

Society for Ecological Restoration International

Linee guida per lo sviluppo e la gestione di progetti di restauro ecologico

2° edizione (dicembre 2005)

Andre Clewell*, John Rieger§, and John Munro‡. Dicembre 2005. www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Traduzione di:

Luciana Carotenuto, Regione Lazio, Direzione Ambiente e Cooperazione tra i Popoli.

Revisione del testo a cura di:

Raffaella Villa, School of Applied Sciences, Cranfield University (UK).

* A. F. Clewell, Inc., 5351 Gulf Drive #5, Holmes Beach, FL 34217, USA. clewell@verizon.net

§ Program/Project Management Division, California Department of Transportation, P.O. Box 85406, San Diego, CA 92186-5406, USA. mfjrieger@cox.net

‡ Munro Ecological Services, Inc., 900 Old Sunnyside Pike, Harleysville, PA 19438 USA. munroeco@verizon.net

Titolo originale: *Guidelines for developing and managing ecological restoration projects, 2nd edition*. Andre Clewell*, John Rieger§, and John Munro‡. December 2005. www.ser.org and Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Indice

Prefazione alla seconda edizione	1
1. Introduzione	2
2. Pianificazione concettuale	3
3. Lavori preliminari	8
4. Piano di realizzazione del progetto	12
5. Lavori di realizzazione del progetto	14
6. Lavori successivi alla realizzazione del progetto	15
7. Valutazione e pubblicità	15

Nota

I link ai siti web sono aggiornati al 7 marzo 2009.

Abbreviazioni

SER: *Society for Ecological Restoration*

Prefazione alla seconda edizione

La prima edizione delle “Linee guida per lo sviluppo e la gestione di progetti di restauro ecologico” fu pubblicata sul sito web della *Society for Ecological Restoration International* (SER International, www.ser.org) il 24 giugno del 2000. Questa nuova edizione adegua le linee guida al testo di riferimento della SER, che è il *SER International Primer on Ecological Restoration* (prima

edizione: 2002, seconda edizione: 2004¹) e amplia il testo di base per renderlo più chiaro e più approfondito. La revisione è stata fatta dai membri del Gruppo di Lavoro per la Scienza e la Politica (*Science and Policy Working Group*) e dal Consiglio Direttivo (*Board of Directors*) della SER International; il testo è stato approvato come documento ufficiale dallo stesso Consiglio Direttivo il 15 dicembre 2005.

1. Introduzione

Questo documento descrive le procedure per realizzare progetti di restauro ecologico in accordo con le norme riportate in *SER International Primer on Ecological Restoration* (www.ser.org). Ogni procedura viene enunciata nella forma di una linea guida che, passo dopo passo, indirizza i professionisti e i manager del progetto lungo tutto il processo di restauro. Il seguire queste 51 linee guida riduce gli errori che compromettono la qualità e l'efficacia del progetto. Le linee guida possono essere applicate al restauro² di qualsiasi tipo di ecosistema, terrestre o acquatico, dovunque l'intervento sia necessario e sotto qualsiasi forma: progetti di opere pubbliche, programmi di gestione ambientale, progetti di mitigazione, interventi in aree private ecc.

A coloro che useranno queste linee guida raccomandiamo di acquisire familiarità con il documento *SER International Primer* prima di leggere le linee guida, e di fare riferimento ad esso per la definizione dei termini e la spiegazione dei concetti.

Tutto ciò che riguarda i progetti veri e propri e i dettagli della programmazione e della realizzazione dei progetti esula dalle finalità di queste linee guida. Lasciamo la trattazione di questi aspetti complessi agli autori di manuali specialistici e ai relatori dei convegni focalizzati specificamente su di essi.

Il restauro ecologico è un processo che consiste nell'aiutare un ecosistema a ristabilirsi dopo che è stato degradato, danneggiato o distrutto. È un'attività svolta con il proposito di dare inizio o accelerare il recupero dell'ecosistema rispetto alle seguenti caratteristiche: stato di salute (processi funzionali), integrità (composizione di specie e struttura della comunità), sostenibilità (resistenza alle perturbazioni e resilienza). Il restauro garantisce un supporto di tipo abiotico dall'ambiente fisico, garantisce l'instaurarsi di flussi e scambi di organismi e materia dall'ambiente circostante, garantisce infine il ristabilirsi di relazioni uomo-ambiente da cui dipende l'integrità di alcuni ecosistemi. Il restauro tenta di riportare un ecosistema sulla sua traiettoria storica, ossia a una condizione simile a una condizione precedente a noi nota o a un'altra condizione che ci si aspetta che evolva spontaneamente all'interno dei confini della traiettoria storica. Può accadere però che l'ecosistema non torni nella sua condizione precedente perché nuovi fattori limitanti e nuove situazioni al contorno potrebbero farlo evolvere lungo una traiettoria diversa rispetto a quella storica.

In accordo con il *SER International Primer*, queste linee guida assumono che il processo di restauro sia completato quando non è più necessario alcun aiuto esterno per assicurare la sostenibilità dell'ecosistema sul lungo periodo. Tuttavia può essere necessaria una gestione dell'ecosistema restaurato per evitarne il successivo degrado causato da nuove alterazioni ambientali o cambiamenti di origine antropica. Queste attività sono da considerarsi **gestione** dell'ecosistema piuttosto che restauro. In altri termini, il restauro riporta l'ecosistema alla sua integrità, la gestione mantiene questa integrità. Allo stesso modo alcuni ecosistemi, una volta restaurati, avranno bisogno di essere

¹ In lingua italiana è stata tradotta la prima edizione del *Primer*: SER International. Fondamenti di restauro ecologico della SER International 2002, 1° edizione. A cura di Roberto Rossi, Novella Ardinghi, Mario Cenni e Marco Ugolini. <http://www.ser.org/content/italianprimer.asp>, <http://www.rete.toscana.it/sett/pta/natura/biodiversita/ser.pdf>.

² In tutto il documento il termine "restauro" usato da solo indica sempre "restauro ecologico".

gestiti mediante le pratiche tradizionali proprie della cultura locale. Questa distinzione tra restauro e gestione (includendo in questa anche le pratiche colturali) aiuta a pianificare l'uso delle risorse economiche e le politiche di bilancio, ed evita che al lavoro di restauro siano imputati inconvenienti derivanti da successivi errori di gestione.

Per comodità le linee guida sono ordinate e numerate. Tuttavia non è necessario rispettare rigorosamente la sequenza perché attività previste in diversi punti possono essere iniziate anche contemporaneamente.

Le linee guida sono raggruppate in sei fasi di lavoro: pianificazione concettuale (che include gli studi di fattibilità), lavori preliminari (su di essi si basa la successiva programmazione), piano di realizzazione del progetto, lavori di realizzazione del progetto, lavori successivi alla realizzazione (monitoraggio e assistenza post-operam) e infine valutazione e pubblicità dei risultati.

Raccomandiamo di tenere per ciascuna linea guida un diario che documenti le attività nella loro successione temporale e che permetta di memorizzare tutte le informazioni importanti che emergono ad ogni passaggio. Tabelle, grafici e documenti aggiuntivi possono essere aggiunti al diario. I resoconti sotto forma di risposte scritte dalla linea guida 1 alla 36 formano nell'insieme un piano di restauro che può essere presentato ad agenzie pubbliche, istituzioni finanziarie, autorità che rilasciano i permessi, aziende private e altre parti interessate. I resoconti scritti sono la base per preparare le relazioni e le domande di finanziamento. Essi, inoltre, hanno una grandissima importanza per professionisti e manager che sono reclutati in corso d'opera.

Una volta che il progetto è stato completato, i resoconti costituiscono un'approfondita e ben organizzata "storia del caso" che necessita solo di essere revisionata per produrre la relazione finale e per preparare articoli da pubblicare.

2. Pianificazione concettuale

La pianificazione concettuale identifica il sito ove realizzare il progetto, specifica le finalità generali del progetto e ne fornisce le informazioni di base più importanti. Questa pianificazione si fa quando il restauro appare fattibile ma prima di prendere qualsiasi decisione sulla sua realizzazione.

La pianificazione concettuale fornisce informazioni preliminari, per esempio osservazioni derivanti da ricognizione del sito e magari alcune misure rappresentative. Inventari dettagliati e sistematici delle proprietà ecosistemiche e delle componenti viventi (biota) non sono inclusi in questa fase. Le risposte alle linee guida 1-16, messe per iscritto, costituiscono nell'insieme il piano concettuale e caratterizzano a grandi linee il progetto proposto.

1. **Identificazione del sito del progetto e dei suoi confini.** Tracciate i confini del sito del progetto e rappresentateli sotto forma di mappa, possibilmente sovrapponendoli a foto aeree a piccola scala, a carte di uso del suolo e a carte topografiche che mostrino i bacini idrografici e altre caratteristiche della zona a scala di paesaggio. In questa fase è fortemente consigliato l'uso del GPS (*Global Positioning System*), di rilevamenti a terra e degli opportuni strumenti di misura.

2. **Identificazione dei proprietari dei terreni.** Fornite un elenco dei proprietari dei terreni completo di nomi e indirizzi. Se il sito appartiene tutto o in parte a un'organizzazione, un'istituzione o un ente, fornite i nomi e la qualifica dei soggetti più importanti. Prendete nota del contesto amministrativo sotto il quale si svolgerà il progetto (lavori pubblici, amministrazione ambientale, mitigazione ecc.). Se i proprietari sono più d'uno, accertatevi che tutti siano d'accordo sulle finalità generali del progetto e sui metodi di realizzazione.

3. **Identificazione delle esigenze che rendono necessario il restauro.** Evidenziate ciò che è accaduto nel sito e che ha reso urgente e necessario l'intervento di restauro. Descrivete i

miglioramenti attesi a seguito dell'intervento, miglioramenti che possono essere di natura ecologica, economica, culturale, estetica, educativa e scientifica. I benefici ecologici possono incrementare la biodiversità, migliorare le reti trofiche e così via. Quelli economici sono i servizi naturali degli ecosistemi (detti anche servizi sociali) e i prodotti che gli ecosistemi forniscono all'uomo e che servono al benessere e alla sostenibilità dell'economia; in questo quadro gli ecosistemi sono riconosciuti e valutati come capitale naturale. I benefici culturali possono includere spettacoli e altri eventi sociali, svago passivo e rinnovamento spirituale. I benefici estetici si riferiscono all'intrinseca bellezza naturale degli ecosistemi autoctoni. I benefici di natura educativa derivano dall'aumento delle conoscenze che gli studenti ricavano partecipando al processo di restauro o imparando da questo. Infine i benefici scientifici si hanno quando un sito da restaurare è usato per dimostrare i principi e le teorie dell'ecologia o come area sperimentale.

4. **Identificazione del tipo di ecosistema che deve essere restaurato.** Identificate e descrivete brevemente il tipo di ecosistema che è stato degradato, danneggiato o distrutto. Ad esempio: foresta tropicale secca, laghetto primaverile, steppa semiarida, foresta sempreverde di alta quota ("shola" dell'India meridionale), praterie su substrato gessoso (Europa), paludi a cipresso (USA) ecc. Si possono anche aggiungere dei descrittori che facilitino la comunicazione con persone che non conoscono a fondo i paesaggi naturali di quella determinata regione biogeografica. Questi descrittori devono includere i nomi di alcune specie caratteristiche o particolarmente importanti, la struttura della comunità (deserto, prateria, savana, bosco, foresta ecc.), le forme biologiche (comunità con specie erbacee perenni, con succulente, con arbusti, con alberi sempreverdi ecc.), le categorie tassonomiche dominanti (conifere, graminacee ecc.), le condizioni di umidità del sito (sito igrofilo, xerico ecc.), la salinità (acqua dolce, salmastra, salata ecc.) e il contesto geomorfologico (montano, alluvionale, di estuario ecc.). Il fare riferimento a pubblicazioni facilmente accessibili può aggiungere alcuni descrittori o può sostituirsi ad essi.

5. **Identificazione delle finalità generali del restauro.** Le finalità generali del restauro sono lo stato e le condizioni ideali che l'intervento vuole raggiungere. Messe per iscritto, le finalità del progetto costituiscono la base di tutte le attività e successivamente la base per la valutazione del progetto. Non finiremo mai di sottolineare l'importanza di esprimere ogni singola finalità progettuale con una descrizione succinta e ben strutturata.

Tutti i progetti di restauro ecologico hanno in comune una serie di finalità di tipo ecologico che consistono nel far recuperare all'ecosistema integrità, salute e potenzialità per la sostenibilità a lungo termine. Queste finalità sono elencate nella sezione 3 del *SER International Primer* sotto forma di caratteristiche essenziali (attributi) degli ecosistemi restaurati e meritano di essere enunciate esplicitamente in ogni progetto. In caso contrario si rischia che vengano sottovalutate o trascurate dalle autorità o da altre parti interessate non specialiste della materia. Un progetto può poi avere anche altre finalità ecologiche, per esempio quella di creare l'habitat per una certa specie o di ricostituire particolari comunità biologiche.

L'enunciazione delle finalità di tipo ecologico deve dichiarare con assoluta chiarezza il livello a cui il recupero può spingersi rispetto alla storia passata dell'ecosistema. Alcuni ecosistemi possono essere riportati esattamente a una condizione storica nota o probabile. Questo avviene soprattutto quando la degradazione o il danno non sono particolarmente gravi e laddove la pressione demografica è bassa e la ricchezza di specie vegetali è bassa a causa di condizioni ambientali severe, oppure laddove la vegetazione ecologicamente giovane in un ecosistema restaurato di recente tende ad assomigliare alla vegetazione matura antecedente il disturbo. Tuttavia, anche in questi casi l'ecosistema restaurato sarà sicuramente diverso dal modello a causa della complessità e dell'apparente casualità dei processi dinamici degli ecosistemi. Al contrario, altri ecosistemi restaurati possono non avvicinarsi affatto a un modello o a un riferimento del passato perchè le limitazioni o semplicemente le condizioni attuali impediscono di arrivarci.

Il restauro può inquadrarsi in uno dei seguenti contesti. Il contesto più appropriato al caso in questione deve essere identificato e specificato tra le finalità del progetto per sottolineare dove il progetto vuole arrivare e per evitare o ridurre al minimo successivi equivoci, conflitti e critiche. Questi contesti sono:

- a) **Ripristino di un ecosistema degradato** (ecosistema che ha subito cambiamenti lievi o gradualmente che ne hanno ridotto l'integrità o la salute) o **danneggiato** (ecosistema che ha subito cambiamenti profondi ed evidenti) **al suo stato precedente la degradazione o il danno.**
- b) **Sostituzione di un ecosistema che è stato completamente distrutto** (la degradazione o il danno hanno eliminato tutte le forme macroscopiche di vita) **con uno dello stesso tipo.** Il nuovo ecosistema deve essere interamente ricostruito in un luogo fisico che è stato del tutto privato della sua vegetazione (sistemi terrestri) o del suo bentos (sistemi acquatici). Sostituzioni di questo tipo sono comuni in siti quali miniere a cielo aperto e in aree urbane e industriali alterate in modo estremamente grave.
- c) **Trasformazione** (conversione di un certo ecosistema in uno di tipo diverso o in un altro uso del suolo) **di un ecosistema in un altro della stessa regione biogeografica per sostituirne uno che è stato rimosso da un'area irreversibilmente alterata.** Questa opzione è importante nel restauro di aree naturali in zone urbane dove, per esempio, le originarie condizioni idrologiche non possono in alcun modo essere ripristinate.
- d) **Costruzione di un ecosistema sostitutivo laddove l'ambiente è talmente alterato da non essere più in grado di ospitare alcun tipo di ecosistema proprio di quella regione biogeografica.** L'ecosistema sostitutivo può essere formato da nuove combinazioni di specie autoctone che siano adatte alle nuove condizioni del posto, come accade ad esempio in una discarica di rifiuti solidi dismessi.
- e) **Costruzione di un ecosistema sostitutivo "artificiale" dal momento che non esiste un sistema di riferimento che possa essere usato come modello di restauro.** Questa opzione è importante nelle regioni densamente abitate dell'Eurasia, dove secoli e secoli di utilizzo del territorio hanno cancellato qualsiasi traccia degli ecosistemi originari.

Tutti i progetti di restauro hanno delle finalità di tipo culturale (vedere la linea guida n. 3), anche se queste possono essere sottintese nella normativa che permette agli enti pubblici di condurre o di autorizzare il progetto. In realtà tutte le finalità culturali devono essere dichiarate esplicitamente e con chiarezza poiché sono alla base della comprensione dei benefici del progetto da parte del pubblico. L'apprezzamento del pubblico è di aiuto nell'ottenere finanziamenti, nel coinvolgere agenzie pubbliche nelle attività del progetto, nell'attirare la partecipazione di investitori alle fasi di pianificazione e attuazione del progetto e nell'instaurare un senso di rispetto per l'ecosistema restaurato da parte degli abitanti del posto.

6. **Identificazione delle caratteristiche fisiche del sito che devono essere ripristinate.** Molti ecosistemi che necessitano di interventi di restauro hanno perso la loro funzionalità a causa di danni all'ambiente fisico quali ad esempio compattamento o erosione del suolo, deviazione delle acque di scorrimento superficiale, ostacoli ai flussi di avanzata e ritiro delle maree. L'ambiente fisico deve essere in grado di mantenere popolazioni vitali e riproduttive di tutte quelle specie che formano il biota (l'insieme di tutti i viventi) dell'ecosistema restaurato.

7. **Identificazione dei fattori di stress che devono essere regolati o nuovamente attivati.** I fattori di stress sono quei fattori ambientali periodici che mantengono l'integrità di un ecosistema impedendo l'insediamento di specie che potrebbero entrare in competizione con quelle presenti. Fattori di stress sono per esempio il fuoco, l'anossia causata da inondazioni o da periodi di persistenza di acqua, periodi ricorrenti di aridità, cambiamenti improvvisi di salinità dovuti alle maree o agli aerosol costieri, temperature sotto lo zero e substrati instabili dovuti all'acqua, al vento

o alla gravità (come nel caso delle spiagge, delle dune o delle pianure alluvionali). In alcuni ecosistemi troviamo tra i fattori di stress le pratiche tradizionali legate alla cultura locale, per esempio la raccolta periodica di prodotti vegetali o animali e gli incendi. Questi fattori devono essere identificati come fattori di stress di origine culturale.

8. **Identificazione ed enumerazione dei tipi di intervento da attuare sul biota.** Molti progetti di restauro richiedono la manipolazione delle componenti biotiche dell'ecosistema, in particolare della vegetazione, per ridurre o eradicare le specie indesiderate e per introdurre le specie desiderate o ampliarne le popolazioni. Le specie alloctone invasive generalmente richiedono un intervento di eradicazione. Tuttavia può essere necessario che anche altre specie, siano esse autoctone o alloctone, vengano rimosse se ritardano o interrompono il processo di successione. Tra le specie che può essere necessario introdurre vi sono anche funghi micorrizici, batteri azotofissatori e altri microrganismi del suolo in ambiente terrestre, mentre in ambiente acquatico vi è la fauna del bentos (animali che vivono nei sedimenti). Gli animali mobili generalmente colonizzano spontaneamente l'ecosistema restaurato, ma in alcuni casi è necessario introdurli. Gli animali possono essere attirati a colonizzare il sito in vario modo, per esempio preparando posatoi per uccelli, disperdendo del detrito grossolano come riparo per gli animali di piccola taglia, creando substrati diversi nei piccoli corsi d'acqua come habitat per i macroinvertebrati ecc.

9. **Identificazione dei fattori limitanti a scala di paesaggio.** A livello demografico molte specie possono essere influenzate negativamente da fattori esterni e da attività che si svolgono nelle aree circostanti il sito da restaurare. Responsabili di ciò sono spesso l'uso del territorio e l'uso delle risorse idriche. Il restauro non deve essere intrapreso se il paesaggio che circonda il sito prescelto è gravemente compromesso.

Il restauro di alcuni ecosistemi acquatici dipende interamente dai miglioramenti apportati altrove nell'ambito del bacino idrografico e tutto l'intervento di restauro viene realizzato al di fuori del sito d'interesse. Un esempio di impatto che agisce dall'esterno sul sito è quello delle acque di scarico torbide o inquinate come per esempio gli scarichi agricoli. Un altro esempio è quello delle inondazioni ricorrenti e del conseguente accumulo di sedimenti in un sito di pianura per effetto del dilavamento idrico superficiale dovuto alla deforestazione in una zona montana. In questi casi è più opportuno concentrare gli sforzi sulla riforestazione delle zone montane. Inoltre si tenga presente che in qualunque sito il regime idrologico può essere alterato dall'esterno da dighe, drenaggi, deviazioni dei deflussi superficiali causate da autostrade o da altre opere pubbliche e da superfici impermeabili in aree urbanizzate. Il livello delle falde acquifere può gradualmente abbassarsi per effetto dell'aumento della traspirazione conseguente a una riforestazione, e al contrario può innalzarsi rapidamente dopo un taglio boschivo o dopo il riempimento di canali. La frequenza degli incendi può essere ridotta mediante spegnimento oppure a causa della frammentazione del paesaggio che interrompe la continuità della vegetazione infiammabile. Peraltro il rischio di incendi è più alto laddove è presente quella vegetazione di macchia arbustiva densa formata in risposta allo spegnimento ripetuto di incendi. La colonizzazione delle specie esotiche nel sito spesso è legata a una infestazione al di fuori del sito. La presenza o l'abbondanza di uccelli o altri animali mobili nell'ecosistema restaurato dipende dalla salute di altri ecosistemi circostanti, parte del territorio di questi animali.

Le fonti di rischio che agiscono a scala di paesaggio, come quelle sopra descritte, devono essere identificate e valutate a seconda della loro potenzialità di compromettere gli sforzi di restauro; è poi necessario quantificare in maniera realistica la possibilità di minimizzare tali rischi.

10. **Identificazione delle fonti di finanziamento.** Se i finanziamenti interni non sono sufficienti bisogna elencare le potenziali fonti esterne di finanziamento.

11. **Identificazione delle fonti di manodopera e della strumentazione necessaria per l'intervento.** Può essere necessario assumere del personale, invitare dei volontari e fare altri contratti di lavoro. Identificate quali strumenti particolari sono necessari e quali sono già disponibili.

12. **Identificazione delle risorse biotiche necessarie e di come ottenerle.** Le risorse biotiche possono includere semi, propaguli, stock di piantine cresciute in vivaio e animali da introdurre nel sito. Alcuni stock sono disponibili in commercio, altri, ad esempio i semi delle piante autoctone, devono essere raccolti sul campo in altre aree naturali.

13. **Identificazione delle autorizzazioni richieste dagli enti pubblici.** In alcuni casi possono essere necessarie autorizzazioni speciali per lavori quali escavazione o riempimento di canali e zone umide, altri interventi di rimozione di terra, uso di erbicidi e incendi programmati. Altre autorizzazioni possono essere necessarie per la tutela di specie a rischio di estinzione, di siti di valore storico ecc.

14. **Identificazione delle specifiche autorizzative, delle restrizioni e di altri vincoli di tipo legale.** Norme di zonazione e restrizioni di vario tipo possono impedire alcune attività del progetto, così come può accadere per effetto di limitazioni sull'entrata o sull'uscita dal sito. Se il restauro deve avvenire in una proprietà che sarà sottoposta ad accordi vincolanti per la conservazione della natura e delle sue risorse (*conservation easements*³), sarà necessario rispettare i tempi tecnici dell'accordo e probabilmente le modifiche all'ambiente dovranno essere ultimate prima che l'accordo diventi effettivo. Se il restauro avviene nell'ambito di speciali contratti o come mitigazione o con incentivi per interventi di mitigazione, allora le condizioni contrattuali e le caratteristiche delle autorizzazioni dovranno essere compatibili con il progetto di restauro e dovranno essere incorporate in quest'ultimo. In caso contrario sarà necessario procedere a una negoziazione con l'ente responsabile.

15. **Identificazione della durata del progetto.** La durata del progetto può influenzarne notevolmente i costi. Progetti di restauro di breve durata possono risultare più costosi di quelli che avvengono in periodi più lunghi. Più dura il progetto, più si può fare affidamento sul recupero spontaneo dell'ecosistema e sul lavoro di volontari per raggiungere gli obiettivi specifici identificati nella linea guida 27. Al contrario, nel caso di progetti da svolgersi rapidamente, come quelli di mitigazione, interventi spesso costosi devono sostituire i processi naturali.

16. **Identificare le strategie per la tutela e la gestione a lungo termine.** Il restauro ecologico di un ecosistema è privo di senso se non si ha la ragionevole certezza che il sito sarà tutelato e gestito correttamente in futuro. Finché possibile, i fattori che minacciano l'integrità di un ecosistema restaurato in una proprietà privata devono essere ridotti al minimo, ricorrendo per esempio a meccanismi come i *conservation easements*³ o altre forme di zonazione dell'area. Le minacce provenienti dall'esterno possono essere ridotte mediante zone cuscinetto e vincoli per le proprietà adiacenti. In alternativa il sito restaurato può essere assegnato per via legale ad un ente pubblico per la gestione delle risorse o ad una organizzazione non governativa. Bisogna però sottolineare che la tutela e la gestione degli ecosistemi restaurati in terreni di proprietà pubblica non sono garantite a priori e pertanto sarà auspicabile a tal fine un impegno formale da parte dell'ente.

³ Il *conservation easement* è un accordo solitamente volontario tra il proprietario di un terreno e un ente pubblico o un'organizzazione per la conservazione della natura. L'accordo ha validità temporale illimitata indipendentemente da una eventuale successiva vendita del terreno e ha lo scopo di destinare quel sito alla conservazione della natura e delle sue risorse per le generazioni future. L'accordo limita la possibilità di realizzare nel sito attività quali lo sviluppo industriale, la costruzione di edifici, le attività commerciali e le attività estrattive; il terreno rimane comunque del proprietario, che cedendo i diritti di uso del suolo ottiene in cambio ingenti sgravi fiscali sulle tasse di proprietà. *N. d. t.*

3. Lavori preliminari

I lavori preliminari sono quei lavori da cui dipende tutta la pianificazione progettuale e costituiscono le fondamenta di un progetto ben concepito. Essi iniziano dopo aver chiuso la fase di pianificazione concettuale e dopo aver deciso di procedere con il restauro.

17. **Nomina di un professionista che sia responsabile di tutti gli aspetti tecnici dell'intervento (capo-progetto).** I progetti di restauro sono estremamente complessi, richiedono il coordinamento di attività diverse e richiedono che si prendano numerose decisioni dovute, almeno in parte, alla complessità dell'evoluzione degli ecosistemi. Per questo a capo del progetto ci deve essere un professionista che sia in grado di mantenere una visione d'insieme dell'intero progetto e che abbia l'autorità per intervenire ponendo rimedio rapidamente e con risolutezza a minacce all'integrità del progetto stesso. Molti progetti più piccoli possono essere realizzati da un singolo professionista che riveste varie funzioni: da direttore e manager fino a tecnico di campo e operaio. I progetti più grandi richiedono invece la nomina di un *professionista capo-progetto* che supervisioni un gruppo di lavoro comprendente altri professionisti. Il capo-progetto può delegare alcuni compiti specifici ma mantiene la responsabilità ultima del raggiungimento degli obiettivi finali.

Idealmente la competenza del professionista capo-progetto deve essere oggetto della massima attenzione da parte dei pianificatori. Se l'intervento di restauro è un subappalto di un progetto più vasto, il capo-progetto deve essere sullo stesso piano degli altri subappaltatori per evitare eventi che potrebbero complicare la programmazione, compromettere la qualità dell'intervento e far lievitare i costi. In ogni caso il professionista capo e il manager generale del progetto devono sempre rimanere in contatto.

Le responsabilità dei professionisti sono talvolta suddivise secondo gli organigrammi delle grandi società e degli uffici pubblici. Se la direzione del progetto è assunta da più persone, il rischio di commettere errori sia nella fase di programmazione sia nella fase di attuazione aumenta. Nei progetti di mitigazione il personale dell'ente pubblico diventa collaboratore silenzioso del capo-progetto allorché al capo-progetto sono affidate particolari attività di restauro in concessione. Questa prassi riduce la flessibilità e le possibilità di innovazione da parte del professionista capo, inclusa la rapida attuazione di misure correttive in corso d'opera. La preparazione di un documento guida scritto, basato sulle risposte a queste linee guida, favorirà una giudiziosa esecuzione del progetto nei casi di leadership di più soggetti.

18. **Nomina dei componenti del gruppo di lavoro.** Per i progetti più grandi il capo-progetto può aver bisogno di collaboratori per supervisionare il gruppo interno e coloro che lavorano in subappalto, e può altresì aver bisogno di personale tecnico con capacità ed esperienze specialistiche. Nell'insieme questi costituiscono il gruppo di lavoro (*restoration team*). È fondamentale che le responsabilità di ognuno siano assegnate dal capo con assoluta chiarezza e che ogni membro del gruppo riceva le corrispondenti deleghe.

19. **Preparazione di un bilancio di previsione per il completamento dei lavori preliminari.** Il bilancio deve coprire il lavoro e i materiali e deve includere i fondi necessari a redigere le relazioni. Esso raccomanda e specifica un calendario degli eventi.

20. **Descrizione delle condizioni attuali del sito e del biota.** Questo punto va sviluppato sulla base delle informazioni preliminari fornite in risposta alle linee guida 3 e 4 ed è molto più esaustivo e dettagliato di queste. La documentazione da produrre deve includere un inventario sistematico che quantifichi il grado di degradazione o di danneggiamento dell'ecosistema. È necessario poi identificare le specie presenti nell'ecosistema, stimarne l'abbondanza e descrivere in dettaglio la struttura delle comunità che compongono l'ecosistema in modo tale da poter fare previsioni

realistiche sulla efficacia del futuro restauro. Devono altresì essere descritti i suoli, l'idrologia e altri aspetti dell'ambiente fisico. Queste informazioni saranno indispensabili più avanti durante la fase di valutazione del progetto, che dipende in parte dalla possibilità di confrontare lo stato del sito prima e dopo il restauro.

Per documentare qualsiasi progetto di restauro è fondamentale avere a disposizione una serie di fotografie correttamente denominate e archiviate. È necessario fare numerose foto dettagliate e in condizioni favorevoli prima di iniziare qualsiasi lavoro. Si devono registrare sia il luogo in cui la foto è stata fatta sia la direzione di scatto, in modo tale da poter fare il confronto dei luoghi prima e dopo l'intervento. È necessario inserire nell'archivio sia foto di dettaglio sia foto d'insieme, nonché foto scattate da un punto sopraelevato come il bancale di un camion. Anche riprese video, ortofoto e foto aeree oblique, fatte da aerei che volano a bassa quota, possono essere d'aiuto.

21. **Ricostruzione degli eventi che hanno reso necessario il restauro del sito.** La storia del sito, già descritta nella linea guida 3, viene ora ampliata, se necessario, per fornire una visione d'insieme della situazione passata; è necessario documentare gli anni in cui sono avvenuti gli impatti. In questa fase possono essere molto utili delle foto aeree che mostrino lo stato dei luoghi prima e durante gli eventi di disturbo.

22. **Monitoraggio pre-intervento, secondo necessità.** Per un anno o più prima della realizzazione del progetto è spesso utile o indispensabile effettuare delle misure di parametri quali la qualità dell'acqua, la profondità delle falde acquifere, il metabolismo lordo degli organismi del suolo. Queste misurazioni possono continuare per tutta la durata del progetto come parte del programma di monitoraggio. Ottenere valori estremi inattesi può indicare dei problemi che richiedono correzioni al progetto in corso d'opera per evitare il fallimento del progetto stesso. Una volta concluso il progetto, i dati sono usati per valutare l'efficacia del restauro.

23. **Definizione dell'ecosistema di riferimento o "riferimento".** Il modello di riferimento rappresenta lo stato futuro o il punto d'arrivo (*target*) sulla cui base il progetto di restauro viene organizzato e che servirà successivamente per la valutazione del progetto stesso. Il modello di riferimento può essere la condizione del sito prima del disturbo, se è nota, oppure la condizione di uno o più siti indisturbati con lo stesso tipo di ecosistema del sito d'interesse, o comunque la descrizione di questi siti o altri documenti, come descritto nella sezione 5 del *SER International Primer on Ecological Restoration*. Il riferimento deve essere sufficientemente ampio da includere i potenziali punti d'arrivo che ci si può ragionevolmente aspettare dal restauro.

La scelta del riferimento diventa più difficile nei casi in cui i vincoli imposti dalla situazione attuale alterano la traiettoria storica del sistema, oppure nei casi in cui nella regione biogeografica mancano ecosistemi paragonabili a quello che deve essere restaurato. Nei casi estremi l'unico vero riferimento potrebbe essere costituito da una lista di specie autoctone che potrebbero contribuire ad assemblare un ecosistema con la struttura desiderata. Il grado con cui il riferimento serve da modello per un progetto di restauro e per la sua valutazione finale dipende dalla specificità e dall'adeguatezza del riferimento stesso, e ambedue i parametri possono variare notevolmente da un progetto all'altro. In alcuni progetti il riferimento serve come vero e proprio modello, in altri può solo indicare approssimativamente la direzione in cui si svilupperà il processo.

24. **Raccolta delle informazioni sull'autoecologia delle specie chiave.** Il capo-progetto deve acquisire tutte le conoscenze possibili sull'aggiunta di nuovi individui, sul mantenimento e sulla riproduzione delle specie chiave. Se necessario, il gruppo di lavoro può compiere prove ed esperimenti sull'insediamento e la crescita delle popolazioni prima di intraprendere il restauro.

25. **Indagini per valutare l'efficacia dei metodi e delle strategie di restauro (se necessarie).** Metodi innovativi di restauro potrebbero aver bisogno di essere saggati prima di essere applicati. A tal fine plot sperimentali o progetti pilota a piccola scala possono aiutare a dimostrare la fattibilità

del disegno progettuale o della sua esecuzione, o a metterne in luce punti di debolezza prima di avviare l'opera di restauro su più vasta scala. I progetti pilota sono particolarmente utili quando si prova a restaurare per la prima volta un certo tipo di ecosistema in una data regione biogeografica.

26. **Le finalità generali sono realistiche o devono essere modificate?** La scelta di finalità realistiche è fondamentale per il successo del progetto. In questa fase alcune delle finalità scelte durante la pianificazione concettuale (linea guida 5) si possono rivelare non realistiche alla luce di più approfondite conoscenze, o si possono aggiungere altre finalità. In pratica in questa fase il gruppo di lavoro deve rivedere le finalità stabilite in precedenza (linea guida 5) e apportarvi delle modifiche, se autorizzato.

27. **Elenco di obiettivi specifici da perseguire per il raggiungimento delle finalità generali.** Per raggiungere le finalità generali del progetto devono essere intraprese delle azioni ben precise che portino a determinati risultati. Ogni risultato di questo tipo costituisce un obiettivo specifico. Per esempio, poniamo che il fine ultimo del progetto sia la ricostituzione di un ecosistema forestale in un'area che è stata convertita in terreno agricolo coltivato a filari; allora un obiettivo specifico potrebbe essere quello di creare in una certa parte dell'area una copertura arborea con composizione e abbondanza di specie stabilite a priori. Nei progetti di restauro svolti sotto contratto gli obiettivi specifici sono di solito a scadenza, ossia devono essere completati in un intervallo di tempo ben definito per rispettare il piano del progetto, il piano economico e i rapporti contrattuali.

Gli obiettivi specifici sono sottoposti a precise valutazioni empiriche, come sarà spiegato nella linea guida 36. Ci si aspetta che il loro raggiungimento permetterà di arrivare alle finalità generali. Le finalità sono meno adatte a valutazioni empiriche perché richiederebbero la misura di innumerevoli parametri che vanno incontro a continui cambiamenti dovuti al dinamismo degli ecosistemi. Per questo motivo gli obiettivi specifici sono usati come indicatori del raggiungimento delle finalità generali.

Gli obiettivi specifici di tipo ecologico sono realizzati mediante manipolazione della componente biotica e/o abiotica dell'ambiente. Alcuni obiettivi sono attuati all'inizio del restauro, come ad esempio la rimozione di una strada, il riempimento di un canale precedentemente scavato, l'aggiunta di materia organica o di limo nel suolo. Altri obiettivi richiedono interventi ripetuti nel tempo, per esempio gli incendi periodici controllati o la rimozione di specie invasive che ricolonizzano l'area e rappresentano una minaccia all'insediamento permanente delle comunità vegetali desiderate. Alcuni obiettivi richiedono interventi da realizzarsi al di fuori del sito d'interesse per migliorare le condizioni all'interno di questo. Il numero di obiettivi di tipo ecologico può variare da uno a molti in funzione delle finalità del progetto e del livello di degrado o danneggiamento dell'ecosistema su cui si interviene.

Gli obiettivi specifici di tipo culturale si riferiscono al raggiungimento delle finalità culturali. Essi possono includere: campagne pubblicitarie, manifestazioni pubbliche per festeggiare i passi avanti del progetto, partecipazione dei cittadini coinvolti nel progetto e delle scolaresche alla realizzazione di alcuni interventi e al monitoraggio, e comunque tutte quelle azioni che servano ad instaurare un rapporto stretto e continuativo tra la collettività locale e il recupero dell'ecosistema.

28. **Autorizzazioni richieste dalle autorità competenti sul territorio.** Occorre ottenere queste autorizzazioni, già identificate ai punti 13 e 14.

29. **Collegamento con gli enti pubblici interessati al progetto.** Il restauro ecologico è necessariamente uno sforzo di pubblico interesse, anche se viene svolto su terreni privati e senza fondi pubblici. Un ecosistema restaurato fornisce servizi naturali i cui benefici vanno ben al di là dei confini della proprietà. Pertanto, poiché il restauro contribuisce al benessere delle persone, gli enti pubblici preposti alla protezione e alla gestione delle risorse naturali devono essere informati su tutti i progetti di restauro che avvengono nel territorio di loro competenza, indipendentemente dalla

proprietà o dal finanziamento. Una volta ottenuto il giusto riconoscimento, i progetti potranno ricevere appoggio, pubblicità favorevole, gestione attenta, o altre facilitazioni da parte degli enti pubblici. Per stringere contatti con gli enti pubblici si possono adottare vari modi: visite guidate nel sito da restaurare, pagine web, newsletter e comunicati stampa. Comunicazioni dirette tra enti pubblici possono invece dare informazioni su progetti intrapresi su terreni pubblici.

30. Relazioni con il pubblico e pubblicizzazione del progetto. I residenti diventano automaticamente portatori d'interesse verso il progetto. Essi hanno bisogno di sapere in che modo l'ecosistema, una volta restaurato, porterà loro dei benefici personali. Per esempio, il restauro potrebbe stimolare l'ecoturismo che a sua volta andrà a beneficiare le imprese locali, oppure il sito restaurato potrebbe essere usato come centro per le attività di educazione ambientale delle scuole locali. Se gli abitanti della zona sono favorevoli al progetto tenderanno a proteggerlo e a sostenerlo politicamente; se invece non sono a conoscenza del progetto e dei suoi benefici tenderanno a danneggiare il sito o comunque a non rispettarlo.

31. Coinvolgimento della comunità locale alla pianificazione e alla realizzazione del progetto per raggiungere le finalità culturali. Molti progetti di restauro ecologico sono svolti in modo tecnocratico, cioè esclusivamente dai tecnici, in particolare quelli che si prefiggono solo di soddisfare le condizioni contrattuali e gli accordi autorizzativi richiesti dagli enti pubblici committenti. Di solito il pubblico è escluso, tranne che nelle pubbliche audizioni obbligatorie per legge e talvolta poco approfondite. Il restauro viene pianificato, realizzato e monitorato da professionisti specialisti senza l'aiuto di volontari, la cui presenza è percepita come fonte di problemi di responsabilità sotto il profilo dei rischi e delle coperture assicurative. Inoltre la presenza di volontari potrebbe complicare la programmazione e la supervisione del lavoro, potrebbe far aumentare i costi del progetto e potrebbe metterne a rischio il completamento nei tempi prestabiliti. Tuttavia l'esclusione del pubblico può causare altri problemi come quelli citati come esempi nella linea guida 30. Gli enti pubblici dovrebbero concedere incentivi ai gruppi di lavoro affinché coinvolgano in tutte le fasi del progetto gli abitanti del posto e altri soggetti interessati. In questo modo il pubblico svilupperà una sorta di senso di proprietà e i partecipanti potranno assumere un ruolo guida una volta concluso il progetto.

32. Costruzione di strade e altre infrastrutture che facilitino la realizzazione del progetto. Normalmente i progetti di restauro ecologico eliminano strade e altre infrastrutture, ma in alcuni casi può essere necessario apportare dei miglioramenti alla viabilità o aprire nuovi tratti per avere accesso al sito o per agevolare la realizzazione del progetto e la manutenzione del sito. Per esempio, il miglioramento della rete infrastrutturale può ridurre i tempi morti, può aumentare la sicurezza, può creare opportunità per visite organizzate a scopo pubblicitario, può ridurre il transito in habitat molto sensibili e può contribuire a ridurre l'erosione dovuta alle acque di scorrimento superficiale su terreni esposti. Se necessario si possono costruire strade sterrate di collegamento, aree di sosta e piste antincendio. Nei limiti del possibile, le infrastrutture devono essere rimosse in una fase successiva dell'attuazione del progetto.

33. Assunzione e formazione del personale addetto alla supervisione e alla direzione dei lavori. Per il personale che non ha esperienza nel restauro degli ecosistemi o che non conosce alcune particolari tecniche sarà molto utile e importante partecipare a seminari e conferenze che forniscano le conoscenze di base. In caso contrario il professionista capo-progetto dovrà occuparsi della loro formazione. In teoria ogni persona coinvolta nel progetto, inclusi gli operai, dovrebbe essere a conoscenza delle finalità generali e degli obiettivi specifici del progetto.

4. Piano di realizzazione del progetto

Il piano di realizzazione del progetto descrive le azioni da svolgere per il raggiungimento dei singoli obiettivi. Queste azioni formano nell'insieme il piano del progetto. Il grado di attenzione e di accuratezza con cui si svolge questa fase della pianificazione si rifletterà poi nella efficacia dell'esecuzione del progetto.

34. Descrizione degli interventi che saranno realizzati per raggiungere ogni obiettivo specifico. Il capo-progetto definisce e descrive tutte le azioni, i trattamenti e le manipolazioni necessarie a raggiungere ciascuno degli obiettivi specifici elencati nella linea guida 27. Per esempio, se l'obiettivo specifico è creare una copertura arborea con una certa composizione e abbondanza di specie, un'azione da fare potrebbe essere quella di piantare alberi giovani delle specie prescelte secondo densità stabilite a priori.

Il restauro deve essere progettato e organizzato in modo da ridurre al minimo la necessità di aggiustamenti e correzioni in corso d'opera, che fanno lievitare i costi e provocano ritardi.

A tal proposito bisogna porre particolare attenzione alla programmazione delle attività di preparazione del sito, attività che precedono l'introduzione della componente biotica. Infatti, una volta che questa è stata introdotta può diventare estremamente difficile e costoso porre rimedio a malfunzionamenti dell'ambiente fisico causati da una cattiva preparazione del sito.

Una volta ultimati, alcuni interventi di restauro richiedono speciali attenzioni o una manutenzione periodica a oltranza. Questi lavori sono prevedibili e devono essere inseriti per iscritto nel piano di realizzazione sotto i relativi obiettivi specifici. Esempi di azioni di manutenzione sono la riparazione dei danni prodotti dell'erosione su terreni recentemente livellati e la rimozione di piante competitive infestanti e rampicanti dalle aree circostanti le giovani piante di nuovo impianto.

35. Riconoscimento del ruolo del restauro passivo. Spesso alcune caratteristiche degli ecosistemi – ma non tutte – richiedono un intervento intenzionale per poter essere ristabilite. Per esempio, se per far iniziare il recupero della componente biologica dell'ecosistema è sufficiente una modifica all'ambiente fisico, allora l'intervento si limiterà soltanto a quella modifica. Per essere sicuri di aver contemplato tutti i possibili aspetti del recupero dell'ecosistema, il piano di restauro dovrà riconoscere quelle caratteristiche che prevedibilmente si svilupperanno passivamente, ossia senza alcun intervento. Nell'esempio precedente il capo progetto specificherà che non è necessaria alcuna manipolazione per ripristinare la componente biotica del sistema.

Si tenga ben presente che il restauro ecologico è un processo intenzionale che include almeno un intervento attivo, sia pure di modesta entità. Se il recupero avviene senza alcun intervento, il processo deve essere denominato *recupero spontaneo* o indicato con una dizione diversa da *restauro ecologico*.

36. Definizione degli standard di rendimento e dei protocolli di monitoraggio per misurare il raggiungimento di ogni obiettivo specifico. Uno standard di rendimento (detto anche *criterio di successo* o *criterio progettuale*) è un determinato stato, raggiunto durante il recupero dell'ecosistema, che indica o dimostra il raggiungimento di un obiettivo specifico. Per esempio, se l'obiettivo specifico è quello di creare una copertura arborea con una certa composizione e abbondanza di specie su terreni agricoli (esempio del punto 27) e l'intervento previsto a tal fine è la piantumazione di giovani alberi di determinate specie ad una certa densità (esempio del punto 34), allora uno standard di rendimento credibile è la costituzione, in un certo arco di tempo, di un giovane bosco che contenga determinate specie arboree e che rispetti soglie minime di densità di specie, altezza degli alberi e grado di chiusura della volta arborea. Un altro esempio di standard di rendimento potrebbe essere il raggiungimento, in un'area seminata, di una certa soglia di copertura percentuale dello strato erbaceo in un dato arco di tempo.

Il raggiungimento di alcuni standard di rendimento può essere valutato attraverso una singola osservazione, per esempio basta una sola osservazione per verificare se un canale è stato riempito. Altri standard richiedono invece una serie di misure che documentino la tendenza verso una specifica soglia numerica per un certo parametro fisico o per un particolare livello di abbondanza o di crescita della componente vegetale.

Gli standard di rendimento devono essere scelti con molta attenzione in modo da dar fiducia nella loro capacità di misurare il raggiungimento di un obiettivo. In caso contrario l'oggettività dello standard può essere inficiata dai primi risultati ottenuti durante la realizzazione del progetto.

I protocolli di monitoraggio devono essere coerenti con gli standard di rendimento. Altri monitoraggi generano informazioni estranee al contesto e aumentano i costi. I protocolli devono essere tali da permettere di raccogliere i dati con relativa facilità, riducendo in tal modo i costi del monitoraggio. Una volta che si è deciso il protocollo da seguire, bisognerà specificare come saranno analizzati i dati derivanti dal monitoraggio. Per esempio, per determinare la significatività di certe differenze si può scegliere una certa procedura statistica e stabilire gli intervalli di confidenza.

Gli standard di rendimento sono particolarmente utili nei progetti svolti da società appaltatrici o in quelli che sono richiesti per soddisfare condizioni necessarie al rilascio di autorizzazioni. Il conseguimento degli standard di rendimento rappresenta la prova concreta del fatto che gli obiettivi sono stati raggiunti, che le società appaltatrici possono essere pagate e che i detentori delle autorizzazioni possono essere liberati da ogni responsabilità. Al contrario il mancato conseguimento dimostra una non conformità rispetto a quanto richiesto, che può portare ad azioni ingiuntive e a sanzioni legali.

In un contesto meno tecnocratico la necessità di inserire nel progetto gli standard di rendimento viene meno. Infatti in progetti più piccoli e meno complessi o in progetti in cui il tempo di completamento dei lavori non è un problema, non è necessario specificare gli standard. Al posto degli standard si può adottare una semplice valutazione ecologica, in accordo con la linea guida 49.

37. Programmazione dei lavori necessari per raggiungere ciascun obiettivo specifico. La programmazione dei lavori può essere molto complessa: alcuni possono essere fatti contemporaneamente mentre altri devono essere fatti sequenzialmente. Una partita di piantine da vivaio deve essere fatta crescere per mesi o più prima della piantumazione e deve essere consegnata in ottime condizioni; se si ritarda la piantumazione le piantine finiscono per radicare nel terreno e diventano inutilizzabili. Se invece è richiesta la semina diretta bisognerà trovare i siti in cui raccogliere i semi; i semi dovranno essere raccolti quando sono maturi e possibilmente messi in magazzino e sottoposti a un iniziale trattamento. Per gli ecosistemi terrestri i lavori di preparazione del sito non devono essere previsti in periodi in cui le condizioni non sono idonee; per esempio non si possono fare modifiche del suolo quando il rischio di inondazioni è alto; gli incendi controllati devono essere programmati ed effettuati in accordo con le norme sugli incendi. La temporanea mancanza di manodopera e di attrezzature può ulteriormente complicare la programmazione. Le giornate di lavoro devono essere accorciate per ragioni di sicurezza dei lavoratori soprattutto in condizioni di caldo estremo e durante i temporali con scariche di fulmini, mentre la pioggia può infangare le attrezzature. La programmazione deve riflettere anche queste eventualità.

Per la maggior parte degli obiettivi i lavori di realizzazione si concludono nel giro di uno o due anni. Alcuni lavori devono però essere posticipati; per esempio la reintroduzione di piante e animali che necessitano di particolari condizioni dell'habitat deve essere spostata in avanti di parecchi anni, cioè fino a quando le condizioni non sono diventate idonee.

38. Acquisto dei macchinari, delle scorte, delle risorse biologiche. E' necessario acquisire solo gli strumenti adeguati alla realizzazione del progetto. Per esempio, bisogna utilizzare macchinari che non compattino e non danneggino eccessivamente il suolo quando curvano. I materiali biodegradabili, per esempio le coperture di paglia, sono in genere da preferirsi ai materiali persistenti come le coperture di plastica. Le piante cresciute in vivaio possono essere accettate solo

se in perfette condizioni e il terriccio presente nei loro vasi deve essere composto esclusivamente da sostanze naturali. Bisogna poi essere certi di ricevere materiale biologico appartenente agli ecotipi locali, per aumentare la probabilità che essi abbiano una buona adattabilità genetica alle condizioni del posto e per evitare l'introduzione di ecotipi poco adattati. Tuttavia una più ampia selezione di ecotipi e di specie può essere utile per pre-adattare la futura comunità biologica a eventuali cambiamenti ambientali nel sito del progetto. I vivai a volte forniscono alberi di qualità superiore che sono stati selezionati per la produzione di legname; può essere opportuno intercalare questi alberi con alberi di qualità inferiore per facilitare processi ecosistemici diversi dalla produzione di legname; per esempio gli esemplari deformati sono importantissimi perché offrono cavità per gli animali selvatici. Le cultivar o gli ibridi non possono essere usati se non come coperture temporanee o come protezione di altre piante perché non rappresentano taxa naturali.

39. Preparazione di un bilancio di previsione per i lavori di realizzazione del progetto, gli interventi di manutenzione e gli imprevisti. Preventivare i costi dei lavori di realizzazione è cosa ovvia; altrettanto importante però è preventivare le spese derivanti da situazioni impreviste sconosciute a priori. Nessun progetto di restauro ecologico è mai stato realizzato esattamente come era stato pianificato perché nel restauro entrano in gioco più variabili ed è impossibile riuscire a tener conto di tutte le eventualità. Esempi di imprevisti sono eventi meteorologici di particolare intensità, devastazioni da parte di cervi e altri erbivori in un sito in cui sono appena state piantate giovani plantule, colonizzazioni di specie invasive, atti vandalici, attività di uso del territorio inaspettate che avvengono al di fuori del sito di restauro ma si ripercuotono su di esso. La necessità di dover operare a un certo punto alcuni aggiustamenti è quasi una certezza. Solitamente i costi di queste “riparazioni” aumentano in funzione del tempo impiegato a rispondere all'evento inaspettato, una volta che è stato scoperto. Per questi motivi un fondo per gli imprevisti deve essere inserito nel bilancio di previsione in modo tale che sia disponibile con breve preavviso.

5. Lavori di realizzazione del progetto

La realizzazione del progetto obbedisce al piano di realizzazione. Se il piano è dettagliato e la supervisione funziona, la realizzazione procede senza intoppi e all'interno del bilancio previsto.

40. Indicazione dei confini e dell'area di lavoro. Il sito deve essere recintato o evidenziato in modo ben visibile sul campo, cosicché gli operai sappiano con precisione dove devono lavorare.

41. Installazione di elementi fissi per il monitoraggio permanente. Le estremità dei transetti, i punti fotografici, i capisaldi topografici e altri siti che saranno usati periodicamente per il monitoraggio dovranno essere recintati o in qualche modo marcati sul posto e, se possibile, identificati con le coordinate mediante GPS. Anche aste batimetriche, pozzi piezometrici o altri particolari strumenti per il monitoraggio verranno installati, marcati e localizzati mediante le coordinate fornite dal GPS.

42. Realizzazione dei lavori di restauro. I lavori di restauro sono stati identificati alla linea guida 34; in tale fase essi vengono realizzati per soddisfare gli obiettivi ecologici. Il capo-progetto ne supervisiona la realizzazione oppure delega la supervisione a membri del gruppo di lavoro. La responsabilità per la corretta attuazione dei lavori generalmente non deve essere affidata a subappaltatori, volontari o a coloro che materialmente svolgono i lavori. Il costo della verifica a posteriori eccede il costo di una appropriata supervisione.

6. Lavori successivi alla realizzazione del progetto

Il raggiungimento degli obiettivi può dipendere dalle azioni di tutela successive al restauro nella stessa misura in cui dipende dalla cura con cui si sono eseguiti i lavori. Non possiamo non enfatizzare l'importanza dei lavori successivi alla realizzazione del progetto.

43. **Protezione del sito dai vandali e dagli erbivori.** La sicurezza del sito deve essere riconsiderata dopo la realizzazione del progetto. Tra gli atti vandalici vi è anche l'utilizzo dell'area da parte dei giovani per attività ricreative (per esempio fuochi in campeggio, motocross fuoripista). Gli erbivori includono sia animali domestici che cinghiali e cervi, ma anche oche, nutrie e molti altri animali. Per esempio i castori possono distruggere una nuova piantumazione costruendo sbarramenti lungo i corsi d'acqua e i canali di scolo. Gli animali che creano problemi possono essere catturati e trasferiti o, in alternativa, sarà necessario costruire delle recinzioni che li tengano fuori dall'area interessata.

44. **Manutenzione post-realizzazione.** È necessario compiere tutte quelle attività di manutenzione che sono state descritte nella linea guida 34.

45. **Ricognizioni periodiche e identificazione della necessità di correzioni a media scadenza.** Il capo-progetto deve ispezionare il sito molto spesso, in particolare durante i primi due anni successivi al completamento dell'intervento, al fine di programmare la manutenzione e porre rapidamente rimedio a situazioni inaspettate.

46. **Monitoraggio (se necessario) che documenti il raggiungimento degli standard di rendimento.** Monitorare il sito e relazionare sui dati di monitoraggio sono attività costose. Pertanto il monitoraggio non è necessario finché i dati non sono significativi al punto tale da prendere delle decisioni. Visitare il sito regolarmente (linea guida 45) può rendere non necessario il monitoraggio frequente. Tuttavia non tutti i monitoraggi possono essere posticipati: alcuni fattori, quali ad esempio l'altezza del livello idrico e la qualità delle acque, di solito sono misurati regolarmente per fornire dati interpretabili. Ancora, in alcuni casi il monitoraggio è necessario per documentare la sopravvivenza delle giovani piante; in questo caso un'alternativa più efficace al monitoraggio potrebbe essere quella di richiedere la sostituzione delle partite di piantine che non sono sopravvissute.

47. **Attuazione delle procedure di gestione adattativa, se necessarie.** La gestione adattativa (*adaptive management*) come strategia per il restauro degli ecosistemi è fortemente consigliata, se non addirittura indispensabile, perché ciò che accade in una certa fase del progetto può interferire con ciò che era stato pianificato per la fase successiva. Un piano di restauro deve essere di per sé flessibile per permettere azioni alternative che indirizzino verso gli obiettivi gli eventuali risultati inferiori alle attese. La ragione oggettiva per intraprendere la gestione adattativa deve essere ben documentata dai dati del monitoraggio o da altre osservazioni. Il manager del progetto deve essere consapevole del fatto che gli obiettivi del restauro non potranno mai essere realizzati per ragioni che vanno al di là del controllo del professionista capo-progetto. In tal caso bisognerà definire nuove finalità generali (linea guida 5) e nuovi obiettivi specifici (linea guida 27) per garantire il recupero di un ecosistema funzionale, integro e completo.

7. Valutazione e pubblicità

Una volta eseguite le valutazioni che assicurino il raggiungimento delle finalità generali e degli obiettivi specifici, il progetto deve essere reso di pubblico dominio e utilizzabile da parte dei tecnici.

48. **Valutazione dei dati di monitoraggio per verificare se sono stati raggiunti gli standard di rendimento e sono stati conseguiti gli obiettivi del progetto.** I risultati dell'analisi dei dati devono essere documentati per iscritto. Se gli standard di rendimento non sono stati raggiunti in un ragionevole arco di tempo, allora bisogna fare riferimento alla linea guida 47. Il punto 48 non deve essere considerato nei progetti più piccoli, per i quali non sono stati definiti gli standard di rendimento specificati dalla linea guida 36.

49. **Valutazione di tipo ecologico del progetto appena concluso.** Questo punto riguarda quei progetti per i quali non sono stati specificati gli standard di rendimento previsti dalla linea guida 36. La valutazione deve confrontare le condizioni dell'ecosistema restaurato con le condizioni precedenti all'azione di restauro (punto 20) e deve determinare se le finalità ecologiche stabilite dalla linea guida 5 sono state raggiunte, con particolare riguardo alle caratteristiche ecologiche degli ecosistemi restaurati. Di solito la valutazione viene presentata sotto forma di pubblicazione tecnica. Per soddisfare i criteri di rigore scientifico richiesti da alcune riviste del settore, la valutazione potrebbe richiedere delle informazioni aggiuntive sullo stato del sito rispetto a quelle derivanti dai soli dati del monitoraggio. Per questo motivo uno studio ecologico è utile per ogni progetto di restauro portato a termine. Alcuni progetti di restauro sono condotti da istituzioni permanenti che sono in grado di effettuare investigazioni successive al completamento del progetto, fornendo così una visione a lungo termine dello stato di conservazione degli ecosistemi restaurati. Per facilitare questa possibilità bisogna adottare dei protocolli d'indagine che possano essere facilmente ripetuti per scopi comparativi.

50. **Verifica del raggiungimento delle finalità culturali.** Queste finalità sono state specificate nella linea guida 5.

51. **Fare pubblicità e preparare relazioni scritte sul progetto completato.** Troppo spesso coloro che hanno lavorato a un progetto, appena questo è ultimato, ne iniziano subito un altro senza fermarsi a considerare l'importanza del lavoro svolto e le sue ricadute positive sia sul pubblico sia sull'ambiente. Talvolta una relazione finale è richiesta proprio dal contratto di lavoro o come condizione per ottenere delle autorizzazioni. Tuttavia, anche se non è richiesta, una relazione finale serve come memoria del progetto. Inoltre la pubblica opinione merita di essere informata su un progetto che è stato completato e sui benefici da esso derivanti. Comunicati stampa, eventi mediatici, festeggiamenti pubblici sono tutti necessari, se non obbligatori; si possono anche preparare degli articoli divulgativi per il pubblico in un linguaggio non tecnico. Questa pubblicità fa sì che il restauro sia sotto gli occhi di tutti. Se i responsabili e i politici sono consapevoli del fatto che il progetto è stato completato con successo, saranno più inclini a promuovere e finanziare nuovi progetti. Le relazioni strettamente tecniche sono altrettanto importanti: i casi-studio diventano uno scrigno di informazioni per tutti i professionisti che vogliono migliorare le loro competenze professionali. Questi casi-studio possono essere pubblicati su riviste tecniche e su riviste di settore, e possono essere anche messi su siti web. Articoli e poster a riguardo possono anche essere presentati a congressi.