type: none"> Information management (including data analysis) 	<ul style="list-style-type: none"> Information manager Data analyst 	<ul style="list-style-type: none"> For data entry For equipment maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Computer supplies Publication related expenses Software licenses 	<ul style="list-style-type: none"> Servers Computer equipment
<ul style="list-style-type: none"> General management 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank head or genebank manager 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaries Unallocatable labour 	<ul style="list-style-type: none"> Office expenses Electricity Unallocatable expenses 	<ul style="list-style-type: none"> Buildings Unallocatable equipment
<ul style="list-style-type: none"> Storage (medium term and long term) 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator 	<ul style="list-style-type: none"> For maintaining and operating refrigeration equipment and facility 	<ul style="list-style-type: none"> Electricity for storage rooms 	<ul style="list-style-type: none"> Cold storage room Refrigeration equipment Storage shelves and seed container
<ul style="list-style-type: none"> Viability testing 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator 	<ul style="list-style-type: none"> Lab technician Worker 	<ul style="list-style-type: none"> Chemicals and supplies 	<ul style="list-style-type: none"> Lab equipment and supplies
<ul style="list-style-type: none"> Acquisition 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator Scientist for seed health testing 	<ul style="list-style-type: none"> Lab technician Temporary worker 	<ul style="list-style-type: none"> Chemicals and Supplies Seed envelope 	<ul style="list-style-type: none"> Lab equipment and facility
<ul style="list-style-type: none"> Safety duplication 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator 	<ul style="list-style-type: none"> Temporary worker 	<ul style="list-style-type: none"> Packing supplies Shipping cost 	
<ul style="list-style-type: none"> Dissemination 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator 	<ul style="list-style-type: none"> Lab technician Temporary worker 	<ul style="list-style-type: none"> Chemicals and supplies Packing supplies Shipping cost 	<ul style="list-style-type: none"> Equipment and facility
<ul style="list-style-type: none"> Regeneration 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator Field manager 	<ul style="list-style-type: none"> Field worker Equipment technician Temporary worker 	<ul style="list-style-type: none"> Chemicals and supplies for fields Fuel for vehicle Electricity for drying machine 	<ul style="list-style-type: none"> Farming land Screenhouse Seed dryer Seed cleaning equipment
<ul style="list-style-type: none"> Characterization 	<ul style="list-style-type: none"> Field manager Lab scientist 	<ul style="list-style-type: none"> Field worker for agronomic characterization Lab technician for molecular characterization 	<ul style="list-style-type: none"> Lab chemicals and supplies 	<ul style="list-style-type: none"> Lab equipment and facility
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation 	<ul style="list-style-type: none"> Field manager Lab scientist 	<ul style="list-style-type: none"> Lab technician Field worker 	<ul style="list-style-type: none"> Lab chemicals and supplies 	<ul style="list-style-type: none"> Lab equipment and facility
<ul style="list-style-type: none"> Pre-breeding 	<ul style="list-style-type: none"> Field manager Lab scientist 	<ul style="list-style-type: none"> Lab technician Field worker 	<ul style="list-style-type: none"> Lab chemicals and supplies 	<ul style="list-style-type: none"> Lab equipment and facility
<ul style="list-style-type: none"> Other research 	<ul style="list-style-type: none"> Genebank curator Lab scientist 	<ul style="list-style-type: none"> Lab technician 	<ul style="list-style-type: none"> Lab chemicals and supplies 	<ul style="list-style-type: none"> Lab equipment and facility

Fonte: Koo e Smale 2003

gement includono tutte le procedure amministrative oltre ad operazioni di altro tipo che non sono attribuibili a specifiche categorie di costo. A questo gruppo sono ascritti anche i costi per servizi elettrici, per computer e altri servizi usati anche per altre operazioni ma il cui costo totale non può essere disaggregato. I costi attribuibili a fitti e leasing di veicoli, computer e attrezzature di vario genere sono considerati variabili. La voce di costo più incisiva è la conservazione dei semi, *Storage*, e in particolare gli impianti e l'energia elettrica per la refrigerazione. I test per la verifica della vitalità dei semi, *Viability Testing*, comportano maggiori costi per il lavoro dei tecnici di laboratorio. La voce *Acquisition* include i costi per il trattamento dei semi e per l'acquisizione di collezioni dall'esterno.

Entrambe le due operazioni successive, *Safety Duplication* e *Dissemination* includono operazioni di confezionamento e spedizione, anche se la disseminazione è più frequente e costosa. I costi connessi al rilascio di certificazioni fitosanitarie dovrebbero essere inclusi in quest'ultima voce. La rigenerazione, *Rigeneration*, è una delle operazioni più costose e include sia lavoro in campo per la produzione di semi (preparazione del terreno, posa, sarchiatura, raccolta, ecc.) sia tutta la fase di lavorazione successiva per la conservazione (pulizia, essiccazione).

La somma di tutti gli elementi di costo rappresenta il costo totale, solitamente calcolato su base annua.

Il costo medio per la conservazione di un'accessione dipende strettamente dallo stato del materiale e dal protocollo che l'istituto segue. Se l'accessione mantiene un elevato livello di vitalità, il costo per la conservazione per un anno può risultare basso, ma se, al contrario, l'accessione deve essere rigenerata o a causa di una diminuzione della sua qualità o a causa di una riduzione dello stock disponibile il costo ovviamente può salire di molto. Anche la conservazione permanente di un'accessione può presentare differenti costi a seconda dei protocolli seguiti e a seconda della specie; ad esempio, alcuni istituti eseguono test di vitalità ogni 5 o 10 anni e l'operazione di rigenerazione può essere effettuata a intervalli di tempo variabili tra i 20 e i 30 anni per la conservazione a medio termine e anche ogni 100 anni per quella a lungo termine. L'intervallo di rigenerazione dipende ovviamente anche dalla richiesta di accessioni.

4.4 I costi della conservazione

La conservazione della biodiversità agricola contribuisce alla sicurezza alimentare come anche alla disponibilità futura di potenziali prodotti biochimici da usarsi in medicina o in altri campi di applicazione.

È ormai largamente riconosciuto che le varietà locali hanno generalmente un produttività minore di quelle ad alta resa. Di conseguenza ogni volta che una nuova varietà ad alta resa diventa disponibile per il settore agricolo, il rischio di estinzione per le varietà locali aumenta.

Lo studio del costo della conservazione aiuta a capire la misura delle risorse necessarie a conservare la biodiversità agricola che non può essere demandata solo ai coltivatori senza opportuni incentivi esterni. Inoltre, poiché le risorse destinate alla conservazione sono limitate, lo studio di questi costi è indispensabile per capire come allocarle tra le diverse colture che competono tra loro per accedere ai programmi di conservazione.

Secondo Li e Pritchard (2009) il fatturato mondiale dei semi è stimato in almeno 30 miliardi di dollari l'anno, principalmente in supporto del settore agricolo. Una stima a livello di specie è possibile solo per le colture principali, mentre risulta molto difficile soprattutto per le specie di scarso interesse economico o sociale. Ciò che però è certo è che i costi connessi alla conser-

vazione *ex situ* sono enormemente minori di quelli connessi alla conservazione *in situ*. Con un costo di meno dell'1% della conservazione *in situ*, la conservazione *ex situ* rappresenta un ottimo mezzo di conservazione e al tempo stesso un eccellente polizza assicurativa contro la perdita irreversibile di specie.

La rapida espansione delle banche del germoplasma e del numero di collezioni in esse conservate a partire dagli anni '70 ad oggi ha richiamato un'attenzione crescente sui problemi di gestione e di ottimizzazione delle risorse.

Conoscere il costo della conservazione è necessario per stimare il capitale richiesto per conservare il germoplasma in una data regione, anche se vi sono intrinseche difficoltà dovute al fatto che tale costo è altamente specifico per coltura e per luogo di conservazione. La stima dei costi per la conservazione è anche un aiuto per la Comunità Internazionale al fine di porre in essere un'appropriata assistenza finanziaria al paese che conserva la sua risorsa naturale.

La gran parte dei costi di conservazione consiste in costi fiscali/monetari e in costi opportunità. I primi rappresentano quelli che devono essere preventivati e investiti sia a livello nazionale che internazionale per pianificare, implementare ed avviare le attività di conservazione e si originano da specifiche attività quali investimenti e costi per la regolamentazione istituzionale e politica dell'accesso al germoplasma. A questi occorre aggiungere i costi per la compensazione e gli incentivi pagati per mantenere le collezioni. I costi opportunità riflettono invece i benefici per il paese derivanti dal mantenimento della diversità della risorsa genetica in campo.

In un loro studio Saxena et al. (2002) analizzano i costi per iniziare un'attività di conservazione. Sotto la voce "costi comuni" sono stati raggruppati i costi totali per la creazione dell'infrastruttura di base, per lo sviluppo di risorse umane, per gli stipendi dello staff assunto e per tutte le altre attività amministrative ed istituzionali e, poiché la struttura e il suolo su cui essa sorge servono per un lungo periodo, i loro costi vengono distribuiti nell'arco di 50 anni.

Le attività di conservazione del germoplasma possono essere portate avanti coinvolgendo vari soggetti dal momento che la costruzione di un'efficiente rete di scambio e di comunicazione è un'attività importante che contribuisce in modo sostanziale a questa voce di spesa. Tenendo presente la velocità di evoluzione della tecnologia nel campo dell'informazione e della comunicazione, queste spese sono state distribuite su un periodo di soli 5 anni.

La sicurezza delle collezioni è di primaria importanza e di conseguenza le istituzioni dovrebbero devolvere una spesa annuale per questa attività. Per organizzare ogni collezione e sviluppare le opportune strategie di conservazione è essenziale acquisire informazioni adeguate sulla coltura, quali ad esempio, modalità riproduttive, stagione di fioritura, informazioni etno-botaniche, condizioni climatiche, tradizioni e cultura, ecc.; indipendentemente dalle fonti da cui le informazioni vengono acquisite, è indispensabile tenere nell'istituto un archivio (che può essere in forma cartacea o elettronica), e anche questo genera dei costi, come anche potrebbe essere necessario pagare uno staff per la gestione e il suo aggiornamento continuo. Anche queste spese sono state assimilate alla voce "costi comuni", come pure le spese e gli onorari per attività di formazione e di aggiornamento sia sul posto che in trasferta o all'estero. Sono anche da preventivare eventuali spese legali per affrontare probabili contenziosi inerenti diritti di proprietà, episodi di pirateria, problemi di condivisione di benefici e altri potenziali aspetti di natura strettamente giuridica.

La composizione dei costi può variare molto in ragione della grandezza della struttura e del volume di attività, ma le componenti attribuibili ai costi totali rimangono le stesse.

I costi per l'acquisizione del germoplasma sono una voce importante nel bilancio, sebbene possano variare enormemente a seconda del tipo di materiale. Il germoplasma di una coltura è acquisito solitamente nella regione di sua massima biodiversità. La ricerca sul territorio può es-

sere condotta per collezionare il germoplasma di una particolare coltura o specie oppure per collezionare il germoplasma di colture che caratterizzano quell'area. Nel primo caso la ricerca può essere più lunga e di conseguenza più costosa. Inoltre le esplorazioni volte alla raccolta di semi ortodossi sono più lunghe di quelle volte alla raccolta di semi recalcitranti o di parti vegetative, dato che quest'ultimo tipo di materiale deve essere subito portato in centro e conservato. D'altra parte la maggiore conoscenza in relazione alla raccolta e conservazione di semi ortodossi corrisponde anche una a maggiore possibilità di collezionarli. I costi della raccolta quindi dipendono dalla combinazione di queste differenti eventualità.

Vi sono poi i costi associati alla conservazione vera e propria. Il valore del germoplasma collezionato e conservato può essere stabilito solo attraverso la sua caratterizzazione e comparazione con le specie selvatiche corrispondenti per mezzo di studi biosistematici, e pertanto la caratterizzazione delle risorse genetiche è fondamentale per realizzare un'ampia collezione disponibile per un largo uso.

Le passate esperienze hanno ampiamente dimostrato che la grande diversità colturale è stata determinante per la soluzione degli attuali problemi connessi alla produzione alimentare. Il valore del germoplasma collezionato nel passato si è dimostrato enorme nell'aver contribuito in modo significativo ai programmi di miglioramento colturale grazie alla variabilità e alla varietà dei suoi tratti agronomici, genetici e biochimici.

Le componenti di costo imputabili alla raccolta in campo del germoplasma includono sia il costo per la terra e sia quello per l'attrezzatura (trattori, spargisemi, mietitrebbie, ecc.) che contribuiscono ai costi fissi. La mano d'opera richiesta per le varie fasi in azienda come anche gli input per la produzione (pesticidi, insetticidi, fertilizzanti, ecc.) sono invece componenti dei costi variabili. Una volta che la coltura sia stata messa in campo, devono essere rilevati e registrati tutti i tratti agronomici (altezza della pianta, dimensione fogliare, vigore, tipo di ramificazione, ecc.) che successivamente verranno analizzati e studiati da personale esperto. Tanto questa fase di raccolta e di analisi dei dati quanto successivi atti di divulgazione e discussione dei risultati, in forma di seminari, convegni, pubblicazioni o altro, hanno dei costi ulteriori.

Una fase importante del lavoro di laboratorio consiste nella valutazione molecolare volta ad accertare il grado di caratterizzazione genetica del materiale e la sua stabilità durante la fase di conservazione. Sebbene i costi imputabili a queste procedure siano abbastanza variabili da coltura a coltura, essi sono sempre abbastanza elevati. Possono essere eventualmente necessarie ulteriori approfondite analisi dei parametri biochimici che potrebbero richiedere attrezzature di laboratorio abbastanza sofisticate e costose. Quindi la valutazione biochimica imporrà dei costi fissi legati alle apparecchiature e dei costi variabili legati al materiale di consumo (reagenti, contenitori, tecnici di laboratorio).

Quando la percentuale di rigenerazione cade al di sotto dell'85%, il germoplasma deve essere rigenerato. I costi connessi a questa attività dipendono dalle caratteristiche riproduttive della coltura: ad esempio, essi sono minori per le colture che si riproducono per autoimpollinazione, maggiori per quelle a fecondazione incrociata poiché in tal caso sono richieste mano d'opera e tecniche particolari per l'impollinazione manuale necessarie per mantenere l'integrità genetica della collezione originale.

I costi imputabili alla rigenerazione sono sostanzialmente gli stessi della produzione di semi, poiché le due cose non sono separate né spazialmente né temporalmente.

I costi imputabili alla conservazione delle accessioni sono strettamente connessi innanzitutto al periodo di vitalità dei semi la cui durata influenza la frequenza degli interventi di rigenerazione; inoltre questi costi cambiano a seconda dell'intensità di scambio delle accessioni stesse. In generale, le accessioni destinate alla coltivazione stazionano meno nell'istituto e la loro ri-

generazione è connessa non tanto alla durata del periodo di vitalità dei semi quanto alla maggiore o minore richiesta.

Altri costi si generano nella transazione del germoplasma (richieste di acquisizione e disseminazione del materiale, accordi tra le comunità locali e i siti di conservazione, ecc.). Visser et al. (2003) fanno un'accurata analisi di questi particolari costi e mostrano che non solo incidono pesantemente sul bilancio dell'attività di conservazione, ma la loro entità varia in un ampio range a seconda del tipo di transazione. In generale i costi connessi ad accordi bilaterali sono molto maggiori di quelli connessi a negoziazioni realizzate all'interno di un modello multilaterale come ad esempio il *Multilateral System of Facilitated Access and Benefit-Sharing* (MLS). La figura 4.4.1 illustra come gli accordi bilaterali possono comportare maggiori costi di transazione sia per i fornitori che per gli acquirenti del materiale genetico. Ma globalmente i fornitori avranno sia costi che benefici mentre gli acquirenti avranno soltanto costi.

	Providers	Users	Global (providers + users)
Benefits	+ CB [†]	- CB	0
Costs	+ TC1 [†]	+ TC2	TC1 + TC2
Net benefits (benefits - costs)	CB - TC1	- CB - TC2	- TC1 - TC2

[†] CB = captured benefits, TC1 = providers' transaction costs; TC2 = users' transaction costs.

Fonte: Visser et al. 2003

Figura 4.4.1 – *Meccanismo dei costi di transazione*

I costi totali di transazione entro un modello di negoziazione multilaterale (MLS) possono variare da 1,2 a 1,9 milioni di dollari, mentre in un modello di negoziazione bilaterale che abbracci tutte le colture il range va da 22 a 128 milioni di dollari. Gli autori sottolineano che i costi di transazione aumentano in termini relativi all'aumentare del numero di colture le cui accessioni vengono negoziate attraverso accordi bilaterali. Per questi motivi è auspicabile che un crescente numero di colture rientri nel MLS.

4.5 Dati relativi ai costi di gestione delle principali banche del germoplasma di specie di interesse agronomico²⁵

Dal mondo scientifico come dalle istituzioni internazionali è stata riconosciuta la necessità di integrare e coordinare le collezioni *ex situ* in un sistema globale al fine di aumentare i van-

²⁵ I dati usati per costruire la tabella 4.5.1 in questo paragrafo come pure gli altri dati forniti nel testo sono tratti dal *Collective Action for Rehabilitation of Global Public Goods CGIAR Genetic Resources Systems - Phase 2 (GPG2) - Final Report* - Marzo 2010.

taggi economici e funzionali di questa importante forma di conservazione. Il CGIAR insieme ad altri partner²⁶ sta portando avanti il *Systemwide Genetic Resources Program* e il “*Collective Action for the Rehabilitation of Global Public Goods in the CGIAR Genetic Resources System*”, un progetto che vede impegnati tecnici ed economisti nell'intento di raggiungere standard di procedure e di gestione economica per rendere più sicura ed efficace l'attività di conservazione nei vari istituti. Il progetto si trova attualmente nella sua seconda fase e persegue l'obiettivo di stabilire standard qualitativi e buone pratiche nella gestione delle banche del germoplasma per mezzo di un'allocazione ottimale delle risorse che permetta performance più elevate. L'esigenza prioritaria è quella di esaminare il costo-efficacia di ciascuna operazione, e il progetto prevede l'uso di un software gestionale (SINGER database) realizzato appositamente per il calcolo e la gestione dei costi.

La tabella 4.5.1 riassume i costi di gestione di 6 grandi banche del germoplasma, ciascuna delle quali è specializzata per la conservazione di alcune particolari colture di interesse agrario. Per brevità la tabella non riporta i costi disaggregati associati alle singole fasi del processo di conservazione, pertanto si ritiene utile fare qualche ulteriore puntualizzazione.

Il CIAT detiene attualmente tre collezioni uniche di cassava (o manioca, *Manihot esculenta*), fagioli e foraggiere tropicali; le collezioni di cassava e fagioli sono le più grandi del mondo e, per questi ultimi, le accessioni coprono il 15% del totale. I dati riportati in tabella 4.5.1 sono relativi al 2008, ma dal 31 dicembre 2009 all'inizio del 2010 la banca ha collezionato 65.000 accessioni di cui 35.980 per i fagioli, 23.140 per le foraggiere tropicali e 6.592 per cassava.

Vanno evidenziati alcuni aspetti concreti della conservazione *ex situ*. Per la cassava, ad esempio, l'operazione più costosa risulta essere la caratterizzazione molecolare (108 \$/accessione) che, sebbene non sia l'operazione chiave per la conservazione, è importante perché consente di eliminare duplicati e di abbassare i costi totali. Inoltre la cassava è attualmente conservata e duplicata *in vitro* e per crioconservazione con costi medi rispettivamente di 14,28\$ e 44,22\$; nonostante la notevole differenza tra i due costi, e nonostante il fatto che i costi esatti della crioconservazione siano ancora oggetto di studio, sembra da una prima analisi che la conservazione *in vitro* sia molto più costosa nel lungo periodo.

Per i fagioli, i test per accertare la vitalità dei semi sono stati l'operazione più costosa (37 \$/accessione). I costi medi più elevati nel 2008 hanno riguardato la rigenerazione e la caratterizzazione delle foraggiere (rispettivamente 87\$/accessione e 46\$/accessione), ma questo era prevedibile dal momento che la maggior parte delle accessioni di foraggiere tropicali provengono da specie spontanee che necessitano di condizioni agronomiche particolari per produrre i semi.

Il CYMMIT detiene una impressionante collezione di quasi 150.000 accessioni tra frumento e mais. Per il frumento l'operazione con i costi più elevati è stata l'acquisizione (58\$/accessione), prevalentemente a causa dei costi fissi e quasi fissi a fronte di un basso numero di accessioni richieste nell'arco dell'anno. Per il mais i maggiori costi si sono avuti per la caratterizzazione genetica (181,44\$) e per la rigenerazione (99,81\$).

L'ICRISAT opera come un sistema di banche del germoplasma, la principale delle quali è a Patancheru (India) ed altre tre sono localizzate a Niamey (Niger), a Nairobi (Kenya) e a Bulawayo (Zimbabwe). La sede di Patancheru conserva 119.000 accessioni di 11 differenti colture, tra cui sorgo, caiano (*Cajanus* spp., fabacea), arachidi e sei particolari varietà di miglio, che nell'insieme rappresentano il 70-80% della diversità disponibile. La banca di Patancheru deve

²⁶ Per maggiori dettagli si visiti la pagina web <http://singer.grinfo.net/index.jsp?page=members>

Tabella 4.5.1 – Alcuni elementi di costo associati alle operazioni delle banche del germoplasma

Specie	No Acc. (a)	Costi fissi totali (US\$)	Costi quasi fissi totali (US\$)	Totale costi variabili (lavoro) (US\$)	Totale costi (non lavoro) (US\$)	Costi medi fissi (US\$/acc) (b)	Costi medi quasi fissi (US\$/acc) (b)	Costi medi variabili (lavoro) (US\$/acc) (b)	Costi medi variabili (non lavoro) (US\$/acc) (b)	Costi medi totali
Costi operativi del CIAT - 2008										
Cassava	N.D.	61.012,13	174.905,32	0,00	107.432,66	60,93	169,15	0,00	82,23	251,37
Fagioli	N.D.	103.306,68	432.398,47	17.859,95	267.613,66	26,27	116,52	5,88	63,29	185,69
Foraggi tropicali	N.D.	81.426,53	257.728,23	99.361,14	242.193,19	60,76	122,90	66,18	125,78	314,86
Costi operativi del CYMMIT - 2007										
Frumento	N.D.	62.062,21	261.649,81	31.655,69	145.948,84	7,65	60,59	3,91	17,99	82,49
Mais	N.D.	59.747,46	223.863,24	42.680,66	283.403,15	19,35	199,90	61,01	145,26	406,17
Costi operativi dell'ICRISAT - 2007										
Sorgo	N.D.	23.965,95	106.074,19	5.549,73	43.202,84	8,69	105,69	1,86	31,98	139,54
Miglio africano	N.D.	14.100,70	105.289,77	10.085,95	33.511,83	11,34	99,15	11,29	45,51	155,96
Ceci	N.D.	23.775,79	98.856,62	11.965,62	64.175,33	8,69	87,82	7,42	52,75	148,00
Cajanus spp.	N.D.	7.008,73	65.049,26	8.295,57	20.201,89	6,99	83,64	10,24	37,73	131,62
Arachidi	N.D.	14.804,42	106.494,75	18.573,50	59.792,84	8,64	72,99	11,01	45,15	129,15
Miglio	N.D.	11.762,28	80.743,59	14.407,86	18.538,18	9,36	99,97	6,44	23,12	129,54
Costi operativi dell'ITA - 2008										
Fagiolo di igname africano	N.D.	1.344	1.289	807	914	15,67	20,80	12,37	15,53	48,70
Vigna subterranea	N.D.	35.487	16.960	6.858	10.416	59,62	31,79	12,33	27,46	71,58
Cassava	N.D.	32.132	40.526	17.581	23.892	90,50	104,97	21,73	153,24	279,94
Fagiolo dall'occhio	N.D.	173.315	88.718	52.628	44.482	57,69	28,26	17,06	27,41	72,73
Mais	N.D.	7.044	5.029	1.678	3.491	15,67	20,80	5,46	24,08	50,34
Musa	N.D.	2.607	2.160	1.026	2.076	23,29	20,17	6,28	43,21	69,66
Soia	N.D.	12.128	6.986	2.369	2.538	10,73	13,30	2,60	12,89	28,79
Vigna spp.	N.D.	11.977	9.559	2.372	4.379	12,65	16,83	3,03	13,94	33,80
Yam (Dioscorea spp.)	N.D.	28.886	36.525	26.406	26.007	25,19	23,95	11,75	26,03	61,73
Legumi vari	N.D.	18.633	6.846	2.881	4.510	53,07	25,64	8,46	22,74	56,84
Costi operativi dell'ILRI - 2007										
Erbacee annuali	N.D.	5.111,68	10.323,14	2.681,96	2.598,90	58,34	88,62	38,61	21,47	148,70
Erbacee perenni	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Legumi annuali	N.D.	51.613,09	76.234,16	37.836,68	18.798,63	96,46	129,63	79,32	33,30	242,25
Legumi perenni	6.83	4.929,82	0,00	97,37	2.686,72	0,72	0,00	0,01	0,39	0,41
Leguminose arboree da foraggio < 3 anni	N.D.	17.296,03	23.843,68	10.835,69	5.556,84	79,51	106,09	60,49	30,29	196,87
Leguminose arboree da foraggio >3 anni	N.D.	7.966,38	12.368,74	7.479,80	4.289,80	80,13	106,09	60,40	38,63	205,12
Altre annuali	N.D.	1.462,60	655,03	233,55	216,52	94,86	101,26	47,62	55,29	204,16
Altre perenni	N.D.	596,25	2.401,94	429,03	357,02	44,46	67,72	36,40	20,66	124,78
Costi operativi dell'IRRI - 2008										
Riso	N.D.	101.279,25	271.762,98	29.556,76	219.627,37	47,83	47,87	9,25	40,47	97,58
Riso selvatico	N.D.	41.837,19	52.947,99	2.145,25	78.841,37	96,56	102,83	5,45	55,56	263,84

Legenda: (a) numero di accessioni; (b) dollari/accessione; N.D. dato non disponibile

Fonte: GPG2 Final Report 2010

gestire una grande varietà di colture e un gran numero di accessioni. Questo aumenta il numero e la tipologia di operazioni da eseguire e, conseguentemente, aumentano i costi. Nel 2007 l'operazione più costosa è stata l'acquisizione di nuovo materiale (80\$/accessione); sono state infatti introdotte 21 nuove accessioni di sorgo. In termini di costi totali, però, il capitolo di spesa maggiore è da attribuirsi alla gestione generale.

L'IITA ha cominciato la sua attività nel 1975. La banca attualmente conserva 28.000 accessioni delle più importanti specie alimentari africane e recentemente ha aggiunto alla collezione una piccola quantità di fagiolo di igname, un legume sottoutilizzato dalle interessanti proprietà nutritive. I costi maggiori che l'istituto deve sopportare sono connessi al controllo di patogeni che naturalmente sono associati al germoplasma di molte delle specie collezionate.

L'ILRI opera ad Addis Abeba. L'investimento maggiore dell'istituto riguarda i legumi perenni dato il gran numero di accessioni, ma anche le erbacee annuali sono importanti considerando che ci sono pochi istituti che conservano queste specie, sebbene esse siano una componente importantissima dei pascoli nelle aree povere e marginali dell'Africa. L'istituto possiede 1.046 accessioni che rappresentano 82 specie. Nel 2007 la rigenerazione di queste accessioni è stata l'operazione più costosa (76\$/accessioni).

L'IRRI opera dal 1962 ed è specializzato nella conservazione e caratterizzazione delle varietà tradizionali di riso. Attualmente possiede 110.000 accessioni che formano la collezione più completa al mondo, il 96% della quale è costituita dalle specie coltivate, pertanto la spesa maggiore sostenuta dalla banca è quella per la duplicazione, pari 64.000\$ con un costo medio di 29\$/accessione.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2004. *La strategia europea per la conservazione delle piante* Inform. Bot. Ital., 36, Suppl. 1
- ABUKUTSA-ONYANGO M.O., 2009. *Promoting leafy greens in Kenya in Geneflow*, Bioversity International
- ALMEKINDERS C., DE BOEF W., 2000. *Participatory approaches to the conservation and use of plant genetic resources* in Friis-Hansen, Esbern and Bhuwon Sthapit, editors. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- AMBROSI P., CAPOOR K., 2007. *State and Trends of the Carbon Market 2007 – The World Bank*, Washington, D.C.
- ARICO S. AND SALPIN C., 2005. *UNU-IAS Report - Bioprospecting of Genetic Resources in the Deep Seabed: Scientific, Legal and Policy Aspects* – United Nations University Institute of Advanced Studies, 6F, International Organizations Center, Pacifico-Yokohama, 1-1-1 Minato Mirai, Nishi-ku, Yokohama, Japan
- BACCHETTA G., BELLETTI P., BRULLO S., CAGELLI L., CARASSO V., CASAS J.L., CERVELLI C., ESCRIBÀ M.C., FENU G., GORIAN F., GÜEMES J., MATTANA E., NEPI M., PACINI E., PAVONE P., PIOTTO B., PONTECORVO C., PRADA A., VENORA G., VIETTO L., VIREVAIRE M., 2006. *Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione ex situ del germoplasma. Manuali e Linee Guida APAT N. 37/2006*, APAT, Roma, pp. 244.
- BAGNOLI P., GOESCHL T. AND KOVÁCS E., 2008. *People and Biodiversity Policies - Impacts, Issues and Strategies for Policy Action* - ISBN 978-92-64-03431-0 – © OECD 2008
- BALMFORD A., BOND W., 2005. *Trends in the state of nature and their implications for human well-being*. Ecology Letters, (2005) 8: 1218–1234. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2005.00814.x
- BARBAULT R., CHEVASSUS-AU-LOUIS B., 2004. in AA. VV. *Biodiversité, science et gouvernance* – Ministère des Affaires Etrangères, Paris
- BAUMGÄRTNER S., BECKER C., FABER M., MANSTETTEN R., 2006. *Relative and absolute scarcity of nature. Assessing the roles of economics and ecology for biodiversity conservation*. Ecological Economics 59 (2006) 487–498. DOI:10.1016/j.ecolecon.2005.11.012
- BENNEAR L. S.· STAVINS R. N., 2007. *Second-best theory and the use of multiple policy instruments* – Environ Resource Econ 37:111-129 DOI 10.1007/s10640-007-9110-y
- BISHOP J., KAPILA S., HICKS F., MITCHELL P., VORHIES F., 2008. *Building Biodiversity Business*. Shell International Limited and the International Union for Conservation of Nature: London, UK, and Gland, Switzerland.
- BLACKBURN, H.D., 2007. *Integrating policies for the management of animal genetic resources with demand for livestock products and environmental sustainability*. Animal Genetic Resources Information 41, 53–64.
- BLASI C. (a cura di), 2003. *Conoscenze naturalistiche in Italia*. MATT e S.B.I., Roma.
- BOGGIA A. et al., 2002. *Tutela della biodiversità tra affermazione politica e valutazione economica* – Dipartimento di Scienze economiche ed estimative , Università di Perugia – Ed. Franco Angeli

-
- BONOMI C., ROSSI G. & BEDINI G. (Eds.), in pubbl. - *Atti del convegno "Banche del Germoplasma: uno strumento per la conservazione. Verso una rete nazionale in prospettiva Europea"*. Trento, 1-2 Aprile 2004 - Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol. Suppl. 81 (in stampa).
- BRAAT L., TEN BRINK P. (eds.), 2008. *The Cost of Policy Inaction: the Case of not Meeting the 2010 Biodiversity Target*, ENV.G.1/ETU/2007/0044 (Official Journal reference: 2007/S95 – 116033 Wageningen/Brussels)
- BROWN G.M., GOLDSTEIN J.H. 1984. *A model for valuing endangered species*. Journal of Environmental Economics and Management 11:303-309.
- BRUIJNZEEL L. A., 1990. Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conservation: A State of Knowledge Review. UNESCO International Hydrological Programme. Paris: UNESCO.
- BRUTCH NB., 2002. *The flax genetic resources collection held at the N.I. Vavilov Institute, Russian Federation*. In: Maggioni LM, Pavelek M, van Soest LJM, Lipman E (eds) Flax genetic resources in Europe. IPGRI, Maccaresse Rome, pp 61–65
- CADIMA X., GANDARILLAS A., 2009. *Conserving Bolivia's potatoes in GeneFlow*, Bioversity International
- CAPRI CGIAR Systemwide Program on Collective Action and Property Right
- CBD SECRETARIAT, 1994 - *Convention on Biological Diversity - Text and Annexes*. UNEP, Châtelaine. <http://www.biodiv.org/convention/articles.asp>
- CBD SECRETARIAT, 2002 - *Global Strategy for Plant Conservation*. CBD Secretariat, Montreal. http://www.bgci.org/files/7/0/global_strategy.pdf
- CHAN KAI M. A. et al., 2006. *Conservation planning for ecosystem services*. 4(11): e379. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040379
- CHENEY J., NAVARRETE NAVARRO J., Wyse Jackson P.S., 2000. *Action Plan for Botanic Gardens in the European Union*. Scripta Bot. Belg. 19.
- CHENEY J., NAVARRETE NAVARRO J., Wyse Jackson P.S., 2001. *Piano d'azione per i giardini botanici nell'unione Europea*. Inform. Bot. Ital., 33, Suppl. 2 (Traduzione italiana a cura di L. Minuto e M. Bondi).
- COHEN J. I., WILLIAMS T., PLUCKNET D.L., SHANDS H., 1991. *Ex situ Conservation of Plant Genetic Resources: Global Development and Environmental Concerns*, Science, 253
- COMMISSIONE INTERNAZIONALE PER IL FUTURO DELL'ALIMENTAZIONE E DELL'AGRICOLTURA, 2006. *MANIFESTO SUL FUTURO DEI SEMI*, Press Service Srl , Sesto Fiorentino (FI)
- COSTANZA R., 2006. *Thinking Broadly About Costs and Benefits in Ecological Management - Integrated Environmental Assessment and Management*
- CYRANOSKI, D. , 2003. Biodiversity schemes take root in China. Nature 425, 890
- DE FRANCESCO E., ROSATO P., ROSSETTO L., CANDIDO A., La Notte A., 2008. *Valuing environmental damage: an integrated economic framework*. In: The Multifunctional Role of Forest - Policies, Methods and Case Studies (Cesaro L., Gatto P., Pettenella D., eds.). The Multifunctional Role of Forest - Policies, Methods and Case Studies. Padova. 24-25 Aprile. (vol. 55, pp. 277-289). ISBN/ISSN: 978-952-5453-14-0/1237-8801. JOENSUU: EFI-Proceedings (FINLAND).
- DEBOUCK D. (CIAT), DUMET D. (IITA), HANSON J. (ILRI), PAYNE T. (CIMMYT), SACKVILLE-HAMILTON R. (IRRI), SANCHEZ I. (WARDA), UPADHYAYA H. D. (ICRISAT), VAN DEN HOUWE I. (BIOVERSITY) - COLLECTIVE ACTION FOR REHABILITATION OF GLOBAL PUBLIC GOODS

-
- CGIAR GENETIC RESOURCES SYSTEMS - PHASE 2 (GPG2) - Evaluating Cost-Effectiveness of Collection Management: *Ex-situ* Conservation of Plant Genetic Resources in the CG System – Final Report 2010
- DÍAZ S, FARGIONE J, STUART CHAPIN F III, TILMAN D., 2006. *Biodiversity loss threatens human well-being*. PLoS Biol 4(8): e277. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040277
- DIEDERICHSEN A, 2007. *Ex situ* collections of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L.) and other species of the genus *Linum* L., Genet Resour Crop Evol
- DIXON J. A., PAGIOLA S., 2001. *Local Costs, Global Benefits: Valuing Biodiversity in Developing Countries*, in OECD, Valuation of Biodiversity Studies – Selected Studies
- DRUCKER, A.G., GÓMEZ, V. & ANDERSON, S., 2001. *The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods*. Ecological Economics, 36(1): 1–18.
- DUCCI F. E DE ROGATIS A. (eds), 2009. *Risorse Genetiche Forestali in Italia*. CRA SEL, Arezzo.
- ENGEL P., FIDEGHELLI C., 2010, Il Progetto Risorse Genetiche del MIPAAF, implementazione del trattato internazionale della FAO sulle risorse genetiche. Notiziario Risorse Genetiche Vegetali. MIPAAF – CRA FRU. Numero speciale 1/2: 2.
- ELLIS G., FISHER A., 1987. *Valuing the environment as an input*, Journal of Environmental Management 25: 149-56.
- EMERTON L., 2000. *Economics and the Convention on Biological Diversity* – © IUCN – The World Conservation Union
- ENGELS, J.M.M. AND VISSER, L. (eds), 2003. *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2008. European forests, ecosystem conditions and sustainable use. EEA Report 3/2008. EEA, Copenhagen, 105 pp.
- EVENSON R.E., LEMARIÉ S., 1998. *Crop Breeding Models and Implications for Valuing Genetic Resources*. In Farmers, Gene Banks and Crop Breeding: Economic Analyses of Diversity in Wheat, Maize and Rice (M. Smale, ed.). Kluwer Academic, Dordrecht and International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexico.
- FAO 1995 The State of Food and Agriculture. Rome.
- FAO 1996 Report of the International technical Conference on Plant Genetic Resources, Leipzig, Germany. 17-23 June 1996
- FAO 2007. *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by Dafydd Pilling & Barbara Rischkowsky. Rome.
- FAO, FLD, IPGRI. 2004. *Forest genetic resources conservation and management*. Vol. 3: In plantations
- FAOSTAT, 2006. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO Statistical Databases, URL: <http://faostat.fao.org/>
- FONTE M., 2004. *Proprietà intellettuale e dominio pubblico: il caso delle agro biotecnologie*, QA-La Questione Agraria, 3: 129-154.
- FONTE M., 2005. *Diritti di proprietà intellettuale ed erosione del dominio pubblico nel futuro della produzione alimentare*, Agrireazione Europa
- FRANKEL, O.H., HAWKES J.G., (Eds.) 1975. *Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow*. International Biological Programme 2. Cambridge University Press, Cambridge, U.K

-
- FRANKEL, O.H., BENNET E., 1970. *Genetic resources: Introduction*. In: Genetic resources in Plant. IBP Handbook, 11: 7-18; Blackwell Oxford
- FRIIS-HANSEN E STHAPIT 2000. *Participatory approaches to the conservation and use of plant genetic resources*, in Friis-Hansen, Esbern and Bhuwon Sthapit, editors. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- GFAR/IPGRI. 2003. *Strengthening Partnerships in Agricultural Research for Development in the Context of Globalisation*. Proceedings of the GFAR-2000 Conference, 21– 23 May 2000, Dresden, Germany. GFAR, Rome, Italy, and IPGRI, Rome, Italy.
- GODARD O., 2005. *Les conditions d'une gestion économique de la biodiversité – Un parallèle avec le changement climatique* – Ecole Polytechnique, Paris
- GOLLIN D., EVENSON R., 2003. *Valuing animal genetic resources: lessons from plant genetic resources* - Ecological Economics 45 (2003) 353_/363
- GOLLIN D., VAN DUSEN E., BLACKBURN H., 2009. *Animal genetic resource trade flows: Economic assessment*, Livestock Science 120 (2009) 248–255
- GOODALL-COPESTAKE W.P., HOLLINGSWORTH M.L., HOLLINGSWORTH P.M., JENKINS G.I. , COLLIN E., 2005. *Molecular markers and ex situ conservation of the European elms (Ulmus spp.)*, Biological Conservation 122 (2005) 537–546
- GPG2 2010. *Collective Action for Rehabilitation of Global Public Goods CGIAR Genetic Resources Systems - Phase 2 (GPG2) – Final Report*
- HAMILTON L. S. AND KING P. N., 1983. *Tropical Forest Watersheds: Hydrologic and Soils Response to Major Uses and Conversions*. Boulder: Westview Press.
- Handbook of market creation for biodiversity: issues in implementation – ISBN 92-64-01861-1 – © OECD 2004
- HARRINGTON JF. 1972. *Seed storage and longevity*. Pages 145–245 in Seed biology. Volume III. Insects and seed collection, storage, testing and certification (Kozlowski TT, ed.). New York, USA: Academic Press Hawkins B., Sharrock S.
- HAWKINS B., SHARROCK S. HAVENS K., 2008. *Plants and climate change: which future?*, Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK
- Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio. www.infoc.it , giugno 2010
- ISPRA 2010 – *Annuario dei Dati Ambientali*, Edizione 2009. Roma
- KAHN J. R., O'NEILL R., STEWART S., 2001. *Valuation of Biodiversity Benefits – SELECTED STUDIES – OECD*
- KELL S., SCHOLTEN M., AVANZATO D. 2005. *The First Conference on Crop Wild Relative Conservation and use: setting the scene for global action on conservation and sustainable use of CWR*. Crop wild relative. Issue 5 October: 4-10.
- KÖHLER-ROLLEFSON, 2001. *Community-Based Management of Animal Genetic Resources with Special Reference to Pastoralists* - in Community-based management of animal genetic resources proceedings of the workshop held in Mbabane, Swaziland, 7–11 May 2001
- KOO B. E SMALE M., 2003. *Economics Costs of Genebank Operation in Engels*, J.M.M. and Visser, L. (eds). 2003. A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.

-
- KOO, B., P. G. PARDEY, P.G., 2004. *The economics of conserving crop genetic resources ex-situ in the future harvest centres of the CGIAR IRRI Genebank*. In: Saving seeds: Koo, B., P. G. Pardey, and B. D. Wrigh (edits).
- KUSTERS, K., ACHDIAWAN, R., BELCHER, B. AND RUIZ PÉREZ, M., 2006. *Balancing Development and Conservation? An Assessment of Livelihood and Environmental Outcomes of Non-timber Forest Product Trade in Asia, Africa, and Latin America - Ecology and Society* 11(2): 20.
- LI D.Z., PRITCHARD H. W, 2009. *The science and economics of ex situ plant conservation* - 2009 Elsevier Ltd.. doi:10.1016/j.tplants.2009.09.005 Available online 7 October 2009
- MAGGIONI L, PAVELEK M, VAN SOEST LJM, LIPMAN E. (eds) 2002. *Flax genetic resources in Europe*. IPGRI, Maccaresse Rome, 80 pp
- MARINO D. (a cura di), 2001. *Le politiche e le strategie a livello nazionale ed internazionale per la salvaguardia e la valorizzazione della biodiversità*. Università degli Studi del Molise – Dipartimento SEGES
- MARSHALL E., SCHRECKENBERG K., NEWTON A.C. (eds). 2006. *Commercialization of Non-timber Forest Products: Factors Influencing Success. Lessons Learned from Mexico and Bolivia and Policy Implications for Decision-makers*. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.
- MATT, 2001. *National report to the Convention on biological diversity*. Roma (www.minambiente.it).
- MATTM, 2010 *La Strategia Nazionale per la Biodiversità: un percorso condiviso e partecipato*. http://www.minambiente.it/opencms/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/Verso_la_strategia/bozza_Strategia_nazionale_marzo_2010.pdf luglio 2010.
- MCCONNELL K. E. AND BOCKSTAEEL N. E., 2005. *Valuing the Environment as a Factor of Production* – cap 14 - Handbook of Environmental Economics, Volume 2. Edited by K.-G. Mäler and J.R. Vincent - 2005 Elsevier B.V.
- MEINZEN-DICK R.A., KNOX, PLACE F., SWALLOW B., EDS., 2002. *Innovation in Natural Resource Management: The Role of Property Rights and Collective Action in Developing Countries* (Baltimore: John Hopkins University Press, 2002)
- MEIZEN –DICK R.S., DI GREGORIO M., 2004. *Collective Action and Property Rights for Sustainable development*. International Food policy, Research Institute sustainable solutions for ending hunger and poverty (IFPRI)
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. Vol 1°, *Current State & Trends*
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI - DIPARTIMENTO DELLE POLITICHE DI SVILUPPO DIREZIONE GENERALE DELLO SVILUPPO RURALE, 2008. *Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo*, Roma http://www.politicheagricole.it/NR/rdonlyres/eqcmef4rz5k4jzt26ixu6jse32hq7axu2sd7edta4iqewcz5bxb63a7xejygi6zaihtdplpteyukmktv2jp4towbztb/20080313_SR_Piano_nazionale_biodiversita_agricoltura.pdf luglio 2010
- MOORE C., 2009. *Plant treaty announces new benefits for farmers in 11 countries in Geneflow 2009* – A Magazine about Agricultural Biodiversity, Biodiversity Internationale
- MUNDER M., HIGGENS S., CULHAM A., 2004. *The effectiveness of botanic garden collections in supporting plant conservation: a European case study*, Springer Netherlands

-
- NAIDOO R., BALMFORD A., COSTANZA R., FISHER B., GREEN R. E., LEHNER B., MALCOLM T. R., RICKETTS T. H., 2007. *Global Mapping of Ecosystem Services and Conservation Priorities*, PNAS vol. 105, n. 28
- NEGRI V., BRANCA F., CASTELLINI G., 2007. *Integrating wild plants and landrace conservation in farming systems: a perspective from Italy*. In: Maxted N., Ford-Lloyd B.V., Kell S.P., Iriondo J.M., Dulloo M.E. and Turok J. (Eds.). *Crop Wild Relative Conservation and Use*. CABI publ., Wallingford, UK, pp. 392-402.
- NUNES P. A. L. D., VAN DE BERGH J. C. J. M., NIJKAMP P., 2001. *Integration of Economic and Ecological Indicators of Biodiversity*, in *Valuation of Biodiversity Benefits – SELECTED STUDIES – OECD*
- OECD 2003. *Harnessing Markets for Biodiversity – Towards Conservation and Sustainable*
- OECD, 1999. *Handbook of Incentives Measures for biodiversity – Design an Implementation*
- PAGIOLA S., VON RITTER K., BISHOP J., 2004. *Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation*, The World Bank Environment Department, paper n. 101
- PAINTING K.A., PERRY M.C., DENNING R.A., AYAD W.G., 1995. *Guidebook for Genetic Resources Documentation A self-teaching approach to the CGN Centre for Genetic Resources*, Wageningen, The Netherlands
- PAOLONI L., 2005. *Diritti degli agricoltori e tutela della biodiversità*, Torino
- PARDEY P.G., KOO B., WRIGHT B.D., VAN DUSEN M.E., SKOVMAND B., TABA S., 2001. *Costing the Ex Situ Conservation of Genetic Resources: Maize and Wheat at CIMMYT*. *Crop Science* 41:1286-1299.
- PATASSINI D., 2000. *Significati delle tassonomie nella ricerca valutativa*, in Reho M. (a cura di), *Valutazione e Decisione per uno Sviluppo Sostenibile – Ed Franco Angeli, Milano*
- PEARCE D. 2001. *Valuing biological diversity: issues and overview*, in *Valuation of Biodiversity Benefits - SELECTED STUDIES – OECD 2001*
- PEARCE D. W., TURNER R. K., 1993. *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Ed. Il Mulino, Bologna
- PENNING M., REID G. MCG., KOLDEWEY H., DICK G., ANDREWS B., ARAI K., GARRATT P., GENDRON S., LANGE J., TANNER, K., TONGE S., VAN DEN SANDE P., WARMOLTS D., GIBSON, C. (EDS), 2009. *Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability*. World Association of Zoos and Aquariums, Bern, Switzerland. <http://www.waza.org/files/webcontent/documents/cug/docs/AquariumStrategy.pdf> luglio 2010.
- PHARTYAL S.S, THAPLIYAL R. C., KOEDAM N. GODEFROID S., 2002. *Ex situ conservation of rare and valuable forest tree species through seed-gene bank*, CURRENT SCIENCE, VOL. 83, NO. 11, 10 DECEMBER
- PHARTYAL, S.S.; THAPLIYAL, R.C.; NAYAL, J.S.& JOSHI, G. (2002). Processing of seed to improve seed lot quality of rare & endangered tree species of Himalayan maple (*Acer caesium* Wall. Ex. Brandis) & Elm (*Ulmus wallichiana* Planchon). *Seed Science & Technology*, 30:371-382
- PHARTYAL, S.S.; THAPLIYAL, R.C.; NAYAL, J.S.& JOSHI, G., 2002. Processing of seed to improve seed lot quality of rare & endangered tree species of Himalayan maple (*Acer caesium* Wall. Ex. Brandis) & Elm (*Ulmus wallichiana* Planchon). *Seed Science & Technology*, 30:371-382

-
- PIOTTO B., GIACANELLI V., ERCOLE S. (A CURA DI), 2010. *La conservazione ex situ della biodiversità delle specie vegetali spontanee e coltivate in Italia*. Stato dell'arte, criticità e azioni da compiere. Manuali e linee guida ISPRA 54/2010. <http://www.cbd.int/iyb/doc/celebrations/iyb-Italy-ISPRA-article-it.pdf> luglio 2010.
- PIZZI F., TURRI F., GLIOZZI T., MAEDDU M., SANDIONIGI M.L., GANDINI G., 2010. *Banca delle Risorse Genetiche Animali Lombarde: un contributo alla conservazione dell'agro-biodiversità*, Atti del Convegno Coltivare la Biodiversità 10-11 Giugno 2010 Milano
- PLANTA EUROPA & COUNCIL OF EUROPE, 2002 - *European Plant Conservation Strategy*. Planta Europa, London. http://www.plantaeuropa.org/html/documents/English_000.pdf
- PLANTA EUROPA & COUNCIL OF EUROPE, 2004 - *La strategia europea per la conservazione delle piante*. Inform. Bot. Ital., 36, Suppl. 1 (Traduzione italiana a cura di A. Alessandrini, B. Foggi e C. Perini) <http://www.plantaeuropa.org/html/documents/plantstrategyItalian>
- POLASKY S., SOLOW A., 1995. *On the Value of a Collection of Species*. Journal of environmental Economics and Management 29(3):298-303.
- POLASKY, S., 2009. Conservation economics: economic analysis of biodiversity conservation and ecosystem services – Environmental Economics and Policy Studies, v.10, no. 1, 2009, pp 1-20
- RILEY K., 2003. *Effects of IPR Legislation on the Exchange and Use of Plant Genetic Resources in AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF GLOBALISATION* - Global Forum on Agricultural research (GFAR) and International Plant genetic Resources Institute, GFAR/IPGRI.
- ROSSI G., MONDONI A., 2008. Il ruolo delle banche del germoplasma per la conservazione della biodiversità in ambiti agroforestali, CFA Lombardia
- RUBENSTEIN K. D., PAUL HEISEY, SHOEMAKER R., SULLIVAN J., FRISVOLD G., 2005. *Crop Genetic Resource An Economic Appraisal*, USDA United States Department of Agriculture
- SAXENA S., CHANDAK V.S., GHOSH S., SINHA N., GUPTA A. K., 2002. *Cost of Conservation of Agro-biodiversity* – Working paper n. 2002-05-03 – Indian Institute of Management, Ahmedabad, Gujarat, India – 2002, 2-7
- SCHELDEMAN X., 2009. *What's in a peach palm? Conserving Bolivia's potatoes* in Geneflow, Bioversity International
- SERRET, Y. AND N. JOHNSTONE, 2006. *The Distributional Effects of Environmental Policy*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- SGRP., 2007. *Annual Report 2006 of the CGIAR System-wide Genetic Resources Programme*. Bioversity International, Rome, Italy.
- SHUMPETER J.A., 1954. *History of Economic Analysis*, Oxford University Press, New York
- SIMPSON R.D., SEDJO R.A., REID J.W., 1996. *Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research*. Journal of Political Economy 104(1):163-185.
- SINGH J., 2004. *Field evaluation of linseed, *Linum usitatissimum* L. germplasm for resistance to alteranaria and powdery mildew diseases*. J Oilseeds Res 21:208–209
- SIRSI E., 2009. *Le "varietà da conservazione": verso una innovazione nel mercato delle sementi*, in Rivista Diritto Agrario, I, p. 80
- SWAMINATHAN M. S., 2006. *An Evergreen Revolution*, Crop Science. 46:2293–2303

-
- TAMAYO G., GUEVARA L. AND GAMEZ R., 2004. *Biodiversity Prospecting: The INBio Experience* (Chapter 41) in Bull, A.T. (ed.). *Microbial Diversity and Bioprospecting*. Washington, D.C, American Society for Microbiology.
- TAN A, TAN AS, 1998. *Data Collection and Analysis in Turkey-GEF Project on In situ Conservation of Genetic Diversity* In D I Jarvis and T Hodgkins (eds), Proceedings of a Workshop to develop tools and procedures for *in situ* conservation on on farm pp.31
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature 2009.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Report for Business - Executive Summary 2010
- TEN KATE K., LAIRD S., 1999. *The Commercial use of biodiversity: access to genetic resources and benefit sharing*. Earthscan, London, UK.
- TSIOUMANIS, A., MATTAS, K., TSIOUMANIS, E., 2003. *Is Policy Towards Intellectual Property Rights Addressing the Real Problems? The Case of Unauthorized Appropriation of Genetic Resources*, Journal of Agriculture & Environmental Ethics, 16, 6.
- UNEP 1995 Global Biodiversity Assessment. Cambridge Univ. Press, Cambridge
- UNEP. 1992. *Convention on Biological Diversity*. UNEP, Nairobi, Kenya.
- UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 2007. *United Nations Commodity Trade Statistics Database (COMTRADE)* (Available online, as of August 8, 2007, at: <http://comtrade.un.org/db/dqBasicQuery.aspx>).
- VEDELD, P., ANGELSEN, A., SJAASTAD, E. AND KOBUGABE-BERG, G., 2004. *Counting on the Environment: Forest Incomes and the Rural Poor* - Environment Department Papers 98. World Bank: Washington D.C.
- VENDER C., FUSANI P. 2003. *La conservazione delle risorse genetiche negli Orti Botanici italiani*. Istituto Sperimentale per l'Assessmento Forestale e per l'Alpicoltura – Trento
- VETELÄINEN M., NEGRI V., MAXTED N., 2009. *European landraces on farm conservation, management and use*. Bioversity Technical Bulletin No. 15.
- BIOVERSITY INTERNATIONAL, Rome, Italy.
- VISSER B., EATON D., LOUWAARS N., ENGELS J., 2003. *Transaction Costs of Germplasm Exchange under Bilateral Agreements* in Strengthening Partnerships In Agricultural Research For Development In The Context Of Globalisation - Global Forum on Agricultural research (GFAR) and International Plant genetic Resources Institute, GFAR/IPGRI.
- WEITZMAN M., 1993. *What to preserve: an application of diversity theory to crane conservation*. Quarterly Journal of Economics 108:57-184.
- WILSON KA, UNDERWOOD EC, MORRISON SA, KLAUSMEYER KR, MURDOCH WW, ET AL., 2007 *Conserving biodiversity efficiently: What to do, where and when*. PLoS Biol 5(9): e223. doi:10.1371/journal.pbio.0050223
- WILSON, E.O., 2002. *The future of life*. Knopf, New York.
- WOOD D., 1988. *Food Policy* 167
- ZOHARY D. 1999. *Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East*. Genet Resour Crop Evol 46:133–142

INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

Tabella 1.1.1	- Rapporto tra biodiversità, ecosistemi e servizi ecosistemici.....	Pag. 2
Tabella 1.1.2	- Criticità in termini di disponibilità di dati e di informazioni relativamente ai principali ecosistemi.....	» 3
Figura 1.2.1	- Valori d'uso e non d'uso della biodiversità e relativi metodi di valutazione.....	» 6
Figura 1.2.2	- Relazioni tra quattro differenti aspetti del benessere umano. La qualità dell'ambiente influenza direttamente il benessere collettivo...	» 8
Tabella 1.3.1	- Valore economico di alcuni mercati relativi a particolari servizi ecosistemici.....	» 10
Figura 1.4.1	- I temi degli incentivi e delle risorse finanziarie sono quelli più ricorrenti nei vari articoli della Convenzione, a sottolineare l'importanza della conservazione.....	» 13
Figura 1.4.2	- Caratteristiche economiche dei beni e dei servizi derivanti dalla biodiversità.....	» 16
Tabella 1.4.1	- Modalità di azione politica ed effetti distributivi.....	» 18
Tabella 1.4.2	- Politiche in favore della biodiversità.....	» 19
Tabella 1.4.2	- Politiche in favore della biodiversità (continua).....	» 20
Tabella 1.4.3	- Politiche con effetti negativi sulla biodiversità.....	» 21
Tabella 1.4.3	- Politiche con effetti negativi sulla biodiversità (continua).....	» 22
Tabella 1.4.4	- Mercati emergenti per la biodiversità e per i servizi ecosistemici.....	» 24
Tabella 1.4.5	- Prerequisiti per lo sviluppo di mercati per la biodiversità e per i servizi ecosistemici.....	» 25
Figura 1.5.1	- L'uso dei PES per aumentare gli incentivi locali alla conservazione..	» 28
Figura 1.5.2	- L'uso dei GES per aumentare gli incentivi locali e nazionali alla conservazione.....	» 28
Figura 1.6.1	- Le fasi decisionali nel Modello d'Investimento per la Conservazione (Conservation Investment Framework).....	» 32
Figura 1.6.2	- La valutazione della compensazione monetaria per il danno ambientale: procedura operativa.....	» 34
Tabella 2.1.1	- Vantaggi e svantaggi della conservazione <i>in situ</i> ed <i>ex situ</i>	» 39
Figura 2.2.1	- Approccio metodologico per la conservazione <i>ex situ</i>	» 41
Figura 2.2.2	- Evoluzione storica della conservazione <i>ex situ</i>	» 43
Tabella 2.3.1	- Alcuni Centri Internazionali di Ricerca Agricola del CGIAR.....	» 45
Tabella 2.3.2	- Distribuzione del germoplasma per colture a livello internazionale...	» 46
Figura 2.3.1	- Esportazione delle risorse genetiche animali per regione.....	» 47
Tabella 3.1.1	- Accessioni di <i>Linum L</i> conservato in diverse banche del germoplasma nel mondo (2005).....	» 59

Tabella 3.1.1	- Accessioni di <i>Linum L</i> conservato in diverse banche del germoplasma nel mondo (2005) (continua).....	Pag. 60
Tabella 3.1.2.1	- Stima dei costi di conservazione di collezioni in campo di conifere e latifoglie in campo (in Euro).....	» 62
Tabella 3.1.2.2	- Caratterizzazione genetica di specie e varietà nella conservazione <i>ex situ</i> (in Euro).....	» 62
Tabella 3.1.3.1	- Durata e costi stimati in euro per i progenitori di ogni singola specie coltivata e macroregione italiana analiticamente individuati per azione urgente da compiere.....	» 65
Tabella 3.2.1	- Principali specie considerate ed enti coinvolti nel Progetto Risorse Genetiche Vegetali del Mi.P.A.A.F. per l'implementazione del Trattato FAO.....	» 66
Tabella 3.2.2	- Accessioni per diversi centri e unità di ricerca del CRA.....	» 67
Tabella 3.2.3	- Numero di varietà totali ed italiane di specie arboree da frutto.....	» 68
Tabella 3.2.4	- Elenco specie officinali allevate in 15 Orti e Gardini Botanici in Italia...	» 69
Tabella 3.2.5	- Elenco delle specie oggetto di moltiplicazione in diversi siti del Parco Nazionale dell'Asinara.....	» 70
Figura 4.1.1.1	- I sub sistemi locale e istituzionale nella gestione delle risorse genetiche vegetali.....	» 74
Figura 4.1.1.2	- Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo: quadro riassuntivo delle relazioni tra soggetti partecipanti.....	» 76
Tabella 4.2.1	- Attività e valori connessi alla conservazione della biodiversità contenuta nelle risorse genetiche.....	» 79
Tabella 4.2.2	- Metodologie di valutazione economica delle risorse genetiche animali.....	» 81
Figura 4.3.1	- Andamento delle curve dei costi.....	» 84
Tabella 4.3.1	- Alcuni elementi di costo associati alle operazioni delle banche del germoplasma.....	» 85
Figura 4.4.1	- Meccanismo dei costi di transazione.....	» 89
Tabella 4.5.1	- Costi di gestione dei principali istituti di conservazione del germoplasma.....	» 91

GLOSSARIO

Accessione. Termine tecnico utilizzato per ogni distinta entità tassonomica e genetica introdotta in una collezione di germoplasma (ad es. una varietà, selezione, *landrace* o individuo di una popolazione). Questo materiale può essere rappresentato da semi, marze o tessuti e viene, al suo ingresso nella collezione, dotato di un codice univoco di identificazione (ad es. alfanumerico) al quale saranno associate le informazioni *passport* e di caratterizzazione ottenute nel corso dei rilievi morfofisiologici, agronomici, molecolari e chimici.

Agrobiodiversità. Tutta la biodiversità (animali, piante, microrganismi ed ecosistemi) di interesse agrario.

Analisi costi-benefici. Lo studio che mette a confronto i costi e i benefici sociali legati alla fornitura di un bene pubblico.

Banche del germoplasma. Strutture in cui vengono conservate le diverse tipologie di accessioni vitali. Tali accessioni possono essere costituite da geni, semi, spore, pollini, tessuti vitali o parti di vegetali quali bulbi, bulbilli, rizomi, rizotuberi, tuberi, talee, ecc.

Bene ad accesso libero. Un bene che sia simultaneamente non escludibile e rivale.

Bene di club. Un bene che sia simultaneamente escludibile e non rivale.

Bene privato. Un bene che sia simultaneamente escludibile e rivale.

Bene pubblico. Un bene che sia simultaneamente non escludibile e non rivale.

Biodiversità. La variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi *inter alia* gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici, ed i complessi ecologici di cui fanno parte; ciò include la diversità nell'ambito delle specie, tra le specie e quella degli ecosistemi.

Bioprospezione. La ricerca sistematica di geni, composti, strutture e organismi che potrebbero avere un potenziale impiego economico o che potrebbero portare allo sviluppo di un prodotto commerciale.

Biotecnologie. Uso di processi biologici o organismi per la produzione di materiali e servizi di beneficio all'umanità. Le biotecnologie includono il ricorso a tecniche per il miglioramento delle caratteristiche di specie vegetali ed animali economicamente importanti e per lo sviluppo di micro-organismi funzionali per l'ambiente.

Campionamento. Dicesi delle tecniche utilizzate in campo e/o laboratorio per l'individuazione, la raccolta l'analisi e la determinazione di un campione.

Campione. Sottoinsieme di una popolazione che rappresenta adeguatamente le caratteristiche della popolazione stessa.

Capitale naturale. I fattori della produzione di beni e servizi che vengono forniti dalla natura, come la terra, i fiumi, i giacimenti minerari, i servizi ecosistemici e le risorse genetiche e biologiche.

Centro di origine. Area geografica in cui una specie (o una coltura) si è originata.

Clone. Gruppo di individui (*ramets* o *plantets*) originati da un singolo campione (*ortet*) e mantenuti in coltivazione mediante propagazione vegetativa (innesto, talea, margotta, stolone,

pollone radicale, coltura *in vitro* di tessuti di qualsiasi tipo). Tutti i campioni di un clone sono esattamente simili e geneticamente identici all'originale. Molti ibridi sono di origine clonale e sono normalmente propagati per via vegetativa.

Collezione a lungo termine. Parte dei lotti contenuti in una banca destinati alla conservazione a lungo termine mediante crioconservazione, congelazione o liofilizzazione.

Collezione attiva. Parte dei lotti contenuti in una banca destinati all'utilizzazione a breve periodo (es.: scambi attraverso *Index Seminum*) e stoccati a temperature comprese tra 0-5°C.

Coltura *in vitro* dei vegetali. Coltura di organi o tessuti vegetali in asepsi ed in condizioni controllate.

Conservazione *on farm*. Mantenimento e gestione sostenibile della diversità genetica di colture selezionate localmente da parte degli agricoltori in sistemi culturali tradizionali.

Conservazione *ex situ*. Conservazione al di fuori dell'ambiente e della comunità biotica in cui una certa popolazione si è differenziata ed adattata nel tempo. Insieme delle strategie adottate al fine della conservazione della diversità genetica e degli organismi, attuate al di fuori degli ambiti naturali in cui questi si trovano.

Costo. Il valore di tutto ciò a cui si deve rinunciare per produrre un bene o un servizio.

Costo di transazione. Costo nel quale le parti incorrono per raggiungere e mettere in atto un accordo.

Costo-opportunità. Ciò a cui si deve rinunciare per possedere un determinato bene o per godere di un determinato servizio.

Crioconservazione. Conservazione di un qualunque materiale biologico a temperature molto al di sotto del punto di congelamento, solitamente quelle dell'azoto liquido (-196°C) o dei suoi vapori (circa -160°C).

Criterio paretiano. Nell'economia del benessere, è il criterio secondo cui un intervento redistributivo può essere giudicato positivamente se chi vede aumentare il proprio benessere è anche in grado di compensare il danneggiato e ricavare ancora un vantaggio.

Cultivar. Insieme di piante coltivate che rappresentano una varietà di interesse agronomico e si distinguono per alcuni caratteri comuni (di forma, di funzione organica, chimici) e che, quando vengono riprodotti per via sessuale, conservano le loro caratteristiche distintive. In modo semplificato: varietà di pianta coltivata. Il termine, che è la contrazione delle parole inglesi *culti(vated) var(iety)*, a sua volta calco del latino *varietas culta*, è stato ufficialmente adottato durante il XIII Congresso di orticoltura tenutosi a Londra nel 1952 al fine di distinguere le varietà coltivate da quelle ottenute invece da piante allo stato spontaneo, per le quali si continua ad usare la classificazione tradizionale.

Disidratazione. Processo di eliminazione progressiva, parziale o totale dell'acqua contenuta in un organo o struttura.

Disponibilità a pagare. Il massimo ammontare che un compratore è disposto a pagare per ottenere un bene.

Disseccamento. Perdita di liquidi in un organismo o parte di esso.

Disseminazione. Dispersione naturale del seme e, in generale, di frutti, spore o altri organi preposti alla moltiplicazione sessuale.

Diversità genetica. Variazione genetica presente tra ed entro popolazioni, creata, ereditata e mantenuta dalle forze evolutive.

Duplicazione delle collezioni. Replica delle collezioni presso diverse strutture di una stessa istituzione o presso strutture di istituzioni differenti, al fine di assicurare una concreta conservazione *ex situ* delle accessioni, anche in caso di gravi danni o incidenti presso le strutture di origine.

Economia del benessere. Lo studio del rapporto che lega l'allocazione delle risorse con il benessere del sistema economico.

Economia di mercato. Un sistema economico nel quale le risorse vengono allocate attraverso le decisioni decentrate di una molteplicità di imprese e di individui che interagiscono nei mercati dei beni e dei servizi.

Economia di transizione. Dicesi di sistema economico che da economia pianificata centralmente evolve a libero mercato.

Ecosistema. È un complesso dinamico di esseri vivi, organizzati o meno in comunità, e dell'ambiente in cui vivono che interagiscono come un'unità funzionale. Esempi ne sono i deserti, le barriere coralline, le foreste pluviali, le praterie, i coltivi. Gli ecosistemi possono essere relativamente indisturbati dagli umani oppure fortemente modificati dall'attività antropica.

Efficienza. La proprietà grazie alla quale una società ottiene il massimo possibile in base alle sue risorse scarse.

Equità. La proprietà grazie alla quale la prosperità economica viene ripartita in parti uguali tra i membri di una società.

Erosione genetica. Perdita di variabilità genetica all'interno di un ecosistema (perdita di specie), di una specie (perdita di razze e varietà), di una popolazione (perdita di alleli). Per le specie coltivate è conseguenza dell'affermarsi di poche varietà migliorate a scapito dei tipi locali. L'exasperazione dell'erosione genetica porta all'estinzione.

Escludibilità. La proprietà di un bene in virtù della quale ad un individuo non può esserne impedito l'uso.

Essiccazione. Processo, di durata variabile, che può avvenire in maniera naturale o artificiale attraverso attrezzature quali stufe o forni. Vengono sottoposti ad essiccazione i campioni d'erbario (*exsiccata*), così pure le piante officinali o singole parti delle stesse.

Esternalità. L'effetto prodotto dall'azione di un soggetto economico sul benessere di altri soggetti non coinvolti.

Fallimento del mercato. Una situazione in cui il mercato lasciato a se stesso non riesce ad allocare le risorse in modo efficiente.

Fattori di produzione. I beni e i servizi utilizzati per produrre altri beni e servizi.

Frontiera della possibilità produttiva. Il grafico che mostra le combinazioni di produzione che un sistema economico può raggiungere, date le risorse disponibili e il livello della tecnologia.

Funzione di produzione. La relazione che intercorre tra la quantità di fattori utilizzata per produrre un bene e la quantità prodotta del bene.

Gene. Frazione di molecola di DNA, rappresenta l'unità fisica funzionale dell'informazione genetica, mediante la sintesi di una particolare catena polipeptidica attraverso uno specifico mRNA intermedio oppure di particolare RNA funzionale (rRNA, tRNA o snRNA).

Genoma. L'insieme del materiale ereditario di una cellula eucariota, cioè di sequenze geniche e sequenze non codificanti dei cromosomi, unitamente a quelle dei mitocondri (mtDNA) e dei cloroplasti (cpDNA) degli organismi fotosintetizzanti.

Genotipo. Individuo geneticamente distinguibile (con geni o caratteri che lo distinguono da altri); un genotipo è anche la manifestazione di un allele diverso dello stesso gene o carattere (es.: la cerosità di una pianta di frumento è governata da un singolo *locus* genico che possiede diverse forme alleliche, la manifestazione di una delle possibili forme alleliche costituisce uno dei possibili genotipi che sono assolutamente identici per tutti i geni, fatta eccezione per un solo allele).

Germinazione. Processo fisiologico che corrisponde alla ripresa della crescita attiva dell'embrione contenuto nel seme che si manifesta con l'emissione della radichetta. La germinazione può essere considerata ultimata quando la plantula ha prodotto una superficie fotosintetica in grado di provvedere al fabbisogno di carboidrati.

Habitat. Luogo che consente la vita di uno o più organismi e/o di una biocenosi, caratterizzato da proprietà fisiche e biotiche determinate.

Incentivo. Misura volta ad incrementare lo sviluppo di determinate attività, ad aumentare gli investimenti e la produzione in determinati settori e, più in generale, ad incoraggiare determinate scelte di produzione o di consumo.

Input. I fattori produttivi utilizzati in un processo produttivo e che in seguito daranno una certa quantità di prodotto (vedi output).

Investimento. L'ammontare speso in beni capitali, scorte e strutture.

Lotto. Una specifica quantità di germoplasma di qualità ragionevolmente uniforme. Risulta dalla raccolta, in una determinata popolazione, in un'unica data, di una definita quantità di germoplasma (vedi anche accessione).

Manipolazione dei semi. L'insieme delle operazioni (es. pulitura, vagliatura, selezione, ecc.) cui il seme è sottoposto dall'ingresso in banca al suo stoccaggio.

Materiale genetico. Qualsiasi materiale di origine vegetale, animale, microbico o di altro tipo, contenente unità funzionali ereditarie.

Mercato. Un gruppo di compratori e venditori di un determinato bene o servizio.

Mercato finanziario. Istituzione finanziaria attraverso la quale i risparmiatori possono finanziare direttamente i prenditori.

Nicchia ecologica. Porzione di habitat caratterizzata da condizioni abiotiche peculiari (es.: microclima) adatte e/o necessarie per la sopravvivenza e lo svolgimento di parte o dell'intero ciclo vitale di una o più specie vegetali e/o animali.

Ottimo paretiano. Condizione che esiste quando, dopo aver operato tutti i possibili miglioramenti della struttura economica, si giunge ad un punto in cui è impossibile migliorare la situazione di un individuo senza compromettere il benessere di un'altra persona.

Output. Nell'ambito del processo produttivo è un termine che indica il complesso dei beni ottenuti dalla combinazione dei vari fattori di produzione (vedi input).

Parente selvatico. Una specie selvatica affine (diversa dal progenitore selvatico) a quella coltivata.

Patrimonio genetico. L'insieme delle informazioni genetiche che si trasmettono tra generazioni.

Popolazione. Un gruppo di individui della stessa specie che occupano un'area definita e sono in qualche modo geneticamente isolati da altri gruppi simili.

Prodotto interno lordo (PIL). Il valore di mercato di tutti i beni e i servizi finali prodotti in un paese in un dato intervallo di tempo.

Profitto. Il ricavo totale meno il costo totale.

Progenitore selvatico. Specie selvatica da cui è cominciata la domesticazione, fino ad ottenere una particolare coltura o animale domestico.

Quarantena. Periodo di sicurezza durante il quale i lotti destinati alla banca vengono stoccati in locali riservati e separati dalla stessa, al fine di valutare la presenza di parassiti o di eventuali patologie (es.: micosi).

Reintroduzione. Azione finalizzata a favorire la ricolonizzazione di una certa specie in un determinato territorio che nel passato era all'interno del suo areale storico distributivo e dal quale successivamente è stata eliminata o si è localmente estinta.

Rigenerazione delle collezioni. Propagazione di esemplari da una collezione di germoplasma, da attuarsi quando la vitalità dei semi/propaguli in collezione scende sotto una soglia predefinita, al fine di produrre nuovi semi/propaguli in sostituzione di quelli vecchi.

Risorse genetiche. Materiale propagato per seme o vegetativamente con un valore corrente o potenziale per l'alimentazione, l'agricoltura o l'ambiente. Ne fanno parte le *landraces*, varietà di piante coltivate e forme selvatiche ad esse affini.

Rivalità. La proprietà di un bene in virtù della quale l'uso da parte di un individuo ne limita la possibilità di godimento da parte di un altro.

Scarsità. La natura limitata delle risorse di una società.

Selezione. Qualsiasi processo, naturale o artificiale, che permette un aumento della proporzione di certi genotipi o gruppi di genotipi nelle successive generazioni, di solito a discapito di altri genotipi.

Seme ortodosso. Seme che mantiene per lunghi periodi la facoltà germinativa se portato a un ridotto contenuto di umidità (5-6 %) e conservato a basse temperature in contenitori ermetici.

Seme recalcitrante. Seme che perde rapidamente la germinabilità se il contenuto di umidità scende al di sotto di livelli critici (variabili tra il 20 e il 50%). Non tollera lunghi periodi di

conservazione ed è caratterizzato da tenori idrici molto elevati al momento della disseminazione (es.: *Araucaria araucana*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus* sp. pl, ecc.). Presenta generalmente dimensioni relativamente grosse e peso elevato in ragione dell'alto contenuto di umidità al momento della disseminazione (può variare tra il 30 ed il 70%). Si ipotizza che in questa categoria di semi la germinazione inizi al momento stesso della disseminazione, da cui i danni causati da eventuali diminuzioni del loro livello di umidità. Poiché in alcuni casi gli embrioni possono sopportare una perdita di umidità più spinta che l'intero seme, si pensa che la disidratazione controllata seguita da criopreservazione in azoto liquido sia una tecnica promettente per la conservazione del germoplasma di specie con semi recalcitranti. Per alcuni semi recalcitranti di zone temperate (es.: *Quercus*) sono state messe a punto tecniche che consentono la conservazione della vitalità per 3-5 anni: i semi nudi, o mischiati a torba asciutta, vengono tenuti a -2°C in contenitori che consentano lo scambio dei gas.

Seme. Organo delle *Spermatophyta* capace di dare origine a una nuova pianta; deriva dall'ovulo fecondato ed è costituito dall'embrione, accompagnato o meno da endosperma o albume, protetto da tegumenti rigidi e spesso induriti.

Servizi ecosistemici. Sono i benefici che le persone ricevono dagli ecosistemi. Esempi ne sono gli alimenti, l'acqua potabile, il legno, la regolazione del clima, il controllo dell'erosione, il benessere spirituale.

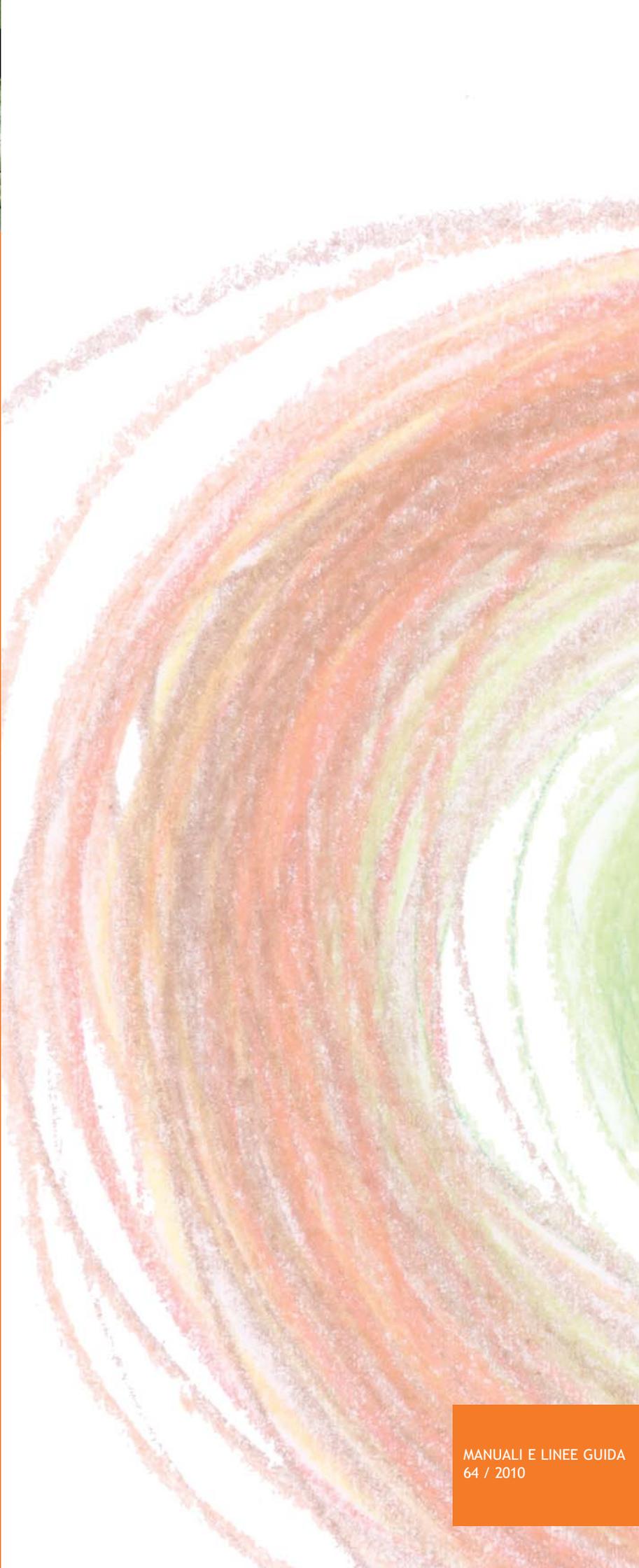
Stoccaggio. Indica l'immagazzinamento e la conservazione a condizioni e parametri ambientali definiti di strutture vegetali, per esempio i semi, in condizioni idonee a mantenere più a lungo possibile le loro caratteristiche iniziali.

Variabilità. Il fenomeno per il quale gli individui si presentano diversi in seguito alla diversa manifestazione fenotipica dei loro caratteri. Nel termine generale di variabilità si include la variabilità molecolare (del DNA), la variabilità genotipica (l'insieme dei geni di un individuo) e la variabilità fenotipica (l'aspetto esteriore dell'individuo frutto dell'interazione del genotipo con l'ambiente). Permette alla specie di adattarsi ai cambiamenti di vario tipo. L'uomo la usa per selezionare i caratteri più utili.

Varietà locale (*local variety o landrace o local population*). Varietà derivata da un processo di selezione operata dagli agricoltori di uno specifico areale e dall'ambiente. Si caratterizza per un elevato adattamento all'ambiente, è generalmente coltivata con agrotecniche tradizionali. Esiste una documentazione storica che ne attesta la persistenza sul territorio da almeno 50 anni.

Vitalità. Capacità di un organo di svolgere le funzioni cui è destinato attraverso una serie di attività metaboliche indirizzate allo scopo. Può trattarsi di polline, radici, colture meristematiche, semi. La vitalità si misura attraverso test chimici o fisici di vario tipo che misurano essenzialmente la funzionalità delle cellule dell'organo. I test di vitalità sono più rapidi rispetto a quelli classici (es. di germinazione), ma possono fornire stime differenti. Un seme si definisce vitale quando presenta tutte quelle caratteristiche morfologiche, fisiologiche e biochimiche essenziali alla sua germinazione. Un seme può essere vitale ma incapace di germinare se è soggetto a qualche tipo di dormienza.

Finito di stampare nel mese di novembre 2010
dalla Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma
Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671



ISBN 978-88-448-0461-9



9 788844 804619

MANUALI E LINEE GUIDA
64 / 2010