

I progetti "Clean Development Mechanism" nei paesi in via di sviluppo nell'ambito del protocollo di Kyoto: analisi delle problematiche per un caso studio in Marocco

Gaglioppa P

Università del Molise e Area Conservazione Foreste, Regione Lazio, v. Borgolungo 24, I-01100 Viterbo (Italy) - Email: Pierluca Gaglioppa (pierlucaaglioppa@libero.it).

Abstract: "Clean Development Mechanism" projects in the developing countries within the Kyoto protocol: problem analysis of a case study in Morocco. An internship period spent in the north of Morocco kingdom (Tetouan) gave a contribute to the organization activity in promoting sustainable development in the rural areas under the Kyoto Protocol. The multitasking project will increase biodiversity planting trees for wood, forage and fruits productions. The paper show a first step study to evaluate the possibility to reach an agreement with the propriety and the manager of these areas in a multifunctional reforestation project. The eligible site suitable for reforestation in accordance with the CDM international scheme is a large plateau (more than 5 000 hectares) 600 meters high on the sea level far from the *Cannabis* crops area. The evaluation of the project costs and of the social benefits for the population consider (using different species) the indigenous communities necessity. The evaluation of carbon sequestration show the small scale of the reforestation project on behalf of the Kyoto Protocol, but give also an idea about the people rights and necessities. The normal afforestation and reforestation projects, under the Kyoto Protocol, try to maximize the CO₂ sequestration in a short time, than business laws usually require. A small scale project could be self-managing, less expensive (international certification costs) and more interesting for local communities.

Keywords: Kyoto Protocol, Clean development mechanisms, Morocco, Biodiversity, Sustainability, Development countries

Received: Aug 14, 2009; Accepted: Sep 15, 2009

Citation: Gaglioppa P, 2009. I progetti "Clean Development Mechanism" nei paesi in via di sviluppo nell'ambito del protocollo di Kyoto: analisi delle problematiche per un caso studio in Marocco. *Forest@* 6: 357-364 [online: 2009-11-23] - doi: 10.3832/efor0596-006.

Introduzione e scopo del lavoro

Il consenso scientifico sul fatto che nel secolo scorso le attività umane cominciarono a provocare un riscaldamento del clima si è ormai diffuso anche tra il grande pubblico (Ruddiman 2005). Le conferenze mondiali sulle tematiche ambientali e le attività delle Nazioni Unite in merito ai cambiamenti climatici, *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), hanno consolidato a livello mondiale la consapevolezza che i *GreenHouse Gases* (GHG), i gas responsabili dell'effetto serra, sono la causa del surriscaldamento del pianeta e dei conseguenti cambiamenti del clima. Gli scenari di previ-

sione mondiali mostrano un innalzamento della temperatura media di almeno 2°C nei prossimi 50 anni e l'intensificazione dei fenomeni climatici con le ovvie conseguenze globali. A livello di politiche internazionali l'accordo più importante raggiunto è stato il Protocollo di Kyoto (PK): strumento operativo legalmente vincolante della UNFCCC (2009).

Il PK si pone come obiettivo la riduzione dei gas serra del 5.2% rispetto alle emissioni dell'anno 1990. Ad ogni Paese sviluppato corrisponde una quota di riferimento di emissioni possibili mentre i paesi in via di sviluppo (PVS), al momento, non devono sottostare a nessun obbligo di riduzione delle emissioni.

Il PK ha previsto la possibilità di ricorrere a meccanismi addizionali rispetto alle attività di riduzione attuate sul territorio nazionale, quali: *Emission Trading* (ET), *Clean Development mechanism* (CDM) e *Joint implementation* (JI).

Il PK è stato ratificato dal Governo del Marocco il 25 gennaio 2002 e in seguito è stato istituito presso il Ministero per l'Ambiente il "Focal Point" della UNFCCC (MDP 2006). I Ministeri per l'Ambiente italiano e marocchino hanno firmato un accordo bilaterale per il riconoscimento delle finalità comuni rispetto al PK e consente allo Stato e alle aziende italiane di operare nel Paese.

Tra i meccanismi flessibili i CDM (articolo 12 del PK) prevedono delle attività progettuali che consentono di ridurre le emissioni con interventi di tipo energetico oppure di aumentare gli assorbimenti di carbonio tramite attività di afforestazione e riforestazione (A/R). Tra i requisiti importanti cui questi progetti debbono sottostare vi sono il calcolo preciso della *baseline*, ovvero lo scenario futuro del sito del progetto in assenza del progetto stesso. Altri fattori importanti che devono essere valutati per la realizzazione di tali attività sono: l'eleggibilità dei siti, la dimostrazione dell'addizionalità delle attività di progetto, la definizione di foresta del paese ospitante, presenza/assenza di copertura forestale, la certezza nella definizione di appartenenza dei diritti di proprietà delle riduzioni di emissioni che verranno prodotte, gli impatti sociali e ambientali del progetto, linearità e chiarezza degli elementi di calcolo dell'assorbimento di CO₂ negli anni e la definizione tecnica delle modalità di monitoraggio.

Tra i meccanismi flessibili i CDM, attraverso progetti di rimboschimento di ampie superfici, rappresentano una buona opportunità per i PVS soprattutto se collegata al recupero di aree degradate al fine di aumentare i benefici socio-economici delle popolazioni locali, nel rispetto di un approccio partecipativo e, quindi, a un progetto di cooperazione più ampio. Lo scopo del presente lavoro è quello di verificare la possibilità di rimboschire un'area del nord del Marocco nell'ambito dell'articolo 12 del Protocollo di Kyoto e contestualmente perseguire vantaggi sociali per le popolazioni locali.

Materiali e metodi

La metodologia

Il lavoro ha previsto una missione in Marocco nel finire del 2005, necessaria alla conoscenza dei luoghi, durante la quale sono stati approfonditi i dettagli

tecnici, scientifici e normativi dell'idea progettuale valutando le possibili e necessarie sinergie con la popolazione e le istituzioni politiche e accademiche locali. Il metodo di indagine si è avvalso di tutta la documentazione inerente il PK e i meccanismi flessibili riportata nel sito della UNFCCC (art. 12 del PK e le successive decisioni 11/CP7, 17/CP7 e 19/CP9), del *BioCarbon Fund* della Banca Mondiale (The World Bank 2009) e delle metodologie consolidate dal Laboratorio di Ecologia Forestale dell'Università degli Studi della Tuscia in progetti di rimboschimento in diverse parti del mondo.

L'idea progettuale ha tenuto conto del *Project Idea Note* (PIN) *for Land Use, Land Use Change and Forestry* (LULUCF) *Project*, lo schema progettuale predisposto dalla Banca Mondiale quale linea guida dei dati da raccogliere e delle informazioni da possedere per realizzare un progetto di rimboschimento di tipo CDM A/R che possa essere presentato alla *World Bank* (WB) stessa per ottenere, a progetto realizzato, l'acquisto dei crediti di carbonio prodotti (*temporary* o *long term Certified Emissions Reduction*, tCER/ICER) da parte del *BioCarbon Fund* (The World Bank 2009).

Il PIN prevede l'inserimento dei seguenti dati minimi:

- richiedente e modalità di finanziamento;
- area oggetto di intervento (località, tipo e ampiezza del progetto);
- dati tecnici di assorbimento dello scenario iniziale *business as usual* e di quelli stimati (secondo metodologie codificate) a progetto realizzato;
- la produzione annua di tCER/ICER e il previsto prezzo di vendita in US\$/tCO₂ eq.;
- la durata prevista (*crediting period*) tra le due opzioni possibili;
- dati socio-economici e ambientali di costi/benefici.

La compilazione richiede inoltre descrizioni dettagliate dei fattori determinanti l'eleggibilità del sito secondo quanto previsto nell'ambito CDM dalle *Conference of Parties* (COP) 7 e 9.

Per il rilievo in campo dei dati sono state utilizzate le schede *Rapid CDM Site Assessment*, (Ra.C.S.A.), elaborate dalla dottoressa Lucia Perugini, che indagano proprio quelle caratteristiche necessarie all'eleggibilità del luogo che è data da:

- assenza della copertura forestale dal 1 gennaio 1990;
- addizionalità alle politiche nazionali di riforestazione già in atto o previste;
- inesistenza di conflitti per il controllo dei terreni tra comunità locali e governo centrale;
- bassa pressione antropica sui siti in termini di inte-

resse a costruire, a pascolare o a farne qualsiasi altro utilizzo in contrasto con il rimboschimento;

- potenzialità produttive dei siti in termini di biomassa e quindi di assorbimento di CO₂ del *sink* (serbatoio) di carbonio;
- accettazione e condivisione del progetto da parte delle comunità locali.

Le schede prevedono la raccolta di dati tecnici quali la superficie coperta da vegetazione forestale, arbustiva o erbacea e le tipologie di ognuna (analizzando anche la composizione specifica, il grado di rinnovazione e la pressione pascoliva subita), dati sulla morfologia, sul suolo e sul degrado dell'area.

In loco ci si è avvalsi della collaborazione dell'Organizzazione Non Governativa (ONG) italiana "Movimondo", con sede a Tetouan, che da anni opera in Marocco con progetti per lo sviluppo del turismo rurale. La disponibilità dello *staff* tecnico locale della ONG ha reso possibile l'acquisizione di dati e informazioni, l'esplorazione del territorio circostante per la ricerca del luogo eleggibile e ha facilitato gli incontri con i funzionari locali del *Service des Eaux et Forets* (EF), con le istituzioni (comuni rurali, villaggi, Ambasciata d'Italia a Rabat, Ministero dell'Ambiente marocchino, *Focal Point* UNFCCC) e con l'Università locale.

L'area di indagine

L'area di indagine è rappresentata dal nord del Marocco, regione di Tanger, provincie di Tetouan e Chefchaouen sul versante mediterraneo della regione. Il Rif marocchino è caratterizzato nella provincia di Chefchaouen dalla presenza del Parco di Talasemtane e dalla diffusa coltura del *kif* (*Cannabis* - UN 2005) e risulta poco idoneo alla progettazione di un rimboschimento. La provincia di Tetouan è invece più interessante perché l'economia dei villaggi (*douar* in arabo) è esclusivamente di autosostentamento e legata alle attività agro-silvo-pastorali.

L'analisi socio-economica

L'area di studio è molto popolata (103 abitanti/km²), unitamente alla natura accidentata del terreno (scarsa superficie coltivabile) e alle scarse attività economiche alternative a quella agro-silvo-pastorale di sussistenza, denota un'elevata pressione antropica sull'ecosistema che ha portato ad un degrado diffuso del territorio e condizioni socio economiche difficili. Il tasso di natalità endemico nella zona è molto alto e l'entità della popolazione della regione con meno di 20 anni rappresenta addirittura più del 50% del totale (Movimondo 2005).

L'entità sociale più importante nelle zone rurali e montane è costituita dal *douar*, insediamento rurale molto spesso disperso sul territorio, la cui grandezza può variare da poche abitazioni sino a un centinaio. I *douar* comprendono nuclei centrali di case con piccoli appezzamenti di terra destinati all'attività agricola, ma che non sono coltivati in maniera continuativa e permanente. La parcellizzazione delle proprietà e l'aumento dei danni della foresta derivano, oltre che dalla naturale crescita demografica, anche dalla tradizionale suddivisione patrilineare della proprietà e dalla crescente necessità di spazi abitativi e coltivabili.

I tassi di analfabetismo sono molto alti soprattutto tra le donne che, per ragioni socio-culturali, vengono generalmente escluse dal sistema scolastico; esse espletano la maggioranza delle attività domestiche e agricole legate alla sussistenza familiare, dall'educazione dei figli, all'approvvigionamento della legna, alla raccolta dell'acqua, alla cura della corte animale e alle attività agricole.

L'insufficienza di infrastrutture sociali costituisce uno dei maggiori ostacoli allo sviluppo delle provincie del Nord, che risultano isolate dal resto del paese e della regione. Le comunicazioni soprattutto nelle zone rurali e di montagna sono rese ancora più difficili dall'andamento accidentato della morfologia, le strade sono principalmente piste di difficile accesso soprattutto durante l'inverno e le zone rurali sono prive di scuole, elettricità e distribuzione di acqua potabile.

Il patrimonio forestale

Le essenze arboree presenti in Marocco sono caratterizzate da un gran numero di specie endemiche ed ecotipi dovuti alla posizione marginale dell'area a contatto con la fascia sub-saheliana e desertica. La flora tipica dell'area mediterranea consta di formazioni che vanno dalla tipica macchia bassa fino alle foreste a conifere e leccio dei rilievi più alti.

La definizione marocchina di foresta è: "qualsiasi area di superficie uguale o maggiore di 1 ha completamente ricoperta da vegetazione forestale in cui le forme arboree costituiscono la maggioranza delle specie presenti e la copertura è uguale o superiore al 20%. Sono considerate specie arboree tutte quelle arborescenti con un tronco individuabile ed un'altezza uguale o superiore a 5 metri". (Ellatifi, com. pers.)

L'ambiente naturale del nord del Marocco è al margine del bacino del Mediterraneo, risente delle influenze atlantiche e delle inusuali catene montuose che lo separano dal deserto. L'incontro tra le diverse

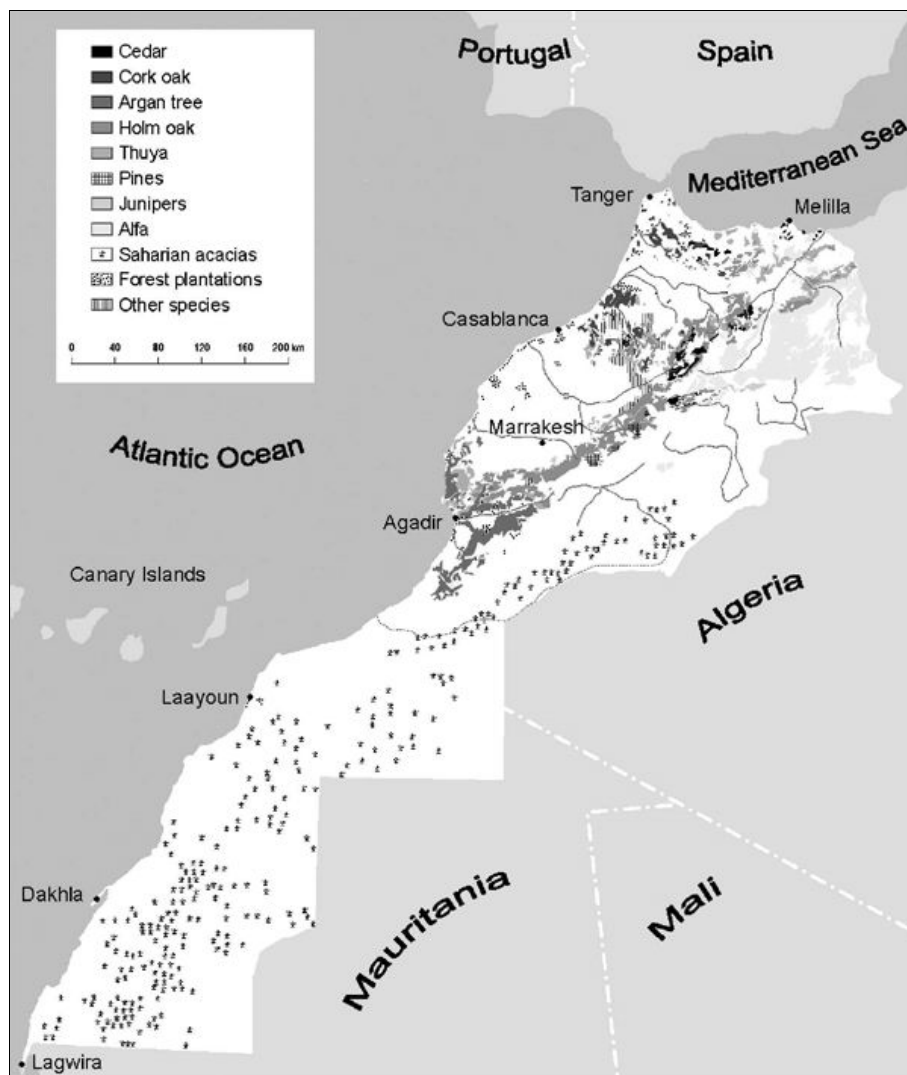


Fig. 1 - Distribuzione delle specie forestali in Marocco (Ellatifi 2005).

provenienze ha determinato una ricchezza floristica eccezionale caratterizzata dall'esistenza di ecotipi e varietà da preservare, ne è un esempio l'unica stazione rimasta dell'*Abies pinsapo* var. *maroccana* (Ceballos & Fernandez De Cordoba 1958). Il passaggio dal livello del mare agli oltre 2000 metri delle cime più alte fa sì che la regione del Rif occidentale sia molto ricca di specie arboree; le più diffuse sono: *Abies pinsapo* var. *maroccana*, *Quercus suber* e *Quercus rotundifolia* (vicariante della specie *ilex*), *Tetraclinis (Thuja) articulata* (specie inclusa nella Red List dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura - IUCN, volgarmente: cipresso di Cartagine - IUCN 2009), *Pinus nigra* e *Cedrus atlantica* (endemica di Marocco e Algeria - Benabid 1983).

Gli habitat principali che troviamo sono costituiti da: foresta di abeti, foresta mista di abeti e cedro, pineta di *Pinus pinaster*, lecceta, macchia mediterranea, praterie di quota e vegetazione di parete. Su suoli calcarei *Tetraclinis articulata* (Costa Tenorio et al.

1998), *Olea europea* e *Pistacia lentiscus* sono le specie più diffuse cui si aggregano *Quercus coccifera*, *Chamaerops humilis* e *Ceratonia siliqua*. Su suoli silicei *Tetraclinis* è sostituita da *Quercus suber* che si accompagna di solito con *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Erica arborea*, ma se il soprassuolo è degradato le specie più presenti sono *Cistus spp.* e *Pteridium aquilinum*.

Le specie più diffuse nella regione che possano avere un potenziale nell'attività di rimboschimento sono: tra le conifere *Tetraclinis articulata* e qualche specie di *Pinus*, principalmente *P. halepensis*, mentre tra le latifoglie *Ceratonia siliqua*, *Olea europea*, *Quercus rotundifolia*, *Q. coccifera* e *Q. suber* (Hammoudi 2002).

La copertura forestale è di circa 6 milioni di ha, l'8% dell'intero Paese; con le praterie a *Stipa tenacissima* si arriva al 13% circa dell'intero territorio nazionale (Fig. 1).

Tutto il territorio boscato è demanio forestale di competenza dell'EF che dispone oltre alla struttura

centrale (tra cui l'Area Rimboschimenti) di uffici provinciali e regionali (*Service Provincial des Eaux et Forêts - SPEF* e *Direction Regional des Eaux et Forêts - DREF*). Nel 1999, la composizione delle specie utilizzate nei rimboschimenti vedeva principalmente conifere, *Pinus halepensis* e *P. pinaster* (47%), *Eucalyptus* (40%) e altre latifoglie (13%).

L'importanza sociale delle foreste per i villaggi è data dalla produzione di legname (anche della macchia bassa), che rappresenta l'unica fonte energetica economicamente sostenibile per la cottura degli alimenti e delle terrecotte, e dal pascolo per gli animali. In nessun caso però questo uso contempla un approccio gestionale, ne tanto meno sostenibile, per cui le superfici utilizzate sono soggette al sovrapascolamento.

I prodotti della foresta e degli alberi isolati sono comunque importantissimi per le popolazioni rurali che per usi tradizionali (costruttivi, tintori, farmaceutici) ne raccolgono i frutti, le foglie, i semi e la corteccia.

Tra queste il Carrubo (*Ceratonia siliqua*) è una pianta molto interessante per i suoi aspetti sociali: un solo albero di carrube procura un reddito pari ad un ettaro coltivato a frumento, fornisce mangime per gli

animali (frasca e carrube) e cibo per gli uomini, ombra e infine legna.

L'*International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI) considera questo albero naturalizzato anche nel nord e nel sud del Marocco (Batlle & Tous 1997). Il *National Geographic* inserisce il Carrubo nella "*Palaearctic mediterranean woodland and forest*" (PA1214) nelle vicinanze del mare e su terreno calcareo (National Geographic 2006). La specie non ha grandi pretese in termini di terreno e sopporta bene la siccità; il consorzio principale che costituisce è quello *Oleo-Ceratonia* con *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *silvestris* e *Quercus coccifera* della macchia bassa cui si unisce la *Tetraclinis articulata*.

Risultati e discussione

La metodologia e gli strumenti hanno consentito la redazione dello studio di pre-fattibilità di un progetto di rimboschimento per l'area montana di El Haouz, provincia di Tétouan immediatamente a nord della città capoluogo, che comprende i seguenti douar: El Bayine, Belouazene ed El Onsar del Comune Rurale (CR) di M'diq; El Keddane, Agla e Tarrante del CR di Tleta Tarhamt e infine Aliene e Malaljeni del CR di Saddina. La popolazione totale di circa



Fig. 2 - L'altopiano del Fath Lemhar (foto: P. Gaglioppa).

1500-2000 abitanti è dedicata principalmente alle attività pastorali e agricole e rispecchia i dati socio economici sopra descritti.

La zona individuata confina a Sud con l'area urbana di Tétouan, attorno alla quale gravita economicamente e amministrativamente, mentre a Nord giunge fino all'area di M'diq, porto ad uso esclusivo di pesca, e alla enclave spagnola di Ceuta. L'area è esclusivamente rurale, quasi montana, caratterizzata da una topografia accidentata e diversificata, tipica delle montagne occidentali del Rif, con montagne basse e di media altezza; elemento caratteristico, al centro del territorio interessato dal progetto, è la dorsale calcarea con l'altopiano di Fath Lemhar a 600 s.l.m., che dà luogo a fenomeni carsici e costituisce una delle principali riserve idriche della provincia (Fig. 2).

Lo studio ha preso in considerazione tutte le esigenze progettuali evidenziate anche nel PIN e, a conclusione delle consultazioni e delle visite in campo, la scelta è caduta sul territorio di El Haouz in quanto non interessato dalla coltura della *Cannabis*, con pascoli degradati e, inoltre, sull'area, sufficientemente grande (circa 1000 ha), non insistono nuclei abitati. L'ONG Movimondo sta realizzando proprio qui un progetto per lo sviluppo ecoturistico e pertanto è stato, e sarà, più facile l'approccio con le popolazioni.

Il rimboschimento verrà realizzato dalle popolazioni dei villaggi con la collaborazione tecnica e organizzativa dello SPEF che metterà a disposizione gratuitamente le piantine, producendole nei propri vivai, e i propri ingegneri in fase di posa in opera. Le specie ritenute più opportune sono *Pinus halepensis* (Bocio et al. 2004) per i margini acclivi, *Quercus rotundifolia*, *Tetraclinis articulata* e *Ceratoniasiliqua* per il corpo centrale in rapporti differenti. Il leccio nell'interfila sarà allevato a ceduo, per la produzione di legna e ghianda, mentre i filari principali saranno a cipresso e carrubo con la produzione di questo ultimo di silique, frasca per il bestiame e legno. Questa consociazione, riscontrata in natura, rappresenta un giusto equilibrio tra conservazione, naturalità e multifunzionalità e rispetta la convenzione sulla biodiversità e quella per la lotta alla desertificazione. Tra le fila potranno trovare spazio arbusti a bacca o a frasca per la produzione di foraggio. Tecnicamente il sesto di impianto sarà a quinconce con la messa a dimora di tre piantine e di un seme per vertice. Le specie sono state scelte sulla base della concertazione con i capi villaggio e potranno ulteriormente essere arricchite secondo le loro esigenze. I singoli douar vedranno recintato il proprio settore di competenza e dovranno garantirne la guardiania e la riuscita. Il be-

stame dovrà essere riallocato sui versanti esterni della dorsale calcarea, laddove sono insediati i villaggi e dove c'è disponibilità di macchia bassa da pascolare. Il costo del rimboschimento è di circa 6-800 €/ha (in Italia sono necessari almeno 10 000 €/ha).

Il sesto di impianto prevede il posizionamento di una fila ogni 10 metri composta per 3/4 da *Ceratoniasiliqua* e per 1/4 da *Tetraclinis articulata* con la fila intermedia di *Quercus rotundifolia*. Esternamente verrà realizzata una fascia di protezione di 100 metri con *Pinus halepensis* con un sesto quadrato di lato pari a 5 metri.

L'arricchimento con specie arbustive funzionali per pascolo, farmacopea e altri usi non viene considerato ai fini del calcolo del sequestro di CO₂.

Su ogni punto verranno poste a dimora tre piantine e saranno seminati altrettanti semi; alla fine si otterranno ad ettaro 225 piantine di *Ceratoniasiliqua*, 75 di *Thuia* e 300 di *Quercus* mentre nella fascia si avranno 400 piantine ad ettaro di *Pinus*.

La valutazione dell'addizionalità prende in considerazione la scarsa potenzialità del sito ad evolvere spontaneamente in foresta. Lo scenario in assenza del progetto (*baseline*) è rappresentato dalla continuazione dello stato attuale, con presenza in sito di erbe e arbusti i quali si stima conservativamente possano assorbire 3000 tonnellate di CO₂ eq. nei 30 anni, relativi ad un incremento legnoso di 0.1 m³ ha⁻¹ anno⁻¹.

Le specie da utilizzare per il rimboschimento hanno accrescimenti modesti che vanno dai 3 m³ ha⁻¹ anno⁻¹ per il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) e per *Quercus rotundifolia* a 1 m³ ha⁻¹ anno⁻¹ per *Tetraclinis*. È previsto inoltre l'impiego di altre specie dallo sviluppo (in termini di accumulo di CO₂) limitato, come il carrubo (*Ceratoniasiliqua*) e le piante arboree e arbustive usate per l'arricchimento del corteggio floristico funzionale agli altri usi del territorio.

La stima dell'accumulo di carbonio si basa su dati desunti dalla bibliografia citata, da comunicazioni personali (Ellatifi 2005) e per alcuni valori si è fatto riferimento a recenti lavori (Vitullo et al. 2007) e bibliografia (Giordano 1988).

La stima può considerarsi conservativa in quanto ai fini dell'assorbimento non considera tutti i cinque *pool* di carbonio, ma tiene conto solamente della biomassa epigea e ipogea, mentre sono escluse le componenti del suolo, della necromassa e della lettiera.

Ai fini del calcolo per la trasformazione dei metri cubi di incremento volumetrico in tonnellate di CO₂, è stata utilizzata la seguente formula tratta dal Manuale dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC - Penman et al. 2003; eqn. 1):

$$I \cdot D \cdot BEF2 \cdot (1+R) \cdot CF \cdot 44/12$$

dove I è l'incremento cormometrico espresso in m³, D è la densità basale (volume fresco/peso secco) in t m⁻³, BEF2 è il fattore di espansione della biomassa che trasforma l'incremento cormometrico in incremento totale della biomassa epigea, R è la *Root Shoot Ratio* ovvero fattore di trasformazione della biomassa epigea in quella ipogea, CF è il fattore di trasformazione della biomassa secca in C uguale a 0.5, 44/12 è il rapporto molecolare tra CO₂ e C, per trasformare da C a CO₂.

Dalla formula si ottiene per anno e per ettaro un valore di accumulo di tCO₂ pari a 7.75 per le specie del genere *Quercus*, 0.98 per *Tetraclinis*, 2.60 per *Ceratonia* e 5.89 per le specie del genere *Pinus*.

Al rimboschimento misto, in funzione della diversa presenza delle specie, è ipotizzabile attribuire un accumulo annuo di 4.97 tCO₂ ad ettaro.

L'accumulo annuo dato dalla parte centrale del rimboschimento, pari a 1 000 ettari, sarà di 4 970 tCO₂ mentre dalla fascia rimboschita a pino (pari a 140 ettari) si otterranno annualmente 825 tCO₂.

L'accumulo totale di tonnellate di CO₂ eq nei trenta anni di durata del progetto sarà pari a 173 850 con un guadagno solo in termini di sequestro di CO₂ rispetto alla *baseline* di 170 850 tCO₂ eq. (pari a circa 6 000 tCO₂ eq. annue).

La successiva vendita dei tCER/ICER alla Banca Mondiale (che acquista in US\$ a 3-4 US\$/tCO eq.) potrebbe parzialmente coprire le spese di realizzazione del rimboschimento.

In abbinamento al rimboschimento nell'ambito del CDM il risultato ottenuto dallo studio è la verifica e la redazione progettuale di attività collaterali che vanno dalla creazione di attività di microcredito, alla formazione, soprattutto femminile, in materia di gestione dei beni silvo-pastorali e zootecnici. Si vuole cercare di migliorare le tecniche, differenziare il bestiame e stimolare, di concerto con lo sviluppo ecoturistico proposto da Movimondo, la produzione artigianale di altre economie (tessuti, ceramica, oggetti in alfa, *Stipa tenacissima*).

Conclusioni

Il PK offre la possibilità, attraverso la progettazione A/R in ambito CDM, di investire nei PVS per migliorare l'azione dei serbatoi di assorbimento del carbonio e contestualmente migliorare le condizioni socio economiche delle popolazioni locali.

Il ritorno alla selvicoltura e alle utilizzazioni forestali sostenibili in Italia potrebbe promuovere l'inve-

stimento da parte delle Amministrazioni regionali e locali dei redditi derivanti dai tagli nella realizzazione di progetti CDM nei PVS.

Purtroppo i costi indiretti delle operazioni rendono questi progetti scarsamente appetibili ovvero volti a prediligere specie a rapido accrescimento per garantire un miglior piazzamento sul mercato dei tCER/ICER. I costi fissi di certificazione, registrazione e monitoraggio incidono troppo fortemente sulle potenzialità dello strumento. La variabile fondamentale è la dimensione del progetto, ma purtroppo non sempre è possibile disporre di decine di migliaia di ettari da investire a rimboschimento, e soprattutto non è possibile utilizzare specie che garantiscano ottimi *standard* di accrescimento e che sono del tutto estranee alla popolazione di quei luoghi. Un approccio più partecipato e multifunzionale da luogo a una migliore prospettiva di riuscita del progetto e, in termini di utilità sociale, ogni euro speso in un progetto più complesso di cooperazione vale sicuramente molto più del solo risultato (aziendale) di immagazzinare una tonnellata di CO₂ in più.

Il progetto analizzato porterebbe ad uno stoccaggio di carbonio limitato dovuto all'impiego di specie a lento accrescimento, d'altra parte l'approccio multifunzionale del progetto e l'uso di specie endemiche fornisce maggiori garanzie di permanenza del rimboschimento, contribuendo inoltre allo sviluppo sostenibile dell'area, e apportando notevoli benefici alle popolazioni locali.

Indubbiamente il ricorso alla tipologia meno complessa e costosa di progetti CDM *small scale* (con accumulo totale annuo inferiore a 16 000 tCO₂ eq.) potrebbe rendere la realizzazione più conveniente grazie alle procedure semplificate e ai costi di registrazione e verifica ridotti.

L'obiettivo etico a medio termine potrebbe essere quello di fornire ai PVS la capacità di implementare il PK da soli con progetti multifunzionali, epurati dai costi burocratici insostenibili, vendere sul mercato tCER/ICER e ridurre il proprio debito estero.

L'investimento sul territorio, la crescita delle micro-economie, la sicurezza alimentare dei villaggi, l'occupazione, forse riuscirebbero a rendere meno nomadi della disperazione queste donne e questi uomini, soggetti di diritti come tutti.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare quanti, in Italia e in Marocco, hanno permesso la realizzazione di questo studio e la dottoressa Lucia Perugini per il supporto tecnico-scientifico durante la stesura del lavoro.

Bibliografia

- Battle I, Tous J (1997). Carob tree *Ceratonia siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp. 92.
- Benabid A (1983). Problèmes posés par l'aménagement sylvopastoral et la préforestation dans le Rif centro-occidental (Maroc). *Annales Recherches Forestières au Maroc* 23: 387-423.
- Bocio I, Navarro FB, Ripoll MA, Jimenez MN, De Simon E (2004). Holm oak (*Quercus rotundifolia* Lam.) and Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) response to different soil preparation techniques applied to forestation in abandoned farmland. *Annals of Forest Science* 61: 171-178. - doi: 10.1051/forest:2004009
- Ceballos Y, Fernandez De Cordoba L (1958). Los abetos en el mundo. *Montes, Madrid, Spain* 14 (80): 91-102.
- Costa Tenorio M, Morla Juaristi C, Ollero HS (1998). Los bosques ibericos. *Planeta Edition, Espana*, pp. 598.
- Ellatifi M (2005). Valuing the Moroccan forests: towards total economic value. In: "Valuing mediterranean forests: towards total economic value" (Merlo M, Croitoru P eds). CABI Publishing, CAB International, UK, pp. 448.
- Giordano G (1988). Tecnologia del legno. I legnami del commercio. Vol. 3-II. UTET, Torino, Italy, pp. VIII + 1018.
- Hammoudi A (2002). La suberaie: biodiversite et paysage. In: *Atti del convegno internazionale "La suberaie: biodiversite et paysage"* (Valero T ed). Vives (France), 31 May - 1 June 2002. Institut Méditerranéen du Liège, Vives, pp. 1-5.
- IUCN (2009). The IUCN red list of threatened species. [online] URL: <http://www.iucnredlist.org/>
- MDP (2006). Autorité Nationale Désignée du MDP Maroc. [online] URL: <http://www.cdmmorocco.ma/en/indexen.php>
- Movimondo (2005). Quadro territoriale e settoriale di El Houz. *Movimondo, Tetouan, Maroc*, pp. 43 (in corso di stampa).
- National Geographic (2006). Mediterranean woodlands and forests (PA1214). [online] URL: <http://www.national-geographic.com/wildworld/profiles/terrestrial/pa/pa1214.html>
- Penman J, Gytarsky M, Hiraushi T, Krug T, Kruger D, Pipatti R, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, Wagner F (2003). LUCF Sector good practice guidance - Chapter 3: ANNEX 3A.1 Biomass Default Tables for Section 3.2 Forest land good practice guidance for land use, land-use change and forestry. The institute for global environmental strategies for the IPCC and the intergovernmental panel on climate change. Hayama, Kanagawa, Japan, pp. 21.
- Ruddiman WF (2005). Quando iniziammo ad alterare il clima. *Le Scienze* 441: 46-53.
- The World Bank (2009). BioCarbon fund. [online] URL: <http://go.worldbank.org/IF94YM1QG0>
- UN (2005). Enquete sur le cannabis 2004. *Office Contre la drogue et le crime, Rabat, Royaume du Maroc*, pp. 67.
- UNFCCC (2009). Kyoto Protocol. [online] URL: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
- Vitullo M, De Lauretis R, Federici S (2007). La contabilità del carbonio. *Corpo Forestale dello Stato, Roma, Italy. Silvae III* (9): 91- 104.