
Workshop scientifico

**Sviluppo e conservazione
dei servizi degli ecosistemi
contro siccità e desertificazione**

Roma
14-15 giugno 2012

A cura di Maurizio Sciortino, Anna Luise, Mauro Centritto

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



Sviluppo e conservazione dei servizi degli ecosistemi
contro siccità e desertificazione

Roma, 14-15 giugno 2012

2013 ENEA
Agenzia per le Nuove tecnologie
l'Energia e lo sviluppo economico sostenibile

Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Roma

ISBN 978-88-8286-280-0



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE
TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO
SOSTENIBILE

Workshop scientifico

Sviluppo e conservazione dei servizi degli ecosistemi contro siccità e desertificazione

Roma, 14-15 giugno 2012



Comitato Scientifico

Paolo Ruti (direttore UTMEA-CLIM, ENEA)

Anna Luise (ISPRA, Corrispondente scientifico UNCCD)

Guido Bonati (INEA)

Giuseppe Scarascia Mugnozza (CRA)

Mauro Centritto (CNR)

Maurizio Sciortino (ENEA, Corrispondente scientifico UNCCD)

Segreteria organizzativa

Iole Viccica (ENEA)

Gli Atti del Workshop sono dedicati a Venanzio Vallerani, che ci ha lasciati il 7 11 2012.

Anche lui ha partecipato al workshop, con il suo consueto e contagioso entusiasmo, raccontandoci una sua storia..

Perché i suoi progetti, nati dalle sue idee, dalla sua ingegnosità e dalle sue innovazioni tecnologiche, erano belle storie, condivise da tanti amici, da tante comunità in tanti paesi del mondo, nelle terre aride dove vivono i più poveri che da quella terra aride ricavano il cibo e la sopravvivenza.

Dall’Africa alla Cina, tantissimi non dimenticheranno Venanzio che amava la terra e li aiutati a curare la loro terra

E accompagnando la sua tenacia e la sua forza con un sorriso che testimoniava che lui amava quello che faceva e lo faceva anche divertendosi.

Noi, che condividiamo i suoi obiettivi, lo avremo sempre nel nostro cuore e nelle nostre teste.

Hai lasciato solchi visibili nel terreno...



..e molte tracce anche nei nostri cuori

Guido Bonati, Anna Luise, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Maurizio Sciortino, Paolo Ruti

Presentazione

I servizi degli ecosistemi svolgono un ruolo essenziale nella società: le caratteristiche degli ecosistemi e la produttività del capitale naturale che generano sono elementi fondamentali al funzionamento del sistema di supporto della vita sulla Terra.

Il degrado dei servizi contribuisce all'insicurezza alimentare ed energetica, aumenta la vulnerabilità ai disastri naturali, come inondazioni o tempeste tropicali, diminuisce il livello di salute, riduce la disponibilità e la qualità delle risorse idriche, e intacca l'eredità culturale.

Spesso questi servizi sono messi a repentaglio dal degrado dei suoli, delle acque e della biodiversità. Il degrado costituisce una minaccia a tutte le latitudini, e nelle zone secche il rischio è ulteriormente incrementato dalla fragilità dell'ecosistema uomo ambiente.

La desertificazione è il risultato del fallimento, a lungo termine, del bilanciamento tra domanda ed offerta dei servizi eco sistemici connessi alle risorse suolo ed acqua.

Per superare le difficoltà sinora incontrate di scarsa incisività nella lotta alla desertificazione, è necessario un forte impegno per la conservazione e per lo sviluppo dei servizi degli ecosistemi con un approccio che coniughi rigore scientifico e multidisciplinarietà.

Nella prima giornata di questo workshop saranno confrontati i risultati di ricerche e progetti sulle interconnessioni tra attività umane ed ecosistemi, con l'obiettivo di dare nuovo impulso alla ricerca scientifica. La seconda giornata sarà dedicata alle strategie e alle politiche nazionali ed internazionali con l'obiettivo di stimolare l'interesse verso un rinnovato impegno italiano per la lotta alla siccità e alla desertificazione.

Programma del workshop

09.00 **Registrazione partecipanti**

09.30 **Saluti di benvenuto**

GIOVANNI LELLI, COMMISSARIO ENEA

09.45 **Apertura dei lavori**

VINCENZO ARTALE, Unità Tecnica Modellistica Energetica Ambientale ENEA

Sessione 1 – Scenari e modelli per la definizione di piani programmi e strategie

Presiede: Vincenzo ARTALE, Unità Tecnica Modellistica Energetica Ambientale ENEA

10.00 Scenari climatici e rischio di siccità e desertificazione, PAOLO RUTI - ENEA

10.15 L'approccio ecosistemico alla lotta alla desertificazione, GIUSEPPE SCARASCIA MUGNOZZA - CRA - MAURO CENTRITTO – CNR

10.30 The role of vegetation sciences to evaluate the ecological services on the basis of ecoregions of Italy, ENRICO FEOLI, ALTOBELLI A, BLASI C., CAPOTORI G., GANIS P., SMIRAGLIA D. UNIVERSITÀ DI TRIESTE, UNIVERSITÀ LA SAPIENZA

10.45 GLADIS, il metodo LADA per la stima globale del degrado del territorio, Monica PETRI, F. NACHTERGAELE, R. BIANCALANI – FAO

11.30 Climate-smart agriculture, la sfida per una nuova agricoltura compatibile con la lotta alla desertificazione, GUIDO BONATI – INEA

11.45 Processi di land degradation e cambiamento climatico: l'attività di ricerca svolta nell'ambito del Progetto Agrosenari, LUIGI PERINI, SOFIA BAJOCCO, TOMASO CECCARELLI, LUCA SALVATI – Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura

12.00 Il progetto DesertWatch: monitoraggio di indicatori dell'UNCCD mediante telerilevamento satellitare, GAETANO PACE – ACSYS

Sessione 2 – I servizi eco sistemici: stato e tendenze

Presiede: Giuseppe SCARASCIA MUGNOZZA – CRA

14.15 Indicatori per il monitoraggio della desertificazione, MAURIZIO SCIORTINO – ENEA

14.30 Il progetto SIAS: un approccio bottom-up per la costruzione di indicatori ambientali sul suolo (carbonio organico e erosione idrica) a scala nazionale, FIORENZO FUMANTI e MARCO DI LEGINIO - ISPRA

14.45 The complexity of socio ecological systems dynamics: drivers, responses and land degradation, GIOVANNI QUARANTA, ROSANNA SALVIA, A. DI GENNARO – MEDES

- 15.00** Compilation of a New Atlas of Desertification and contribution to a Global Assessment M. CHERLET, S. SOMMER, E. IVITS, European Commission, DG Joint Research Centre, IES

Sessione 3 – Tecnologie e pratiche tradizionali ed innovative per il ripristino dei servizi degli ecosistemi

Presiede: Guido BONATI, INEA

- 16.00** Tecniche di gestione del sistema frutteto finalizzate a migliorare la fertilità del suolo e ridurre l'impronta dell'acqua e del carbonio dei prodotti frutticoli, CRISTOS XILOIANNIS – Università della Basilicata
- 16.15** Capacità antiossidante costitutiva ed inducibile nella selezione per la tolleranza allo stress idrico in leguminose alimentari, SIHEM TELLAH ENSA, Algeri, GHANIA OUNANE, ENSA, Algeri, MAURIZIO BADIANI, Università Mediterranea, Reggio Calabria
- 16.30** Desertification monitoring in China, Wang JUNHOU, Desertification monitoring centre, State forestry administration
- 16.45** Servizi ecosistemici e sostenibilità nel bacino del lago Naivasha, in Kenya, Nic PACINI – Università degli studi della Calabria
- 17.00** Il sistema Vallerani e le sue recenti applicazioni, VENANZIO VALLERANI

15 giugno

Sessione 4 - Strategie e politiche per combattere la siccità e la Desertificazione

Presiede: Anna LUISE - ISPRA

- 09.30** Cosa mette a disposizione delle decisioni per piani e programmi per la lotta alla siccità ed alla desertificazione la ricerca scientifica? Suggestioni scaturite dalle sessioni precedenti, MAURO CENTRITTO - CNR
- 09.45** Il contesto internazionale. La strategia decennale della UNCCD: elementi per la definizione delle azioni italiane, SARA MINELLI - UNCCD
- 10.00** Il Programma Quadro a sostegno della ricerca: ultimi bandi e prospettive future, PAOLA MATERIA - APRE
- 10.15** Le linee della Politica Agricola Comune, PAOLO AMMASSARI – MIPAF
- 10.30** Fatti e Prospettive sul Territorio dell'Autorità di bacino della Puglia, ANTONIO ROSARIO DISANTO – Segretario generale Autorità di Bacino Regione Puglia
- 10.45** Strategia di adattamento ai Cambiamenti Climatici, SERGIO CASTELLARI – Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC)

11.30 Tavola rotonda:

Opportunità per una nuova strategia di lotta al degrado del territorio, alla desertificazione ed alla Siccità in Italia nel quadro dello sviluppo e della conservazione dei servizi ecosistemi

Coordinatore: MARCO GISOTTI, giornalista

Partecipanti: FABIANO AMATI, Assessore regionale alle Opere pubbliche e Protezione Civile Regione Puglia; Dipartimento Scienze del sistema terra e tecnologie dell'ambiente, CNR; VERA CORBELLI, Segretario generale Autorità di Bacino dei fiumi Liri e Garigliano Volturno; HAMA ARBA DIALLO, Presidente Global Water Partnership-West Africa; PIER FRANCESCO ZAZO, Ministro Plenipotenziario MAE, Focal Point UNCCD

12.30 Conclusioni

MADDALENA MATTEI GENTILI, Direzione Generale Difesa Suolo Ministero dell'Ambiente

INDICE

SESSIONE 1: SCENARI, MODELLI E VALUTAZIONI PER LA DEFINIZIONE DI PIANI, PROGRAMMI E STRATEGIE (PRESIDENTE VINCENZO ARTALE, ENEA)	11
LA MODELLISTICA CLIMATICA E I SERVIZI ECOSISTEMICI NELLA REGIONE MEDITERRANEA, PAOLO M. RUTI	12
L'APPROCCIO ECOSISTEMICO ALLA LOTTA ALLA DESERTIFICAZIONE, MAURO CENTRITTO ¹ E GIUSEPPE SCARASCIA MUGNOZZA ² ...	16
IL RUOLO DELLA SCIENZA DELLA VEGETAZIONE NELLA VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI SULLA BASE DELLA DEFINIZIONE DELLE ECO REGIONI, ALTABELLI A. ¹ , BLASI C. ² , CAPOTORI G. ² , FEOLI E. ¹ , GANIS P. ¹ INCERTI G. ¹ , MANES F. ² SMIRAGLIA D. ²	21
GLADIS, IL METODO LADA PER LA STIMA GLOBALE DEL DEGRADO DEL TERRITORIO, MONICA PETRI, RICCARDO BIANCALANI, FREDDY NACHTERGAELE.....	22
CLIMATE-SMART AGRICULTURE, LA SFIDA PER UNA NUOVA AGRICOLTURA COMPATIBILE CON LA LOTTA ALLA DESERTIFICAZIONE, GUIDO BONATI.....	28
PROCESSI DI LAND DEGRADATION E CAMBIAMENTO CLIMATICO: L'ATTIVITÀ SVOLTA NELL'AMBITO DEL PROGETTO AGROSCENARI, L. PERINI, ¹ S. BAJOCCHIO, ¹ T. CECCARELLI, ¹ L. SALVATI, ²	34
IL PROGETTO DESERTWATCH: MONITORAGGIO DI INDICATORI DELL'UNCCD MEDIANTE.....	40
TELERILEVAMENTO SATELLITARE, GAETANO PACE, LETIZIA COMPAGNONE	40
SESSIONE 2 – I SERVIZI ECO SISTEMICI: STATO E TENDENZE (PRESIDENTE GIUSEPPE SCARASCIA MUGNOZZA, CRA)	42
INDICATORI PER IL MONITORAGGIO DELLA DESERTIFICAZIONE, MAURIZIO SCIORTINO	43
IL PROGETTO SIAS, UN APPROCCIO BOTTOM-UP PER LA COSTRUZIONE DI INDICATORI AMBIENTALI SUL SUOLO (CARBONIO ORGANICO E EROSIONE IDRICA) A SCALA NAZIONALE, MARCO DI LEGINIO & FIORENZO FUMANTI.....	50
INARIDIMENTO E SALINIZZAZIONE DEL SUOLO, MARCELLO PAGLIAI ¹ , ROSARIO NAPOLI ² , EDOARDO A.C. COSTANTINI ¹	56
COMPILATION OF A NEW ATLAS OF DESERTIFICATION AND CONTRIBUTION TO A GLOBAL ASSESSMENT	62
M. CHERLET, S. SOMMER, E. IVITS	62
SESSIONE 3 – TECNOLOGIE E PRATICHE TRADIZIONALI ED INNOVATIVE PER IL RIPRISTINO DEI SERVIZI DEGLI ECOSISTEMI (PRESIDENTE GUIDO BONATI, INEA)	77
TECNICHE DI GESTIONE DEL SISTEMA FRUTTETO FINALIZZATE A MIGLIORARE LA FERTILITÀ DEL SUOLO E RIDURRE L'IMPRONTA DELL'ACQUA E DEL CARBONIO DEI PRODOTTI FRUTTICOLI, CRISTOS XILOIANNIS	78
CAPACITÀ ANTIOSSIDANTE COSTITUTIVA ED INDUCIBILE NELLA SELEZIONE PER LA TOLLERANZA ALLO STRESS IDRICO IN LEGUMINOSE ALIMENTARI, SIHEM TELLAH ¹ , GHANIA OUNANE ¹ , MAURIZIO BADIANI ²	96
DESERTIFICATION MONITORING IN CHINA, WANG JUNHOU	103
SERVIZI ECOSISTEMICI E SOSTENIBILITÀ NEL BACINO DEL LAGO NAIVASHA, IN KENIA (NAIVASHA BASIN SUSTAINABILITY INITIATIVE), NIC PACINI ¹ , ED MORRISON ² , DAVID HARPER ²	123
IL SISTEMA VALLERANI E LE SUE RECENTI APPLICAZIONI, VENANZIO VALLERANI	131
SESSIONE 4 - STRATEGIE E POLITICHE PER COMBATTERE LA SICCITÀ E LA DESERTIFICAZIONE (PRESIDENTE ANNA LUISE, ISPRA) 156	
IL CONTESTO INTERNAZIONALE. LA STRATEGIA DECENNALE DELLA UNCCD: ELEMENTI PER LA DEFINIZIONE DELLE AZIONI ITALIANE, S. MINELLI, M. CANDELORI	157
IL PROGRAMMA QUADRO A SOSTEGNO DELLA RICERCA: ULTIMI BANDI E PROSPETTIVE FUTURE, PAOLA MATERIA	164
LE LINEE DELLA POLITICA AGRICOLA COMUNE, PAOLO AMMASSARI	165
FATTI E PROSPETTIVE PER IL TERRITORIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA, ANTONIO ROSARIO DI SANTO, ¹ ; NICOLA PALUMBO, ¹ ; CLAUDIA CAMPANA, ¹	166
STRATEGIA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI: DALL'EUROPA VERSO L'ITALIA, SERGIO CASTELLARI.....	174
IL PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE NELLA LOTTA ALLA SICCITÀ E ALLA DESERTIFICAZIONE: OBIETTIVI, CONTENUTI, AZIONI, V. CORBELL ¹ , M. PAGLIARO ²	175
CONCLUSIONI	182

Sessione 1

***Scenari, modelli e valutazioni per la definizione di
piani, programmi e strategie
(presidente Vincenzo Artale, ENEA)***

La modellistica climatica e i servizi ecosistemici nella regione Mediterranea

Paolo M. Ruti

ENEA - Unità Tecnica Modellistica Energetica Ambientale, Laboratorio Modellistica Climatica ed Impatti

Un certo numero di Modelli Climatici Regionali sono stati sviluppati negli ultimi due decenni al fine di ottenere informazioni a scala regionale a partire da simulazioni a grande scala del clima globale. Tali informazioni si sono dimostrate utili ai fini dello studio dei cambiamenti climatici e per la valutazione degli impatti e per studi di adattamento (es. Giorgi, 2006a). Fino ad oggi la maggior parte dei Modelli Climatici Regionali era essenzialmente composta da un modello atmosferico accoppiato ad un modello che descriveva l'evoluzione della biosfera e forzata alla superficie marina dalla temperatura superficiale del mare. Anche se tale configurazione può essere sufficiente per molte applicazioni, ci sono casi in cui processi a scala regionale, ed in particolare l'interazione aria-mare a piccola scala può influenzare la struttura spaziale e temporale del clima regionale.

Un importante esempio in tal senso è costituito dalla regione Mediterranea. Questa regione è caratterizzata da linea di costa frastagliate, una compenetrazione di mare e terre emerse (penisola italiana ed ellenica) ed un'orografia estremamente complessa (Balcani, Alpi, Appennini e Pirenei), e la presenza di isole grandi e piccole (Baleari, Sicilia, Sardegna, Corsica, Creta e Cipro). Dal punto di vista atmosferico tale complessità morfologica porta alla formazione dei fenomeni meteorologici intensi. Un tipico esempio è il maestrale, che soffia attraverso le valli del Rodano e la Garonna nel Golfo del Leone e in tutta la Corsica e la Sardegna attraverso lo stretto di Bonifacio. Un altro esempio è la bora, che soffia da nord-est, attraverso una serie di valli, in Adriatico. Diverse località costiere del Mediterraneo centrale (ad esempio il Golfo di Genova) e orientale (ad esempio l'isola di Cipro) sono anche centri di ciclogenese intensa indotta dall'orografia (vedi ad esempio Buzzi e Tibaldi, 1978; Alpert et al, 1995). Tali eventi possono influenzare notevolmente la circolazione oceanica del Mediterraneo.

Il Mar Mediterraneo è un bacino semi-chiuso in cui si verificano una vasta gamma di processi oceanici e di interazioni regionali con l'atmosfera. È collegato all'Oceano Atlantico dal poco profondo Stretto di Gibilterra ed è composto da due bacini di dimensioni simili, quello occidentale e il Mediterraneo orientale, separati dal poco profondo stretto di Sicilia (Figura 1). A nord-est è anche collegato al Mar Nero attraverso il canale del Bosforo. Nello stretto di Gibilterra, l'acqua atlantica, relativamente più dolce, entra nel Mar Mediterraneo in superficie, in sostituzione dell'acqua evaporata mentre l'acqua più salata del Mediterraneo, più densa, esce in profondità nell'Atlantico. Le acque profonde del Mediterraneo sono prodotte in luoghi diversi da intense interazioni aria-mare: nel Golfo del Leone (Mediterraneo occidentale), nell'Adriatico meridionale, nel bacino levantino a nord-est e nel Mar Egeo nel Mediterraneo orientale (vedi Golnaraghi e Robinson, 1994; Roether et al., 1996). I progressi nella conoscenza della circolazione del Mar Mediterraneo sono scaturiti sia dalle recenti campagne di osservazione che dalle attività di modellistica (Millot, 1999, Marullo et al. 2007, Sannino et al. 2009).

Ai processi fisici sopra accennati, va considerata una terza componente fondamentale quella della biosfera, che tiene conto di tutti i processi di interazione tra l'atmosfera e il suolo, lo scambio di massa, calore e quantità di moto. I modelli di biosfera permettono di considerare l'eterogeneità delle caratteristiche del suolo e della vegetazione e la loro interazione con l'atmosfera, consentendo di simulare con più dettaglio il clima a scala regionale e i processi di attenuamento o amplificazione delle anomalie climatiche. Le onde di calore del 2003 in Europa o del 2010 in Russia (Vautard et al., 2007) sono degli esempi di quali effetti queste interazioni possano avere su popolazione ed ecosistemi.

I processi geofisici che caratterizzano le diverse componenti sopra elencate (atmosfera, oceano, biosfera) hanno delle scale di tempo tipiche che vanno dalle poche ore (ad es. a convezione atmosferica) ai mesi (retroazione tra umidità del suolo e intensificazione della siccità e onde di calore). Se si prende in considerazione il tempo necessario per una perturbazione atmosferica ad attraversare il bacino Mediterraneo, o per le acque dense del bacino orientale a percorrere il tragitto a ritroso sino allo stretto di Gibilterra per gettarsi nell'oceano Atlantico, questo va dai pochi giorni alle centinaia di anni. Ciò indica che un Modello Climatico Regionale accoppiato Atmosfera-Oceano-Biosfera ad alta risoluzione è uno strumento ottimale, se non necessario, per fornire simulazioni accurate del clima passato, presente e futuro della regione mediterranea su diverse scale di tempo che vanno dai mesi alle decine di anni.

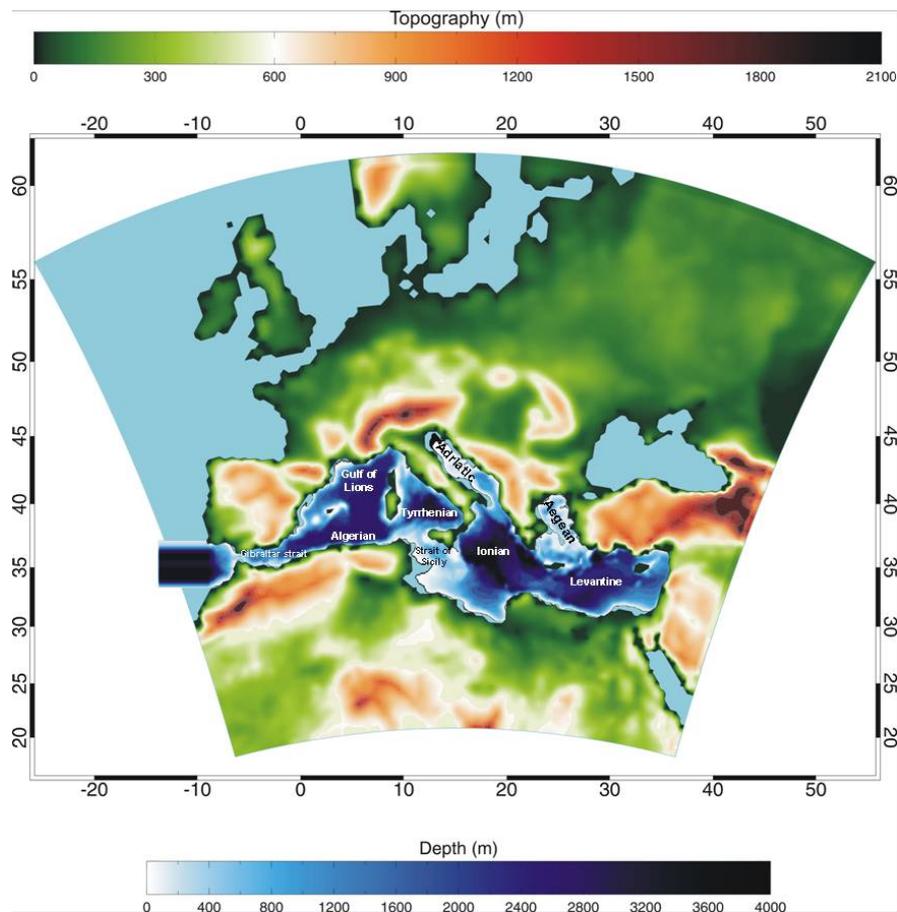


Figura 1. Dominio del modello regionale accoppiato PROTHEUS con la corrispondente batimetria e topografia espresse in metri

Il sistema PROTHEUS (Artale et al., 2009) è stato sviluppato in collaborazione tra ENEA e ICTP, comprendendo il modello atmosferico RegCM3 e il modello oceanico MITgcm (Marshall et al. 1997a, b). Entrambi i modelli sono ben testati e sono stati ampiamente utilizzati in diverse regioni del mondo per una varietà di applicazioni (Giorgi e Mearns 1999; Giorgi et al. 2006; Marshall et al., 1997a, b). Sono accoppiati tramite il programma di accoppiamento OASIS (Valcke e Redler, 2006).

Prolungate anomalie del ciclo idrologico (ad es. siccità), possono avere un effetto rilevante sullo stato della vegetazione e quindi influenzare la biodiversità, essenziale per la sopravvivenza degli ecosistemi, i benefici dei quali comprendono in particolare cibo, acqua, legname, purificazione dell'aria, formazione del suolo e impollinazione (servizi ecosistemici).

Il cambiamento di destinazione del suolo, ivi comprese le forme di agricoltura intensiva e l'urbanizzazione, i cambiamenti climatici sono alcuni dei fenomeni che danneggiano gli ecosistemi naturali, i quali, una volta distrutti, sono a volte impossibili da ripristinare o spesso lo sono ma solo a costi molto elevati. Questi cambiamenti rappresentano uno dei maggiori rischi per la parte naturale dei servizi ecosistemici.

Un indicatore rilevante per determinare lo stress idrico degli ecosistemi terrestri è l'indice di aridità (UNEP, 1992), definito dal rapporto tra precipitazione accumulata sull'anno e l'evapo-transpirazione potenziale. La simulazione regionale di scenario per il periodo 1951-2050 che qui presentiamo è guidata al di fuori del dominio mediterraneo dai campi prodotti dalla simulazione del modello globale ECHAM5/MPI-OM identificata come "run3" nell'archivio CMIP3 (www-pcmdi.llnl.gov) e utilizzata nella stesura del rapporto IPCC-AR4. Per il periodo 1951-2000 il forzante globale utilizza la concentrazione di gas serra osservata così come prescritto nel 4° rapporto dell'IPCC. Per il periodo 2001-2050 sono state prese in considerazione le concentrazioni di gas serra dello scenario SRESA1B. Gli stessi livelli di concentrazione di gas serra sono applicati nel modello regionale.

La Figura 2 mostra come l'indicatore di aridità riveli andamenti differenti tra il modello PROTHEUS e il modello globale che lo forza. La configurazione spaziale nel caso di PROTHEUS è più legata alla complessa topografia del Mediterraneo. In particolare, si nota una tendenza negativa dell'indicatore sul nord della penisola Iberica, sui Pirenei, a sud delle Alpi e sulle alture che contornano il mar Egeo.

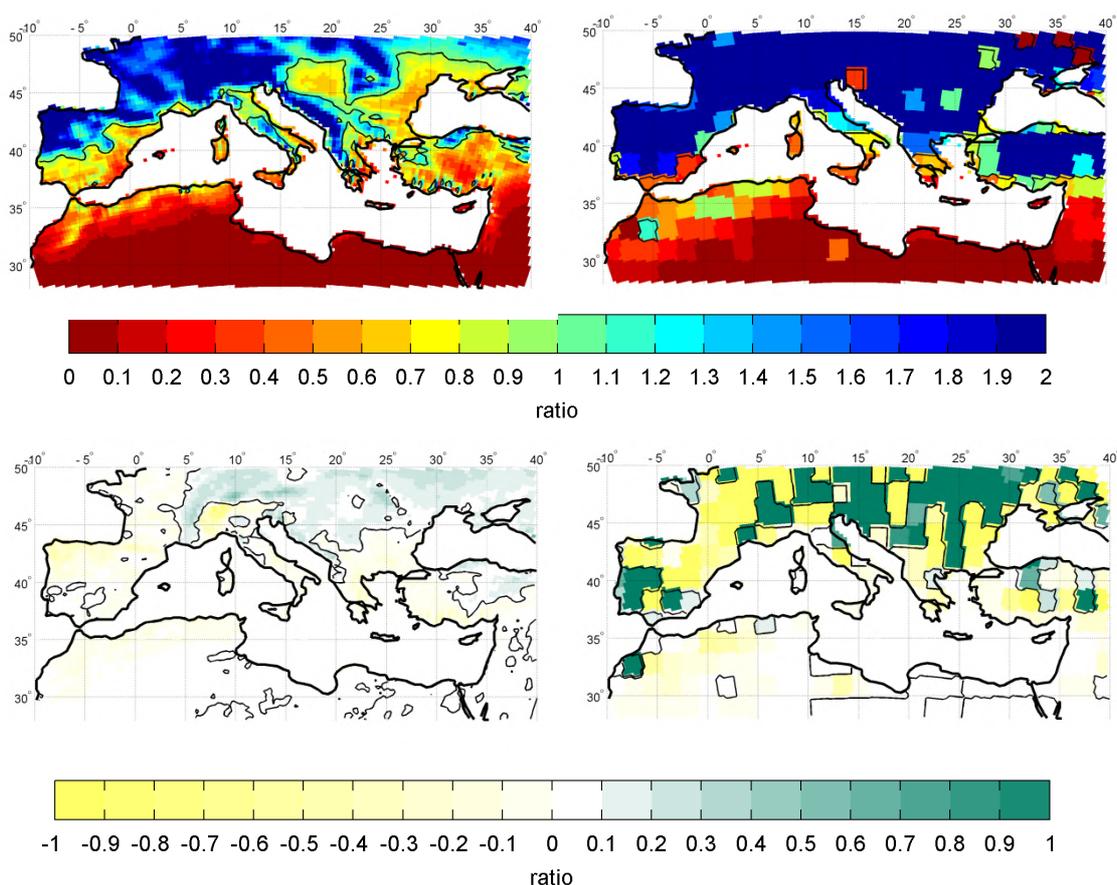


Figura 2. Indice di aridità calcolato dalle simulazioni di PROTHEUS (valori medi in alto a sinistra) e del modello globale ECHAM5/MPI-OM (valori medi in alto a destra) per il periodo di riferimento 1961-1970. Nelle figure in basso la variazione nello scenario A1B considerando la differenza tra 2041-2050 e il periodo di riferimento (da Dell'Aquila et al., 2010)

Questo esempio rappresenta una delle possibili applicazioni della modellistica climatica regionale per la valutazione del rischio di effetti negativi del cambiamento climatico sugli ecosistemi terrestri.

Bibliografia

- Alpert, P, Stein U, Tsidulko M (1995) Role of sea fluxes and topography in eastern Mediterranean cyclogenesis. In: The global atmosphere and ocean system, vol 3, pp 55–79
- Artale V., Calmanti S., Carillo A., Alessandro Dell’Aquila, Marine Herrmann, Giovanna Pisacane, Paolo M. Ruti, Gianmaria Sannino, Maria Vittoria Struglia, Filippo Giorgi, Xunqiang Bi, Jeremy S. Pal, Sara Rauscher, 2010 An atmosphere-ocean regional climate model for the Mediterranean area: assessment of a present climate simulation doi:10.1007/s00382-009-0691-8
- Buzzi A, Tibaldi S (1978) Cyclogenesis in the lee of the Alps: a case study. *Quart J Roy Meteor Soc* 104:271–287
- A Dell’Aquila, S Calmanti, PM Ruti, MV Struglia, G Pisacane, A Carillo, G Sannino, 2011: Impacts of seasonal cycle fluctuations over the Euro-Mediterranean area using a Regional Earth System model. *Climate Research*.
- Giorgi F (2006a) Regional climate modeling: status and perspectives. *J Phys IV* 139:101–118
- Giorgi F (2006b) Climate change hot-spots. *Geophys Res Lett* 33:L08707. doi:10.1029/2006GL025734
- Giorgi, F. and Mearns, L. O. (1999). Introduction to special section: Regional climate modeling revisited, *Journal of Geophysical Research* 104: 6335–6352
- Golnaraghi M, Robinson AR (1994) Dynamical studies of the Eastern Mediterranean circulation. In: Malanotte-Rizzoli P, Robinson AR (eds) *Ocean processes in climate dynamics: global and Mediterranean examples*. NATO ASI Series, 419. Kluwer, Dordrecht, pp 395–406
- Marshall, J., A. Adcroft, C. Hill, L. Perelman, and C. Heisey (1997a), A finite-volume, incompressible navier stokes model for, studies of the ocean on parallel computers, *Journal of Geophysical Research C: Oceans*, 102 (C3), 5753–5766.
- Marshall, J., C. Hill, L. Perelman, and A. Adcroft (1997b), Hydrostatic, quasi-hydrostatic, and nonhydrostatic ocean modeling, *Journal of Geophysical Research C: Oceans*, 102 (C3), 5733–5752.
- Marullo S, Buongiorno Nardelli B, Guarracino M, Santoleri R (2007) Observing the Mediterranean Sea from space: 21 years of Pathfinder-AVHRR sea surface temperatures (1985 to 2005): re-analysis and validation. *Ocean Sci* 3:299–310
- Millot C (1999) Circulation in the Western Mediterranean Sea. *J Mar Syst* 20:423–442
- Roether W, Manca BB, Klein B, Bregant D, Georgopoulos D, Beitzel V, Kovacevic V, Luchetta A (1996) Recent changes in the Eastern Mediterranean deep waters. *Science* 271(1996):333–335
- Sannino, G., Herrmann, M., Carillo, A., Rupolo, V., Ruggiero, V., Artale, V., Heimbach, P., 2009. An eddy-permitting model of the mediterranean sea with a two-way grid refinement at the strait of gibraltar. *Ocean Modelling* 30 (1), 56 – 72. DOI: 10.1016/j.ocemod.2009.06.002
- UNEP, 1992: *World Atlas of Desertification*, Edward Arnold, London, UK.
- Valcke S., R. Redler, 2006: *OASIS3 User Guide*, PRISM Support Initiative Report No 4, 60 pp.
- R. Vautard, P. Yiou, F. D’Andrea, N. de Noblet, N. Viovy, C. Cassou, J. Polcher, P. Ciais, M. Kageyama, and Y. Fan, 2007: Summertime European heat and drought waves induced by wintertime Mediterranean rainfall deficit. *Geophysical Research Letters*, VOL. 34, L07711, doi:10.1029/2006GL028001

L'approccio ecosistemico alla lotta alla desertificazione

Mauro Centritto¹ e Giuseppe Scarascia Mugnozza²

¹*Istituto per la Protezione delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche. Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)*

²*Dipartimento Agronomia, Foreste e Territorio, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura. Via Nazionale 82, 00184 Roma*

Introduzione

Le zone aride coprono quasi il 45% della superficie terrestre, comprendono oltre il 44% delle aree agricole del mondo, costituiscono il più grande bioma sul nostro pianeta e pertanto svolgono un ruolo fondamentale sul sistema climatico. Infatti, gli ecosistemi aridi regolano il ciclo del carbonio e il ciclo idrologico, proteggono le risorse del suolo e influenzano la composizione atmosferica attraverso processi fisici, chimici e biologici. I cambiamenti della struttura e del funzionamento di questi ecosistemi determinano alterazioni nelle proprietà della superficie terrestre e modificano l'efficienza dello scambio di acqua, energia e CO₂ tra gli ecosistemi e l'atmosfera (Bonan, 2008). Basti pensare che a causa del più alto albedo dei deserti, rispetto a quello delle foreste e dei terreni agricoli, l'aumento della desertificazione negli ultimi 35 anni ha contrastato il riscaldamento globale per un equivalente pari a circa il 20% del forcing radiativo globale causato dall'aumento delle emissioni di CO₂ avvenute nello stesso periodo (Rotenberg & Yakir, 2010). Nel contempo, Rotenberg & Yakir (2010) hanno dimostrato che la foresta Yatir, una piccola foresta di pini piantati al limite della "dry timberline" ai margini del deserto del Negev (285 mm/anno di precipitazione media) nel sud di Israele, ha raggiunto dopo circa 40 anni dall'impianto un equilibrio tra l'effetto del riscaldamento dovuto al ridotto albedo e quello di raffreddamento causato dal sequestro del carbonio. La conclusione degli autori è che nel peggiore dei casi il tempo necessario per raggiungere un effetto netto di raffreddamento di questo tipo d'impianto sarebbe di circa 80 anni dall'impianto.

Questi studi dimostrano l'importanza delle teleconnessioni tra gli ecosistemi aridi e il clima regionale e globale, ma la sfida fondamentale da affrontare rimane la riabilitazione dei territori minacciati dai processi di desertificazione mediante la riattivazione dei servizi ecosistemici (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Circa il 10-20% dei territori aridi sono già colpiti da processi di desertificazione. Il funzionamento e la resilienza di questi territori e, quindi, la sostenibilità dei servizi ecosistemici, sono minacciati in modo crescente da una serie di trend convergenti che includono il degrado del territorio, i cambiamenti climatici (aumento della temperatura e maggiore evapotraspirazione potenziale, aumento dell'incidenza e dell'intensità dei fenomeni di siccità e di altri eventi meteorologici estremi, ecc.) (Centritto *et al.*, 2011) e la crescita della popolazione. Gli impatti delle componenti biofisiche, operanti a diverse scale, stanno diventando sempre più intensi e contribuiscono in modo determinante al circolo vizioso del degrado delle risorse (Khalid *et al.*, 2011). Con l'intensificarsi delle onde di calore (Barriopedro *et al.*, Science 2011) e delle mega-siccità (Dai, 2011) si potrebbe a breve raggiungere il punto di non ritorno, con la trasformazione dei processi di desertificazione (i deserti sono pur sempre degli ecosistemi, nonostante abbiano bassi tassi di attività biologica e radi biota) in processi di "dust-bowlification" che potrebbero essere irreversibili per secoli (Romm, 2011). Risulta quindi di drammatica urgenza ripensare gli interventi di lotta alla desertificazione e prevenire al tempo stesso anche la loro degenerazione in "dust-bowlification". Si rende necessario un approccio basato sul ripristino dei servizi ecosistemici (Perrings *et al.*, 2011), in primis del ciclo idrologico, per migliorare la resilienza delle zone aride invertendo le dinamiche climatiche.

Biodiversità e servizi eco sistemici

Esiste una stretta interconnessione tra biodiversità e servizi ecosistemici. Le diverse specie dei micro- e macro-organismi di un biota differiscono nelle modalità di uso e trasformazione delle risorse, nei loro effetti sull'ambiente fisico e nelle loro interazioni con altre specie. Pertanto, eventuali modifiche nella composizione e nell'abbondanza delle specie alterano i processi ecosistemici (in particolare quelli che influenzano i cicli biogeochimici e biogeofisici, le interazioni trofiche, ecc.) attraverso i cambiamenti nelle caratteristiche strutturali e funzionali degli ecosistemi. Ciò potrebbe influenzare i processi ecosistemici sufficientemente da alterare i servizi che gli ecosistemi forniscono all'umanità, come la purezza delle risorse idriche, la regolazione del clima, la produzione di alimenti, materiali e combustibile, la formazione e difesa del suolo, ecc. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Tanto maggiori sono le variazioni nella composizione e nella diversità funzionale delle specie, in merito ai loro effetti sui processi ecosistemici o nella loro risposta ai cambiamenti ambientali, tanto maggiore è l'impatto sul funzionamento degli ecosistemi (Chapin III *et al.*, 1997).

Studi recenti mostrano che la perdita di biodiversità ha già iniziato a degradare i processi essenziali che regolano la produttività e la sostenibilità degli ecosistemi della Terra e che questi sono d'importanza paragonabile agli effetti di altri fattori dei cambiamenti globali che hanno generato grandi preoccupazioni a livello internazionale, con relativi sforzi di mitigazione ed adattamento (Hooper *et al.*, 2012). Poiché quindi le funzioni degli ecosistemi sono positivamente correlate alle complementarità interspecifiche, che si accumulano nel tempo e che causano un'elevata diversità di combinazioni di specie (Reich *et al.*, 2012), nuove perdite di biodiversità accelereranno i cambiamenti nei processi ecosistemici. Ovviamente gli ecosistemi aridi, che includono il 20% dei centri di biodiversità e il 30% degli endemismi di uccelli del globo, non si sottraggono da questa correlazione causa-effetto tra ricchezza di biodiversità e multifunzionalità degli ecosistemi. Maestre *et al.* (2012) hanno dimostrato, in uno studio effettuato su 224 ecosistemi aridi distribuiti in tutti i continenti, che il rapporto tra ricchezza di biodiversità e multifunzionalità degli ecosistemi cresce rapidamente con la presenza di circa cinque specie di piante perenni e che l'aggiunta di più specie aumenta in modo esponenziale questo rapporto. Ciò è probabilmente determinato da benefici mutuali originati da meccanismi di auto-organizzazione (Solé, 2007): un processo di "facilitazione locale" (feedback positivo derivante da interazioni a corto raggio) tra diverse specie di piante specializzate nel creare microambienti che aiutino le altre specie a sopravvivere, riducendo al minimo la perdita di acqua (che è la risorsa limitante) per deflusso. Di conseguenza la "facilitazione locale" tra piante vicine fa sì che un terreno degradato possa tornare a essere un terreno fertile facilitando la sopravvivenza di altre piante. Questi studi non solo indicano chiaramente che la conservazione della biodiversità è fondamentale per attenuare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici e della desertificazione nelle zone aride, ma che i programmi di bonifica e riabilitazione delle terre aride devono essere fondati sulla ricostituzione di un elevato grado di biodiversità al fine di aumentare il numero e la qualità delle funzioni ecosistemiche.

La qualità e la quantità dei servizi ecosistemici sono quindi strettamente correlate con il grado di complessità delle funzioni ecosistemiche, che a loro volta sono strettamente interconnesse con il grado di complessità della biodiversità, definito come composizione e ricchezza delle specie e loro diversità funzionale. Vale la pena ribadire che la composizione delle specie e loro diversità funzionale influenzano maggiormente il funzionamento degli ecosistemi quanto più le specie si differenziano nei loro effetti sui processi ecosistemici o nella loro risposta ai cambiamenti ambientali. Dal primo caso dipende la resistenza e la resilienza degli ecosistemi, nel secondo caso invece una diversa sensibilità ambientale tra specie funzionalmente simili conferisce stabilità ai processi ecosistemici, mentre una diversa sensibilità tra le specie funzionalmente differenti rende gli ecosistemi più vulnerabili ai cambiamenti (Chapin III *et al.*, 1997). È interessante osservare come la multifunzionalità degli ecosistemi sia stata valutata in termini di capacità di mantenere funzioni multiple, come l'aumento della conversione dell'energia solare, dell'assorbimento e dello stoccaggio del carbonio, della conversione dell'acqua in biomassa (produttività primaria netta), della fertilità del suolo e del ciclo dei nutrienti.

Ovviamente questo insieme di funzioni è vitale per la riabilitazione delle aree desertiche, ma in assenza di un impatto positivo sul ciclo idrologico locale e regionale ciò non può garantire la sostenibilità e la resilienza degli ecosistemi. Risulta quindi importante sottolineare che gli studi sulle correlazioni tra biodiversità e funzionalità degli ecosistemi, inclusi quelli sugli ecosistemi aridi (Maestre *et al.*, 2012), abbiano ignorato questo aspetto che è dirimente sia nella lotta alla desertificazione che nella mitigazione dei cambiamenti climatici.

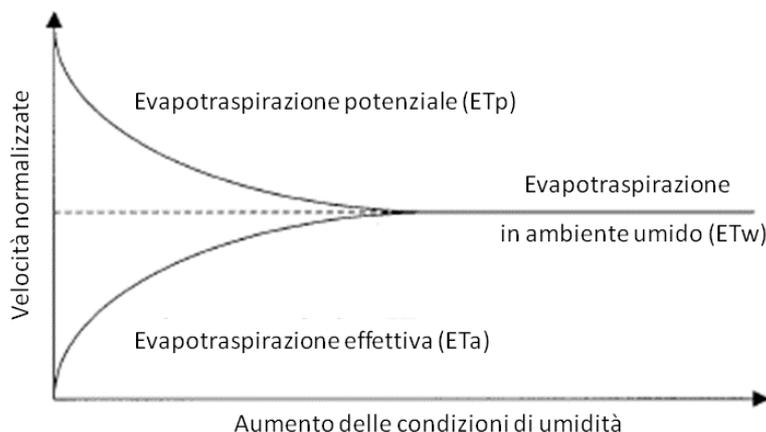


Figura 1. Rappresentazione schematica del rapporto di complementarità tra l'evapotraspirazione potenziale (ETp), l'evapotraspirazione effettiva (ETa) e l'evapotraspirazione in ambiente umido (ETw) (Bouchet, 1963)

Pompa biotica e teoria della complementarità

Sebbene sia ben noto che l'evapotraspirazione influenzando il ciclo idrologico abbia importanti feedback climatici (Bonan, 2008; Betts, 2011), solo in un recente studio si è quantificato il suo impatto in termini di valore di regolazione del clima. Anderson-Teixeira *et al.* (2012) hanno infatti proposto una metrica che consideri non solo l'influenza biogeochimica (ciclo del carbonio) degli ecosistemi sul clima, ma anche quella biogeofisica, convertendo questi ultimi effetti in unità biogeochimiche (equivalenti di CO₂) per facilitare il confronto quantitativo. Ancora una volta però non si prende in considerazione l'impatto degli ecosistemi sul ciclo idrologico. Infatti, poiché gli ecosistemi aridi sono caratterizzati da condizioni severe dominate dalla scarsa disponibilità di acqua, la problematica che rimane dirimente nella riabilitazione ecologica dei territori aridi riguarda la capacità della vegetazione di riattivare il ciclo idrologico locale e regionale: può il rinverdimento delle aree aride/desertiche riattivare il ciclo idrologico contribuendo così all'aumento della piovosità e quindi ad un raffreddamento sostenibile del clima locale e regionale? Questa è la domanda fondamentale a cui la ricerca deve sforzarsi di dare una risposta. Una vecchia teoria, per molto tempo dimenticata, relativa all'ipotesi di un rapporto di complementarità (Bouchet, 1963) tra l'evapotraspirazione potenziale (ETp) e l'evapotraspirazione effettiva (ETa) nell'evapotraspirazione regionale (Figura 1) e la nuova ed avvincente teoria della pompa biotica (Figura 2) indotta dalla vegetazione (Makarieva & Gorshkov, 2007), possono costituire un interessante quadro di riferimento per la ricerca in questo campo.

L'ipotesi del rapporto di complementarità tra ETp e ETa nell'evapotraspirazione regionale (Bouchet, 1963) sostiene che su aree di dimensioni regionali, in assenza di forti discontinuità ambientali ed assumendo disponibilità di energia costante, esiste un meccanismo complementare di feedback tra ETp e ETa (Figura 1). Quindi, quando la disponibilità di acqua diventa limitante, l'ETa scende al di sotto dell'ETp determinando così, in condizioni di input di energia costante, un eccesso di energia, sotto forma di calore sensibile e/o radiazione ad onda lunga, che aumenta la temperatura dell'aria e che quindi porta ad un aumento dell'ETp dello stesso ordine di grandezza della riduzione dell'ETa.

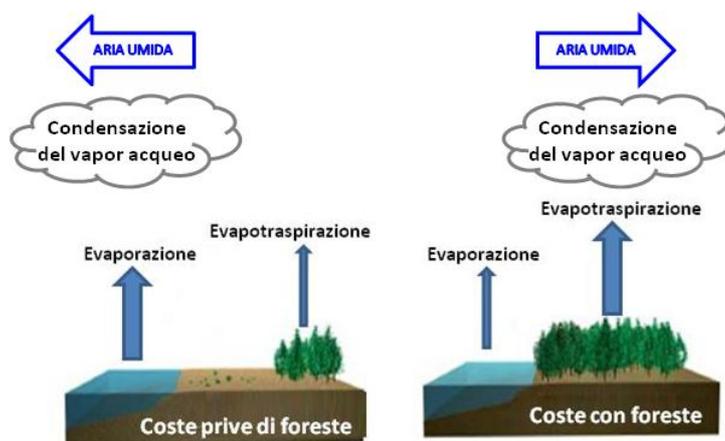


Figura 2. Pompa biotica: venti giganti creati dalle foreste che spingono l'umidità per migliaia di chilometri nell'entroterra (Makarieva & Gorshkov, 2007). Fonte: New Scientist 2009

A fronte di una maggiore disponibilità di acqua, si verifica, al contrario, il processo inverso per cui l'ETa aumenta e l'ETp diminuisce contestualmente, di conseguenza le due evapotraspirazioni convergono verso quella in ambiente umido (ETw): $ETp = ETa = ETw$. Quindi l'ETp cessa di essere una causa indipendente (una funzione climatologica) in quanto è legata alle condizioni prevalenti di disponibilità di umidità.

La possibilità di una convergenza nelle aree aride dell'ETp e dell'ETa verso l'ETw, a seguito di programmi di rinverdimento, comporta non solo un effetto di raffreddamento del clima regionale, come dimostrato nel caso della foresta Yatir (Rotenberg & Yakir, 2010), ma anche un aumento della piovosità locale e regionale. Ciò implica che le foreste possano riciclare la pioggia. È noto già da tempo, ad esempio, che circa la metà delle precipitazioni che cadono su una foresta pluviale tropicale è prodotta dall'evapotraspirazione degli alberi; ciò concorre a mantenere umida l'aria sopra la foresta: più alta ETa e quindi più bassa ETp. I venti marini possono diffondere l'umidità creando maggiori precipitazioni piovose. La teoria della pompa biotica (Makarieva & Gorshkov, 2007) sostiene che le foreste possono creare venti che pompano l'umidità all'interno dei continenti. Il meccanismo primario di pompa biotica è generato dalle foreste costiere (Figura 2): poiché la quantità di vapore acqueo evapotraspirata da queste foreste è superiore alla quantità evaporata dal mare, si determinerebbe una più rapida condensazione con conseguente depressione sopra le foreste. Questa depressione aspirerebbe aria umida dal mare determinando quindi venti giganti in grado di trasportare l'umidità per migliaia di chilometri all'interno dei continenti. Nel caso di deforestazione delle coste, accadrebbe l'esatto opposto. Nonostante la pompa biotica sia attivata preminentemente dalle foreste costiere, meccanismi simili potrebbero operare nelle aree montane e, in generale, in tutte le condizioni in cui si dovessero innescare dei sistemi circolatori di brezza. Inoltre i sistemi irrigui, introducendo acqua nel sistema, hanno un valore positivo di regolazione del clima (Anderson-Teixeira *et al.*, 2012), contribuendo alla convergenza tra l'ETa e l'ETw, e possono svolgere un ruolo importante anche all'interno dei meccanismi di pompa biotica. L'obiettivo primario rimane quindi la valutazione e l'identificazione d'interventi di riabilitazione delle aree aride/desertiche, attraverso programmi di rinverdimento sia irrigui che naturali e mediante la creazione di estese foreste a partire dalle coste, che possano contribuire al ripristino del ciclo idrologico.

Conclusioni

La lotta all'aridità e alla desertificazione deve essere affrontata con un approccio basato sul ripristino dei servizi ecosistemici mirante a migliorare la resilienza delle zone aride. Ciò richiede interventi di rinverdimento in grado di aumentare la complessità della biodiversità, intesa sia come ricchezza di

specie che come diversità funzionale, da cui dipende il funzionamento degli ecosistemi e quindi la quantità e la qualità dei servizi da questi forniti. Ciò richiede una sistematica identificazione delle interconnessioni tra il funzionamento e la resilienza degli ecosistemi aridi, i servizi ecosistemici da loro forniti e le teleconnessioni con il sistema climatico in un quadro di cambiamenti biofisici e socio-economici. La misura e la conoscenza di questi processi e dei cambiamenti degli ecosistemi aridi sia di breve che di lungo periodo, oggi fortemente carenti, sono della massima importanza per migliorare l'efficacia dei programmi di riabilitazione degli ecosistemi degradati e per un razionale sviluppo di strategie di adattamento e di mitigazione dei cambiamenti climatici.

Bibliografia

- Anderson-Teixeira K.J., Snyder P.K., Twine T.E., Cuadra S.V., Costa M.H. & DeLucia E.H. (2012) Climate-regulation services of natural and agricultural ecoregions of the Americas. *Nature Climate Change* **2**, 177-181.
- Barriopedro D., Fischer E.M., Luterbacher J., Trigo R.M. & García-Herrera R. (2011) The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe. *Science* **332**, 220-224.
- Betts R.A. (2011) Afforestation cools more or less. *Nature Climate Change* **4**, 504-505.
- Bonan G.B. (2008) Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science* **320**, 1444-1449.
- Bouchet R. (1963) Evapotranspiration réelle et potentielle, signification climatique. *International Association of Hydrological Sciences Publication* **62**, 134-142.
- Centritto M., Tognetti R., Leitgeb E., Střelcová K. & Cohen S. (2011) Above Ground Processes - Anticipating Climate Change Influences. In: *Forest Management and the Water Cycle: An Ecosystem-Based Approach* (Bredemeier M., Cohen S., Godbold D.L., Lode E., Pichler V. & Schleppi P., eds), pp. 31-64. *Ecological Studies* **212**. Springer Dordrecht.
- Chapin III F.S., Walker B.H., Hobbs R.J., Hooper D.U., Lawton J.H., Sala O.E. and Tilman D. (1997) Biotic Control over the Functioning of Ecosystems. *Science* **277**, 500-503.
- Dai A. (2011) Drought under global warming: a review. *WIREs Climate Change* **2**, 45-65,
- Hooper D.U., Adair E.C., Cardinale B.J., Byrnes J.E.K., Hungate B.A., Matulich K.L., Gonzalez A., J. Emmett Duffy, Gamfeldt L. & Mary I. O'Connor (2012) A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature* **486**, 105-108.
- Khalid A., Centritto M. & Mahmood T. (2011) *Plant Conservation & Reversing Desertification: A Way Forward*. MEGA LINKS Rawalpindi (ISBN: 978-969-8374-15-0).
- Maestre F.T., Quero J.L., Gotelli N.J., Escudero A., *et al.* (2012) Plant species richness and ecosystem multifunctionality in global drylands. *Science* **335**, 214-218.
- Makarieva A.M. & Gorshkov V.G. (2007) Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrology and Earth System Sciences* **11**, 1013-1033.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis* (Island Press, Washington, DC).
- Perrings C., Duraiappah A., Larigauderie A. & Mooney H. (2011) The Biodiversity and Ecosystem Services Science-Policy Interface. *Science* **331**, 1139-1140.
- Reich P.B., Tilman D., Isbell F., Mueller K., Hobbie S.E., Flynn D.F.B. & Eisenhauer N. (2012) Impacts of biodiversity loss escalate through time as redundancy fades. *Science* **336**, 589-592.
- Romm J. (2011) The next dust bowl. *Nature* **478**, 450-451.
- Rotenberg E. & Yakir D. (2010) Contribution of semi-arid forests to the climate system. *Science* **327**, 451-454.
- Solé R. (2007) Scaling laws in the drier. *Nature* **449**, 151-153.

Il ruolo della scienza della vegetazione nella valutazione dei servizi ecosistemici sulla base della definizione delle eco regioni

Altobelli A.¹, Blasi C.², Capotori G.², Feoli E.¹, Ganis P.¹, Incerti G.¹, Manes F.², Smiraglia D.²

¹*Department of life Sciences, University of Trieste*

²*Department of Environmental Biology, University of La Sapienza, Rome*

The biosphere is structured and conditioned by three types of vegetation systems: terrestrial, benthonic and planktonic. They are complex systems that should be studied within a global spatial perspective and in a hierarchical framework. In this paper we focus on the study of terrestrial vegetation that is the most important living component of the global terrestrial ecosystem, namely the terrestrial biosphere, since it provides resources (food, oxygen and materials useful for different purposes), it provides shelter (“the home”) for the other living components, regulates the cycles of nutrients and water and have strong influence on the soil and microclimates as well as on the climate of the world. The study of terrestrial vegetation has long history and it was fundamental for the development of the ecological sciences. Among the most relevant results in terms of operational scientific capacity to further the research we can mention the recognition that the global vegetation is a “self-organized” system in plant communities (called also phytocenoses or plant associations). These are defined by the species combinations living on a portion of land that is homogeneous from a chemical –physical point of view. The concept of plant association is the basis for the one of vegetation series that is fundamental to define a hierarchical classification of the biosphere in ecoregions.

In this paper we use the map of ecoregions of Italy to evaluate some of the ecosystem services of the Italian territory. The results may be used for general environmental planning of Italian territory. We show how the integration between ecoregional classification and data related to the ecological services of vegetation may contribute toward international cooperation on relevant issues such as diversity management, fight to desertification and land degradation and compensation to green house gas emissions.

GLADIS, il metodo LADA per la stima globale del degrado del territorio

Monica Petri, Riccardo Biancalani, Freddy Nachtergaele

FAO, Organizzazione delle Nazioni Unite per l’Alimentazione e l’Agricoltura

Corresponding author: Riccardo.Biancalani@fao.org

Introduzione al metodo LADA

LADA (Land Degradation Assessment in Drylands) è un approccio scientifico per la valutazione e la mappatura del degrado del territorio a varie scale di dettaglio. L’approccio è stato sviluppato inizialmente per le zone aride, ma i metodi e gli strumenti sono stati poi approfonditi in maniera da essere applicabili ad altri ecosistemi e contesti. LADA non si focalizza solamente sulla stima del degrado del territorio ma valuta e mappa anche il miglioramento del territorio e la sua gestione sostenibile utilizzando lo strumento WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies).

Il progetto LADA (Land Degradation Assessment in Drylands), che si è concluso nel 2011, è stato eseguito dalla FAO con un finanziamento del GEF (Global Environmental Fund), con UNEP come *implementing agency*. Il risultante metodo LADA è disponibile sotto forma di diverse pubblicazioni sul sito web del progetto.

L’obiettivo principale del metodo LADA è identificare e comprendere le cause del degrado del territorio e degli impatti dell’uso del territorio, inclusa l’efficacia delle attuali o recenti risposte al degrado stesso, consentendo di schematizzare la conoscenza utile per ideare soluzioni adeguate e sostenibili per la gestione del territorio. LADA fornisce un sistema di monitoraggio e stima globale interconnesso con un sistema di valutazione e di supporto alle decisioni a livello nazionale e locale che permette la valutazione del degrado e del miglioramento del territorio, dando spazio ai team nazionali multi-settoriali, alle agenzie del territorio e agli utilizzatori del territorio al fine di identificare e dare priorità agli interventi e ad azioni di pianificazione e legislazione che consentano l’ampia applicazione delle pratiche sostenibili di gestione.

Stima globale del degrado del territorio

Fra le varie attività, LADA ha avuto il compito di creare una metodologia per costruire i dati di riferimento (baseline) del degrado del territorio a scala globale. La stima globale della qualità del suolo e del degrado del territorio è iniziata quasi 40 anni fa ma non ha ancora fornito risposte chiare rispetto a dove il degrado ha luogo, a quale è l’impatto del degrado sulle popolazioni e a quali sarebbero i costi se il degrado stesso non venisse affrontato. Fra gli sforzi più rilevanti rientrano GLASOD, una stima basata sull’opinione di esperti pubblicata nel 1991, e il più recente GLADA, anch’esso legato al progetto LADA (Bai et al., 2009). Questo approccio teorico si basa sui dati di NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) misurati dal sensore satellitare americano AVHRR nell’ambito del progetto Global Inventory Modelling and Mapping Studies (GIMMS) e utilizzati, insieme ai più recenti dati MODIS, al fine di effettuare una stima globale della produttività vegetale (Net Primary Productivity – NPP) per il periodo dal 1981 al 2006 a 8 km di risoluzione. I risultati di trend di NDVI e produttività primaria sono stati ricalibrati per eliminare l’effetto delle variazioni delle piogge durante il periodo di studio; il risultato è un indice che approssima il degrado del suolo sulla base del declino della vegetazione. Purtroppo questo metodo è impossibile da validare a scala globale a causa della mancanza di adeguate serie di dati a terra. Inoltre ci sono dubbi rispetto alla relazione fra il reale degrado del territorio e il trend del ciclo vegetativo (o la tendenza del verde o *greenness trend*), poiché quest’ultimo non include il degrado del suolo, dell’acqua o della biodiversità.

Nell'effettuare una stima globale del degrado del territorio ci si confronta con una forte scarsità di dati. Anche se le cause istituzionali, socio-economiche e biofisiche sono state identificate a scala locale in molti studi, questi dati non sono stati inventariati in maniera sistematica. Questo fa sì che i dati di base (*baseline*) siano scarsi, non coerenti, e non allineati temporalmente. I dati di base che possono essere utilizzati includono dataset e mappe globali, statistiche a livello nazionale nonché dataset e studi prodotti appositamente dal progetto.

Il metodo GLADIS (Global LAnd Degradation Information System)

GLADIS è uno strumento per analisi avanzate del degrado del territorio basato su concetti scientifici ampiamente accettati, quale il DPSIR¹, e su formule empiriche ed è guidato dalla conoscenza degli ecosistemi e dall'uso del territorio (LUS – Land Use Systems), definito come la sequenza di operazioni portate avanti con l'obiettivo di ottenere beni e servizi dal territorio. L'uso del territorio è il motore più importante del degrado del suolo dato che gli interventi sul territorio agiscono direttamente sul suo status e sui beni e servizi che esso può fornire. È importante considerare che l'uso del territorio è guidato da logiche spesso di breve periodo o riguardanti la ricerca di benefici per un determinato settore economico o sociale. Questo fa sì che le decisioni degli attori sul territorio determinino degli scambi, o *trade-off*, tra i risultati che si vogliono ottenere e gli eventuali danni o problemi in termini di degradazione che quelle stesse azioni causeranno in futuro o nei confronti di altri settori socio-economici.

I servizi che l'ecosistema è in grado di fornire all'utilizzatore sono stati sintetizzati in sei indici: biomassa, suolo, acqua, biodiversità, economia e sociale. Ciascun indice è composto da un numero variabile di indicatori, selezionati in base alla loro rilevanza ma anche, pragmaticamente, alla loro disponibilità a scala globale.

Sulla base della logica del DPSIR, GLADIS usa diversi indicatori per identificare lo stato attuale ed i processi in corso nel degrado del territorio. Il degrado del territorio è stato definito da LADA come la riduzione della capacità del territorio stesso di fornire ai beneficiari beni e servizi dell'ecosistema per un dato periodo di tempo. Il degrado del territorio è un processo che risulta dalle pressioni esercitate rispetto ad un certo stato dell'ecosistema. In GLADIS viene studiato sia lo stato attuale dell'ecosistema (dovuto alle condizioni naturali di partenza ed alla degradazione pregressa) sia i processi di degradazione attualmente in corso, che sono da considerarsi come l'espressione del degrado del territorio in senso stretto. GLADIS permette, quindi, di stimare lo status del degrado del territorio e i processi di degradazione in corso.

GLADIS si basa su 34 datasets globali on-line che mostrano vari parametri di degrado del territorio in forma cartografica. Attraverso una modellizzazione di tipo empirico, sintetizza le informazioni a livello di pixel (5 minuti di risoluzione), di paese e di uso del suolo per ogni paese, mostrando sia lo stato che i processi di degrado del suolo, in forma di mappe e di diagrammi. Le modellizzazioni presenti in GLADIS sono presenti nel loro dettaglio nel manuale del sistema, disponibile on-line.

¹ Il DPSIR (Driving Forces-Pressures-State-Impact-Responses) è un quadro concettuale creato allo scopo di chiarire i rapporti di causa-effetto tra i vari elementi di un sistema complesso.

Alcuni esempi di risultati

I sei parametri summenzionati (biomassa, suolo, acqua, biodiversità, economia e sociale) permettono di descrivere lo stato degli ecosistemi in una maniera semiquantitativa su dei diagrammi radar. Allo stesso modo i processi del degrado/miglioramento del territorio possono essere descritti in forma grafica come mostrato in Figura 1.

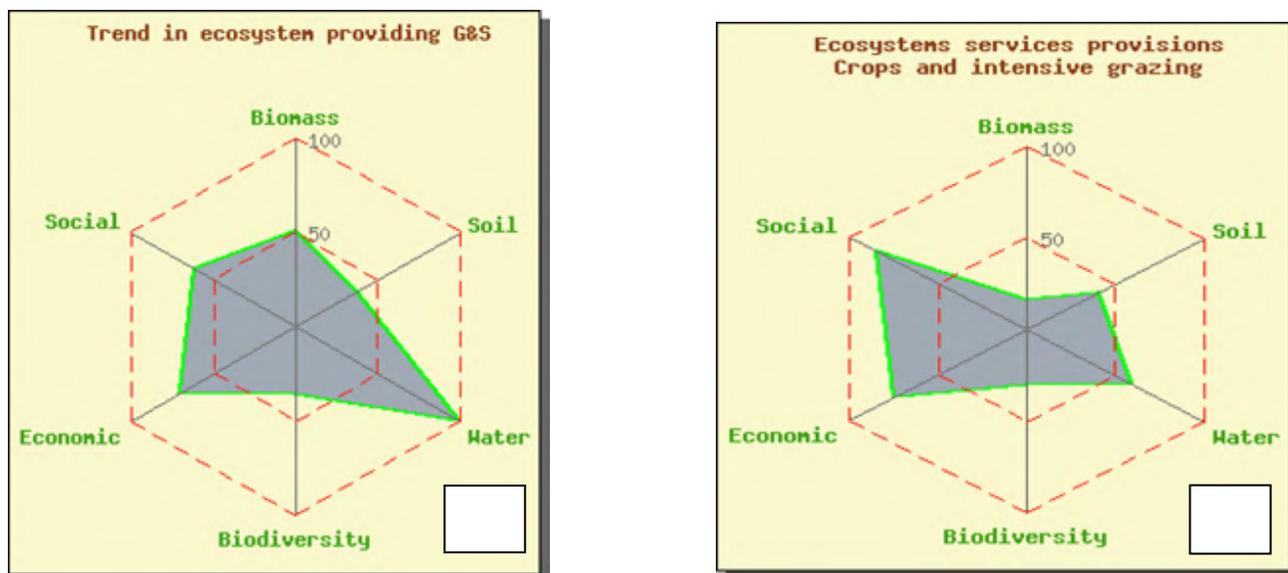


Figura 1. Esempi di diagrammi radar prodotti da GLADIS: 1a rappresenta il processo (incremento/decremento) nella capacità dell'ecosistema di fornire beni e servizi in un dato punto del territorio; 1b rappresenta lo stato della fornitura dei beni e dei servizi dell'ecosistema in un dato punto del territorio

I sei servizi dell'ecosistema (biomassa, suolo, acqua, biodiversità, economia e sociale) possono essere rappresentati in forma sintetica su mappe che rappresentano lo status o il processo di ognuno degli indicatori. Allo stesso modo si può rappresentare il processo o lo stato dell'ecosistema come sintesi di tutti i servizi fruibili o di parte di essi (ad esempio solo dei servizi biofisici dell'ecosistema, escludendo i servizi socio-economici). Nella Figura 2 viene presentata la mappa globale dello stato biofisico del territorio.

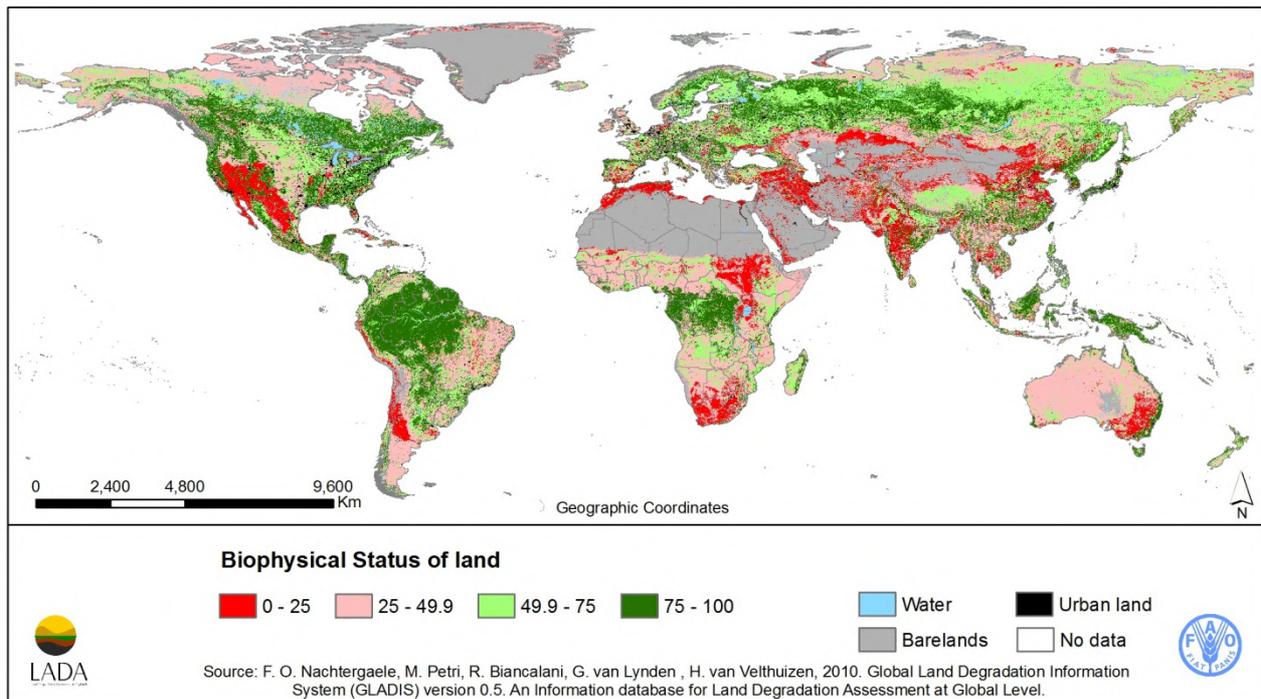


Figura 2. Stato della capacità dell'ecosistema di fornire servizi biofisici

Nel tentativo di descrivere la condizione complessiva dell'ecosistema biofisico sia a livello di status che di processo è stata preparata la mappa della Figura 3.

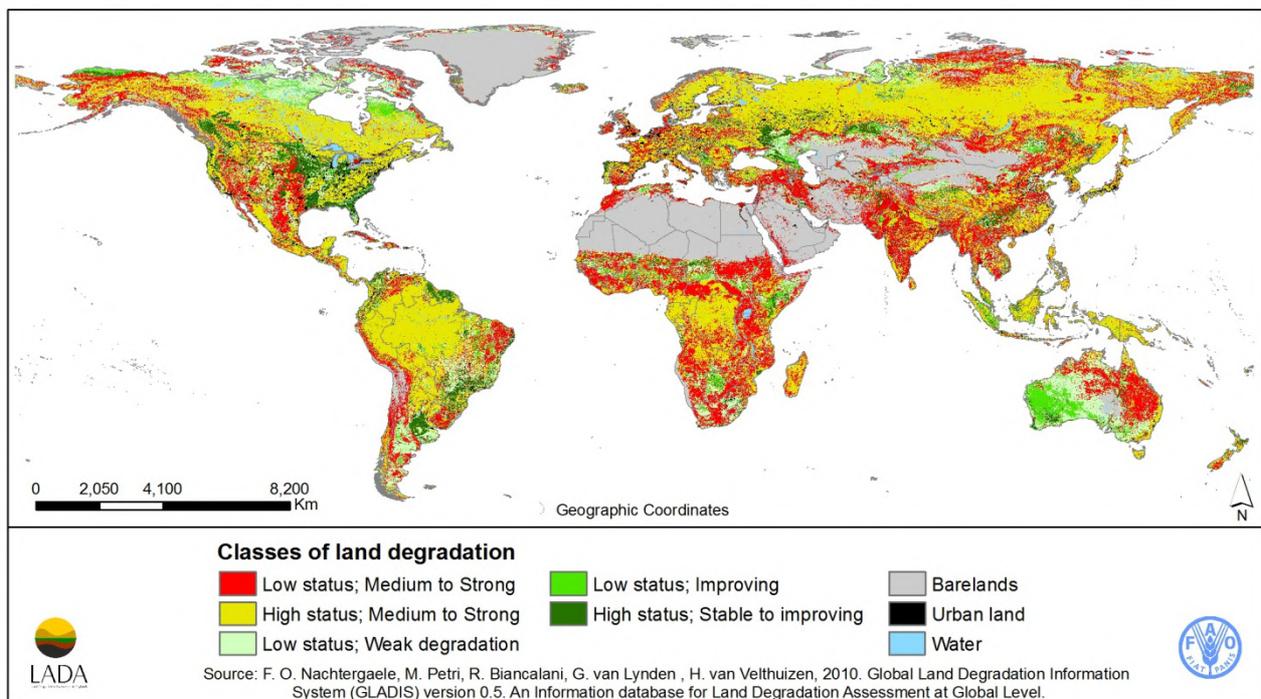


Figura 3. Classi di degrado/miglioramento del territorio che combinano sia l'indice di stato che di processo nella capacità di fornire servizi biofisici dell'ecosistema

Attività di conservazione del territorio e dati nazionali

Nessuna valutazione globale è disponibile rispetto alle attività di conservazione o di gestione sostenibile del territorio. Allo stesso tempo è molto difficile trovare dati di stima nazionali dato che la maggior parte dei paesi possiedono strati informativi geografici delle risorse naturali e delle informazioni socio-economiche che hanno caratteristiche disomogenee: prodotti in anni diversi, di qualità variabile e talvolta gestiti da più istituzioni senza un sistema uniforme di gestione delle informazioni. Al fine di evitare di focalizzare la valutazione solo sugli aspetti negativi dello stato e dei processi del territorio, LADA stima anche il miglioramento in atto producendo informazioni sulla gestione sostenibile del territorio attraverso l'utilizzo del metodo WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies o Panoramica globale dei metodi e delle tecnologie di conservazione). Tale metodo nel corso degli ultimi 20 anni ha sviluppato un sistema standardizzato e armonizzato per la valutazione (sub)-nazionale e locale della conservazione del suolo e dell'acqua, costituendo un database globale di oltre 200 tecnologie di gestione sostenibile del territorio e di oltre cento cosiddetti "approcci", che rappresentano i modi e i mezzi per mettere in pratica con successo una data tecnologia. In considerazione dei loro obiettivi comuni e degli interessi reciproci, nel 2007 LADA e WOCAT hanno costituito una partnership per costruire una metodologia comune per la stima del degrado e del miglioramento del territorio nei sei paesi partner di LADA: Argentina, Cina, Cuba, Senegal, Sud Africa e Tunisia. Ad oggi, il sistema LADA / WOCAT è stato applicato o è in corso di applicazione in oltre 20 paesi.

Il nuovo metodo, denominato LADA-WOCAT, fornisce una serie di strumenti e approcci per la preparazione di informazioni equilibrate e per la mappatura dell'uso del territorio, dello stato delle risorse terra, delle tendenze del degrado in una determinata area nonché le cause del degrado stesso e gli impatti di esso sui servizi dell'ecosistema. Allo stesso tempo il metodo permette di valutare le risposte effettive in atto, la loro efficienza, gli impatti di queste e i potenziali applicativi futuri. LADA-WOCAT è un approccio multi-disciplinare che coinvolge sia una gamma d'istituzioni che altre parti interessate a livello nazionale o anche - in alcune aree pilota - a livello locale. La metodologia permette, per ogni scala o livello d'applicazione, la realizzazione di un inventario che costituisce sia un sistema di valutazione che una base di dati spaziali facilmente convertibile in svariate cartografie. Il metodo si basa sulla raccolta partecipata di dati e conoscenze da parte degli esperti del territorio in un Questionario Cartografico denominato QM (Questionnaire for Mapping), corredato da un dettagliato manuale per la compilazione. Con la definizione di detto manuale o linee guida per l'uso d'indicatori prodotti, il metodo permette anche l'implementazione di un funzionale database che può essere usato attraverso conoscenze GIS basilari. Infine, LADA-WOCAT e DPSIR forniscono un sistema per collegare le varie scale e i livelli di dettaglio della valutazione del degrado del suolo all'interno del metodo LADA, a partire dalla scala globale fino a quella locale.

Conclusioni

Il degrado del territorio dovrebbe essere considerato con un approccio olistico che prenda in considerazione tutti i beni e i servizi forniti dall'ecosistema in termini biofisici e socio-economici, riferiti ad un dato periodo di tempo. D'altra parte, la degradazione è spesso dovuta a scelte di uso del suolo che seguono logiche settoriali o di breve periodo. Pertanto, le possibili soluzioni dovrebbero essere definite con la piena partecipazione dei portatori di interesse considerando le interazioni fra la sfera ambientale e quella socio-economica. In questo senso, GLADIS vuole rappresentare un iniziale test metodologico su basi scientifiche per arrivare ad ottenere una realistica stima globale dello stato del territorio e dei processi di degrado di questo in maniera più completa ed innovativa.

Un'osservazione generale concerne la carenza di dati quantitativi di qualità sufficiente.

Di fatto, l'accuratezza di GLADIS dipende da quella dei suoi dati di base. Il sistema potrebbe essere migliorato attraverso la sua applicazione ripetuta con diversi tipi di dati di input, attraverso la verifica su campo dei risultati ottenuti e con l'affinamento dei modelli utilizzati in una situazione dove i dati siano disponibili ed affidabili. Per il miglioramento del sistema e una maggiore vicinanza alla realtà, sono quindi necessarie maggiori risorse, soprattutto in termini di conoscenza, esperienza e informazioni disponibili a copertura globale.

I risultati di GLADIS possono essere verificati, tra l'altro, con l'ausilio del metodo LADA di analisi della degradazione del territorio a livello nazionale, il Questionario Cartografico QM. L'utilizzo di tale metodo consente di aggregare i vari indicatori disponibili a scala sub-nazionale in maniera armonizzata rispetto al GLADIS, consentendo così una migliore comparazione dei dati.

Una maggiore collaborazione tra agenzie internazionali e istituzioni tecniche di singoli Paesi è quindi necessaria per il superamento della difficoltà e il conseguimento degli obiettivi proposti da GLADIS.

Bibliografia

Bai, Z.G., Dent, D.L., 2009. Recent Land Degradation and Improvement in China. *Journal of the Human Environment* 38(3):150-156.

Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. & Schaepman, M.E. 2008. *Proxy global assessment of land degradation*. *Soil Use and Management*, 24, 223–234. Available at:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-2743.2008.00169.x/full>

B.,G., Sonneveld, Dent. D.L., 2009. *How good is GLASOD?* *Journal of Environmental Management*, 90, 1, 274-283.

FAO-WOCAT. 2011. *Questionnaire for Mapping Land Degradation and Sustainable Land Management (QM) v2*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy

Nachtergaele, F., Petri, M. & Biancalani, R. 2011. Land Degradation. *In: Lal, R. & Stewart, B.A., World Soil Resources and Food Security Advances in Soil Sciences*, Taylor and Francis, CRC Press – 574 pages. Available at:
<http://www.taylorandfrancis.com/books/details/9781439844502/>

FAO LADA <http://www.fao.org/nr/lada/>

FAO. 2011. *LADA Methodology and Results*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

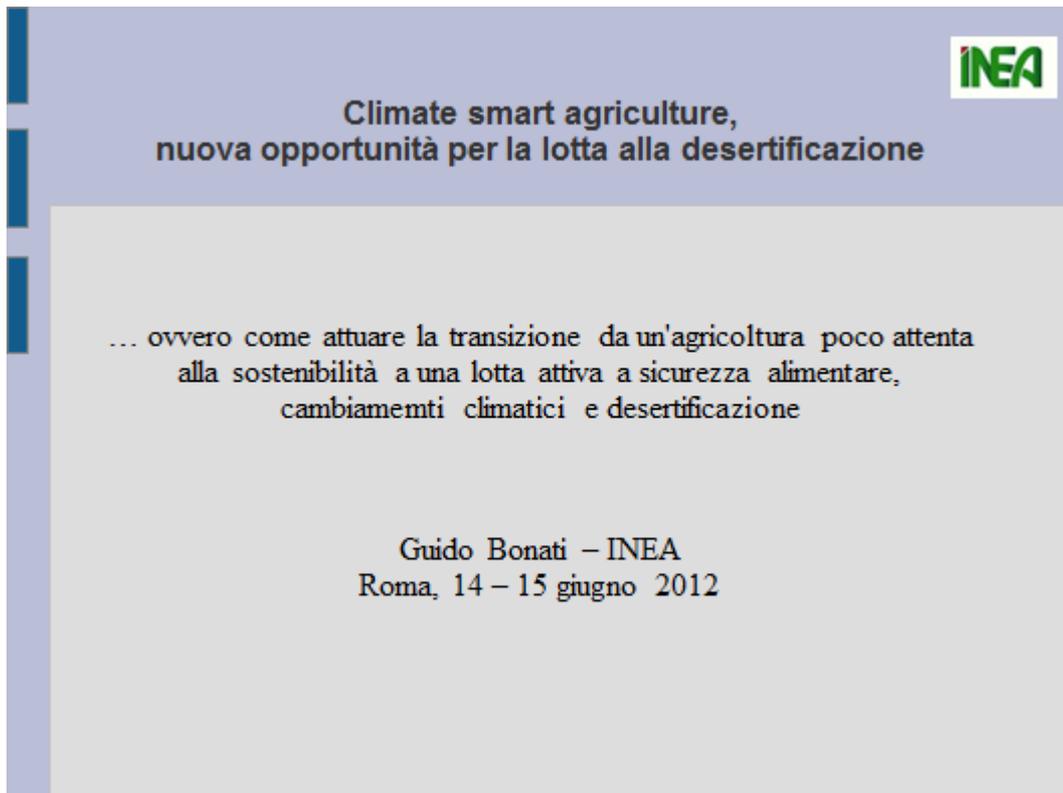
FAO. 2011. *Mapping Land Use Systems at global and regional scales for Land Degradation Assessment Analysis*. Version 1.1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Oldeman LR, Hakkeling RTA and Sombroek WG 1991. *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An explanatory Note (rev. ed.)*, UNEP and ISRIC, Wageningen
(<http://www.isric.org/isric/webdocs/Docs/ExplanNote.pdf>)

Climate-smart agriculture, la sfida per una nuova agricoltura compatibile con la lotta alla desertificazione

GUIDO BONATI

INEA



The slide features a light blue header with the INEA logo in the top right corner. The main title is centered in the header. The body of the slide is light gray and contains a paragraph of text and a footer with the speaker's name and dates.

**Climate smart agriculture,
nuova opportunità per la lotta alla desertificazione**

... ovvero come attuare la transizione da un'agricoltura poco attenta alla sostenibilità a una lotta attiva a sicurezza alimentare, cambiamenti climatici e desertificazione

Guido Bonati – INEA
Roma, 14 – 15 giugno 2012

LE SFIDE PER IL FUTURO

- Sfide comuni, sfide globali:
 - Sicurezza alimentare
 - Cambiamenti climatici
 - Energia
 - Emissioni di gas serra
 - Desertificazione

SICUREZZA ALIMENTARE

- 1 miliardo di persone al mondo affette da malnutrizione (soprattutto in Asia, nell'Africa sub-sahariana).
- Non è un problema di disponibilità di cibo, ma di reddito insufficiente per acquistarlo
- La produzione di cibi deve aumentare del 70% entro il 2050
- E' necessario aumentare la produttività delle terre coltivate

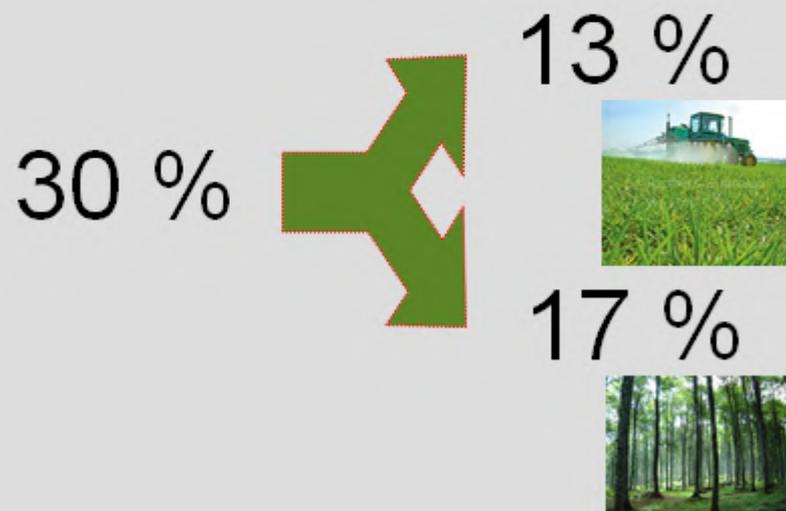
CAMBIAMENTI CLIMATICI

- La temperatura del pianeta sta aumentando
- Non è solo un problema di caldo, ma piuttosto di aumento delle variazioni
- L'agricoltura, come la conosciamo oggi, ne uscirà rivoluzionata e sconvolta
- Attenzione alla resilienza e alla capacità adattiva

ENERGIA

- L'agricoltura di per sé è energivora:
 - Carburante
 - Fertilizzanti
 - Antiparassitari
 - Lavorazioni in campo e in azienda
- Trend verso:
 - Risparmio energetico
 - Produzione di energia

EMISSIONI DI GAS SERRA



DESERTIFICAZIONE

- Due tendenze convergenti:
 - Perdita di suolo (fra cui soil sealing, 1,000 km²/anno in Europa), con ripercussioni pesanti su tutto l'ambiente
 - Riduzione o mancanza di fertilità

DESERTIFICAZIONE E AGRICOLTURA: UOVO O GALLINA?

- Per molto tempo l'agricoltura è stata considerata causa di desertificazione:
 - Salinizzazione
 - Erosione
 - Perdita di sostanza organica → decadimento della struttura
 - Diminuzione della biodiversità
 - Uso eccessivo di risorse idriche



**Climate smart
agriculture**

CLIMATE SMART AGRICULTURE: LA DEFINIZIONE

- Per climate smart agriculture si intende una agricoltura che tiene conto di un aumento sostenibile della produttività, di resilienza nell'adattamento al clima che cambia, di riduzione delle emissioni di gas serra o di loro assorbimento, allo scopo di migliorare la sicurezza alimentare e lo sviluppo economico complessivo.

CLIMATE SMART AGRICULTURE E MITIGAZIONE

- Possibilità di accoppiare mitigazione a ottenimento di crediti di carbonio
- Ad esempio sarebbe possibile compensare con crediti il sink di carbonio nel terreno

RISCHI

ECCESSIVA FINANZIARIZZAZIONE
 DIFFICOLTA' DI MISURAZIONE
 INSTABILITA' NEL TEMPO



CLIMATE SMART AGRICULTURE

- La sostenibilità dell'agricoltura in un modello climate smart si misura anche nella capacità di non intaccare i depositi di sostanza organica nel terreno e nella possibilità anzi di accrescerli
- Una agricoltura climate smart è di per sé anche consapevole del ruolo della lotta alla desertificazione, poiché nei fatti considera il suolo come accumulo di sostanza organica sia per gli aspetti relativi al clima che, genericamente, alla fertilità.

Processi di land degradation e cambiamento climatico: l'attività svolta nell'ambito del Progetto Agrosenari

L. Perini,¹, S. Bajocco,¹, T. Ceccarelli,¹, L. Salvati²

¹ *Consiglio per la Ricerca e sperimentazione in Agricoltura, Unità di ricerca per la Climatologia e Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA)*

² *Consiglio per la Ricerca e sperimentazione in Agricoltura, Centro di ricerca per lo studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo (CRA-RPS)*

Il progetto Agrosenari - "Scenari di adattamento dell'agricoltura italiana ai cambiamenti climatici" - mira a predisporre strumenti cognitivi e decisionali che, attraverso l'analisi integrata di sistemi e aree agricole italiane proiettate in possibili futuri scenari di Cambiamento Climatico (CC), permettano di orientare l'attività agricola verso forme di adattamento e/o mitigazione del CC secondo criteri di sostenibilità ambientale ed economica, tenendo peraltro conto del valore economico crescente delle risorse idriche.

La finalità di Agrosenari è quella di individuare, valutandone la sostenibilità, le modalità di adattamento ai cambiamenti climatici di alcuni principali sistemi produttivi dell'agricoltura italiana, quali la viticoltura, l'olivicoltura, la cerealicoltura nelle zone collinari dell'Italia Centro-Meridionale, l'orticoltura intensiva in zone irrigue dell'Italia Centro-Meridionale, la cerealicoltura per fini zootecnici nella Pianura Padana, la frutticoltura intensiva nella Pianura Padana sud-orientale. Per quanto riguarda l'adattamento a lungo termine, Agrosenari mira a proporre la costruzione di scenari di cambiamenti climatici e di evoluzione dei sistemi produttivi sia a scala nazionale che a livello locale. La ricerca riguarda un insieme di aree studio con valore di simbolo dei sistemi produttivi considerati più importanti.

All'interno del Progetto, la Linea di Ricerca 6a "Processi di degrado delle terre e cambiamento climatico" ha un duplice obiettivo: (i) individuare le determinanti biofisiche e socio-economiche del rischio di *land degradation* e desertificazione (LD&D) nelle aree test analizzate (i.e. Destra Sele, Fortore, Valpadana, Oristanese, Metaponto), sia a scala locale che regionale, (ii) quantificarne i trend nel tempo (passato, presente e futuro); ciò con particolare riferimento ai possibili impatti del cambiamento climatico ed alle interrelazioni dei diversi processi di degrado (i.e. - secondo standard JRC - *soil compaction, soil erosion, soil sealing, soil pollution, salinisation*) con i sistemi agricoli indagati.

In tale ottica, gli obiettivi della linea di ricerca sono:

- Analisi e predisposizione di cartografia tematica della vulnerabilità ai fenomeni di LD&D (a varie scale territoriali)
- Analisi dei trend spazio-temporali della vulnerabilità ai fenomeni di LD&D
- Predisposizione di linee guida a supporto dell'osservazione in campo dei processi di LD&D
- Confronto dei risultati ottenuti con quelli delle metodologie standard (MEDALUS/ESAI, DPSIR/LVI)
- Simulazione di evoluzione della vulnerabilità ai fenomeni di LD&D (a varie scale territoriali) sulla base di uno o più scenari di cambiamento climatico e di scenari di contesto risultanti dalle altre linee di ricerca
- Elaborazione di strategie e politiche per il contenimento dei processi di LD&D

I driver di natura bio-fisica e socio-economica sono alla base dei processi di degrado delle terre. Differenti metodi di valutazione sono stati sviluppati integrando le due componenti, e vengono sintetizzati con indici di vulnerabilità come ESAI (MEDALUS) (Kosmas et al., 1999), ESAs (DesertNet), ESI (LADA-FAO) (Biancalani et al., 2011), LVI (CRA-CMA). Nell'ESAI per esempio, la vulnerabilità è valutata attraverso indici di qualità del clima, dei suoli, della vegetazione e dell'uso del suolo oltre a fattori antropici relativi alla popolazione e al livello di protezione e gestione del territorio. Tali valutazioni sono di particolare valore quando si riferiscono ad una evoluzione storica dei processi o consentono di fare proiezioni della vulnerabilità. Sindromi di degrado possono così essere valutate nel passato, e scenari sviluppati nel futuro, fornendo una base per elaborare scelte sostenibili di gestione del territorio. L'indagine viene condotta a livello nazionale, così come per le regioni intere in cui si trovano le aree test (Emilia Romagna, Campania, Sardegna). La regione Basilicata è stata aggiunta in questa LdR come punto di confronto a causa dei processi di degrado del territorio che caratterizzano alcune sue zone.

In particolare, la LD&D si riferisce ad una riduzione in termini di produttività economica e della capacità di fornire servizi ecosistemici da parte di terreni coltivati, pascoli e boschi. Possono quindi essere valutati modelli archetipici o "sindromi" di LD&D per il passato, e sviluppati scenari per il futuro, a supporto di strategie di gestione sostenibile del territorio (Hill et al., 2008). La copertura del suolo è il risultato visibile di interazioni tra driver bio-fisici e socio-economici, sia perché ha un effetto diretto sul degrado delle terre sia perché è associato con usi del suolo e pratiche non sostenibili. L'uso e la copertura del suolo (*Land use/land cover*, LULC) sono dunque elementi essenziali sia per l'analisi dei cambiamenti intervenuti sia per le proiezioni. I dati necessari possono essere tratti dalla cartografia tematica esistente, se disponibile. Tuttavia, vi sono pochi dataset con sistemi di classificazione comparabili nonché con risoluzione spaziale e serie temporali richieste. In alternativa una procedura per la generazione automatica di dati di LULC sulla base delle immagini satellitari (gratuite) Landsat (7,5), eventualmente estesa alla fotografia aerea, è attualmente in fase di sviluppo in questa linea di ricerca. La procedura combina classificazioni pixel oriented e ad oggetti e la segmentazione multi-risoluzione.

Traiettorie passate di dinamiche di LULC vengono analizzate a livello regionale insieme all'andamento di altri driver necessari per indagare sindromi associate alla LD&D (ad esempio lo *sprawl urbano* e l'impermeabilizzazione del suolo, l'aridità climatica, l'erosione del suolo, la pressione agricola ecc.) attraverso indicatori quantitativi di vulnerabilità (vedi sopra). Previsioni climatiche, proiezioni demografiche, così come l'utilizzo di modellistica dell'uso del suolo vengono inoltre utilizzati per lo sviluppo di scenari di LD&D.

Le questioni metodologiche e risultati preliminari sono discussi in questo articolo, con particolare riferimento al caso della Regione Emilia-Romagna e di processi di degrado legati alla crescita urbana e lo *sprawl*. Gli effetti più visibili della proliferazione urbana, infatti sono in paesi o regioni con alta densità di popolazione e attività economiche quali Belgio, Paesi Bassi, Germania meridionale e occidentale, e nord-ovest d'Italia (EEA, 2007), dove si trova l'Emilia-Romagna. Questa regione rappresenta quindi un interessante caso di studio a causa delle dinamiche dell'uso del suolo, nonché della disponibilità di un buon archivio dati di LULC disponibile per il periodo 1954-2008.

I cambiamenti intervenuti vengono analizzati a livello regionale insieme con l'andamento di altri driver chiave (ad esempio dati demografici provenienti dai censimenti), per indagare le sindromi ed i relativi processi di degrado del suolo. Previsioni climatiche, proiezioni demografiche, così come l'utilizzo di modellazione dell'uso del suolo vengono poi utilizzate per generare scenari di vulnerabilità al degrado del territorio.

I cambiamenti di LULC sono stati analizzati con l'aiuto del modulo *Land Change Modeler* del software IDRISI, confrontando i dati del 1954 e del 2008. Tale modulo consente, tra l'altro, il calcolo dei flussi, la generazione di matrici di transizione e l'analisi statistica dei driver dei cambiamenti.

L'interpretazione dei cambiamenti in termini di traiettorie reali presuppone una conoscenza approfondita di entrambe le determinanti bio-fisiche e socio-economiche che stanno dietro il cambiamento della copertura e l'uso del suolo.

I risultati di guadagni e perdite (gains & losses) in termini di superficie per le diverse classi di LULC al 3° livello della nomenclatura sono riportate in Figura 1. Le due classi con più alti profitti netti sono le aree urbane e i terreni forestali. Ciò corrisponde a due traiettorie distinte di uso del suolo, cioè proliferazione urbana da una parte e crescita del bosco dall'altra.

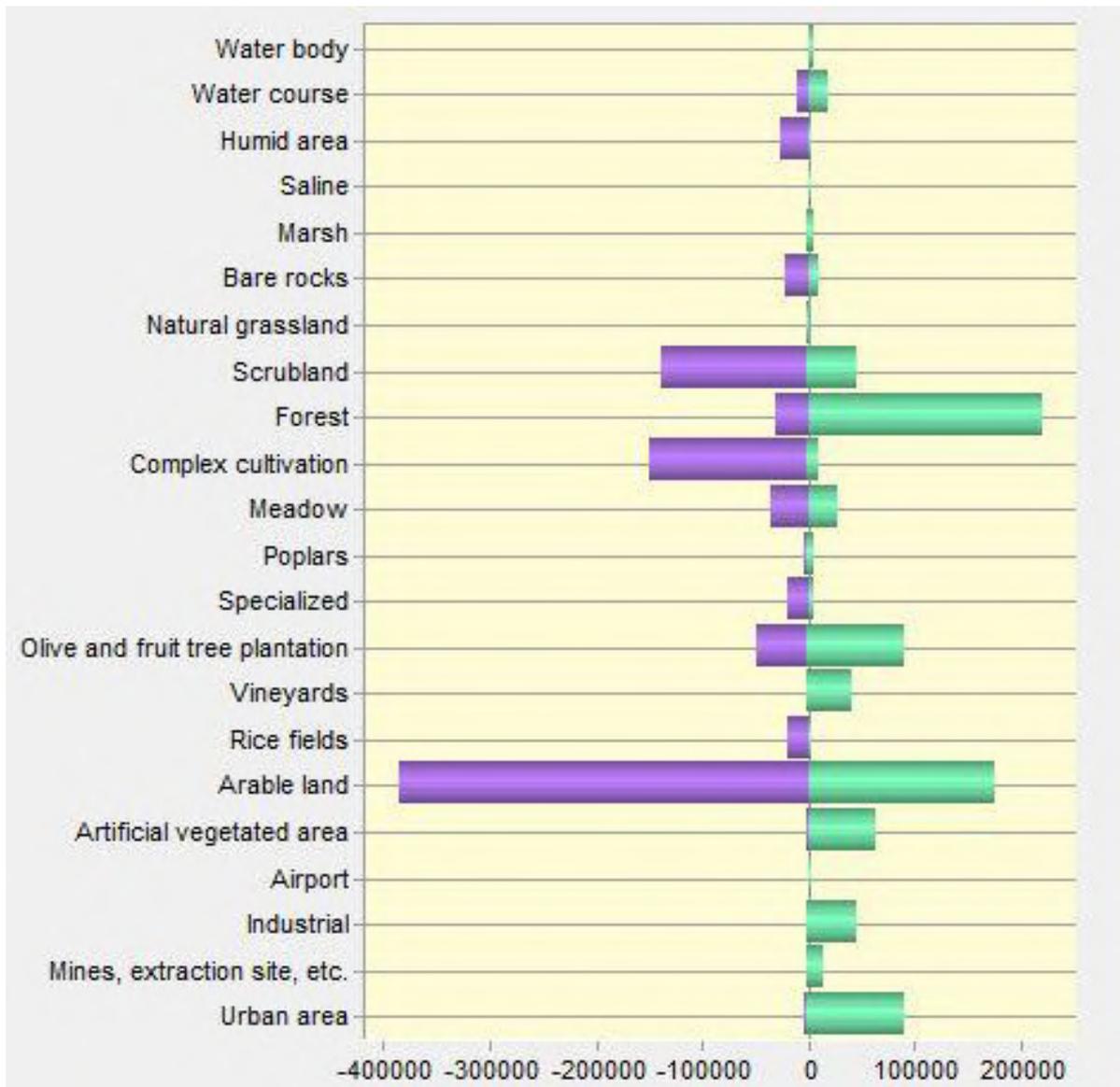


Figura 1. Grafico riassuntivo dei cambiamenti di copertura/uso suolo dell'Emilia-Romagna dal 1954 al 2008 (valori di superficie espressi in ha)

I contributi delle varie classi per l'espansione delle aree urbane illustrano chiaramente la massiccia trasformazione delle terre arabili e di altre aree agricole (coltivazioni complesse, piantagioni di alberi e, solo marginalmente, zone boscate) in aree artificializzate che si è verificata nell'orizzonte temporale dei 54 anni di studio: un incremento netto di oltre 87,000 ettari su una superficie totale regionale di circa 2,204,500. Queste modifiche corrispondono ai ben noti processi di crescita urbana che si verificano secondo diverse forme: densificazione attorno ai centri urbani originali e lungo la costa e, più recentemente, *sprawl* lungo gli assi di comunicazione e nelle zone interne del territorio rurale.

L'espansione delle foreste ha avuto luogo a spese di diverse classi: soprattutto cespugli, coltivazioni complesse, terreni coltivabili e, solo marginalmente a spese delle aree a vegetazione rada o affioramenti rocciosi. Mentre in quest'ultimo caso tale fenomeno può essere attribuito a dinamiche di afforestazione e riforestazione, nel primo caso la trasformazione osservata è il risultato di una traiettoria di abbandono delle terre che si verifica soprattutto nelle zone collinari e montane dell'Appennino. Anche questo processo di ricolonizzazione di foreste e vegetazione naturale è ben conosciuto e consiste in una transizione da seminativi, a mosaici territoriali complessi e prati, alla macchia e, infine, agli stand forestali.

Le dimensioni quantitative delle traiettorie sono riassunte in Figura 2 e nella matrice di transizione della Tabella 1 (i flussi da una classe all'altra sono aggregati al 1° livello).

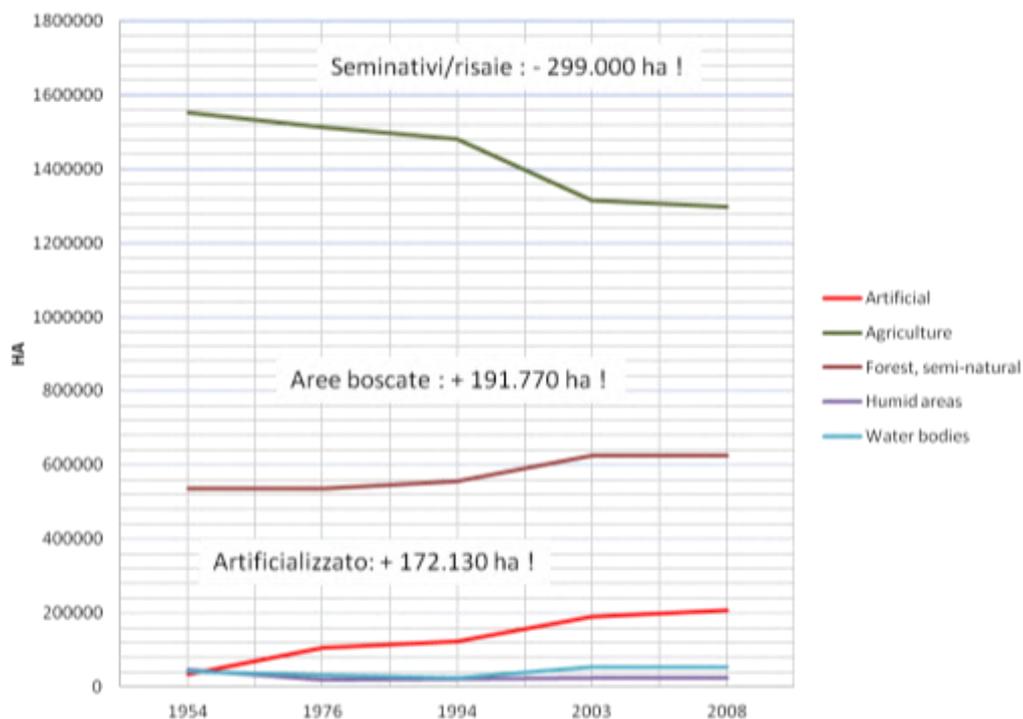


Figura 2. Grafico delle variazioni (gains/losses) di copertura/uso suolo dell'Emilia-Romagna dal 1954 al 2008 (valori di superficie espressi in ha)

Descrizione della classe (1° liv.)	Cod.	1	2	3	4	5
Aree artificiali	1	31,558	1,543	279	10	283
Aree agricole	2	197,233	1,189,449	145,703	5,885	14,651
Aree naturali e semi-naturali	3	16,112	37,073	476,363	817	5,434
Zone umide	4	940	23,118	617	18,301	2,597
Corpi idrici	5	2,323	3,703	4,159	227	31,557

Tabella 1. Matrice di transizione dei diversi tipi di LULC al 1° livello (valori in ha)

Le traiettorie di LULC individuate nel periodo 1954-2008, sia per entità che configurazione spaziale, si riferiscono a fenomeni di artificializzazione e abbandono delle terre. L'artificializzazione, che si verifica nelle forme della crescita e *sprawl* urbano, è alla base di una sindrome chiave di degrado del suolo in molte aree d'Europa. Oltre al consumo fisico della terra, spesso coincidenti con le aree agricole più fertili, ciò porta anche a processi di impermeabilizzazione e compattazione dei suoli. Questi processi hanno l'effetto di rendere la superficie del terreno resistente all'assorbimento delle precipitazioni, aumentando così il run-off e, indirettamente, l'erosione del suolo. Come discusso in precedenza, l'abbandono di terreni agricoli, invece, porta ad un processo di successione verso mosaici complessi di coltivazioni, prati e praterie naturali, macchia e, infine, zone boscate. L'impatto corrispondente di LD&D (soprattutto in termini di erosione del suolo) delle foreste *versus* le terre coltivate è una questione ampiamente dibattuta. Molto dipende dalle condizioni di clima, morfologia e pedologia del territorio, nonché dalle pratiche di conservazione e dal tipo di successione forestale. Tuttavia, per i motivi di cui sopra, l'abbandono dei terreni rischia di portare a degrado dei terreni nei casi in cui rimane scarsa la copertura vegetale (Nunes et al., 2010). Nelle aree di studio ad oggi non è stato possibile stabilire una chiara relazione tra l'abbandono dei terreni e la LD&D per via della attuale mancanza di ulteriori informazioni sui fattori concorrenti o di osservazioni dirette dei processi di degrado reali.

L'analisi delle traiettorie dell'uso e copertura del suolo e dei processi di degrado associati lungo più di 54 anni in Emilia-Romagna ha dimostrato che vi sono due sindromi principali di LD&D di estrema importanza nella regione. La prima è l'artificializzazione, che si è verificata ampiamente nella regione riducendo la produzione agricola di base, nonché la generazione di effetti negativi off-site in termini di run-off e compattazione del suolo. La seconda sindrome è rappresentata dall'abbandono della terra; tuttavia i suoi effetti netti in termini di LD&D sono controversi e ci sarebbe bisogno di un'analisi più in profondità sia di dati secondari che di osservazioni sul campo. Qualunque sia l'impatto netto delle sindromi citate, una comprensione nelle loro dimensioni sia temporali che spaziali e dei drivers sono informazioni essenziali per la definizione di opzioni di gestione sostenibile mirate al territorio. Il lavoro svolto e presentato in questo paper è focalizzato sull'analisi del passato; nel proseguimento della ricerca, le traiettorie di LULC derivate saranno utilizzate per ricavare le regole di previsione per costruire scenari di LD&D, insieme a fattori esterni quali il cambiamento climatico e le proiezioni della popolazione.

I prossimi passi delle attività della linea di ricerca sulla base dei risultati finora ottenuti sono quindi:

- In tutte le regioni/aree test: approfondimento dell'analisi integrata dei cambiamenti di uso del suolo, clima, demografia e di altri drivers, anche con il supporto di analisi qualitative (*story lines* ecc.); studio delle relazioni con i processi di degrado (sigillamento, aridità ed aggressività climatica, erosione idrica, incendi, salinizzazione, inquinamento diffuso ecc.);

- Definizione di “regole” per la proiezione del LULC e degli altri drivers dei processi di degrado delle terre;
- Scenari futuri dei processi di degrado, con stima degli indicatori sintetici di vulnerabilità; analisi delle azioni e politiche di adattamento e mitigazione.

Bibliografia

Biancalani, R.; Nachtergaele F.; Petri M.; Bunning S. Land Degradation Assessment in Drylands. Methodology and Results. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011.

European Commission. Directorate-General. Joint Research Center and European Environmental Agency. Urban sprawl in Europe. The ignored challenge. European Environmental Agency (EEA) Report No 10/2006 2007, 9-56.

Hill, J.; Stellmes, M.; Udelhoven, T.; Roder, A.; Sommer, S. Mediterranean desertification and land degradation: Mapping related land use change syndromes based on satellite observations Global and Planetary Change 2008, Volume: 64, Issue: 3-4, 146-157

Kosmas, C.; Kirkby, M.; Geeson, N. The Medalus project: mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. European Commission. Community Research Project Report. ENERGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, EUR 18882. 1999.

Nunes, A.N.; Coelho C.O. A.; de Almeida A.C.; Figueredo A.; Soil erosion and hydrological response to land abandonment in a central inland area of Portugal. Land Degradation & Development 2010, volume 21, Issue 3, 260–273.

Il progetto DesertWatch: monitoraggio di indicatori dell'UNCCD mediante telerilevamento satellitare

Gaetano Pace, Letizia Compagnone

Advanced Computer Systems ACS SpA

Il Progetto

DesertWatch (DW) è un progetto dell'European Space Agency (ESA) del programma DUE (Data User Element), che promuove l'uso applicativo dei dati Earth Observation (EO) da parte delle comunità di utenti finali.

Lo scopo principale del progetto è lo sviluppo di un sistema informativo user-oriented basato su tecnologie EO da mettere a disposizione delle autorità nazionali e locali dei paesi coinvolti per rispondere agli impegni assunti nei confronti della Convenzione delle Nazioni Unite (UNCCD) nella lotta contro la desertificazione.

La storia

DesertWatch non è solo un progetto ma è un processo che sta maturando negli anni grazie ad una continuità concettuale che ha contraddistinto l'intero percorso scientifico e tecnologico.

ESA lanciò nel 2004 il primo progetto Desertwatch con lo scopo di:

- sostenere la Convenzione UNCCD (implementazione di indicatori e *benchmark*)
- sviluppare una metodologia basata su tecnologie EO (a basso costo) per aiutare i paesi del Mediterraneo nel riferire al UNCCD.
- fornire uno strumento per il monitoraggio e la lotta alla desertificazione facile da usare, adatto a studi multi-scala, con minimo ricorso ai costosi dati di campagna.

Il progetto originale fu limitato ai paesi dell' *Annex IV* dell'UNCCD (Mediterraneo) e vide la partecipazione delle autorità nazionali del Portogallo, Italia e Turchia.

Gli obiettivi nuovi della metodologia DW

Dato il successo del primo progetto l'ESA ha deciso, nel 2009, di finanziare un'estensione del contratto originale lanciando un nuovo progetto denominato Desertwatch Extension (DW-E) i cui obiettivi sono rimasti simili al precedente ma con l'ambizioso intento di allargare l'applicabilità del sistema Desertwatch ad un contesto globale. In sintesi i nuovi obiettivi di DW-E sono stati:

- Implementare indicatori di impatto della desertificazione in accordo con i regolamenti e le strategie decise dalla Conference of the Parties (COP) dell'UNCCD.
- Estendere la metodologia proposta in 3 paesi appartenenti a 3 diversi e *Annexes* dell'UNCCD (Mozambico, Brasile e Portogallo).
- Integrare dati EO ad alta risoluzione spaziale.
- Rivedere e migliorare la qualità della mappa di Land Cover
- Rivedere e estendere l'applicabilità del modello 2dRUE per il calcolo dell'LDI (*Land degradation Index*) in altri e nuovi contesti geografici ed ambientali.

Le sfide e le soluzioni di DW-E

DW-E ha sviluppato mappe tematiche a varie scale utilizzando i seguenti dati di input:

- Scala regionale: GlobCover
- Scala Nazionale: Landsat
- Scala locale: KOMPSAT-2.

Mentre per i dati ancillari si è fatto ricorso esclusivo a fonti gratuite.

Al fine di superare il problema della comparabilità delle leggende e fornire una classificazione di successo, come prerequisito essenziale è stato scelto di adottare la nomenclatura derivata dal progetto LADA *Land Degradation Assessment in Drylands* (2006-2010) proposta dall' UNCCD.

Un'altra sfida importante era quella relativa alla revisione ed estensione della applicabilità in nuovi contesti geografici e ambientali, del modello 2dRUE per il calcolo dell'LDI (*Land degradation Index*). L'indice di degrado del suolo (LDI) è la valutazione della condizione territorio. In DW-E è stata applicata utilizzando una versione avanzata dell'algoritmo di *Rain Use Efficiency (RUE)*. Esso consiste in un metodo di valutazione a basso costo e flessibile, che utilizza dati già disponibili da satelliti di monitoraggio ambientale globale e dati di *geodatabase*.

DW-E come contributo al 'Pilot exercise' del UNCCD

Oltre alle sfide tecnologiche, la principale sfida applicativa era quella di fornire un contributo pratico, in termini di implementazione degli indicatori di impatto ambientale della desertificazione, rispetto al piano strategico '*Strategy*' definito dall'UNCCD nel documento '*White Paper*' presentato alla *First UNCCD Scientific Conference* tenuta nel corso della COP-9 a Buenos Aires nel settembre 2009. UNCCD ha lanciato un '*Pilot exercise*' invitando tutti i paesi aderenti a presentare la propria esperienza, produrre prove ed esempi, e partecipare al processo di stesura delle *recommendations* e linee guida per la messa a punto di una strategia comune per lotta alla desertificazione attraverso l'implementazione di una lista definita di *indicatori di impatto e metrics*.

Il contributo di DWE riguarda il test di 3 potenziali metrics, tra i 22 indicati nel documento del White Paper. Essi sono:

- Land Use Land Cover (LULC) per il "Change in Land Use" impact indicator,
- Land Degradation Index (LDI) per il "Land Cover Status" impact indicator,
- Indicator of Susceptibility to Degradation (ISD) per il "Land Degradation" impact

Un gruppo di paesi (Algeria, Argentina, Armenia, Cina, Colombia, Messico, Portogallo, Senegal, Spagna, Sud Africa e Tunisia.) ha già volontariamente accettato di svolgere l'esercizio e tra questi il Portogallo che ha presentato la propria esperienza proponendo un set di indicatori tra cui sono compresi anche quelli prodotti in ambito DesertWatch. Da questo punto di vista DW-E si propone come contributo volontario per l'esercizio pilota sugli indicatori di impatto dell'UNCCD.

Sessione 2

I servizi eco sistemici: stato e tendenze

(presidente Giuseppe Scarascia Mugnozza, CRA)

Indicatori per il monitoraggio della desertificazione

Maurizio Sciortino

ENEA UTMEA-CLIM

Introduzione

La convenzione delle nazioni unite per la lotta alla desertificazione (UNCCD) ha identificato sin dall'inizio delle sue attività nel 1977 il tema del monitoraggio e degli indicatori fra le sue priorità. La necessità di conoscere lo stato e la tendenza evolutiva della desertificazione ha stimolato la costituzione di gruppi di lavoro e di documenti al fine di promuovere la costituzione di sistemi di prevenzione e di allerta. L'esigenza della UNCCD di elaborare e validare una metodologia di monitoraggio è stata poi recepita dal progetto "Land Degradation Assessment in Drylands" (LADA) messo in atto dalla FAO dal 2005 al 2010 in sette paesi pilota.

La prima Conferenza Scientifica della UNCCD (22-24 September 2009, Buenos Aires, Argentina) è stata dedicata al tema: "Bio-physical and socio-economic monitoring and assessment of desertification and land degradation, to support decision-making in land and water management" che ha anche affrontato la tematica degli indicatori, del monitoraggio e delle valutazioni sottolineando l'importanza di utilizzare metodologie che permettano di integrare gli aspetti antropici e biofisici dei processi e degli impatti della desertificazione e del degrado del territorio. Sulla base delle conclusioni e raccomandazioni della conferenza è stato avviato un processo che permetta di individuare le forme istituzionali ed organizzative più idonee per un utilizzo delle migliori conoscenze scientifiche a beneficio della UNCCD.

Già prima dell'entrata in vigore della convenzione la comunità scientifica internazionale si è impegnata nella realizzazione di progetti di ricerca scientifica sperimentando metodologie innovative di monitoraggio e valutazione. I principali progetti europei che, nell'arco di 20 anni, hanno affrontato il tema degli indicatori e del monitoraggio sono stati MEDALUS, MedAction, DE-MON, Desertlinks, DeSurvey, ed anche in Italia questo tema è stato affrontato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale di "Ricerca, Sviluppo Tecnologico ed Alta Formazione" 2000 – 2006 con il progetto RIADE, cofinanziato dal MIUR (Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca). Il patrimonio di esperienza e di risultati prodotti a livello internazionale costituisce la base scientifica che il CCR (Centro Comune di Ricerca) della Commissione Europea sta utilizzando per produrre la terza edizione dell'Atlante Mondiale della Desertificazione che verrà pubblicato nel 2013.

Anche i ricercatori italiani hanno contribuito ad affrontare questo tema come testimoniato da numerose pubblicazioni (E. A. C. Costantini et al., 2009, L. Salvati et al. 2011, S. Sommer et al., 2011). La metodologia "Environmental Sensitive Areas" (ESA) (C. Kosmas et al., 1999) è stata diffusamente applicata in Italia a scala regionale e di bacino idrografico nell'ambito della predisposizione dei piani di azione promossi dal Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione fra il 1997 e il 2007. I risultati delle attività nazionali e regionali sono stati ampiamente illustrati nell'ambito dell'Annuario dei dati Ambientali (ISPRA) a partire dal 2003.

A partire dal 2008 il monitoraggio relativo all'attuazione della UNCCD da parte dei paesi "affetti" e dell'impatto delle azioni messe in atto nell'ambito dei Programmi Nazionali di Lotta alla Desertificazione è diventato parte integrante della "10 Years Strategy" della UNCCD, che ha messo in atto un rigoroso sistema di indicatori che i paesi devono utilizzare. Il sistema PRAIS (Performance Review and Assessment of Implementation Systems) è arrivato nel 2012 alla sua seconda applicazione, ed i risultati verranno presentati e discussi nella conferenza del Comitato per la Revisione dell'Attuazione della Convenzione nel 2013.

Indicatori e modelli

Il modello logico di riferimento, universalmente adottato, degli indicatori per il monitoraggio della desertificazione è quello “Driving forces-Pressioni-Stato-Impatti-Risposte” (DPSIR) già ampiamente utilizzato dall’Agenzia Ambientale Europea (EEA) e dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) per la presentazione dei rapporti sullo stato dell’ambiente. L’individuazione di indicatori che soddisfino i requisiti di specificità, misurabilità, rilevanza ecc. e che siano attinenti alle definizioni adottate dalla UNCCD è un problema ancora molto sentito al fine di dare un reale supporto alla programmazione di politiche ed azioni di lotta alla desertificazione.

Molta attività di ricerca è stata svolta per concettualizzare e modellizzare le interazioni fra i parametri bio-fisici e socio-economici per valutare a varie scale spaziali le migliori opzioni possibili di gestione del territorio. I modelli di supporto alle decisioni costituiscono uno straordinario strumento per mettere in relazione parametri e processi in modo integrato e dinamico.

Uno di questi modelli è stato applicato anche allo studio della desertificazione nell’ambito del progetto di ricerca europeo DeSurvey (H. Van Delden et al., 2011) con applicazioni in Portogallo, Spagna ed Italia. Indicatori e modelli sono fra loro strettamente connessi, sebbene vengano spesso trattati in modo separato, per convertire informazioni e dati di tipo tecnico-scientifico in informazioni rilevanti per i decisori ed i cittadini.

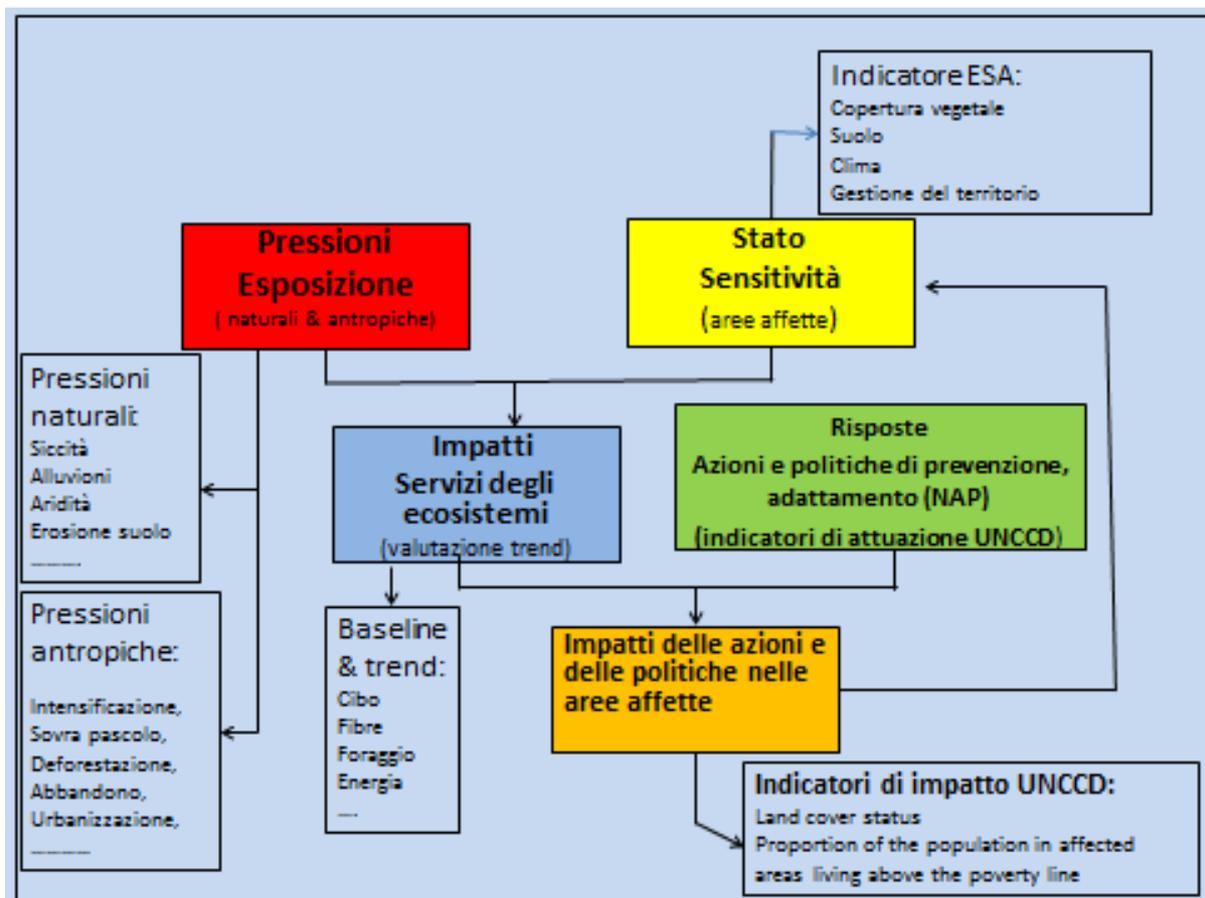


Figura 1. Indicatori di monitoraggio della desertificazione (ENEA 2012)

Pressioni

Uno schema logico che descrive concettualmente le interazioni fra i vari indicatori in modo sequenziale (Figura 1) parte dall'identificazione degli indicatori di pressioni di tipo naturale (siccità, aridità, precipitazioni intense, alluvioni) ed antropico (intensificazione delle pratiche agricole, il sovra pascolo, la deforestazione, l'abbandono e l'urbanizzazione). Ogni pressione viene esercitata da un processo che interagisce con molti altri processi e non può essere pertanto considerato in modo isolato. Molti degli indicatori di pressione naturale legati al clima sono studiati in modo dettagliato in tutte le scale spaziali e temporali. Purtroppo la mancanza di un coordinamento fra i molti attori presenti nel settore climatico ed i referenti istituzionali e scientifici della lotta alla desertificazione costituisce una difficoltà per lo sviluppo di nuove analisi sul degrado del territorio.

Stato

Nonostante il patrimonio di conoscenze e di risultati accumulato negli ambiti nazionali (E. A. C. Costantini et al., 2009) ed internazionali non è stato ancora raggiunto nella UNCCD un consenso su come individuare le "affected areas". È necessario definire operativamente quali siano gli indicatori ed i modelli che permettono di identificare le "affected areas" dove concentrare l'impegno di contrasto che deriva dall'attuazione della UNCCD. Gli indicatori di stato possono essere associati alle "affected areas", utilizzando la metodologia ESA (Kosmas C. et al. 1999).

La mappa ottenuta dall'applicazione della metodologia ESA per l'Italia (Figura 2) (L. Perini et al., 2008), può essere utilizzata per individuare le "affected areas" dalla desertificazione intendendo che queste sono le aree maggiormente inclini ai fenomeni di erosione, salinizzazione, perdita di sostanza organica ecc. e quindi maggiormente sensibili ai potenziali impatti delle pressioni esterne di origine naturale ed antropica.

Le "affected areas" sono pertanto le aree maggiormente sensibili al degrado e possono essere interpretate come le aree sulle quali si possono innestare attraverso processi di degrado e desertificazione caratterizzati da processi non lineari e transizioni fra stati di non equilibrio descritti nel Dryland Development Paradigm (DDP) (Reynolds et al. 2007).

La valutazione attualmente adottata per il territorio nazionale (Figura 2), riferita al periodo 1980-2010, è: 32,5% è molto sensibile, il 26,8% sensibilità media, il 19,8% sensibilità bassa, il 6,2 % non sensibile. Le regioni molto sensibili sono Sicilia (70% della superficie regionale), Molise (58%), Puglia (57%), Basilicata (55%). Sei regioni (Sardegna, Marche, Emilia Romagna, Umbria, Abruzzo, Campania) presentano una percentuale di territorio sensibile compresa fra il 30% ed il 50%, sette regioni (Calabria, Toscana, Friuli, Lazio, Lombardia, Veneto, Piemonte) le aree sensibili inferiori alla soglia del 30% e quindi possono essere definite a bassa sensibilità.

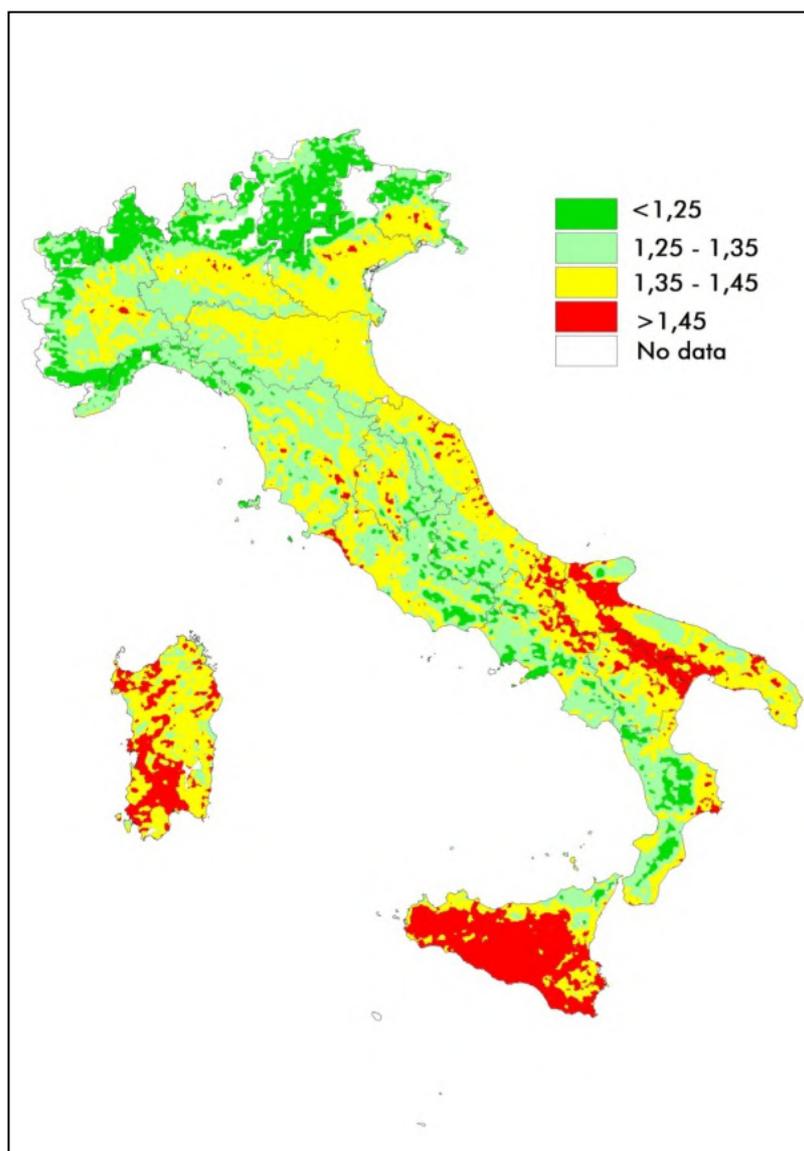


Figura 2. Mappa delle aree affette dalla desertificazione secondo il modello ESA (L. Perini et al., 2008)

Impatto

Gli indicatori per la valutazione degli impatti della desertificazione sono un argomento di difficile definizione ancora oggetto di discussione. La definizione della UNCCD di desertificazione e degrado del territorio come “perdita di produttività biologica ed economica” è stata utilizzata (Millennium Ecosystem Assessment 2005) per introdurre una definizione più operativa che possa portare alla definizione di quantità misurabili e possibilmente già misurate. Se, sulla scorta del Millennium Ecosystem Assessment, gli impatti della desertificazione possono essere individuati dalla “persistente diminuzione dei servizi degli ecosistemi delle terre secche”, gli indicatori da utilizzare saranno quindi legati alla produzione di cibo, fibre, foraggio ed energia. Tali indicatori possono essere valutati sia per via empirica attraverso dati rilevati a fini statistici, sia con l’ausilio di specifici modelli, calibrati e validati, per la valutazione degli impatti potenziali. La produttività agricola annuale rilevata dall’ISTAT potrebbe fornire per l’Italia una notevole quantità di dati per l’elaborazione di indicatori di impatto ma all’atto pratico ci sono delle difficoltà ancora da risolvere. Una prima difficoltà nasce dalla scala (provinciale) a cui i dati sono aggregati che non permette di mettere in relazione la produzione con altri dati disponibili (uso del suolo, andamento climatico, pedologia) al di sotto di questa scala.

Ma forse la maggiore difficoltà consiste nell'interpretazione della causa della variabilità osservata nei dati. Infatti la produttività è funzione di molti parametri (clima, gestione, irrigazione ecc.) di cui è difficile distinguere il singolo contributo nel risultato finale contenuto nel dato riportato dall'ISTAT. Ai fini di una valutazione non è sufficiente un uso diretto del dato statistico ma è necessario un suo trattamento ed interpretazione attraverso modelli agronomici, per quanto riguarda le produzioni agrarie, e ecofisiologici per quanto riguarda la produttività degli ecosistemi naturali. Molto promettente è l'uso dell'indice NDVI basato sull'elaborazione di immagini satellitari per la valutazione delle variazioni della produzione di biomassa e altri servizi degli ecosistemi terrestri. ̀

Indicatori di risposta

Gli indicatori di risposta devono riferire quali azioni e politiche di prevenzione e di adattamento sono state messe in atto in relazione ai possibili impatti possibili. Nel caso della lotta alla desertificazione, il primo strumento di programmazione ed attuazione delle risposte è costituito dal Programma Nazionale di lotta alla desertificazione, come richiesto dalla UNCCD. Ed infatti la UNCCD ha elaborato un insieme di indicatori di risposta molto articolato nell'ambito della sua "10 Years Strategy" che intende proprio verificare se e come i paesi affetti stiano attuando gli impegni che hanno dichiarato di voler sostenere sottoscrivendo la UNCCD in qualità di paesi affetti e/o paesi donatori. Il sistema PRAIS ha organizzato questa categoria di indicatori in un sistema di "reporting on line" che è stato utilizzato nel 2010 per la prima volta e che verrà aggiornato ogni due anni fino al 2018. Il rapporto italiano in riferimento al biennio 2008-2009 è accessibile dalla pagina <http://www.unccd-prais.com/Data/Reports> all'interno della cartella "Annex IV Mediterranean Countries".

Il sistema di indicatori di risposta messo a punto dal PRAIS per la UNCCD è sicuramente valido, sebbene manchi ancora un metodo di validazione/verifica. La UNCCD non prevede attualmente un sistema di verifica e riscontro delle informazioni fornite ma solo una revisione ed analisi delle informazioni e dei dati nell'ambito dei lavori dell'organo ausiliario appositamente istituito.

Indicatori di impatto delle risposte

È essenziale valutare se le politiche, le azioni e gli investimenti stanno producendo i risultati attesi, cioè nel caso della lotta alla desertificazione se stanno generando dei benefici che siano in linea con le strategie messe in atto. Effettuare questa verifica è concettualmente e operativamente difficile, specialmente quando si cerca di individuare indicatori che abbiano validità in tutti i paesi affetti dalla desertificazione.

La UNCCD ha proposto di utilizzare 13 indicatori selezionandone due in modo prioritario e lasciando ai paesi la necessaria flessibilità di utilizzarne altri, ove ritenuto opportuno in base a considerazioni sulla disponibilità dei dati. I due indicatori prioritari sono finalizzati alla verifica dei benefici che nelle aree affette sono riscontrabili sull'ambiente (capacità di accumulo di carbonio) e sulla popolazione (diminuzione della povertà). Il primo indicatore si basa sull'elaborazione di dati di copertura del suolo e sull'uso di dati telerilevati da satellite per un monitoraggio dell'evoluzione temporale della biomassa e quindi del carbonio in essa accumulato. I dati di produttività biologica devono essere poi normalizzati rispetto agli andamenti climatici per assicurare che le variazioni osservate rappresentino realmente fenomeni di desertificazione o degrado e non semplicemente fluttuazioni naturali dovute alla variabilità climatica.

Il secondo indicatore relativo alla povertà si deve avvalere dei dati sulle condizioni economiche delle famiglie come resi disponibili al rapporto sulla Povertà in Italia (ISTAT 2012). Sebbene la povertà in Italia è originata da processi che poco hanno a che fare con la desertificazione ed il degrado del territorio non va trascurato che la disponibilità delle risorse naturali e le condizioni climatiche hanno sicuramente contribuito nel corso del tempo a modellare l'ambiente e la struttura sociale nelle zone attualmente sensibili alla desertificazione. La possibile correlazione nel contesto Italiano della povertà con le azioni e le politiche di lotta alla desertificazione richiede un maggiore approfondimento e dettaglio di indagine ed analisi rispetto a quanto viene proposto di realizzare nel breve arco di pochi anni attraverso un indicatore concepito per i paesi in via di sviluppo. La UNCCD ha fatto un notevole sforzo organizzativo per fornire linee guida per la produzione di questi indicatori di impatto ai paesi affetti impegnati ad effettuare le loro valutazioni e nel 2013 sarà possibile verificarne i risultati ottenuti.

Conclusioni

Il sistema di indicatori descritto si prefigge di rispondere all'esigenza di organizzare un sistema di monitoraggio a scala nazionale che permetta di organizzare i dati già disponibili e sviluppare metodologie di elaborazione e di modellistica per rendere il sistema funzionale ed operativo a livello nazionale. Tutto questo richiede uno sforzo organizzativo ed un impegno di risorse notevole che però potrebbe assicurare un notevole ritorno e consentire all'Italia di rispondere in modo adeguato alle richieste internazionali che provengono dalla UNCCD, ma anche di valorizzare le competenze ed i risultati già ottenuti nella lotta alla desertificazione. L'ENEA sta realizzando in collaborazione con ISPRA, su richiesta del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il primo rapporto alla UNCCD che prevede l'impiego di indicatori di come richiesto dalla "10 years strategy". A questo adempimento "formale" di attuazione della convenzione si aggiunge il contributo alla preparazione della Strategia Nazionale di Adattamento di Cambiamenti Climatici relativamente al settore "Desertificazione, degrado del territorio e siccità" ove gli indicatori saranno utilizzati in relazione alle pressioni e gli impatti che derivano dai cambiamenti climatici.

L'utilizzazione di buoni indicatori per il monitoraggio permetterebbe anche uno sviluppo in riferimento con obiettivi legati alle esigenze di altri "stakeholders", interessati a verificare la situazione sul territorio regionale o sull'economia aziendale. Combattere la desertificazione alla scala regionale e locale costituisce una sfida ancora più importante perché più vicina agli interessi veri dei cittadini, in rapporto ai quali i principi enunciati dalla UNCCD devono trovare un riscontro e una verifica. Il sistema di indicatori proposto è totalmente basato sul patrimonio di conoscenze accumulato attraverso progetti di ricerca e attività sviluppate nella UNCCD cercando di fornire una sistematizzazione che fornisca un quadro di insieme utilizzabile anche dai cittadini e dai decisori nazionali ed internazionali.

In conclusione, va sottolineato che un maggiore impegno scientifico sarebbe necessario per migliorare la conoscenza dei processi di evoluzione ed interazione dei sistemi uomo-ambiente e per lo sviluppo e l'applicazione di modelli di valutazione e di supporto alle decisioni nelle zone affette dalla desertificazione e non. C'è un grande bisogno di un'attività scientifica in grado di fornire elementi per una reale comprensione e valutazione delle complesse dinamiche dei processi di desertificazione spesso caratterizzati da fenomeni non lineari e di retroazione non facilmente valutabili. Queste conoscenze sono indispensabili per elaborare valutazioni e strategie altrimenti basate esclusivamente su basi empiriche o su interessi contingenti che spesso hanno portato a fallimenti e disastri ambientali e sociali in molte aree del pianeta e che possono ancora verificarsi in futuro.

Bibliografia

H. van Delden, R. Seppelt, R. White, A.J. Jakeman, A methodology for the design and development of integrated models for policy support, *Environmental Modelling & Software*, Volume 26, Issue 3, March 2011, Pages 266-279

Kosmas C., Ferrara A., Briasouli H., Imeson A. 1999. Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification. In 'The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882. pp:31-47 ISBN 92-828-6349-2

L. Perini, L. Salvati, T.Ceccarelli, S. Sorrenti, M.Zitti, 2008, *La desertificazione in Italia*, Bonanno Editore, Acireale-Roma

Reynolds, J.F., D.K. Stafford Smith, E.F. Lambin, B.L. Turner II, M. Mortimore, S.P.J., Batterbury, Th.E. Dowing, H. Dowlatabadi, R.J. Fernández, J.E. Herrick, E. Huber, Sannwald, H. Jiang, R. Leemans, T. Lynam, F.T. Maestre, M. Ayarza, B. Walker, 2007. "Global desertification: Building a science for dryland development", *Science* 316: 847-851.

Millennium Ecosystem Assessment 2005, <http://www.maweb.org/en/index.aspx>

E. A. C. Costantini, F. Urbano, G. Aramini, R. Barbetti, F. Bellino, M. Bocci, G. Bonati, A. Fais, G. L'Abate, G. Loj, S. Magini, R. Napoli, P. Nino, M. Paolanti, M. Perciabosco, F. Tascone, Rationale and methods for compiling an atlas of desertification in Italy, *Land degrad. & develop.*, 20: 261–276 (2009)

L. Salvati, S. Bajocco, Land sensitivity to desertification across Italy: Past, present, and future, 2011, *Applied Geography*, 31, (1), 223-231

Sommer, S., Zucca, C., Grainger, A., Cherlet, M., Zougmore, R., Sokona, Y., Hill, J., 2011. Application of indicator systems for monitoring and assessment of desertification from national to global scales. *Land Degrad. Dev.* 22 (2), 184–197.

ISPRA, <http://annuario.isprambiente.it/>

A. Ferrara, L. Salvati, A. Sateriano, A. Nolè, 2012, Performance evaluation and cost assessment of a key indicator system to monitor desertification vulnerability, *Ecological Indicators* 23, 123–129

Conclusioni e raccomandazioni della prima conferenza scientifica UNCCD:

http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/CST/NewCST/ICCD_COP9_CST_INF3.pdf

Il progetto SIAS, un approccio bottom-up per la costruzione di indicatori ambientali sul suolo (carbonio organico e erosione idrica) a scala nazionale

Marco Di Leginio & Fiorenzo Fumanti

ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia

Secondo la Commissione Europea, la diminuzione della sostanza organica e la perdita di suolo per erosione idrica sono due tra le principali “minacce” che possono compromettere la corretta funzionalità del suolo.

Combinata con gli altri fattori di degrado dei suoli (contaminazione locale o diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, diminuzione della biodiversità, salinizzazione e frane) possono portare in determinate condizioni climatiche e socioeconomiche a fenomeni di desertificazione (European Commission, 2006).

La COM(2006)231 della Commissione Europea invita pertanto gli Stati membri ad adottare misure specifiche di prevenzione/mitigazione e ad individuare le aree più vulnerabili (denominate “aree a rischio”) sfruttando, laddove possibile, metodologie ed approcci armonizzati.

Per quanto riguarda l'erosione idrica e il contenuto in carbonio organico dei suoli le informazioni più dettagliate ed aggiornate disponibili in Italia sono raccolte dagli enti regionali che svolgono il ruolo di servizio regionale per il suolo. Tali informazioni però, poiché raccolte in tempi diversi e con modalità diverse da regione a regione, non sono direttamente utilizzabili per una sintesi nazionale.

Per questi motivi ISPRA, in collaborazione con ARPAV², i Servizi pedologici regionali, alcuni centri di ricerca del CRA (CRA-RPS e CRA- ABP)³ ed il JRC-IES⁴, sta conducendo un progetto denominato SIAS (Sviluppo Indicatori Ambientali sul Suolo) con l'obiettivo di armonizzare a livello nazionale le informazioni già disponibili a livello locale (secondo un approccio “bottom-up”) dei due indicatori ritenuti prioritari nei documenti europei (erosione e contenuto in carbonio organico).

Il progetto intende inoltre fornire informazioni a livello nazionale che risultino coerenti con le elaborazioni utilizzate nelle politiche regionali (es. Piani di Sviluppo Rurale - PSR), ottenere dati per l'implementazione del Multi-Scale European Soil Information System (MEUSIS) per quanto concerne la parte italiana e creare una rete di partner che possa costituire la base per nuove future cooperazioni, sia in ambito nazionale che europeo.

Il progetto ha previsto una lunga fase preliminare finalizzata a stabilire la struttura del database (formato di scambio) e le relative tabelle. È stato deciso di rappresentare il dato finale su griglia INSPIRE di 1 km di lato (European Commission, 2007), in cui ciascuna cella è collegata in maniera univoca al database contenente, oltre ai dati relativi ai due indicatori e alla descrizione del pixel, tutti i metadati associati. Il database è stato strutturato con una tabella principale (“PX_TABLE”) e tre tabelle relative ai metadati (“META_LC” relativa all'uso/copertura del suolo, “META_OC” relativa allo stock di carbonio e “META_SL” relativa all'erosione).

² Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto.

³ Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura; RPS: Centro di ricerca per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo (Roma); ABP: Centro di ricerca per l'agrobiologia e la pedologia (Firenze).

⁴ European Commission's Joint Research Centre (JRC), Institute for Environment and Sustainability (IES).

La tabella principale, oltre a contenere informazioni inerenti i due indicatori ed il tipo di copertura (superficie coperta da suolo, non-suolo, fuori della regione e/o della nazione e/o occupata da corpi idrici), include indici quantitativi sulla disponibilità dei dati nel pixel (disponibilità di dati sui suoli nel pixel, scala della carta dei suoli usata come principale fonte di dati, numero di osservazioni pedologiche totali nel pixel, numero di profili, numero di punti di cui si dispone di dati analitici, grado di fiducia dei due indicatori) che esprimono in maniera chiara e trasparente informazioni sulla qualità del dato fornito.

Il carbonio organico è stato calcolato secondo tre parametri separati, uno per la sezione minerale 0-30 cm (OC_30), uno per la sezione 0-100 cm (OC_100) e uno per i soli orizzonti ologranici (OC_H). Questi ultimi risultano però disponibili solo per alcune regioni. Questa metodologia che prevede la separazione del suolo minerale (comprendendo in esso gli orizzonti organici H, formati in condizioni di saturazione idrica) dagli orizzonti organici O, che vengono descritti e campionati separatamente, risulta in accordo con quanto definito nelle Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF, 2003).

L'approccio seguito per il calcolo dello stock di carbonio è stato differente (variabile talvolta anche all'interno della stessa regione) in funzione della disponibilità dei dati e della densità delle osservazioni presenti sul territorio regionale. In linea di massima l'approccio metodologico ha previsto:

- la standardizzazione dei dati analitici avvenuta convertendo i risultati ottenuti con i metodi locali con metodi ISO;
- la valutazione del contenuto di carbonio organico (espresso in tonn/ettaro) per ogni profilo di suolo o per Unità Tipologica di Suolo (UTS) con misure dirette o pedofunzioni;
- la derivazione del contenuto in CO nel pixel dai dati puntuali mediante metodologie differenti (valore medio della UTS nell'Unità Cartografica, geostatistica, ecc.).

La procedura seguita per il calcolo del C.O. in t/ha per il singolo profilo o l'UTS è stata la seguente:

$$C.O. = \sum_1^n c.o. * d.a. * sp * \frac{(100 - sk)}{100}$$

dove:

C.O.= contenuto di carbonio organico del profilo/UTS (t/ha);

c.o.= concentrazione di carbonio organico nell'orizzonte (%);

d.a.= densità apparente della terra fine (g/cm³);

sp = spessore dell'orizzonte in cm entro la sezione considerata (cm);

sk = scheletro nell'orizzonte (%);

n= numero degli orizzonti che ricadono nella sezione considerata per il profilo o l'UTS.

I primi risultati relativi a 15 regioni (Figura 1) mostrano nella sezione 0-30 cm contenuti medi variabili tra 34 e 60 tonnellate/ettaro, con valori più bassi nel sud Italia e maggiori al nord (in particolare in pianura padana). Nelle zone montuose si registrano stock di carbonio più alti sulle Alpi (tra 59 e 103 tonnellate/ettaro) e minori lungo la dorsale appenninica (tra 50 e 58 tonnellate/ettaro).

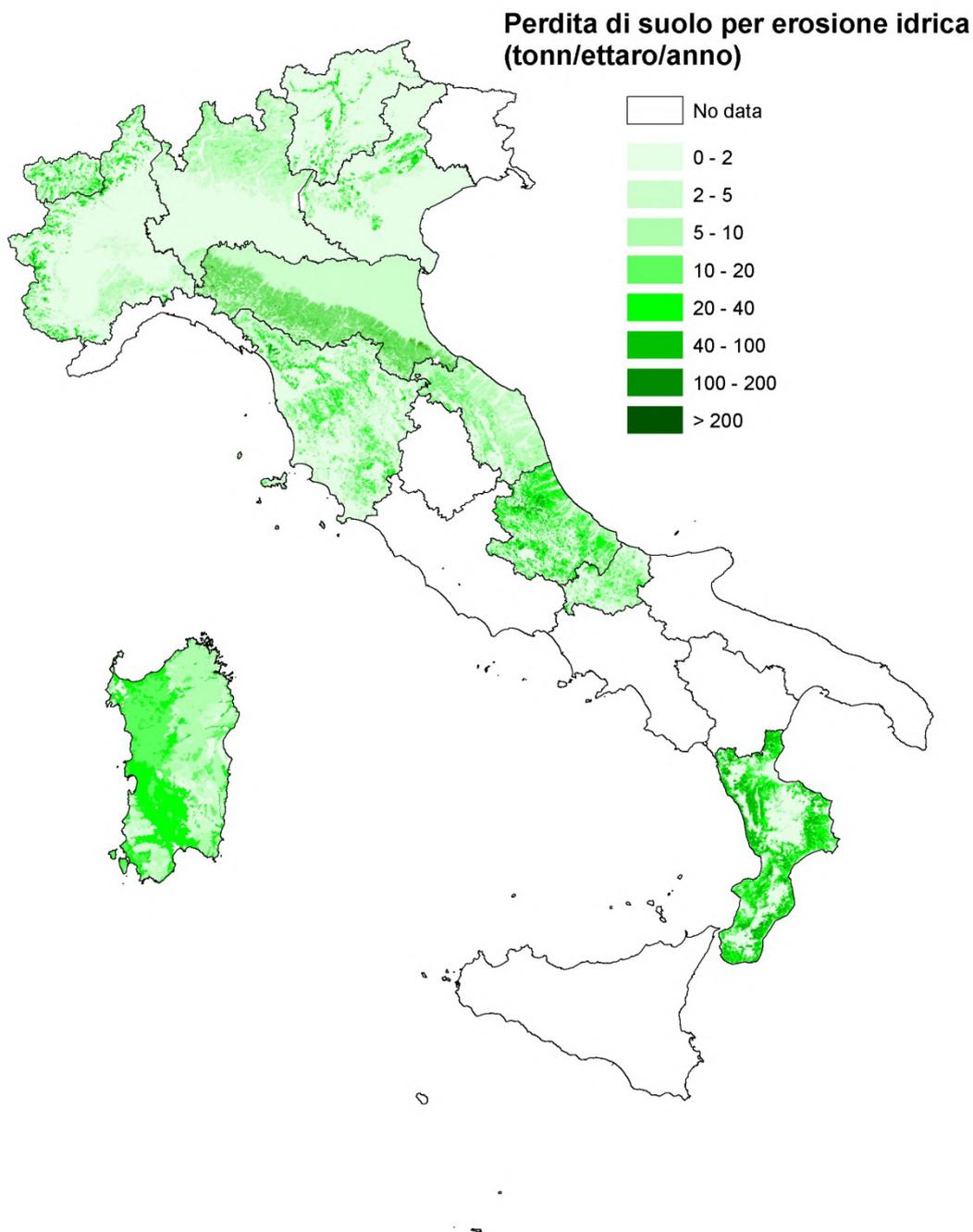


Figura 1. *Contenuto di carbonio organico del profilo/UTS (t/ha) nella sezione 0-30 cm*

Per quanto riguarda la sezione 0-100 cm la distribuzione geografica rimane circa la stessa con valori compresi tra 78 a 154 tonnellate/ettaro nelle aree di pianura e tra gli 87 e 160 tonnellate/ettaro nelle zone montuose (più alti sulle Alpi rispetto agli Appennini)

I valori eccessivamente elevati riscontrati in alcune regioni (es Abruzzo) implicano una ulteriore fase di controllo del dato da parte del coordinamento tecnico del progetto per individuare la causa delle discrepanze probabilmente legata all'utilizzo di laboratori diversi ed alle diverse modalità di campionamento.

Per quanto riguarda l'erosione idrica ogni regione ha potuto scegliere autonomamente il metodo da applicare; il più utilizzato è stato l'USLE/RUSLE vista la sua efficacia riscontrata in molteplici contesti. In

un solo caso è stato utilizzato il metodo del CORINE Erosion per la mancanza di dati di input o dati di scarso dettaglio. Nella tabella dei metadati META_SL sono indicati, oltre al modello, l'intervallo temporale considerato nelle elaborazioni climatiche e più in generale tutti i metodi utilizzati per il calcolo dei singoli parametri (erodibilità, erosività, fattore topografico, fattore di copertura) presenti nell'algoritmo usato per la stima dell'erosione.

Dai primi risultati emerge che le principali differenze, talvolta anche sostanziali, sono principalmente da ricercare nel fattore R (erosività delle piogge) e C (copertura del suolo). Il fattore R può essere calcolato a partire dai dati registrati ogni mezzora, come da metodologia originale di Wischmeier (Wischmeier, 1959), ma vista la mancanza di dati disponibili con tale cadenza temporale sono state sviluppate da diversi autori e in diverse aree geografiche, formule semplificate che stimano l'R a partire da dati climatici annuali o mensili.

Il fattore C esprime l'efficacia della copertura vegetale nel contrastare l'erosione del suolo. Nelle aree coltivate esso è strettamente legato alle tipologie colturali, alla loro variabilità temporale ed alle pratiche agronomiche oltre, ovviamente, al tipo, intensità e distribuzione nel tempo delle precipitazioni. Nelle aree forestali il fattore C è invece principalmente legato, oltre alle precipitazioni, alla percentuale di area coperta da boschi, alla eventuale presenza di pascoli e alle pratiche silvocolturali. Il fattore C presenta, pertanto, una elevata variabilità e la sua corretta valutazione necessiterebbe di misure sperimentali difficilmente disponibili. In assenza di una base dati relativa ai parametri sopraindicati e alla loro variazione temporale il fattore C è stato generalmente calcolato utilizzando dati disponibili in letteratura (es. Bazzoffi, 2007).

I primi risultati (Figura 2) evidenziano valori medi di perdita di suolo compresi tra 2 e 5 t/ha sulle Alpi e dai 6 ai 23 t/ha lungo la dorsale appenninica; le aree più interessate dal fenomeno risultano le aree collinari a seminativo dell'Italia centrale.

Le cartografie ottenute, in particolare quella relativa all'erosione, mostrano diverse incongruenze in corrispondenza dei confini regionali. Tale situazione sembrerebbe inficiare il progetto ma in realtà è anch'essa un risultato, in parte atteso, di notevole importanza. Esso testimonia infatti le differenze attualmente esistenti tra le regioni italiane relativamente alla disponibilità/qualità di informazioni sui suoli e riflette, di conseguenza, la diversa sensibilità della politica verso le problematiche di settore. L'evidenziazione delle lacune informative risulta inoltre indispensabile per la eventuale programmazione di ulteriori indagini finalizzate ad incrementare le conoscenze evitando inutili e costose duplicazioni di informazioni.

Il progetto, sebbene viva una fase di stallo dovuta alla mancanza di fondi necessari per la sua conclusione, presenta alcuni indubbi vantaggi:

- costituisce il primo set di indicatori ambientali sui suoli armonizzati e validati su scala nazionale che coinvolge gli esperti locali garanti della validità e l'affidabilità del dato.
- l'informazione relativa all'affidabilità del dato (grado di fiducia) è attribuita ad ogni pixel
- può diventare strumento operativo valido per supportare le politiche nazionali ed europee mantenendo la coerenza con quelle locali;
- è un esempio di network a basso costo, che ci si auspica possa essere utilizzato per la realizzazione di nuovi proficui progetti.

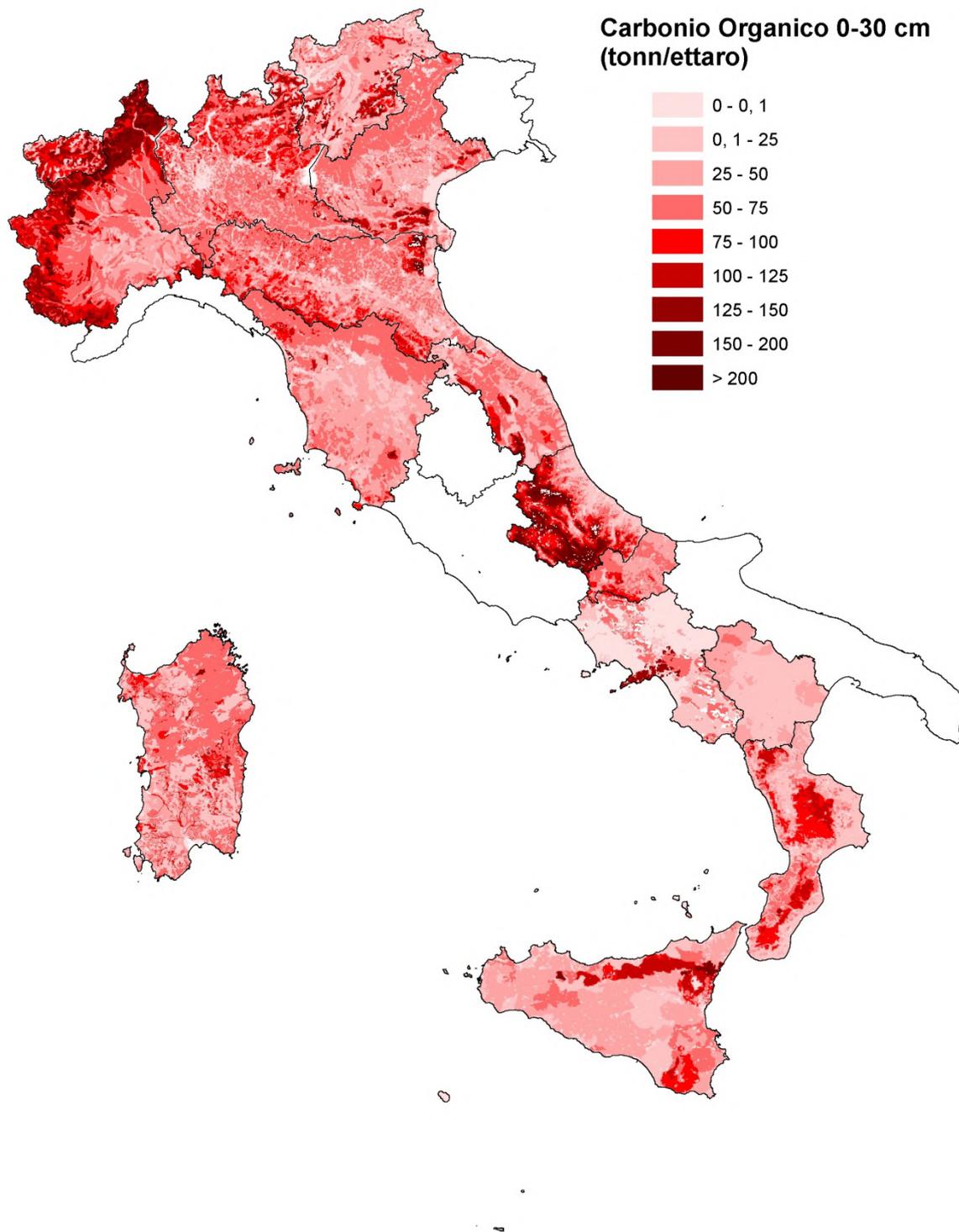


Figura 2. Valori medi di perdita di suolo (t/ha)

Bibliografia

Bazzoffi P. (2007) - Erosione del suolo e sviluppo rurale sostenibile. Fondamenti e manualistica per la valutazione agro ambientale. Edagricole, 2007.

European Commission (2006) Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231.

European Commission (2007). Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>.

JRC/IES - MEUSIS in Italy , <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/Meusis/italy.html>.

Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K. & Yoder D.C. (1997) - Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA Agriculture Handbook, 703.

Wischmeier W.H. (1959). A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 32: 246-249.

Wischmeier, W.H., Smith, D.D. (1978) Predicting Rainfall-erosion Losses. A Guide to Conservation. Farming, vol. 537. US Dept. of Agric., Agr. Handbook, 1978, pp. 151.

IPPC (2003) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF.

Inaridimento e salinizzazione del suolo

Marcello Pagliai¹, Rosario Napoli², Edoardo A.C. Costantini¹

¹CRA-ABP Centro di ricerca per l'agrobiologia e la pedologia, Firenze

²CRA-RPS Centro di ricerca per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo, Roma

Il 21,3% dei suoli del territorio nazionale è a rischio di desertificazione (41,1% nel Centro e Sud Italia). I principali processi di degradazione sono l'erosione, l'impermeabilizzazione, l'inaridimento e la salinizzazione. La degradazione del suolo avvenuta negli ultimi 40 anni ha provocato una diminuzione di circa il 30% della capacità di ritenzione idrica dei suoli italiani, con un relativo accorciamento dei tempi di ritorno degli eventi meteorici in grado di provocare eventi calamitosi.

Dopo il sistema di degradazione del suolo per erosione, il più importante per estensione è quello legato all'aridità. Oltre il 19% dei suoli dell'area studiata ha dei forti rischi di degradazione legati all'aridità. Le regioni più a rischio sono la Sicilia, la Puglia e la Sardegna. L'aridità di queste aree, per lo più ad utilizzazione agricola, è mitigata solo per una minima parte dalla presenza di sistemi irrigui. Infatti, solo il 3,9% delle aree ad aridità potenziale è irrigua. La carenza della risorsa idrica sembra essere quindi un fattore di rischio di degradazione e di possibile sterilità funzionale dei suoli agricoli molto importante, soprattutto in considerazione dei correnti mutamenti climatici. Tuttavia sono stati evidenziati effetti contrastanti della pratica irrigua sui contenuti di sostanza organica in ambiente xerico semi-arido e arido delle regioni meridionali, con una diminuzione dei contenuti di SOM in tutti i tipi di colture ad uso del suolo agricolo (Tabella 1).

Coltura	SOM %	N Campioni	Errore
Seminativi irrigui	1,88	769	0,05
Seminativi non irrigui	1,98	1983	0,03
Colture orticole irrigue	1,91	66	0,12
Colture orticole non	2,18	90	0,21
Vigneti irrigui	1,72	248	0,06
Vigneti non irrigui	1,79	399	0,06
Frutteti irrigui	2,07	148	0,14
Frutteti non irrigui	2,59	269	0,13
Oliveti irrigui	1,76	247	0,08
Oliveti non irrigui	1,77	768	0,04
Prati stabili irrigui	2,22	136	0,29
Prati stabili non irrigui	2,00	400	0,08

Tabella 1. Effetti dell'irrigazione sulla sostanza organica del suolo nelle regioni meridionali

Nell'Atlante del rischio di desertificazione d'Italia prodotto dal CRA-ABP e dall'INEA (Costantini et al., 2007 e 2009) sono state realizzate una serie di cartografie tematiche sulla base dell'area a rischio di desertificazione per i vari fattori (erosione, inaridimento, impermeabilizzazione e salinizzazione del suolo), nelle quali si evidenzia che l'inaridimento del suolo (aumento del numero di giorni con suolo secco) comprende il 15% dell'area a rischio, con suoli siccitosi aventi più di 105 giorni di secco annui (Figura 1).

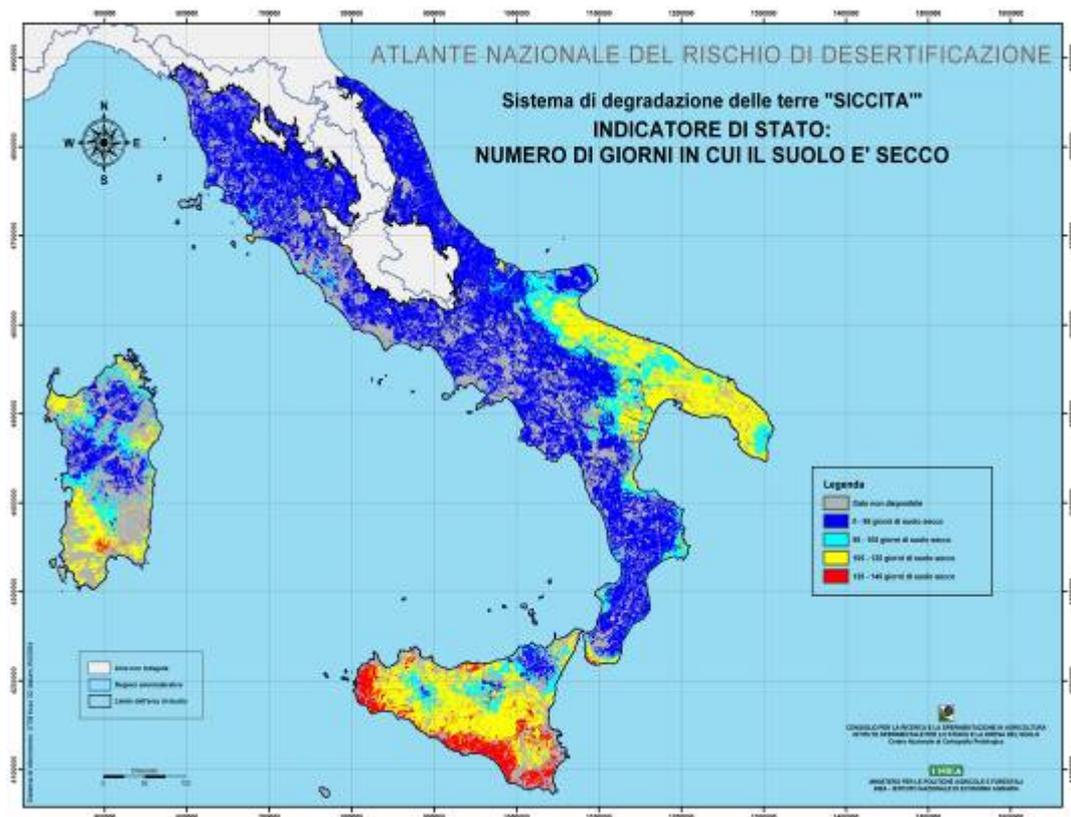


Figura 1. Risultati dell'analisi cartografica per il parametro "siccatà del suolo" relativo all'indice di impatto numero di giorni di suolo secco

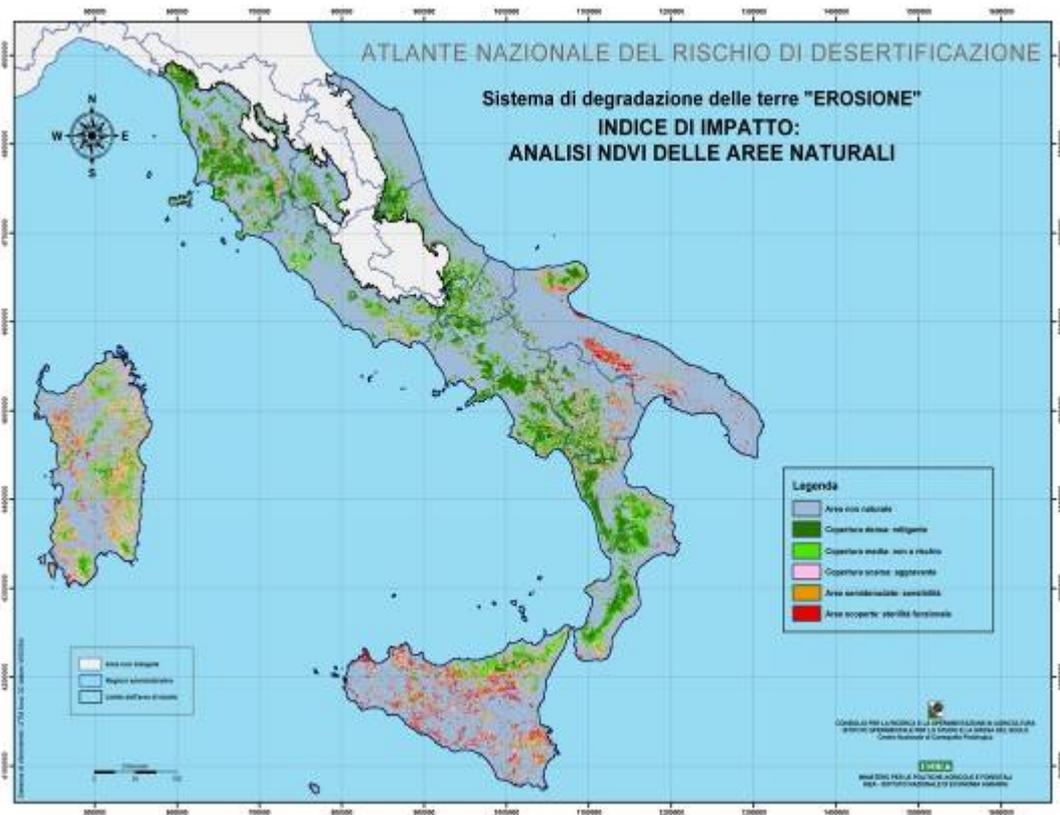


Figura 2. Risultati dell'analisi cartografica per il parametro "erosione del suolo" relativo all'indice di impatto di copertura vegetale

Per quanto riguarda l'erosione e la conseguente sterilità "funzionale", risulta il 7% di superfici denudate e il 9% di aree sensibili con vegetazione scarsa (Figura 2).

Il rischio potenziale di salinizzazione dei suoli risulta essere nel complesso piuttosto limitato, circa il 4% dell'area di studio, ma è più diffuso in Sardegna, Sicilia, Puglia e Toscana, dove arriva a superare il 5% della superficie indagata. In Italia, quindi, la situazione di degrado dei suoli a causa di salinità non si presenta rosea e ciò è particolarmente vero nelle aree centro-meridionali ed insulari. Anche se nel nostro Paese, ancora oggi non è disponibile una cartografia di dettaglio che dia conto delle caratteristiche e della distribuzione dei suoli salini, una recente indagine conoscitiva tratta dalla base dati nazionale dei suoli del CRA ha messo in evidenza come questi risultino prevalentemente distribuiti nella bassa padana, in lunghi tratti del litorale tirrenico e adriatico, nella fascia costiera della Puglia, della Basilicata e della Sardegna e in ampi tratti della Sicilia (Figura 3).

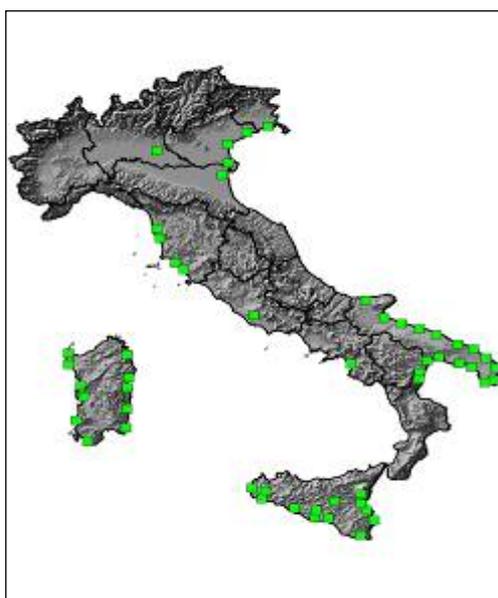


Figura 3. Ubicazione delle aree con problemi di salinità dei suoli, causata sia da substrati naturali sia indotta da attività antropica

Nell'ambito del progetto "Attività di assistenza tecnica e supporto agli Enti concessionari nel settore dell'uso irriguo delle risorse idriche", finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali - Commissario ad acta attività ex Agensud - coordinato dall'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), è stata sviluppata una metodologia, in collaborazione con il CRA-RPS di Roma, il CRA-ABP di Firenze, ed esperti a livello locale, per valutare il rischio della salinizzazione del suolo nelle zone costiere e/o alluvionali delle regioni Sicilia, Puglia, Basilicata e Sardegna (Napoli et al., 2011). In queste regioni è stato possibile recuperare i dati relativi alla salinità media delle acque da pozzi ed è stato applicato il modello SWAP - Soil Water Atmosphere Plant (Van Dam 2000, Kroes et al. 2003), per il calcolo su base decennale dell'accumulo dei sali nei suoli mantenendo costante l'attuale sistema di gestione dell'irrigazione (tipi di colture irrigue, tecniche irrigue, salinità delle acque di irrigazione).

La finalità dello studio è stata quella di fornire uno strumento conoscitivo su base geografica, utile alla conoscenza dell'evoluzione di questo fenomeno in relazione a possibili scenari di degradazione del territorio e perdita di aree potenzialmente irrigue per le varie colture. I risultati possono essere fondamentali per orientare in maniera corretta una pianificazione di un eventuale potenziamento e/o espansione delle aree irrigue, distinguendo i territori a rischio e valutando anche gli effetti di modifiche di gestione sul medio-lungo termine.

La valutazione attitudinale su base geografica frutto del riaggancio geografico mette in evidenza alcuni risultati significativi che è possibile commentare a partire dai risultati ottenuti in termini di superfici con uso di acque saline e/o suoli salini (Tabella 2), che mostrano come in alcuni casi (Puglia e Sicilia) l'uso di acque saline sia oramai estensivo, occupando centinaia di migliaia di ettari di superfici pianeggianti potenzialmente irrigue con i suoli più fertili.

Regione	Superficie potenzialmente irrigua (ha) interessata da utilizzo di acque saline (> 0,7 dS/m)	% rispetto al totale della superficie regionale potenzialmente irrigua
Puglia	984.423,3	62,60%
Basilicata	521,4	0,13%
Calabria	30.707,8	8,82%
Sicilia	248.380,0	19,40%
Sardegna	92.164,0	11,48%

Tabella 2. Superfici per regione interessate da utilizzo acque saline

I risultati della simulazione effettuata con SWAP su 31.938 casi (Tabelle 3 e 4), distribuiti secondo le regioni oggetto di studio per ogni singolo caso di matrice (suolo-clima-coltura-scenari di tecnica), mostrano una differente distribuzione della perdita potenziale di aree per colture erbacee e arboree, per i due scenari di tecniche 1 = basso input tecnologico-aziendale (scorrimento e pioggia) e 2 = alto input tecnologico-aziendale (goccia e manichetta forata).

Regione	Superficie irrigata con acque saline (ha)	Superficie totale non idonea a colture erbacee (ha)	Superficie totale non idonea a colture arboree (ha)	% perdita superficie erbacee	% perdita superficie arboree
Puglia	984.423,35	70.561,97	334.858,35	7,2	34,0
Calabria	521,37	4,04	0	0,8	0,0
Basilicata	30.707,79	522,5	0	1,7	0,0
Sicilia	248.380,00	30.669,32	2.977,21	12,3	1,2
Sardegna	92.163,98	23.296,71	92.163,98	25,3	100,0

Tabella 3. Perdita percentuale potenziale di area irrigabile per regione e gruppi di colture (erbacee ed arboree) con scenario di tecniche irrigue a basso input (1) tecnologico nel medio-lungo termine, a causa di uso di acque saline (i valori si riferiscono al totale dell'area attualmente irrigata con acque saline oggetto della simulazione)

Regione	Superficie irrigata con acque saline (ha)	Superficie totale non idonea a colture erbacee (ha)	Superficie totale non idonea a colture arboree (ha)	% perdita superficie erbacee	% perdita superficie arboree
Puglia	984.423,35	67.727,79	326.160,15	6,9	33,1
Calabria	521,37	4,04	0	0,8	0,0
Basilicata	30.707,79	522,5	0	1,7	0,0
Sicilia	248.380,00	36.884,66	2.915,67	14,9	1,2
Sardegna	92.163,98	15.890,54	92.163,98	17,2	100,0

Tabella 4. *Perdita percentuale potenziale di area irrigabile per regione e gruppi di colture (erbacee ed arboree) con scenario di tecniche irrigue ad alto input (2) tecnologico nel medio-lungo termine, a causa di uso di acque saline (i valori si riferiscono al totale dell'area potenzialmente irrigabile)*

Dall'analisi di questi ultimi risultati emerge come, nel contesto mediterraneo con pedoclimi xerici, spesso l'irrigazione concentrata (goccia, manichetta) con acque saline abbia dato i risultati nel medio-lungo termine più preoccupanti in termini di potenziale accumulo nel tempo di Sali nei suoli, con più perdita di superfici agricole. Quindi in questi contesti climatici e pedoclimatici il beneficio del risparmio di acqua nel breve periodo può portare nel medio-lungo a fenomeni di degradazione del suolo importanti su scala geografica.

Infine, sono stati valutati su base geografica alla scala dei Sottosistemi di Suolo 1:250.000, gli effetti della perdita di suolo nel medio-lungo periodo per le due tipologie di tecniche (alto e basso input) ed i due gruppi di colture (erbacee ed arboree). L'analisi geografica ha consentito di mettere a punto uno strumento efficace ai fini della pianificazione di possibili potenziamenti delle reti irrigue, attraverso l'identificazione di zone a possibile perdita di produttività del suolo a causa di uso di acque parzialmente saline (Figura 4).

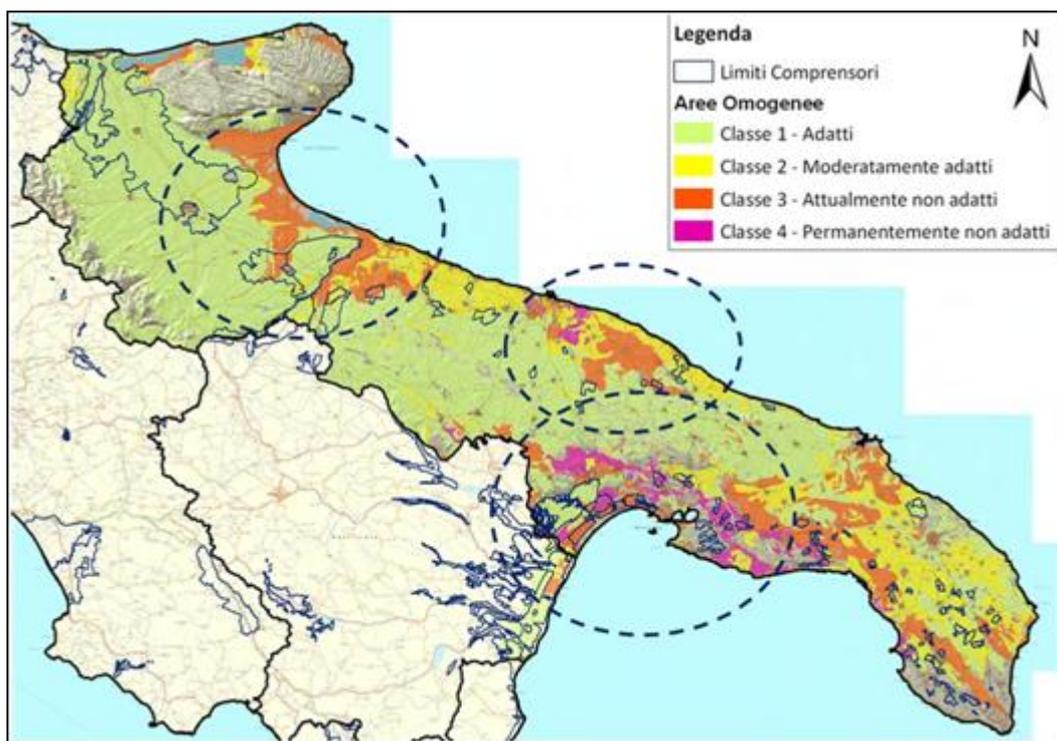


Figura 4. Esempio di rappresentazione geografica della valutazione della perdita potenziale di area coltivabile nel medio-lungo periodo a causa salinizzazione suolo, nei casi studio delle Regioni Puglia e Basilicata per colture arboree e tecniche ad alto input. Legenda: Classe 1 (adatti) – 0%; Classe 2 (moderatamete adatti) – 0-25%; Classe 3 (Attualmente non adatti) – 25-50%; Classe 4 (permanentemente non adatti) – 50-75%. Con i cerchi tratteggiati evidenziate le aree critiche oggetto di possibile espansione di reti irrigue

Bibliografia

Napoli R., Allegri G., Barrocu G, D'Egidio G., Ghiglieri G., Laruccia N., Sodde M., Vernier A.. (2011). Valutazione del rischio di salinizzazione dei suoli e di intrusione marina nelle aree costiere delle regioni Meridionali in relazione agli usi irrigui. A cura di R.Napoli e S.Vanino, ed. INEA, Collana Gestione Risorse Iriche, ISBN 9788881452194, pp. 240.

Kroes JG, Van Dam JC. (Eds). (2003). Reference Manual SWAP Version 3.0.3. Alterra-Report 773 Alterra-Report 773, 1566–7197 Alterra Green World Research, Wageningen.

Van Dam, J.C, (2000). Field scale water flow and solute transport. SWAP model concepts, parameter estimation and case studies. PHD Thesis, Wageningen Universiteit, 167 pp.

INEA, (Istituto Nazionale di Economia Agraria) (2007). Cartografie del P.O. “Risorse idriche” [Online] <http://www.inea.it/irri/carte.cfm> products (verified on March 2008)

Costantini E.A.C, Urbano F., Bonati G., Nino P., Fais A. (curatori) (2007). Atlante nazionale delle aree a rischio di desertificazione. INEA, Roma, pp. 108

Costantini E. A. C., Urbano F., Aramini G., Barbetti R., Bellino F., Bocci M., Bonati G., Fais A., L'Abate G., Loj G., Magini S., Napoli R., Nino P., Paolanti M., Perciabosco M. and Tascone F.. (2009). Rationale and methods for compiling an Atlas of desertification in Italy. In Land Degradation & Development, Wiley ed., Vol.20, pp 1–16.

Compilation of a New Atlas of Desertification and contribution to a Global Assessment

M. Cherlet, S. Sommer, E. Ivits

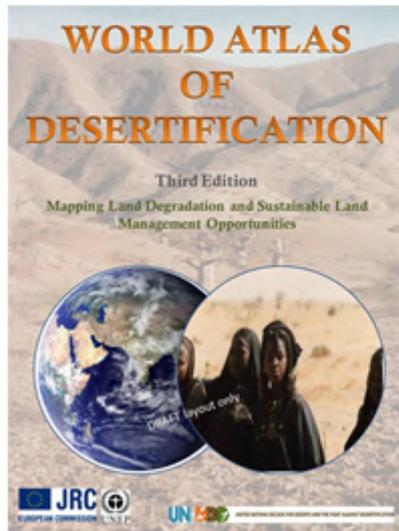
European Commission, DG Joint Research Centre, IES, Via E. Fermi 2749, I-21020 Ispra (VA), ITALY

To address complex global challenges, decision makers and environmental managers have to be able to rely on up to date information on the state and trends of the degradation of the land, its causes and effects, and be offered routes for solutions, such as sustainable land management options. The JRC coordinates an international activity to compile a new global reference on where desertification and land degradation happens, the World Atlas of Desertification. This endeavor is undertaken in partnership with the UN Environment Programme (UNEP) and in collaboration with a vast network of the best experts worldwide.

Further to the implementation of this initiative, the JRC developed an integrated concept to approach this stocktaking and also took the lead for the development of a scientific, transparent and repeatable methodology for global assessment and mapping, a complex open challenge.

The WAD, to be made available during 2013 as digital information portal and published reference atlas, is expected to be a foundation to better address desertification and land degradation in policy strategies and to be an important contribution towards reaching the challenging UNCCD goal of net zero land degradation potentially endorsed at RIO+20.





- foundation to address the global challenges related to desertification and land degradation
- global reference and contribution to the target of zero net land degradation
- crucial aspect in the discussion on food security, poverty-reduction, resource efficiency, land-market issues



Coordinated by JRC
In collaboration with UNEP, FAO and an extensive global network of experts

International Network collaborating on WAD

Background: GlobCover 2005

WORLD ATLAS OF DESERTIFICATION

Support to national reporting to UNCCD
JRC as UNCCD Reporting Reference Centre

- Objectives of the Atlas:
- Illustrate the occurrence of the problems of LDD on different levels of interest and indicate hot spots worldwide; illustrate that LDD is a local phenomenon but with global dimension
 - Provide information on progress of the 'fight' against LDD and promote SLM
 - Establishing a global baseline inventory on the status and trends of human induced LDD and on the various contributing factors/processes (expressed through 'issues'), including policy, governance, economic and social aspects
 - Provide contribution to the 'indicator discussion' of UNCCD and stakeholders: WAD3 strives to illustrate possibilities of what and how to integrate for assessment
 - Foundation to achieve RIO+20 target and Promote synergies between RIO Conventions
 - *Reflecting recent scientific advancements in the fields of thematic understanding and conceptual frameworks for integrated assessments, not necessarily mirroring UNCCD wishes*

[Definition framework (DSD WG1)

a) Desertification is best to be treated as an extreme case of land degradation, which is expressed in a **persistent reduction or loss of biological and economic productivity of lands that are under use by people whose livelihoods depend on this productivity, yet the reduction or loss of this productivity is driven by that use.**

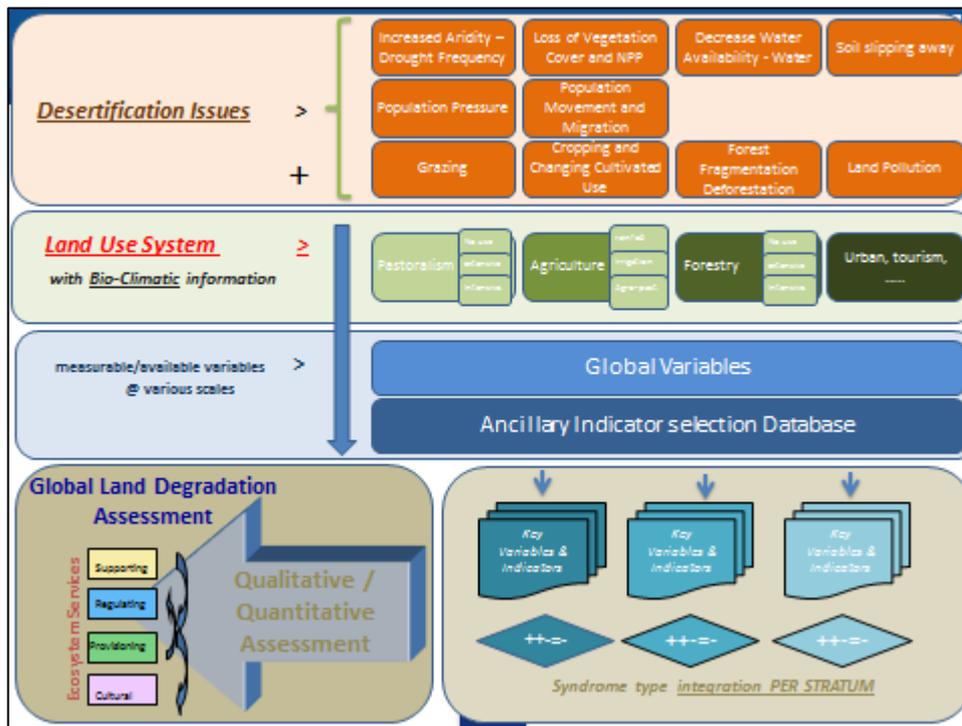
(b) Combating desertification means addressing all stages of land degradation that precede the level of productivity loss specific to desertification, the one that reclamation, rather than rehabilitation measures are required for restoring the persistently lost productivity of the land.

(c) Land degradation and desertification, as described in (a) and (b), require **attention in all lands, with special concern directed to all drylands**, namely those of climate yielding an aridity index ≤ 0.65 , whether based on 1950-1980 prevailing climate, and/or on more recent climate data.

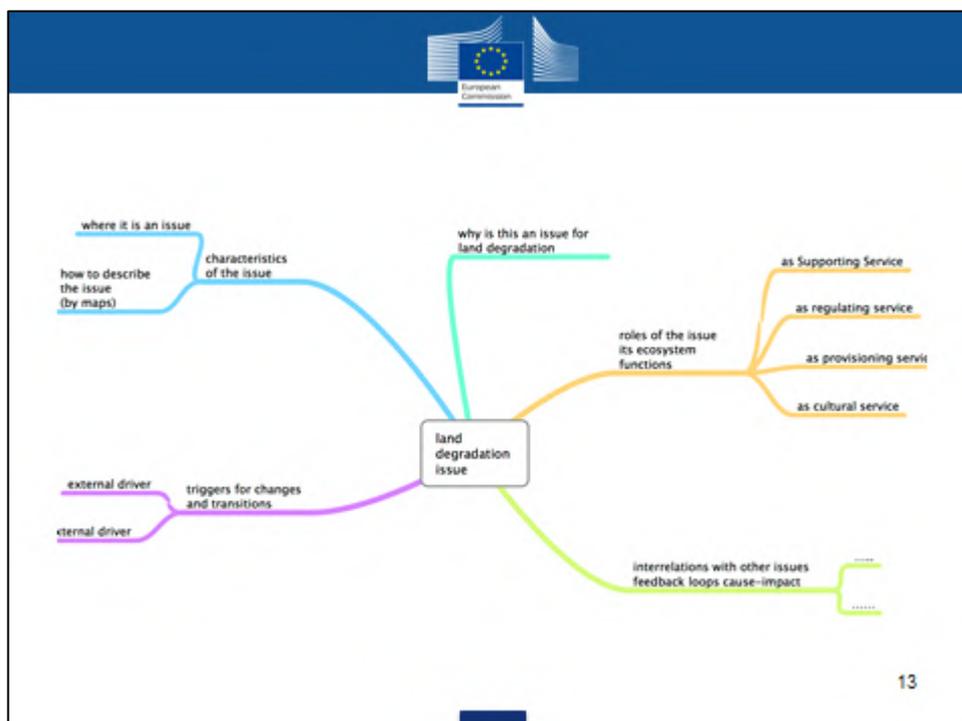
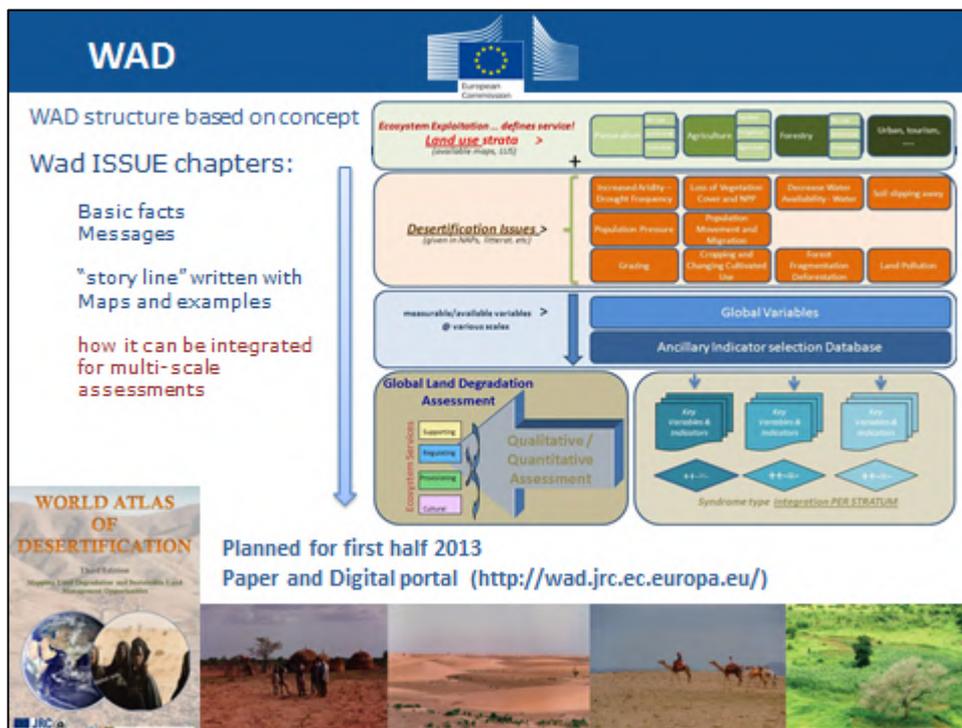
Land

= *terrestrial bio-productive system [delivering ES] that comprises abiotic structure elements (soil, rainfall,...) and biotic elements (all biodiversity - soil biota, vegetation)[Es structure] and all interactions, ecological, hydrological processes, that operate within the system [Es functions]*

]



WAD TOC	
Authors and Affiliations	1
Acknowledgements	1
Contents	1
Foreword, Preface and Preamble	1
I. Introduction	1
What is WAD?.....	1
Scope of the WAD.....	1
History of WAD.....	2
UNCCD and the Decade of Desertification (UNDDO).....	2
Recommended audience, how to use the WAD.....	2
II. Desertification and land degradation: evolving Concepts, Science and Practice	2
What is desertification, what is land degradation.....	2
How science and development contributed.....	2
Desertification and Land Degradation Issues.....	3
III. Issues: Local Dynamics Causing Desertification and Land Degradation	7
(1) The Natural Environment: constraints and opportunities.....	8
a. Increased Aridity and Variable Drought Frequency.....	8
b. Potential Loss of Vegetation Cover and Primary Production.....	11
c. Decrease in Water Availability and Excess of Water.....	13
d. The Soil Slipping Away.....	15
(2) The Human Environment.....	17
a. Earth's Growing Human Population - Changing Population Densities.....	17
b. Human Movements and Migrations.....	19
(3) How good is the land used: a question of sustainability.....	21
a. Grazing.....	23
b. Forest Fragmentation and Deforestation.....	25
c. Cropping and Changing Cultivated Use.....	27
d. Pollution.....	29
IV. Global Mapping of Local Storylines of Desertification and Land Degradation	31
a. Integration of Issues at Global Scales.....	31
b. Case Studies.....	32



WAD illustrates adapted assessment and mapping concept
how this can be applied at various scales

WAD contains considerations on SLM options, economic aspects



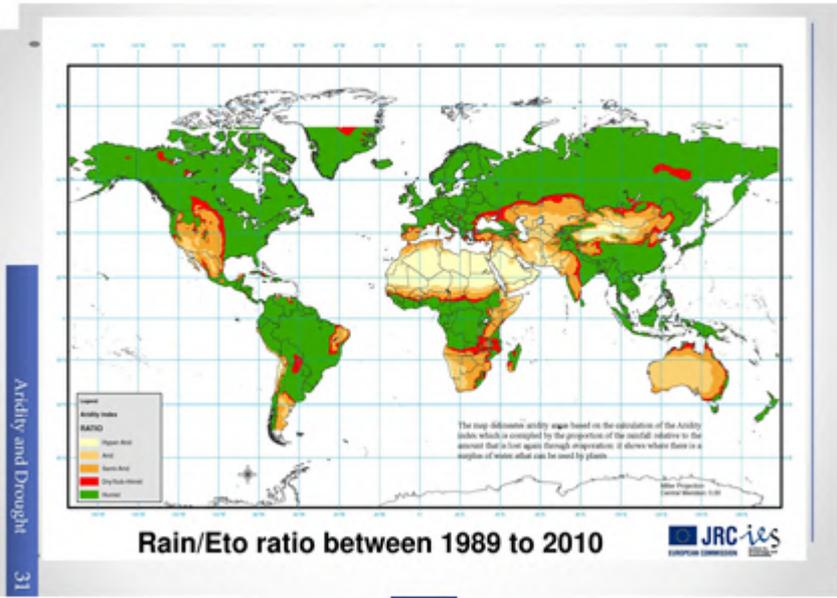
Participation in ELD and OSLO

Measuring the value of land

Aridity and Drought 31

Aridity and Drought 31

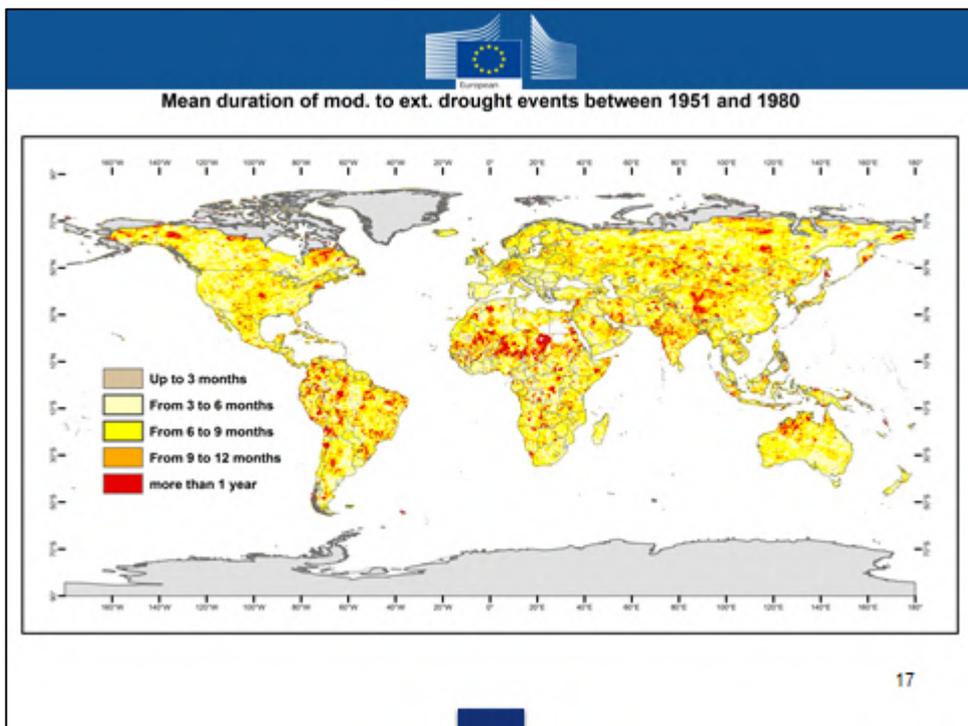
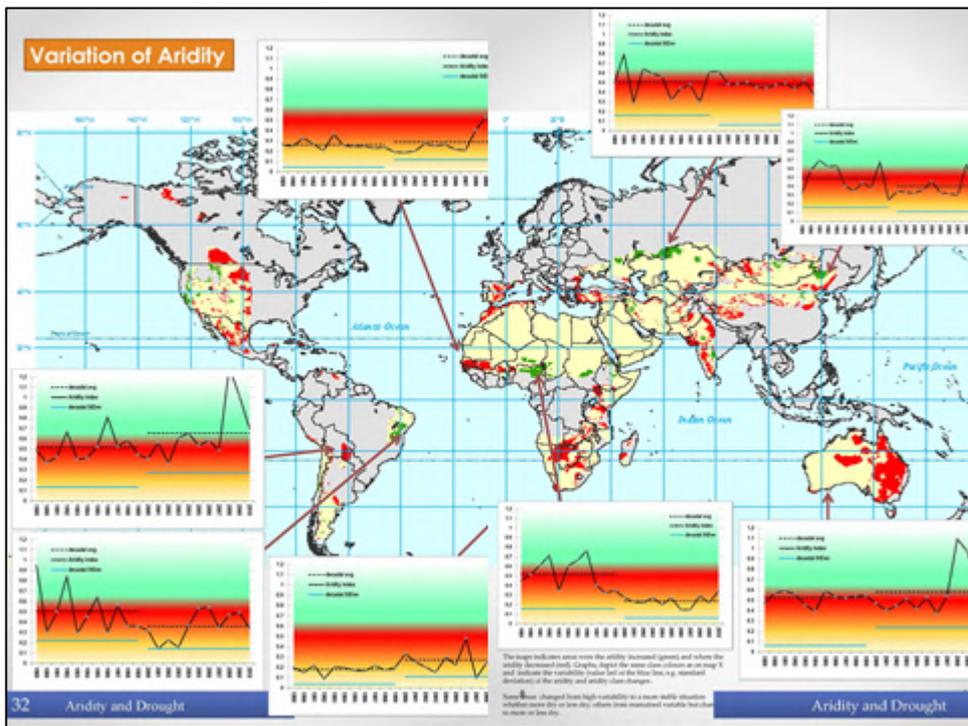
Aridity and Drought 31



Aridity and Drought 31

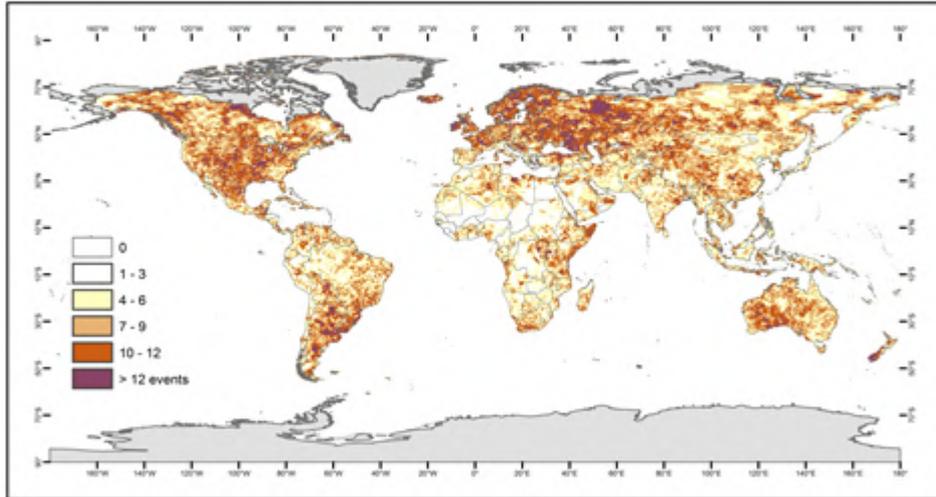
Rain/Eto ratio between 1989 to 2010

5





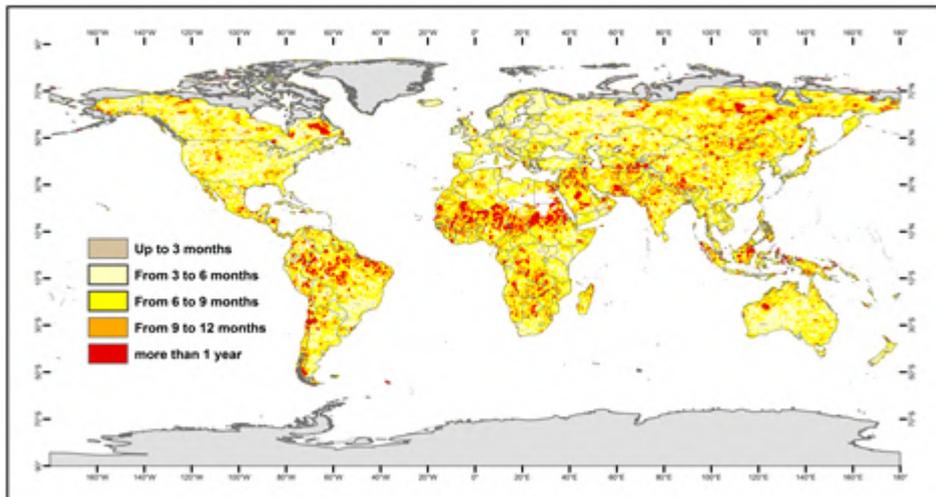
Occurrence of mod. to ext. drought events between 1951 and 1980



19



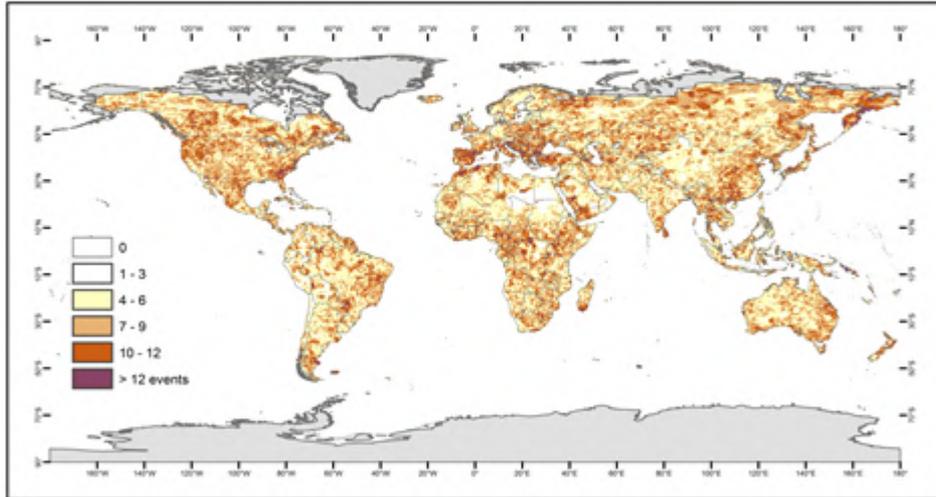
Mean duration of mod. to ext. drought events between 1981 and 2010



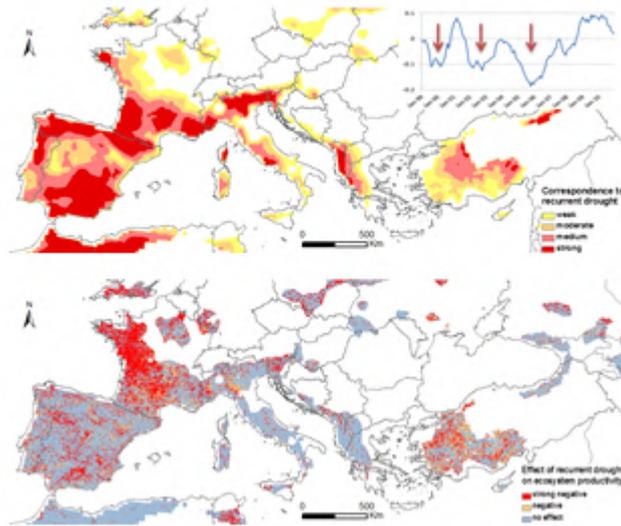
18



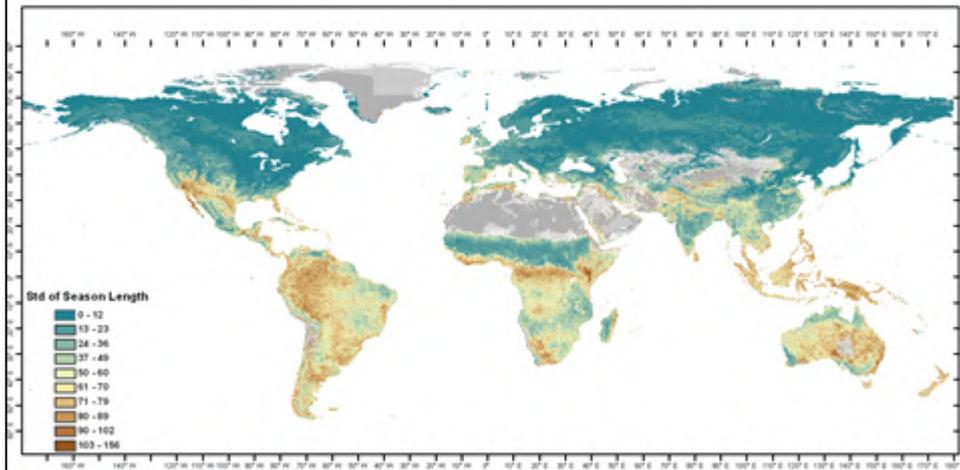
Occurrence of mod. to ext. drought events between 1981 and 2010



20



21



Variability of Vegetative Growing Season Length
Based on Growing Season Length
as calculated from GIMMS NDVI '81-'06

ZZ

III. Issues: Local Dynamics Causing Desertification and Land Degradation

(1) The Natural Environment: constraints and opportunities

d. The Soil Slipping Away



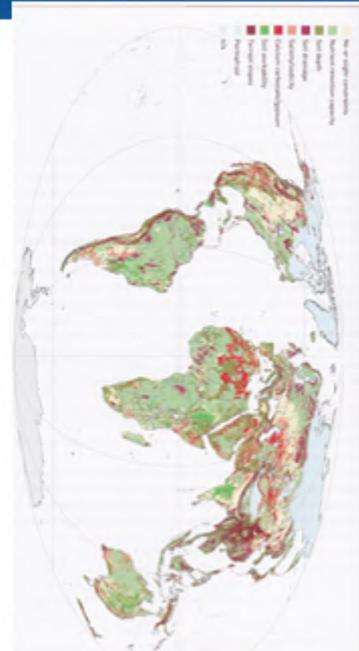
Visible photo of the Rio de la Plata in 2004 looking towards the east. Sandy Area is visible on the right side near the Patagonian coast. Small red arrows indicate the water flow from the vicinity of Montevideo, visible on the left coast.
Source: FAO/UNEP

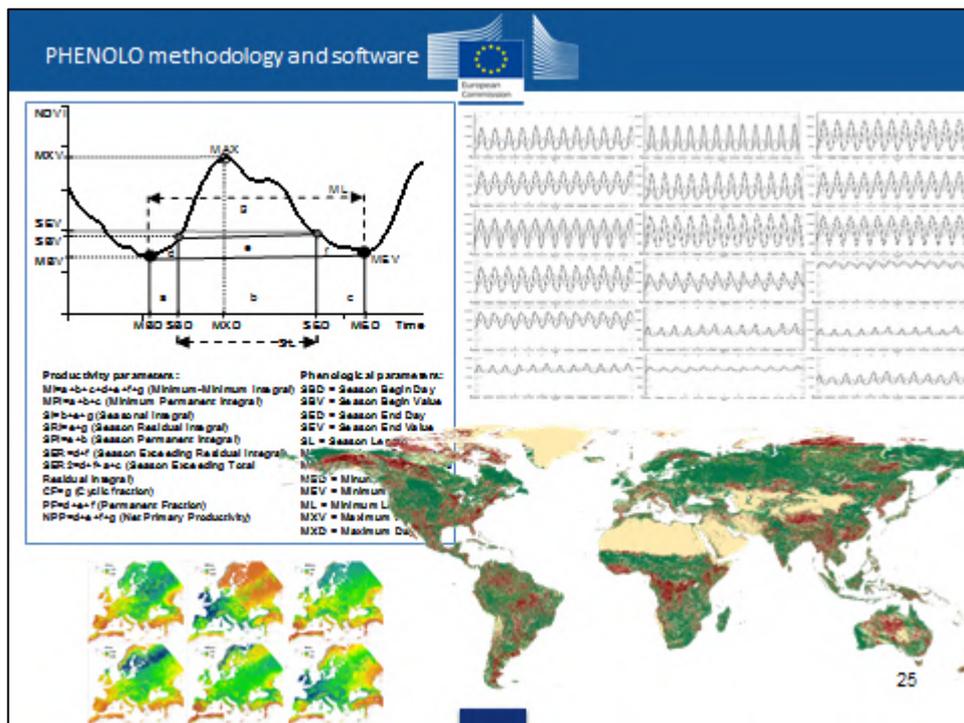
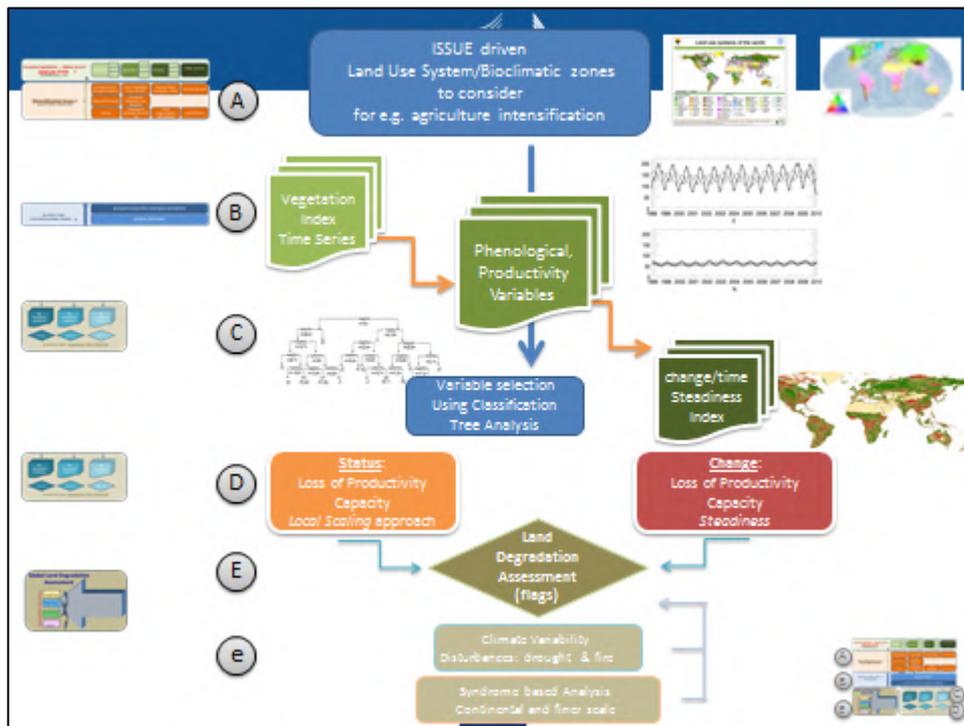
Coordinating lead chapter

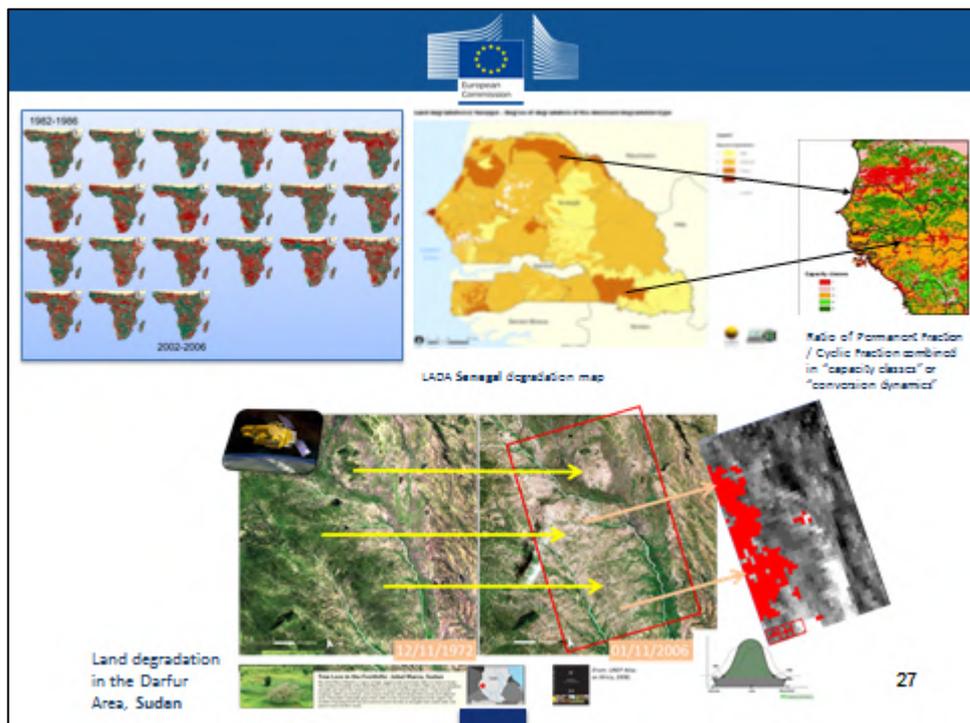
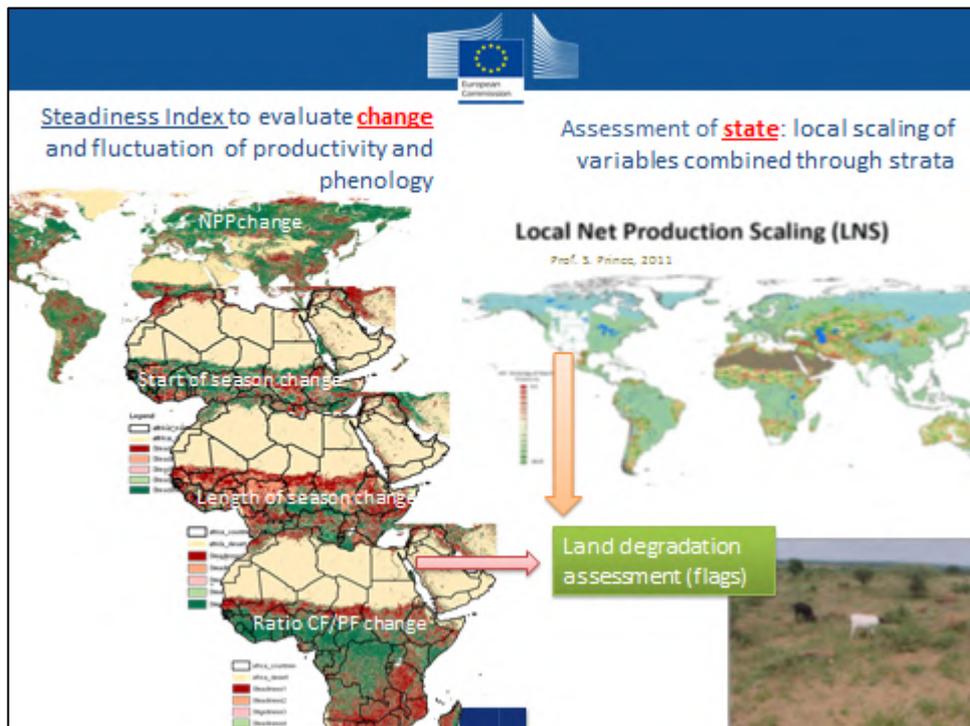
Pandi Zdruli

Contributing lead authors

Pandi Zdruli, Rattan Lal, Jorge Battle-Sales, Artemio Cerda, Wolfgang Burghardt, Hanspeter Liniger








European Commission

2008

- First Expert Meeting held
- Concept and Roadmap drafted

2009

- Implementation plan
- Implementation Network
- Formal Kick-off Meeting
- Thematic Drafting Teams
- Data Collection, System Framework

2010

- Processing Global Data
- Regional Mapping
- Local Case Studies
- Text and Illustrations
- Advanced Draft

2011

- Advanced Draft
- Finalization
- Printing
- On-line Launch



Photo: UNEP



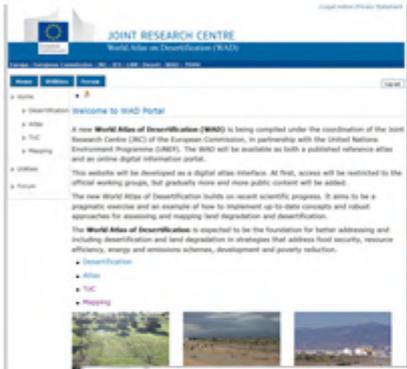

European Commission

WAD PORTAL

<http://wad.jrc.ec.europa.eu>

Utilities–upload
Usr id: dni
passw: dni







9



Thank you!

Sessione 3
Tecnologie e pratiche tradizionali ed innovative
per il ripristino dei servizi degli ecosistemi
(presidente Guido BONATI, INEA)

Tecniche di gestione del sistema frutteto finalizzate a migliorare la fertilità del suolo e ridurre l'impronta dell'acqua e del carbonio dei prodotti frutticoli

CRISTOS Xiloianis

Università della Basilicata

TECNICHE DI GESTIONE DEL FRUTTETO FINALIZZATE A MIGLIORARE LA FERTILITA' DEL SUOLO E RIDURRE L'IMPRONTA DELL'ACQUA E DEL CARBONIO DEI PRODOTTI FRUTTICOLI

Xiloyannis Cristos
Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DICEM), Matera
Università della Basilicata



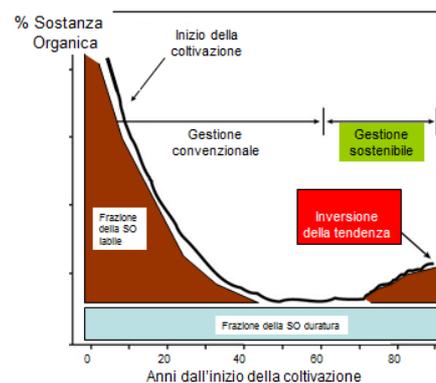
SVILUPPO E CONSERVAZIONE DEI SERVIZI DEGLI ECOSISTEMI CONTRO SICCITA' E DESERTIFICAZIONE
ENEA, ROMA 14-15 GIUGNO 2012



objectives of a sustainable
fruit orchard management

✘ increase and preservation of soil fertility
(= chemical, physical, microbiological quality)

by means of soil management techniques



Rielaborato da WBGU Special Report:
The Accounting of Biological Sinks and Sources Under the Kyoto Protocol



Soil fertility

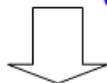
Organic matter in South Italy
0,8 - 1,3%

■ increase C input

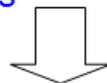
■ limit C output

■ increase C input

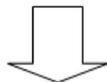
carbon sources



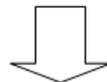
internal



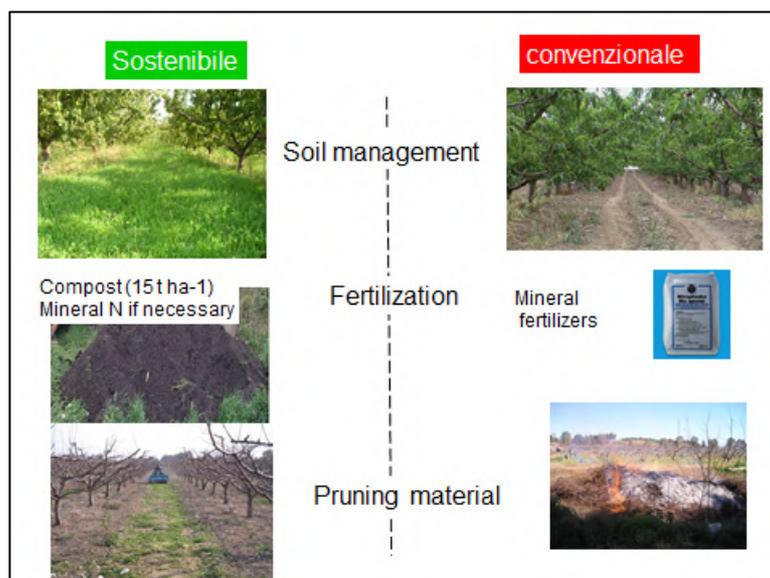
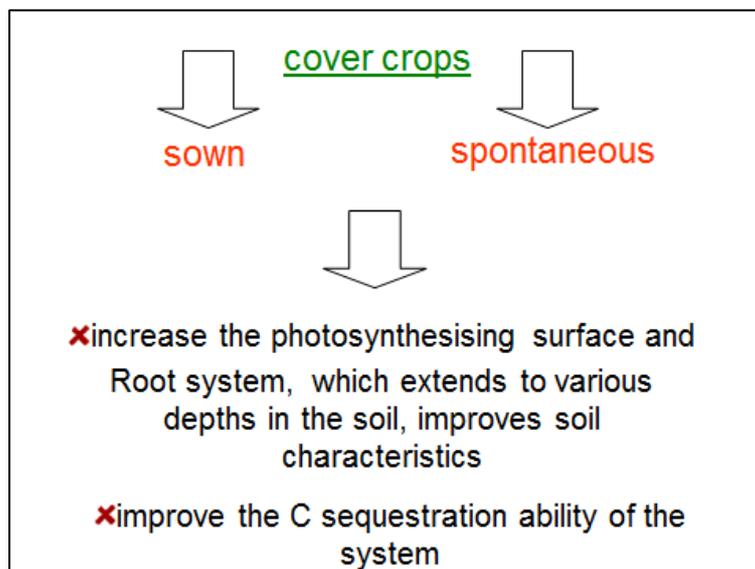
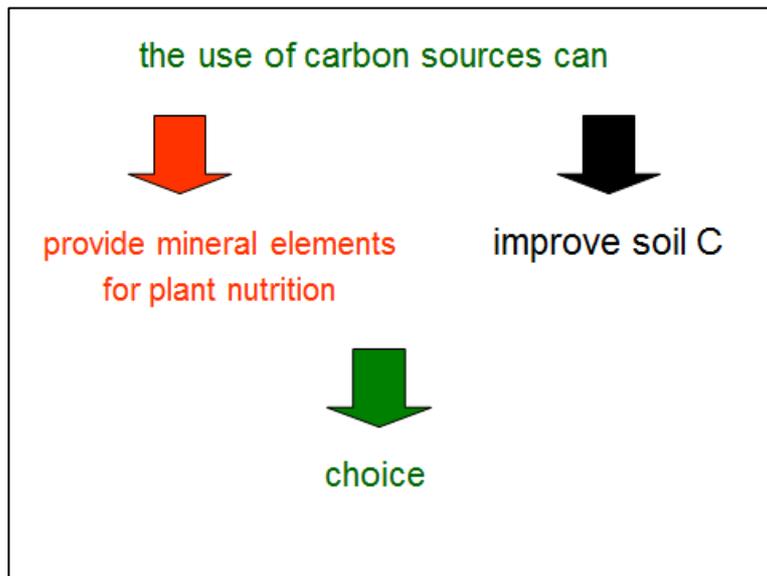
external



cover crops
pruning material
senescent leaves



stabilised manure
compost
Biochar, others





Biomassa erbacea prodotta nel sistema sostenibile

	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	media
	t ha⁻¹ (peso secco)									
Parte epigea	4,7	2,8	8,5	3,7	6,0	8,4	7,0	5,7	8,1	6,1
Parte ipogea	0,9	0,6	1,7	0,7	1,2	1,7	1,4	1,1	1,6	1,2

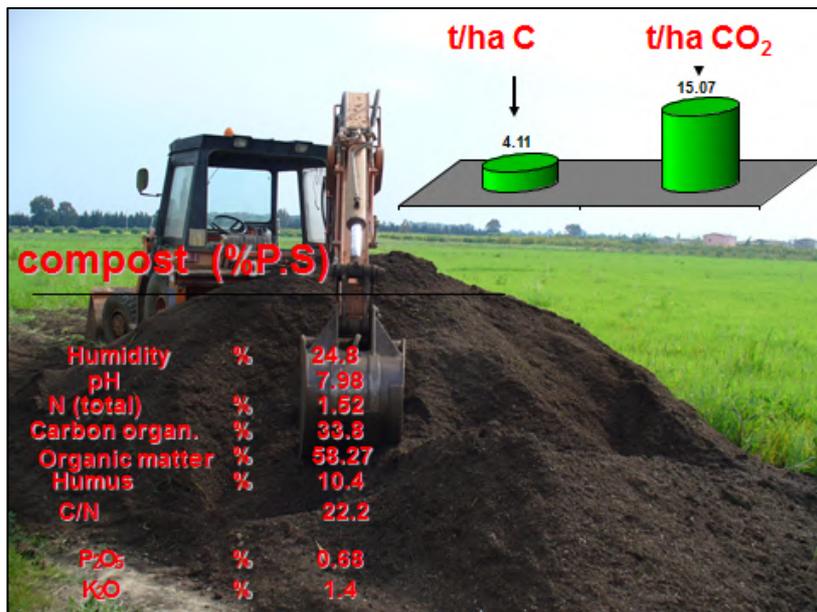
2 sfalci all'anno (maggio – ottobre) – mulching

cover crops (dry matter – mean 2000-2008)

6.1 t ha⁻¹ above-ground part

mineral element needs by cover crops
(mean 2000-2008)

N	P	K	Mg	Ca	Fe
Kg ha⁻¹ year⁻¹					
90	9	154	8	59	9



biochar

Biochar is charcoal obtained by pyrolysis of biomass in a low/no oxygen environment. It is a stable solid, rich in carbon and can remain in soil for thousands of years.

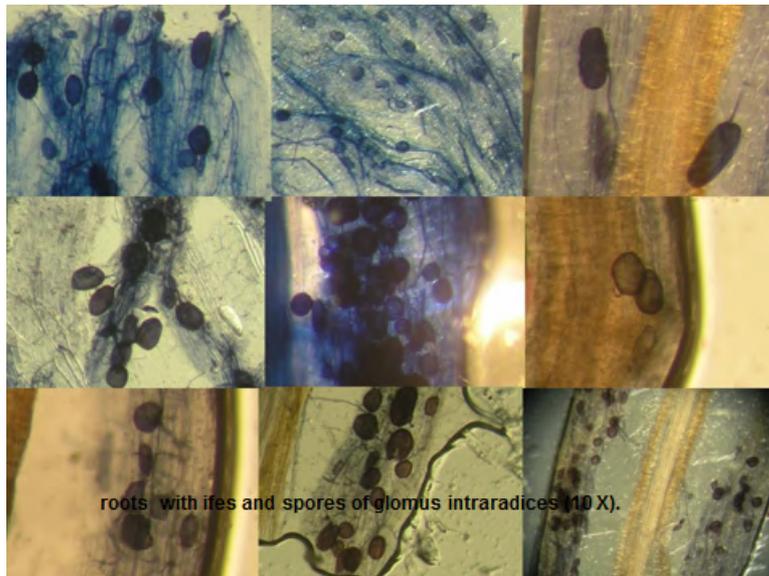
Biochar can be used as

- carbon sink
- soil amendment



.....as intestinal flora for humans.....





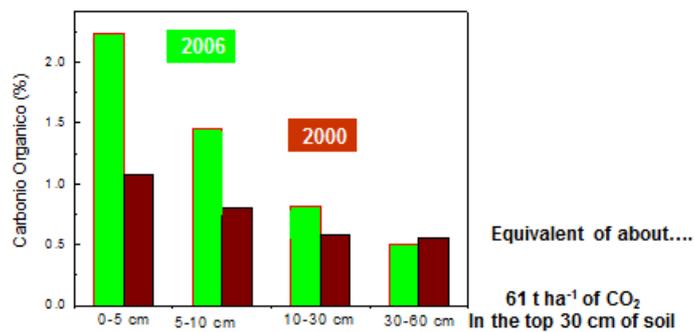
Generi più rappresentati (sono di più nel sistema sostenibile, alcuni producono glomalina)

Sostenibile	Convenzionale
<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>
<i>Streptomices</i>	<i>Mucor</i>
<i>Phaeoacremonium</i>	
<i>Penicillium</i>	
<i>Armillaria</i>	
<i>Cladosporium</i>	<i>Rosellinia</i>
	<i>Mucor</i>
<i>Acremonium</i>	<i>Cladosporium</i>
<i>Alternaria</i>	
<i>Phaeoacremonium</i>	
<i>Rosellinia</i>	
<i>Phyalophora</i>	
<i>Cylindrocarpon</i>	
<i>Microdochium</i>	

Maggior numero di funghi (e anche di batteri, non mostrati qui) nel sistema sostenibile (diluizione 10^{-2})



The increase of carbon in the soil of olive trees: 2000-2006 (sustainable management without compost).



■ limit C output

✗ Reduction of natural CO₂ emissions from soil



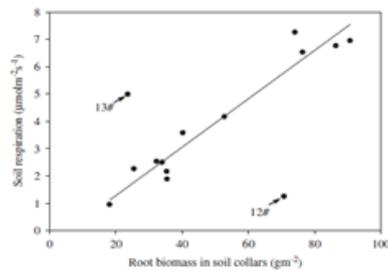
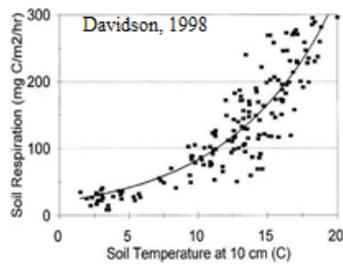
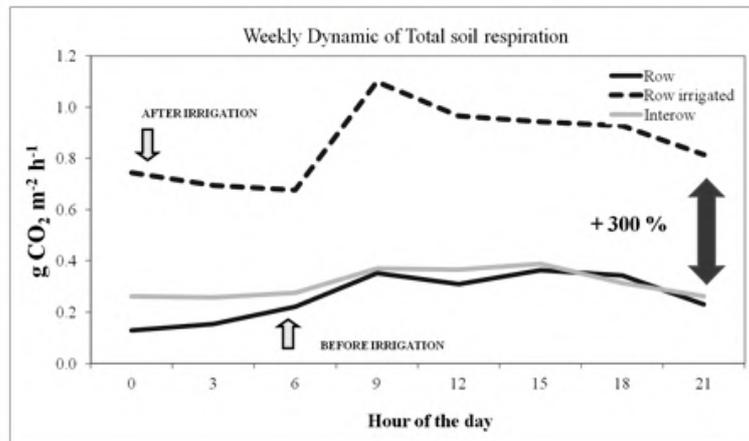
heterotrophic and autotrophic soil respiration

soil water availability
soil temperatures
soil microbiological fertility

factors which affect
soil respiration



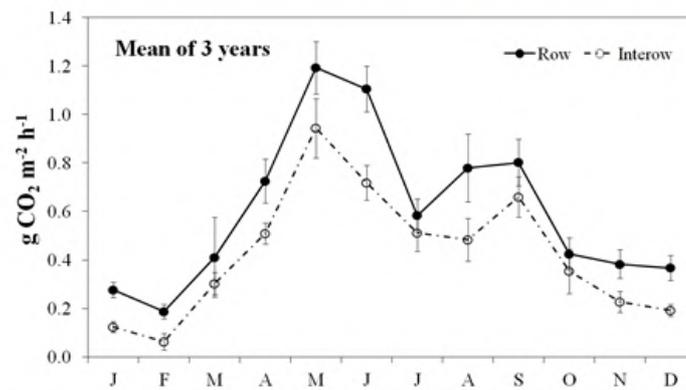
effect of soil water availability



Hanson *et al.*, 2000; Raich *et al.*, 2000;
 Smith *et al.*, 2003; Ryan *et al.*, 2005;
 Huang *et al.*, 2005; Cook *et al.*, 2008;
 Longdoz *et al.*, 2000; Qiao *et al.*, 2009;
 Granli e Steinkamp *et al.*, 2001.

Water Content
 Temperature
 Root Density
 Growing Season
 Microbial biomass

annual pattern of soil respiration: field variability



■ limit C output

x how to control soil respiration???



use of localized irrigation methods



use of biotechnological techniques
(biopolymers able to catalyze oxidative
polimerization of organic molecules
– IRON PORPHYRIN)



use of soil management techniques
to limit soil mineralization

x how to measure C INPUT???



measurements of plant biomass



above-ground part



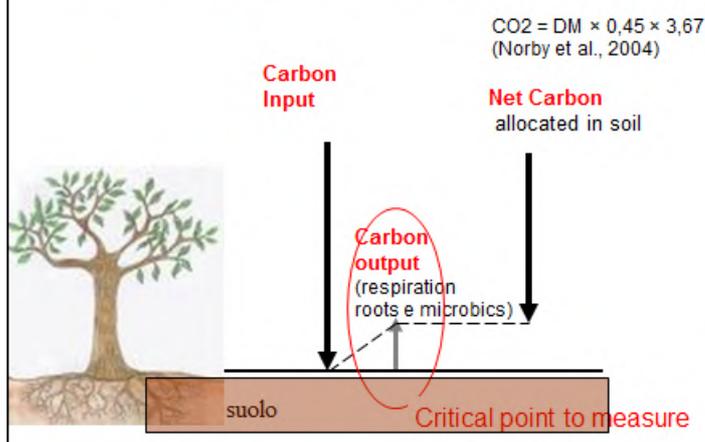
below-ground part



root turnover?????

root exudates?????

..... Carbon balance into the soil



mean (2001-2008) Annual Net Primary Productivity (CO₂eq, t ha⁻¹ year⁻¹)

Net Primary Productivity (NPP)	Sustainable System CO ₂ eq (t ha ⁻¹ year ⁻¹)	Conventional System CO ₂ eq (t ha ⁻¹ year ⁻¹)
Above Ground NPP	28.38	11.03
<i>Yield</i>	9.06	3.99
<i>Olive permanent structures¹</i>	0.60	0.60
<i>Pruning material</i>	6.11	4.84
<i>Senescent leaves²</i>	1.60	1.60
<i>Spontaneous vegetation epigeal biomass</i>	11.01	-
Below Ground NPP	10.43	5.51
<i>Olive root biomass³</i>	7.68	5.51
<i>Spontaneous vegetation root biomass⁴</i>	2.75	-
Total NPP	-38.81	-16.55

¹ calculated according to Almagro et al. (2010).

² estimated according to Sofo et al. (2005).

³ estimated as the 50% of the annual biomass production of olive trees (Cannell, 1985).

⁴ estimated as 20% of the above-ground part (Celano et al., 2003).

CO₂eq emissions and stock variations in the 2 systems

	Sustainable System CO ₂ eq (t ha ⁻¹ year ⁻¹)	Conventional System CO ₂ eq (t ha ⁻¹ year ⁻¹)
Total emissions	+25.42	+27.37
Anthropogenic	+2.42	+1.53
Fertilizers, pesticides		
Farm operations and transport		
Pruning residues burning	-	+4.84
Soil respiration ¹	+23.00	+21.00
Total NPP	-38.81	-16.55
Difference	-13.39	+10.82

¹elaborated from data reported by Almagro et al. (2009) and Testi et al. (2008)

CO₂ Balance in the Orchard

Sustainable

Oil yield 1552 Kg



-8.62 Kg CO₂ equivalent/Kg oil

Conventional

Oil yield 672 Kg

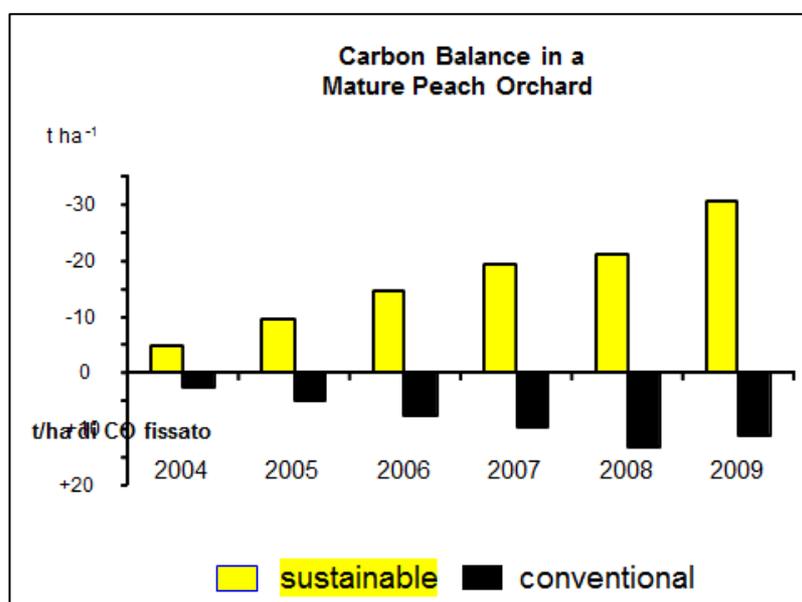


+17.59 Kg CO₂ equivalent/Kg oil



Kg of CO₂ per L of Extra Vergin Oil

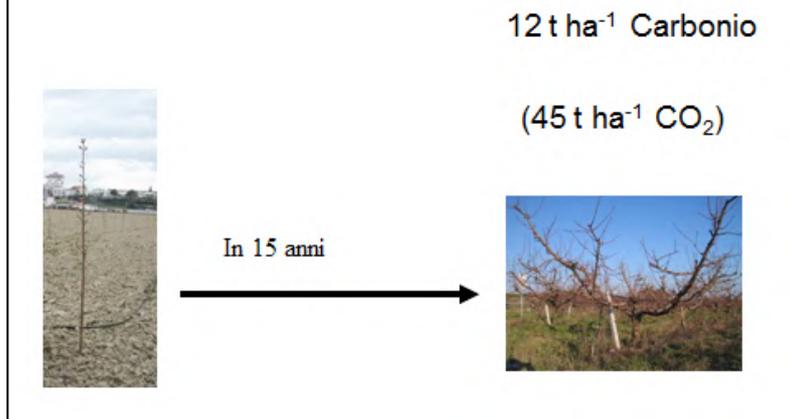
	Sustain.	Conven.
CO ₂ in orchard	-8.62	+17.59
CO ₂ in Mill	+0.13	+0.13
Packing	+1.81	+1.81
Balance	-6.68	+19.53



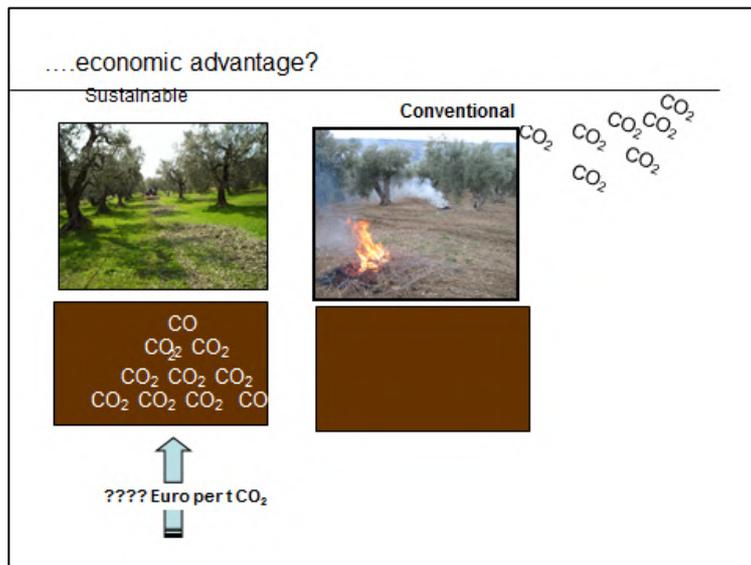
**Bilancio annuale della CO₂ (t ha⁻¹) nei due sistemi
Pesco cv SuperCrimson (500 p ha⁻¹)
(media 2004-2009)**

	Sostenibile	Convenzionale
Bilancio	-21.76	+4.14

Carbonio immagazzinato nella struttura delle piante:



CARBON FOOTPRINT		Sustainable	Conventional
FIELD (Materials & Machines)	→	0.63	0.84
Fertilizers, Oils, Human labour, Steel, Iron, Wood, Pesticides, Irrigation			
Plant/soil C-BALANCE	→	-1.31	2.05
Soil Respiration, Cover Crops, Pruning material, Production, Compost, etc.			
Winery Phase	→	0,13	0,13
Water, Chemical products, Steel, Manpower, Energy, Fermentation.			
Packing Phase	→	1,02	1,02
Glass, Cork, Paper, Aluminum, Glue, Labor, Energy.			
Distribution	→	0,44	0,44
From Italy to Germany			
		0.91	4.48
Kg CO₂ bottle⁻¹			
(9500 bottles, 0.75 L)		-80 %	



annual rainfall – 400-500 mm water deficit
800-1000 mm/year, drip irrigation

species	irrigation volume m ³ /ha	yield t/ha	H ₂ O/Kg fresh weight	H ₂ O/liter of product
olive (traditional)	1000	4	250	1515
olive (high density)	3000	8	380	2273
olive (super high-density)	5000	10	500	3030
grapevine (wine)	1000	10	100	143
peach	5000	25	200	-
apricot	3000	20	150	-
kiwi	8000	40	200	-

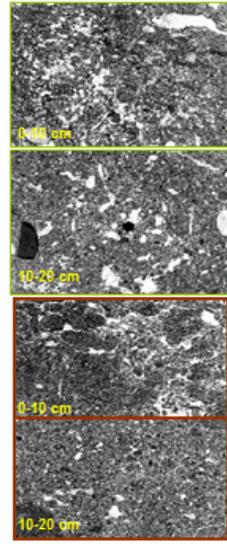
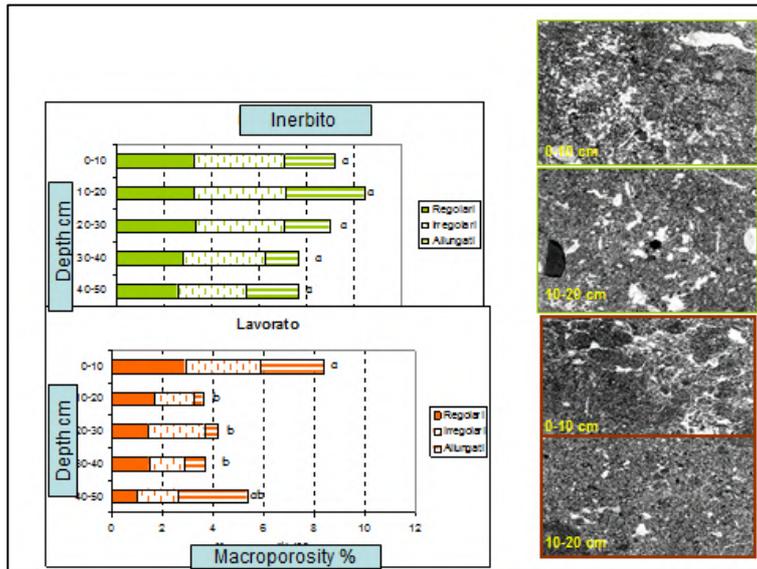
- Massimizzare l'immagazzinamento delle acque meteoriche nel suolo esplorato dalle radici

↓

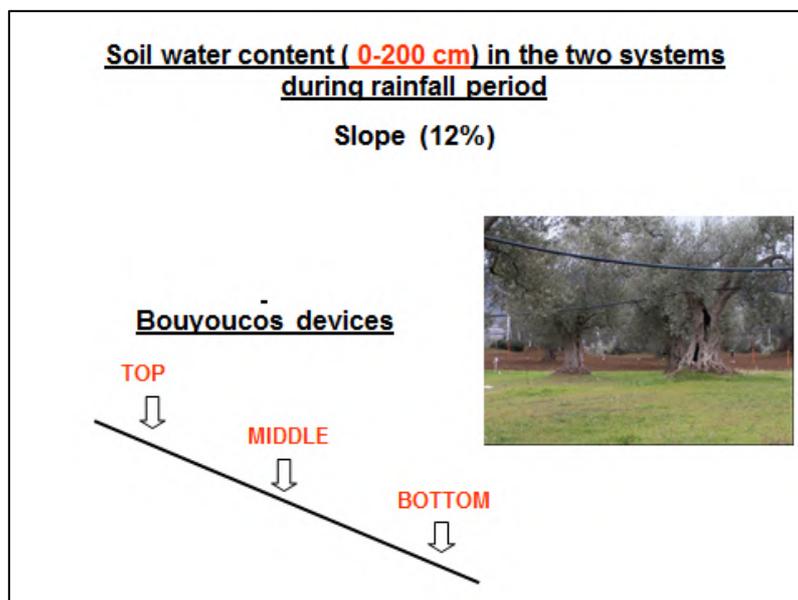
Incremento sostanza organica
(inerbimento, riciclo materiale potatura, ammendanti compostati)







Tesi	K_{sat} (Goelph) (mm d ⁻¹)	Classe di Conducibilità saturs (Rossi Pisa 1997)
Inerbito (tubo)	160	media
Lavorato (tubo)	13	molto bassa



**Soil Water Content – SWC (mm)
TOP POSITION**

Soil layer (cm)	29-03-2007			31-03-2008		
	SS	CS	Δ	SS	CS	Δ
0-50	108.6	85.6	23.0	110.9	102.1	8.8
50-100	115.7	59.2	56.5	110.0	91.2	18.8
100-150	104.3	39.0	65.3	111.1	90.3	20.8
150-200	80.1	39.0	41.1	110.1	80.9	29.1
total 0-200	408.7	222.8	185.9	442.0	364.5	77.5

SS: Sustainable System
CS: Conventional System



“COSTO IDRICO” per la produzione di 1kg di pesche:

150-300 Litri acqua/kg
(precoce-tardivo)

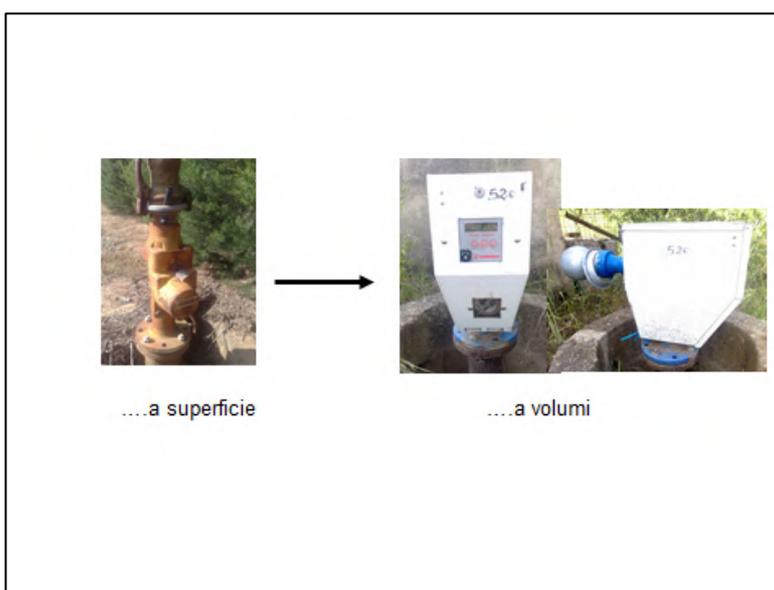
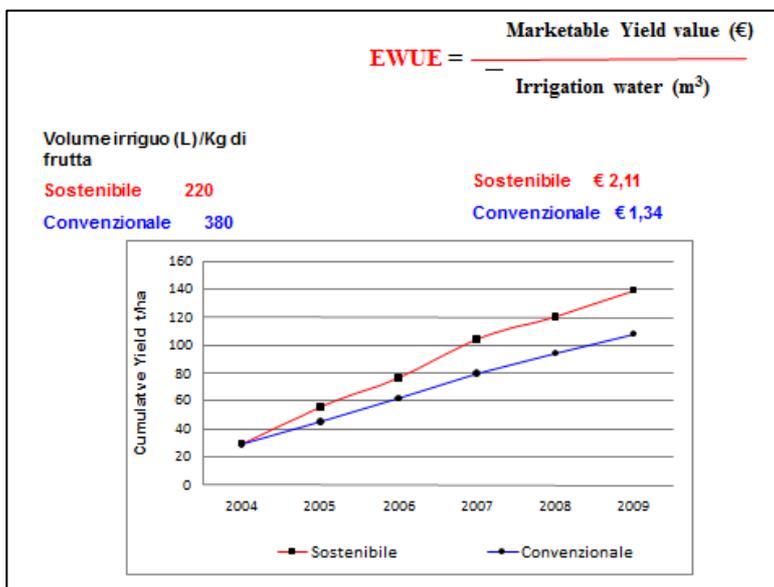


Ma questi quantitativi di acqua verranno recuperati??

	Contenuto di acqua t/ha
FOGLIE	19,0
FRUTTI	16,8
MAT. POT. INVERNALE	1,7
POT. VERDE	1,9
	<hr/>
	t/ha (m ³) 39,4

<1% dell'acqua erogata

Produzione 20 t ha⁻¹,
Irrigazione 5000 m³ ha⁻¹



Ottimizzazione ed Applicazione stress idrico controllato

Dal germogliamento
alla raccolta **100% ETC**



marzo/iniz.luglio.

Periodo post raccolta



Stress idrico
Kc ridotti=0,5

Fine settembre



Il gruppo di lavoro:

Prof. C. Xiloyannis
Prof. B. Dichio
Dott. G. Celano
Dott. G. Montanaro
Dott. G. Tataranni
Dott. A. Sofo
Dott. A. Palese

Capacità antiossidante costitutiva ed inducibile nella selezione per la tolleranza allo stress idrico in leguminose alimentari

Sihem Tellah¹, Ghania Ounane¹, Maurizio Badiani²

¹*Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger, El Harrach, Alger, Algérie*

²*Dipartimento BIOMAA, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia*

Abstract

Legumi di tipo alimentare quali vigna [*Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata* (L.) Walp.] ed arachide (*Arachis hypogaea* L) costituiscono colture importanti sia nei Paesi dell'Africa sub-sahariana, sia in aree a clima più temperato, fra le quali la Regione Mediterranea.

I semi delle suddette specie possiedono un elevato valore nutrizionale e le piante che li producono non solo si rivelano ben adattate a crescere in condizioni di elevata temperatura e di scarsità idrica, ma sono anche capaci di tollerare bassi livelli di fertilità chimica del suolo, in ragione della loro nota capacità di ospitare sia microorganismi azoto-fissatori che simbionti di tipo micorrizico. Tali proprietà fanno sì che vigna ed arachide possano giocare un ruolo importante nell'agricoltura del Maghreb e delle regioni sub-sahariane, nelle quali la produttività agricola è sovente limitata dalla scarsità d'acqua e dalla salinità.

A dispetto della importanza socio-economica delle suddette specie, utilizzate tradizionalmente nei Paesi dell'Africa Mediterranea non solo come fonte di cibo ma anche per le loro virtù curative, materiali vegetali e pratiche di coltivazione sono tutt'altro che uniformi o standardizzati. Al contrario, la coltivazione di queste specie si basa spesso sull'utilizzo di varietà, razze o biotipi locali (*landraces*) la cui coltivazione è condotta su aree relativamente ristrette, che permangono isolate tra loro sia a causa della natura desertica del territorio che della sua vastità. L'agricoltura tradizionale di queste aree, sia per scelta che per necessità, custodisce e perpetua queste risorse fitogenetiche, conservando al tempo stesso le conoscenze e la cultura, alimentare e non, ad esse associate.

Sebbene non desiderabile in termini di produzione e di stabilità delle rese nel tempo, con le conseguenze che ciò comporta in termini di disponibilità di cibo e di formazione di reddito per gli agricoltori, la ricchezza in biodiversità costituita dalle *landraces*, di origine remotissima e sviluppatasi sotto la pressione evolutiva costante di ambienti estremi, può essere valorizzata quale formidabile risorsa genetica per l'isolamento e la caratterizzazione multidisciplinare di tratti utili per implementare, sia su base locale che in un contesto Mediterraneo più ampio, la tolleranza delle colture allo stress idrico-salino. Su di un piano ancora più generale, il recupero e la valorizzazione di germoplasma naturalmente adattato al secco assume particolare rilevanza nel contesto dei cambiamenti climatici e degli associati rischi di desertificazione e salinizzazione dei suoli.

Il Progetto "Amélioration des légumineuses alimentaires pour la tolérance au stress hydrique" promosso e condotto dalla Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) dell'Algeria si prefigge di definire una strategia dinamica di conservazione ed uno sfruttamento ragionato della diversità genetica racchiusa nelle collezioni di *landraces* di legumi alimentari ottenute da una prospezione puntuale del territorio algerino.

In diretta connessione col Progetto suddetto, e nell'ambito di un accordo quadro di collaborazione scientifica tra ENSA ed Università Mediterranea di Reggio Calabria, è stato attivato un dottorato di ricerca in co-tutorship che si prefigge di valutare il ruolo della capacità antiossidante come marker utile

nella selezione per la tolleranza allo stress idrico in landraces di legumi alimentari provenienti da ambienti estremi.

Plant water status and oxidative stress

Water deficit and salinity, especially under high light intensity or in combination with other stresses, disrupt photosynthesis and increase photorespiration in terrestrial plants, altering the normal homeostasis of cells and causing an increased production of reactive oxygen species (ROS). ROS play a dual role in the response of plants to abiotic stresses, functioning as toxic by-products of stress metabolism, as well as important signal transduction molecules.

Osmotic stress and salinity have been shown to enhance the production of ROS and cause ROS associated injury (Mittler et al., 2004). In accordance, ROS-scavenging mechanisms have been shown to have an important role in protecting plants against osmotic stresses and a combination of high light and temperature stresses (Rizhsky et al., 2004).

While ROS have the potential to cause oxidative damage to cells during environmental stresses, recent studies have shown that ROS play a key role in plants as signal transduction molecules involved in mediating responses to pathogen infection, environmental stresses, programmed cell death and different developmental stimuli (Mittler et al., 2004; Torres and Dangl, 2005). The rapid increase in ROS production, referred to as 'the oxidative burst', was shown to be essential for many of these processes, and genetic studies have shown that respiratory burst oxidase homolog genes, encoding plasma membrane-associated NADPH oxidases, are the main producers of signal transduction-associated ROS in cells during these processes (Mittler et al., 2004; Torres and Dangl, 2005). In addition to active generation of ROS signals by the plant, for example, by NADPH oxidases, ROS generated due to metabolic imbalances during stress could also be channelled by the plant to serve as a stress signal to activate acclimation and defence mechanisms that would in turn counteract stress-associated oxidative stress (Mittler et al., 2004; Miller, Shulaev and Mittler, 2008). The two, somewhat opposing, 'faces' of ROS, that is, on the one hand, the damaging toxic molecule, and on the other hand, the beneficial signal transduction molecule, underscore the need to control the steady-state level of ROS in cells during normal metabolism, as well as in response to different stresses. Elucidating the mechanisms that control ROS signalling in cells during drought and salt stresses could therefore provide a powerful strategy to enhance the tolerance of crops to these environmental stress conditions.

There is increasing evidence that ROS play an important role in legume–rhizobia symbiosis (Pauly et al., 2006). Indeed, the symbiotic interaction involves infection as well as developmental processes, and ROS are involved in both. ROS are important regulators of the hypersensitive response, a well-known process in plant pathogenesis. *Rhizobia* appear to have an efficient antioxidant defence, in that ROS have not been detected in the microorganisms progressing within the threads (Santos et al., 2001). A prolonged production of ROS occurs in the later stages of the nodulation process. The highly reducing environment needed for nitrogen fixation may lead to ROS formation, in that many electron donors (e.g., ferredoxin, uricase, and hydrogenase) are susceptible to auto-oxidation resulting in superoxide formation (Dalton et al., 1991). The production of ROS together with the high levels of transition metals (Becana and Klucas, 1992) present in the nodule may lead to the generation of highly oxidizing species such as hydroxyl radicals, which reacts with all the main cellular components (Moller et al., 2007). Under these circumstances, a strong antioxidant defence may be crucial for efficient nodule metabolism (Matamoros et al., 2003b).

Food legumes in Afro-Mediterranean Countries: a reservoir of biodiversity

Food legumes, such as cowpea [*Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata* (L.) Walp.], and peanut (*Arachis hypogaea* L) are important crops in developing countries of the tropics and subtropics, especially in sub-Saharan Africa, Asia, and Central and South America (Singh et al., 1997), and in some temperate areas, including the Mediterranean region and the southern states of the USA (Pasquet, 2000).

Cowpea and peanut seeds possess high nutritive value (Ehlers and Hall, 1997). The plants are well adapted to grow under high temperature and drought (Hall and Patel, 1985) and tolerate low soil fertility due to their high rate of nitrogen fixation (Eloward and Hall, 1987) and ability to form effective symbiotic mycorrhizae (Kwapata and Hall, 1985). Therefore, cowpea and peanut can play an important role in agricultural development, particularly in the Maghreb and sub-Saharan regions, where drought and salinity frequently limit crop yield.

In Afro-Mediterranean Countries, despite of the economic and cultural importance of the above legumes, which are consumed not only as a source of food, but often also for their therapeutic properties, both plant material and cultivation practices are neither uniform nor standardised. Instead, their cultivation is often based on landraces, each of which occupies relatively few hectares. Traditional farmers in many areas, whether by choice or by need, conserve and develop local phytogetic resources by preserving landraces and associated local knowledge.

Although not desirable in terms of yield and yield stability over time, and hence of food availability and farmers' income, such a richness in biodiversity, arisen long since under the constant adaptive pressure of a challenging environment, can be regarded as a formidable genetic reservoir for the isolation and multidisciplinary characterisation of useful traits to improve, both on a local basis and on a wider scale, e.g. Mediterranean, drought and salt stress tolerance in the present era of climate changes.

Exploiting biodiversity in search of stress tolerance traits

An ongoing project launched in recent years by the Algerian Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), "Amélioration des légumineuses alimentaires pour la tolérance au stress hydrique", aims at defining a dynamic conservation strategy and a reasoned exploitation of the genetic diversity embedded in food legume landraces collected across the Algerian territory (Tiliouine, 2008; Ounane and Lazali, 2009; Ghalmi et al., 2010).

In direct connection with the above ENSA project, and within the context of a framework agreement for scientific collaboration among ENSA and the Mediterranean University of Reggio Calabria, a joint PhD programme has been launched. The first PhD project under co-tutorship aims at assessing whether constitutive and inducible antioxidants and antioxidant capacity can be profitably used as markers for the selection of water stress tolerance in food legumes landraces thriving under a challenging environment. This is being evaluated by exposing to varying intensity of water stress, under controlled condition, young plants obtained from seed accessions provided by the Algerian Partner..

Possible correlations among global antioxidant defence capacity and water stress tolerance will be finally sought by confronting the results coming from the above biochemical and molecular work with the information obtained within the Project concerning the morphological and physiological features of the Algerian legume seed collections, their field performance, as well as their technological and nutritional features.

Plant material and experimental set up

Plant material

Seed of food legumes, namely cowpea [*Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata* (L.) Walp.], and peanut (*Arachis hypogaea* L) being employed in the present research programme were provided by the Algerian Partner, making profit of the collections obtained from the aforementioned ENSA project from the prospection of the Algerian territory during the years 2003-2005 (Figura 1). The collection sites were geographically and climatically divided into three regions, following the data of the Algerian National Office of Meteorology:

- (1) Kabylia (Bejaia, Tiziouzou; northern provenances);
- (2) El Kala,(north-eastern provenances);
- (3) central and eastern Sahara oases (Adrar, Timimoun, Bechar, Ghardaia, Oued Souf, and Djanet).

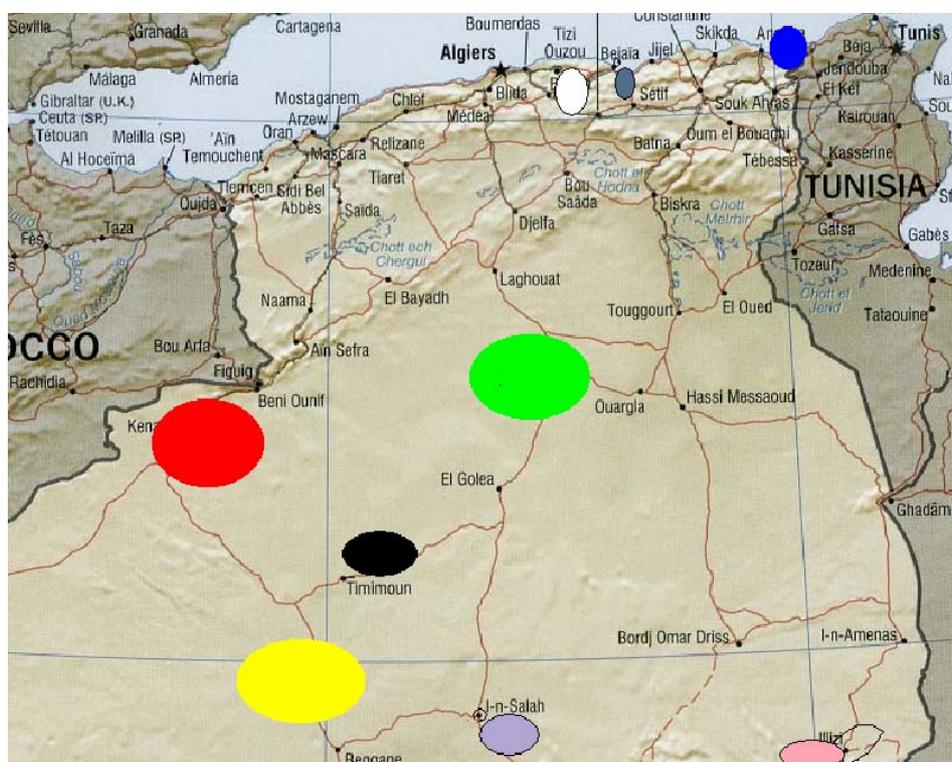


Figure 1. Collection map of the cowpea and peanut

The characterisation of the rhizobia strains was carried out during an *ad hoc* training stage at the “Laboratory of Improvement of food legumes” at ENSA.

Peanut and cowpea seeds from each population are inoculated before planting by immersion for three hours in a mixture containing sterile peat and inoculum.

Plant growth and imposition of water stress

Plant cultivation is carried out in a growth chamber under a constant temperature of 26 °C, 70 ± 5 % relative humidity, 12 h photoperiod and 350 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ photons flux density at plant height.

Plants of cowpea and peanut are grown in pots filled with a mixture of 50 % sandy soil, of known provenance, physical and chemical features, as well as past use, 20 % garden soil and 30% washed river sand. No external input of plant nutrients is given, either at sowing, or during the entire growth period. Weeding, hoeing and ridging are carried out as required during plant growth

Water is supplied to plants to replenish the field capacity of the soil substrate and was calculated by the method of weighing.

Water stress is imposed to 6 weeks-old seedlings, by withholding irrigation. Measurements are carried out on plants submitted to 10, 15 or 25 days of water deprivation, and in parallel on their respective, coeval, well watered controls.

The water stress applied to the plants is estimated by measuring on 3 leaves per genotypes per treatment the leaf water potential at predawn, which is assumed to equilibrate with the soil water potential (Richter, 1997).

Measurements

Biometry

- height of the stem: the height of the main stem is the distance between the collar until the last sheet.
- number of ramifications or branches
- fresh and dry weight
- topological and morphological root parameters, i.e. length, diameter, and area
- topological and morphological parameters concerning root nodules, i.e. diameter, number, and form.

Physiology

- estimated leaf total chlorophyll
- parameters related to leaf water status; maximum diurnal values of leaf conductance to water vapour; minimum diurnal values of leaf water potential; relative water content (Lo Gullo et al., 2003); leaf water potential at the turgor loss point; osmotic potential at full turgor (Tyree & Hammel 1972; Salleo 1983).

Biochemistry and gene expression

The levels/activities of antioxidant metabolites, including the ascorbate (ascorbate and dehydroascorbate) and the glutathione (reduced glutathione and glutathione disulfide) pools, as well as antioxidant enzymes, such as ascorbate peroxidase, superoxide dismutase, and catalase, are being measured both in leaves and in roots. Treatments effects on the abundance of superoxide dismutase mRNA transcripts are also being evaluated.

Experimental design and statistical analysis

The experimental design adopted is a complete randomization with three replicates. The experimental factors are:

- landrace: refers to the intraspecific comparison among the populations of peanuts and the populations of cowpea;
- water stress, imposed by withholding irrigation, as compared to well watered controls
- time: refers to the duration of water deprivation, with three levels, i.e. 10, 15 or 25 days, assumed to impose conditions of mild, moderate, or severe water stress, respectively, in the plant material studied here.

For each time point, a three-way analysis of variance (ANOVA) is carried out to evaluate the effects of the landrace, the water stress treatment, the water stress duration and the interactions between the above factors. Tukey's *post hoc* test comparison is applied for pairwise comparison of means.

In order to put into evidence morpho-physiological traits and adaptation strategies associated to tolerance to water stress, a principal components analysis approach based on a correlation matrix is also being conducted.

Expected results and outputs

Based on a reasoned exploitation of the genetic diversity embedded in food legume landraces collected across the Algerian territory, the PhD project presented here aims at evaluating constitutive and inducible antioxidants and antioxidant capacity as possible markers for the selection of water stress tolerance. This will hopefully contribute to the isolation and multidisciplinary characterisation of useful traits to improve, both on a local basis and on a wider scale, i.e. Mediterranean, drought tolerance in the era of climate changes.

Ex situ conservation of potentially useful populations requires a clear understanding of the genetic variation and distinctiveness of these populations. The present PhD work is aimed both at addressing relevant scientific-, as well as social and economic questions, and at providing a training platform allowing the PhD student to gain adequate knowledge and experience about a variety of biochemical and molecular tools, to be profitably employed in biodiversity conservation and plant breeding

Bibliografia

- Becana M, Klucas RV (1992). Transition metals in legume root nodules. Iron dependant free radical production increases during nodule senescence. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **87**, 7295–7299
- Dalton DA, Post CJ, Langeberg L (1991). Effects of ambient oxygen and of fixed nitrogen on concentrations of glutathione, ascorbate, and associated enzymes in soybean root nodules. *Plant Physiol.* **96**, 812–818.
- Ehlers JD, Hall AE (1997). Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crop Res.* **53**, 187–204
- Eloward HOA, Hall AE (1987) Influence of early and late nitrogen fertilization on yield and nitrogen fixation of cowpea under well-watered and dry field conditions. *Field Crop Res.* **15**, 229–244
- Ghalmi N, Malice M, Jacquemin J-M, Ounane S-M, Mekliche L, Baudoin J-P (2010). Morphological and molecular diversity within Algerian cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces. *Genet Resour. Crop Evol.* **57**, 371–386.
- Hall AE, Patel PN (1985) Breeding of resistance to drought and heat. In: Cowpea research. Production and utilization (SR Singh, KO Rachie, eds.). Wiley, New York, pp 137–151
- Lo Gullo M.A., Salleo S., Rosso R., Trifilò P. 2003. Drought resistance of 2-year-old saplings of Mediterranean forest trees in the field: relations between water relations, hydraulics and productivity. *Plant Soil* **250**, 259-272.
- Matamoros MA, Dalton DA, Ramos J, Clemente MR, Rubio MC, Becana M (2003b). Biochemistry and molecular biology of antioxidants in the rhizobia–legume symbiosis. *Plant Physiol.* **133**, 499–509.
- Mittler R, Vanderauwera S, Gollery M, Van Breusegem F (2004). Reactive oxygen gene network of plants. *Trends Plant Sci.* **9**, 490–498.
- Moller IM , Jensen PE , Hansson A (2007). Oxidative modifications to cellular components in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.* **58**, 459–481.
- Ounane S.M., Lazali M. (2009). Etude de la symbiose à rhizobium chez l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) cultivée sous contrainte hydrique: aspects morpho-physiologiques et agronomiques. Ed. INRA, Paris, les colloques N°100, 69-80.
- Pasquet RS (2000) Allozyme diversity of cultivated cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Theor. Appl. Genet.* **101**, 211–219
- Pauly N, Pucciariello C, Mandon K, Innocenti G, Jamet A, Baudouin E, Hérouart D, Frendo P, Puppo A (2006). Reactive oxygen and nitrogen species and glutathione: key players in the legume–*Rhizobium* symbiosis. *J. Exp. Bot.* **57**, 1769–1776.
- Richter H (1997). Water relations of plants in the field: some comments on the measurement of selected parameters, *J. Exp. Bot.* **48**, 1–7.
- Rizhsky L, Liang H, Shuman J, Shulaev V, Davletova S, Mittler R (2004). When defense pathways collide. The response of *Arabidopsis* to a combination of drought and heat stress. *Plant Physiol.* **134**, 1683–1696.
- Salleo, S. 1983. Water relations parameters of two Sicilian species of *Senecio* (Groundsel) measured by the pressure bomb technique. *New Phytol.* **95**, 178-188.
- Santos R, Hérouart D, Sigaud S, Touati D, Puppo A (2001). Oxidative burst in alfalfa *Sinorhizobium meliloti* symbiotic interaction. *Mol. Plant Microb Interact.* **14**, 86–89.
- Singh BB, Chambliss OL, Sharma B (1997) Recent advances in cowpea breeding. In: Advances in cowpea research (BB Singh, DR Mohanraj, KE Dashiell, LEN Jackai, eds.). IITA-JIRCAS, Ibadan, pp 30–49
- Tiliouine W. (2008). Etude de la symbiose à Rhizobium chez l'Arachide (*Arachis hypogaea* L.) : Aspects microbiologiques, physiologiques, et agronomiques. Thèse de magister, ENSA (ex, INA9, El harrach . Algérie, 84 p et annexe.
- Tyree, M.T. and H.T. Hammel. 1972. The measurement of the turgor pressure and water relations of plants by the pressure bomb technique. *J. Exp. Bot.* **23**, 267-282.

Desertification monitoring in China

Wang Junhou

Desertification Monitoring Centre, State Forestry Administration

Desertification Monitoring in China

Wang Junhou

China National Desertification Monitoring Center

July, 2012



中国荒漠化监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

Content

- National desertification monitoring
- Desertification annual trend monitoring
- Sand and dust storm monitoring and assessment
- Application of monitoring results



中国荒漠化监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

I . China national desertification monitoring

1.Large Scale monitoring on the national level in detail

- All of the country
- Every 5 years for one time monitoring
- Status and change of desertification and sandification
- Causes and achievement for combating desertification

2. Focus monitoring

- Some important and sensitive regions(bright or hot point),
- more detail survey and analyze causes

3.Positioned monitoring

- Long time series of observations
- study mechanism of desertification
- put forward control measures.



1.Macro monitoring on national level

To implement UNCCD

To supply the data and information to the government decision-making.

The desertification monitoring systems has been setup

4 times on national desertification monitoring have been conducted in 1994, 1999, 2004 and 2009 .

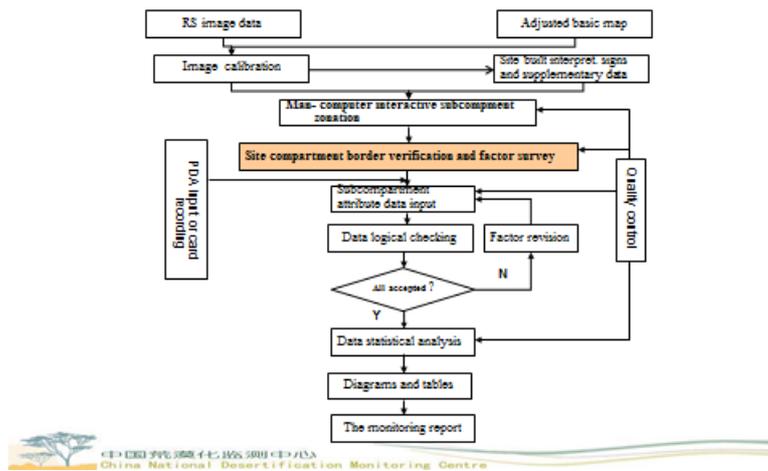


1)Monitoring methods

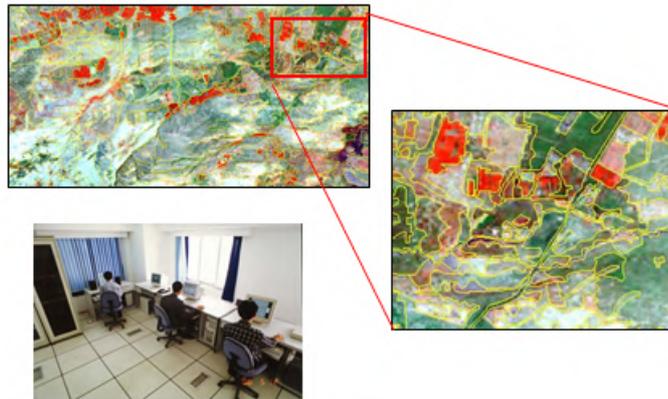
- With integration of field surveys and remote sensing,
- Mapping plot and calculating relative data.



The framework of monitoring on national level

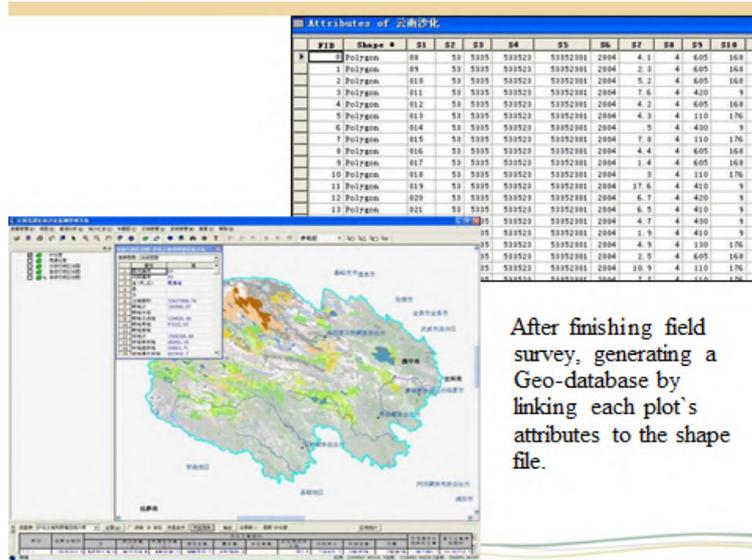


- Use computer to classify the map plots
- Geographic border line

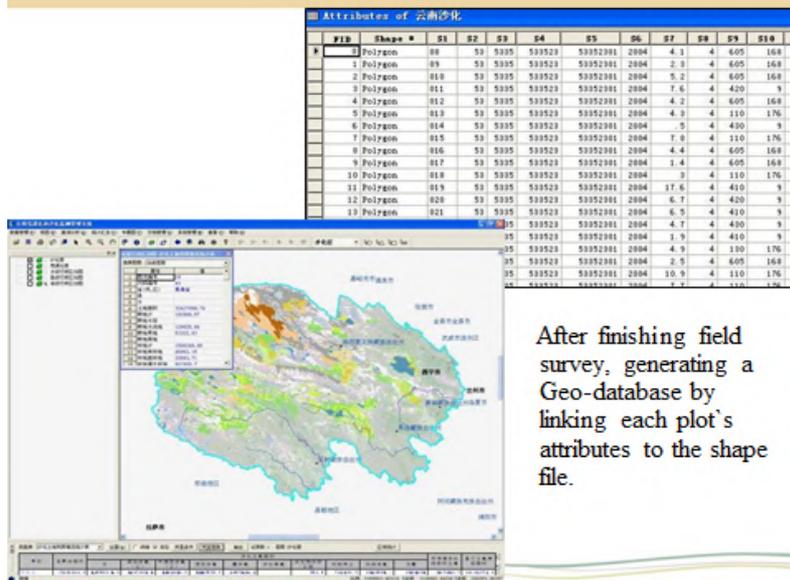


field survey to get the value of each indicators



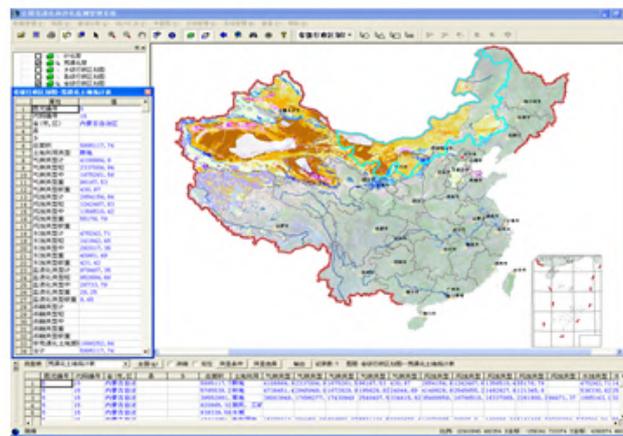


After finishing field survey, generating a Geo-database by linking each plot's attributes to the shape file.



After finishing field survey, generating a Geo-database by linking each plot's attributes to the shape file.

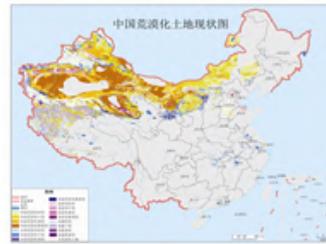
finally we use GIS to calculate areas, analyze the result and thematic mapping.



2)The status of national desertification

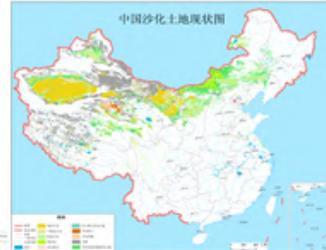
•Desertification

By the end of 2009, the total desertified land area in China is 262.3713 million square kilometers, making up 27.33% of the national territory in 508 counties of 18 provinces.

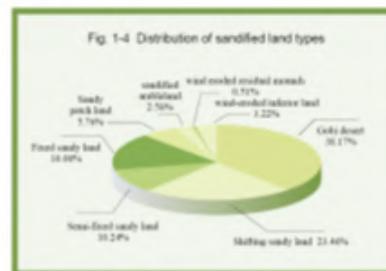
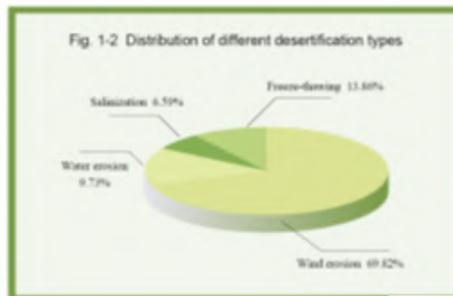


•Sandification

By the end of 2009, the total sandified land area in China is 173.1081 million square kilometers, making up 18.03% of the national territory in 902 counties of 30 provinces.



中国科学院 中国荒漠化土地监测中心
China National Desertification Monitoring Centre



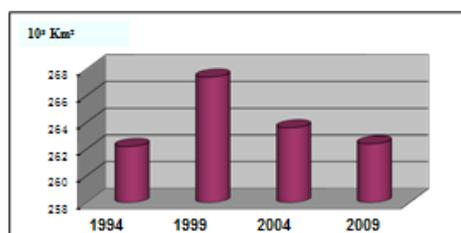
中国科学院 中国荒漠化土地监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

3)The dynamic changes

•Desertification

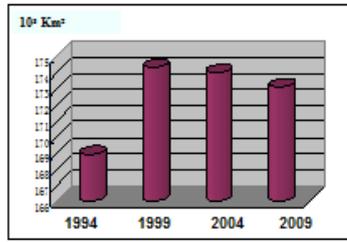
The dynamic changes of desertified land area
(million square kilometer)

year	1994	1999	2004	2009
area	262.23	267.41	263.62	262.37



中国科学院 中国荒漠化土地监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

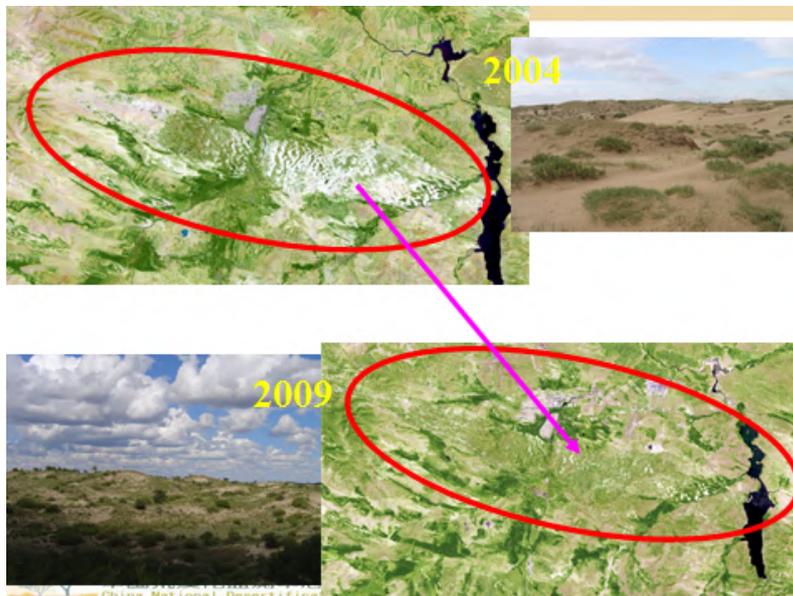
•Sandification



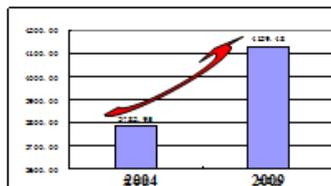
The dynamic changes of desertified land area (million square kilometer)

year	1994	1999	2004	2009
area	168.85	174.31	173.97	173.11

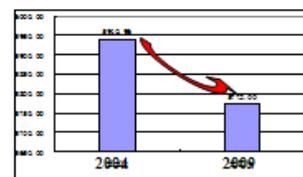
中国自然资源卫星遥感中心
China National Desertification Monitoring Centre



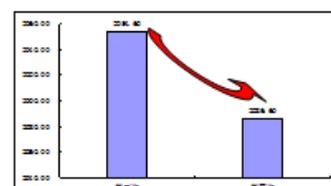
•The degree of desertification is decreasing (2004-2009)



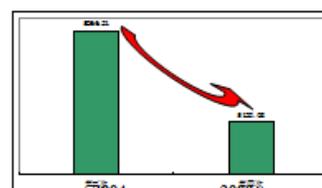
The area of light degree desertified land increased 3.4653 million ha



The area of medium degree desertified land decreased 1.6859 million ha



The area of severe degree desertified land decreased 0.68 million ha

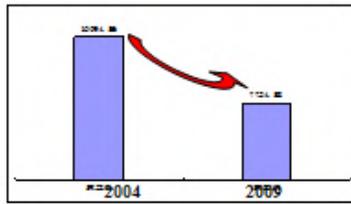


The area of extremely degree desertified land decreased 2.3412 million ha

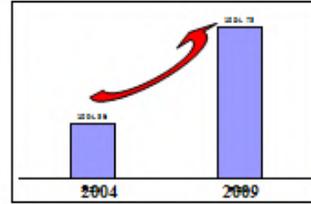
中国自然资源卫星遥感中心
China National Desertification Monitoring Centre

The vegetation is getting better(2004-2009)

•The vegetation coverage increasing obviously



The area of low coverage vegetation(0-30%) is decreasing



The area of high coverage vegetation(>30%) is increasing

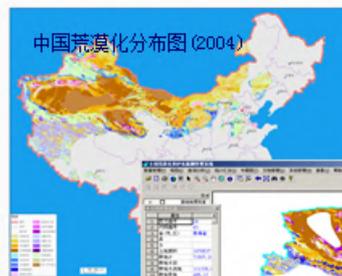


4). Established desertification monitoring information system

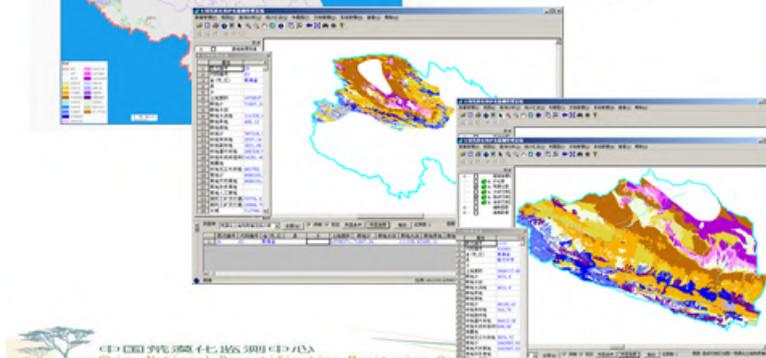
Main functions of the system:



- Quick inquiry of map layers
- Statistics of data
- Statistics of the selected areas
- Mapping of thematic topics

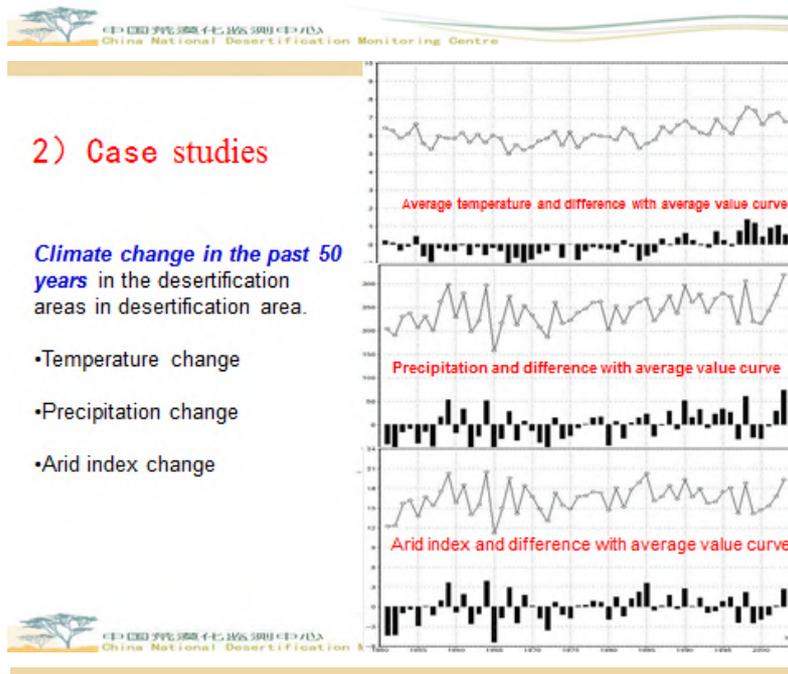


Thematic mapping: mapping of types, degree, vegetation coverage, land use and vegetation type of desertification and sandification in selected administrative regions.



1) Monitoring subjects

- Climate change analysis in desertification regions
- Analysis of effects of related national policies
- Natural and human activities analysis as the causes of desertification
- Dynamic change analysis of grassland degradation, soil erosion and salinization
- Ecological benefits analysis of water resources allocation of inland rivers.
- Cause analysis of dynamic changes of the desertified regions



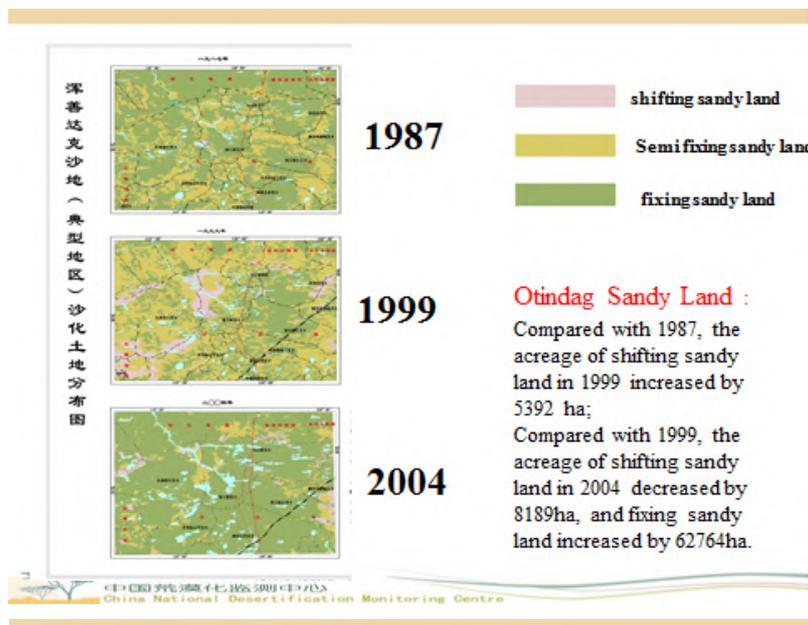
Annual control areas of soil loss in study areas

Change trend of soil erosion in the past 5 years in arid regions:

area of soil and water erosion was $5136.01 \times 10^4 \text{hm}^2$ in the year 2003.

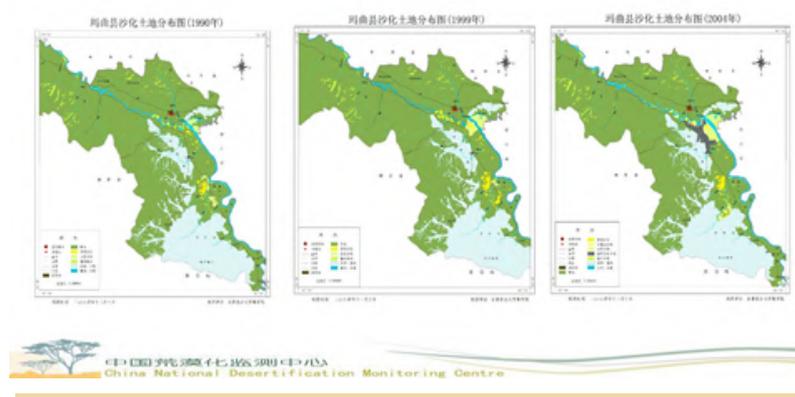
Compared with 1999, area decreased by $409.91 \times 10^4 \text{hm}^2$, about 7.39% of total areas.

province	2000	2001	2002	2003	合计
qinghai	3.9	6.91	8.3	1.98	21.09
gansu	35.07	30.87	30.82	31.45	128.21
ningxia	10.76	12.9	13.6	13.6	50.86
Inner Mongolia	60.49	57.62	62.7	61.2	242.01
shaanxi	50.98	70.71	72.45	71.12	265.26
shanxi	33.33	38.11	38.4	38.5	148.34
total	194.53	217.12	226.27	217.85	855.77



Maqu county wind-erosion

Grassland dynamic change in Maqu county of Gansu province: wind-eroded land encroached to the margin of wetland. Compared with 1999, wind-eroded grassland area in 2004 increased by 1057 ha with average annual increase of 211ha.



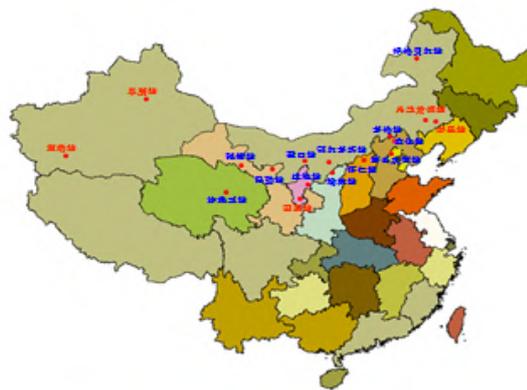
- The regions where situation was getting better and is continuously improving
- The regions where desertification used to be expanding but is now getting better
- The regions where desertification was expanding dramatically and are now is slowing down
- The region where desertification was expanding and now is speeding up

3. Positioned monitoring

20 observational stations were established in different biophysical and social-economic regions. Some monitoring subjects were conducted: long-term observation; collection of data of desertification; study on cause, development and change mechanism of desertification; study on relationship of soil, vegetation, climate and social-economic factors with desertification. These shall help provide supporting materials for policy decision-making.



1) Station distribution



2) Objectives of positioned monitoring

- Based on monitoring results of vegetation, soil and ground water, ground surface situation are assessed to provide supporting materials for sand storm forecasting analysis.
- Based on field survey of vegetation, relationship of NDVI and vegetation coverage is established to calculate vegetation coverage change.
- Based on monitoring results of vegetation, soil and ground water, annual desertified land trends are analyzed



3) Monitoring subjects

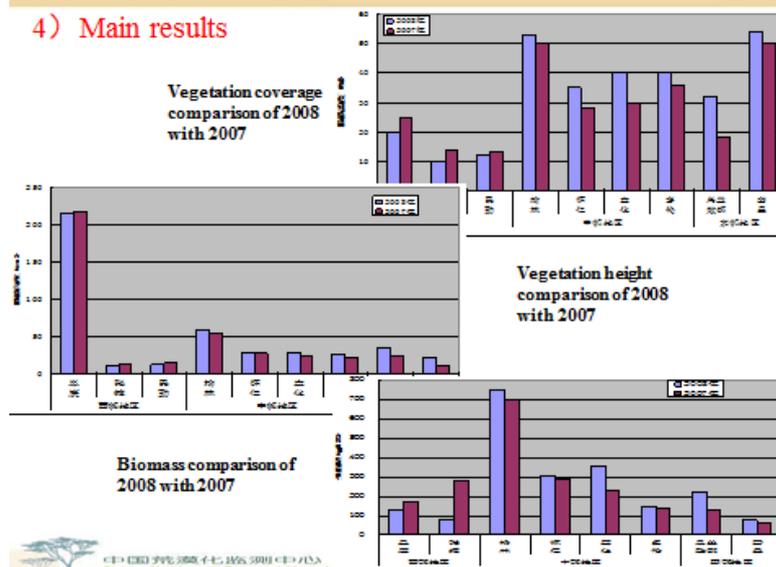
- Meteorological indicators : precipitation, evaporation, continuous rainfall-free days, average temperature, wind velocity, wind direction, days of strong wind, dust days, sand winnowing days, sand storm days
- Vegetation: types, growth, coverage, height, density and biomass. 50 Sampling plots for survey once month from May to September.



- Soil : soil moisture (0-10cm) ,observation at the same time with vegetation.
- Ground water: 10 wells were observed in farmland, grassland closure and immigration regions . Time : March to October
- sand storm monitoring: from March to May
- Socio-economic data : agriculture, forestry, livestock and economic data
- Subject researches : based on special situations in each station, thematic subjects related to controlling desertification can be researched.

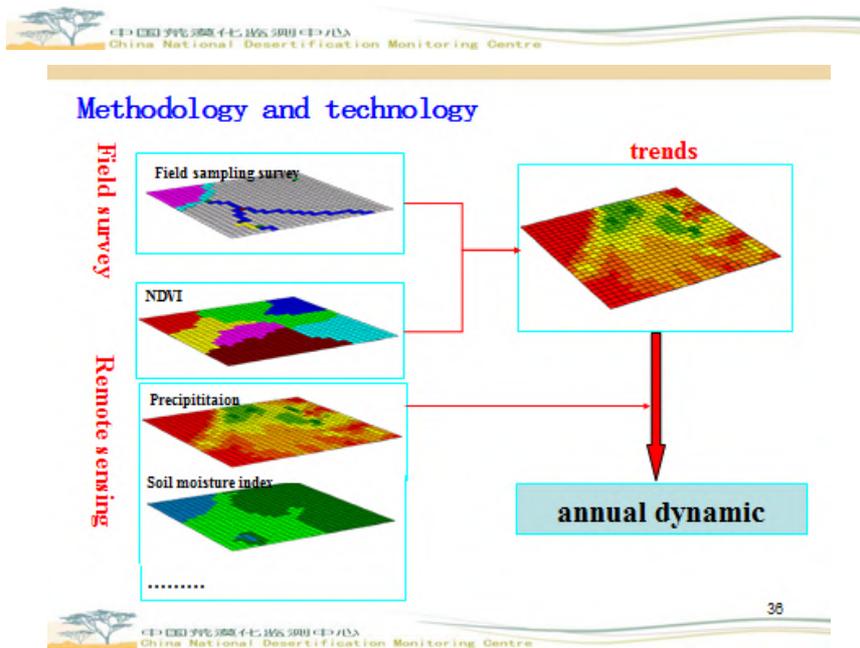


4) Main results

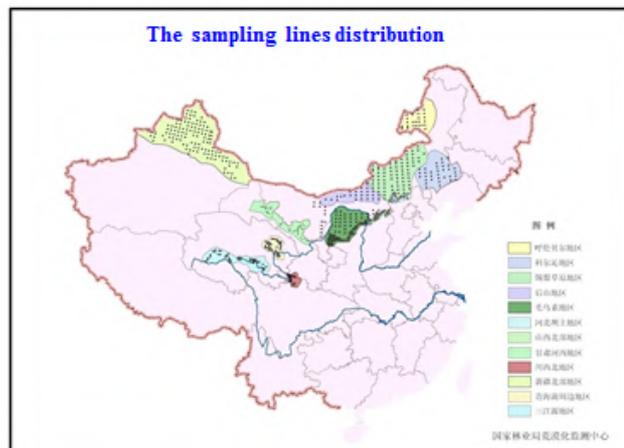


II. Annual Trend Monitoring

- Field sampling survey
- Remote sensing of vegetation growth
- Precipitation monitoring by remote sensing



1. Field sampling survey



Sampling lines position and reposition



Position: metal patches to be put in under surface 30 cm deep at start and end point.

Reposition: by metal detector and GPS



中国荒漠化监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

field survey

Field survey indicators covered types of desertified land, land use, soil, vegetation, control measures, the causes of change.



中国荒漠化监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

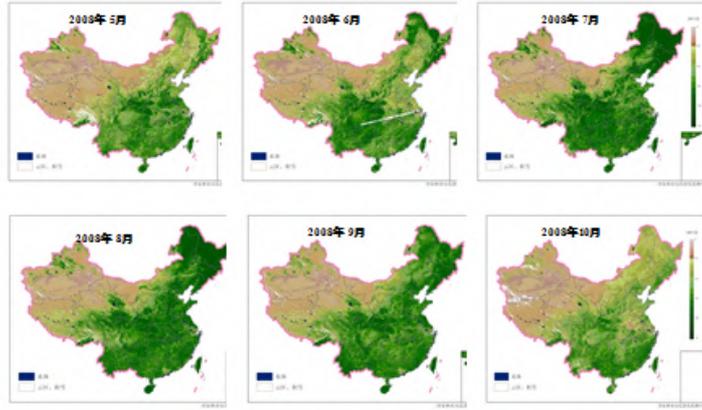
2. Remote sensing of vegetation growth

Based on MODIS data, NDVI of multi-time scale such as a period of ten days, one month and four months was calculated to obtain the dynamic change trends at national or regional levels.

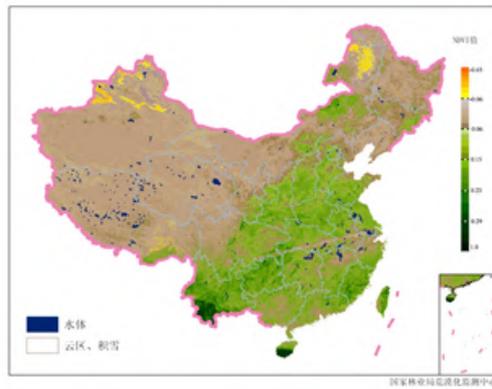


中国荒漠化监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

NDVI map of May to October in 2008



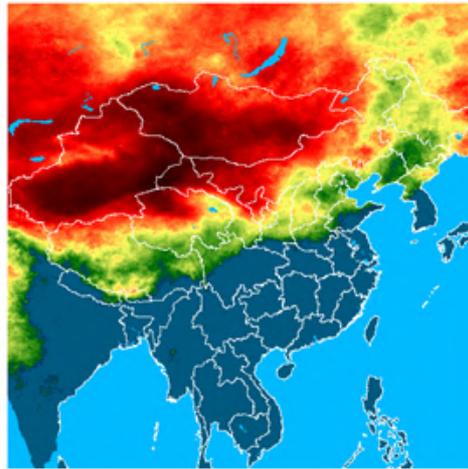
NDVI difference value of May-October in 2008 to the same periods in 2007



3. Precipitation monitoring by remote sensing

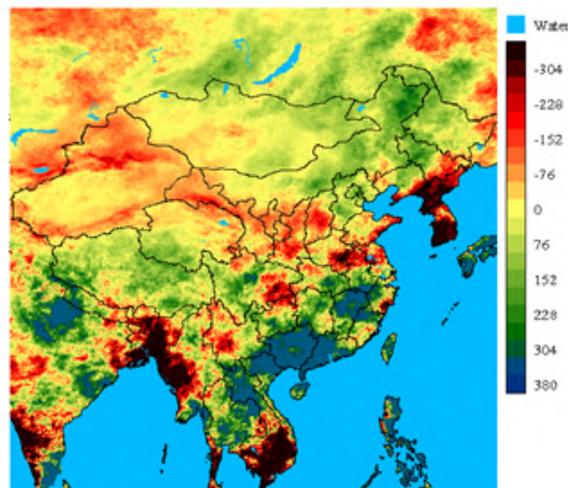
Based on satellite data of FY and calibration of station observation data, precipitation map of multi-time scale (period of ten days, one month, four months, one year) was conducted by energy water balance systems to obtain dynamic change of precipitation at national or regional levels.

Precipitation map in 2008 (unit: mm)



中国沙漠化防治监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

Difference value map between 2007 and 2008

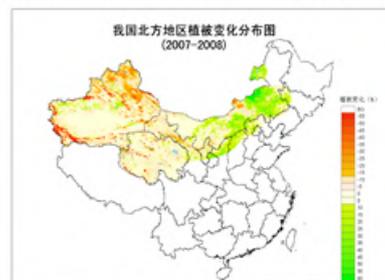


中国沙漠化防治监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

4. Integrated assessment of desertification

vegetation growth assessment

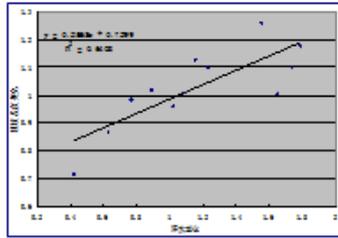
By integrating with overlaying of field survey and remote sensing, vegetation growth is assessed comprehensively.



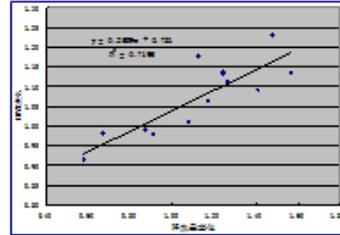
我国北方地区植被变化分布图
(2007-2008)
中国沙漠化防治监测中心
China National Desertification Monitoring Centre

Causes of vegetation change

Based on precipitation monitoring results, causes of vegetation change was assessed and analyzed by correlation of vegetation coverage of field survey and NDVI



Correlation between vegetation coverage and precipitation, 2007-2008

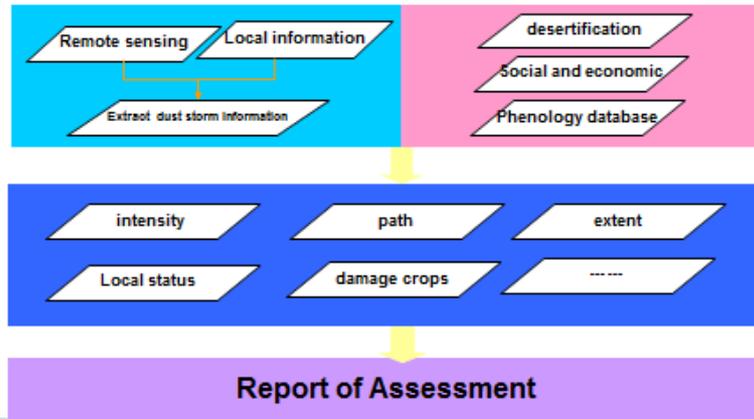


Correlation between NDVI and precipitation, 2007-2008



III. Monitoring and Assessment of Sand and Dust Storm

Methodology and technology

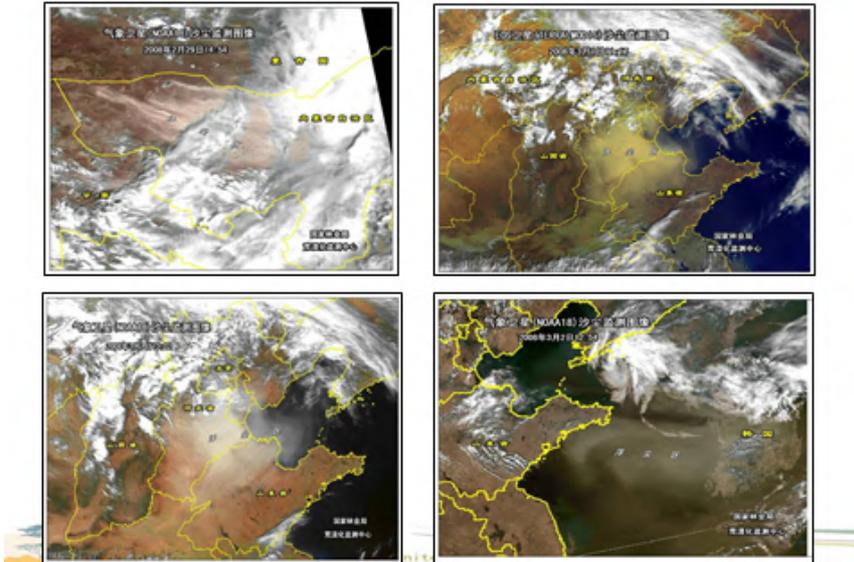


Sand storm information processing

- ✓ Remote sensing data receiving
- ✓ Sand storm information acquisition
- ✓ Sand storm image enhancement
- ✓ Image transfer
- ✓ overlay geography data
- ✓ sand storm image



Satellite image of sand storm from Feb,29 to March 2, 2008



Field data real-time receiving system

A mobile phone short message receive system has been established to obtain and transform real-time information and data of sand and dust storm

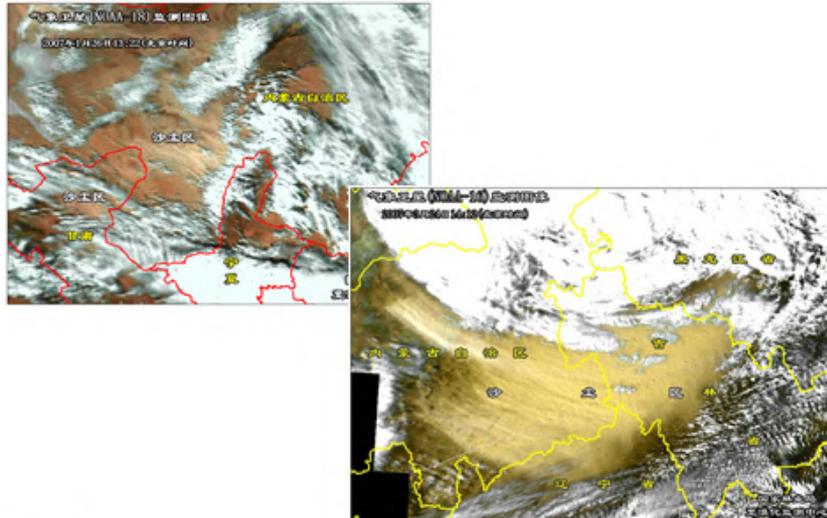


Sand storm observation plots have been established in north west, north and northeast parts of China. The observers send the real-time data of sand storm to National Desertification Monitoring Center, in terms of visibility, wind velocity and crop damage.



Sender	Name	Message	Time
13000207854	李亚娟	今天银川有5到6级风,有浮尘	2008年2月29日 11:23:33
13047904561	闫述兵	今天二连浩特有沙尘暴,能见度100米,严重影响交通	2008年2月29日 13:17:14
13004786982	高平伟	与拉特中旗风力5-6级,有沙尘,能见度150米	2008年2月29日 11:20:37





The sources of data

The desertification assessment

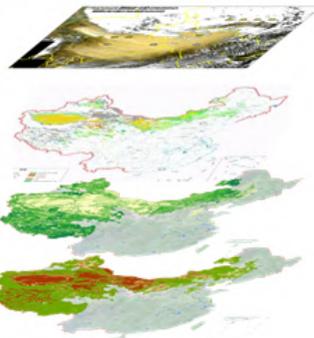
Land use

Vegetation coverage

Vegetation type

Socio-economic condition

Sand storm disaster assessment



Overlay land use,
 vegetation coverage, crop
 and economic tree crops,
 social and economic data
 etc.

3. Implement UNCCD



4. International cooperation projects



THANKS!



Servizi ecosistemici e sostenibilità nel bacino del lago Naivasha, in Kenia (Naivasha Basin Sustainability Initiative)

Nic Pacini¹, Ed Morrison², David Harper²

¹ *Università degli Studi della Calabria*

² *University of Leicester (UK)*

Corresponding author: N. Pacini. E-mail: kilapacini@hotmail.com

Il bacino del lago Naivasha, situato in Kenia, a 1890 m s.l.m., 80 km a nord di Nairobi, lungo il ramo orientale della Grande Valle del Rift Africano, ha subito di recente un forte aumento demografico. Nuove opportunità occupazionali nate col massiccio sviluppo della floricoltura e di coltivazioni di ortaggi ad alto valore aggiunto (piselli, fagiolini, porri,...) destinati all'esportazione, hanno portato la popolazione da 50.000 a >700.000 nel giro di vent'anni. Nonostante l'abbondanza di risorse naturali, la popolazione residente ha scarsa disponibilità di beni di prima necessità (acqua, cibo, energia) e vive in gran parte a stretta dipendenza dallo sfruttamento diretto di ecosistemi naturali. Un'indagine condotta tra i residenti di comunità selezionate tra gli abitanti della zona adiacente al lago ha rivelato che la maggior parte degli abitanti è cosciente della continua perdita di valore del capitale naturale a causa del sovrasfruttamento e del degrado ambientale causato da agricoltura intensiva ma anche da pratiche di agricoltura di sussistenza poco responsabili.

Lo studio del rapporto tra le popolazioni ed il loro ambiente attraverso la concezione dei servizi ecosistemici è particolarmente indicato per mettere a luce elementi di criticità e degrado e al tempo stesso opzioni possibili per uno sviluppo sostenibile.

Il capitale naturale

Il bacino di Naivasha gode di un apporto costante di acque dolci di ottima qualità, fertili suoli vulcanici, foreste primarie, praterie, zone umide, acque pescose. La fertilità dei terreni ed il clima temperato si associano alla scarsa occorrenza di malaria (a causa dell'altitudine) e ad un'elevata biodiversità comprendente soprattutto uccelli e mammiferi. La disponibilità di acqua dolce è particolarmente preziosa se si considera che il Kenia è coperto per il 70% da superfici aride e semi-aride (ASALs), e che lo stesso bacino confina direttamente con le savane aride del complesso basale metamorfico della Valle del Rift. Il bacino di Naivasha esporta risorse naturali ed alimentari verso altri territori del Kenia. Dal 1992, una derivazione esporta acqua dal bacino per approvvigionare la città di Nakuru che scarseggia di risorse idriche proprie. Grazie all'utilizzo di fonti di energia geotermica ed idroelettrica e a coltivazioni intensive di fiori ed ortaggi per l'esportazione, il bacino di Naivasha contribuisce significativamente al PIL nazionale.

La tutela del prezioso capitale naturale di Naivasha deve tener conto del complesso di servizi ecosistemici di cui fruisce la popolazione. Lo sfruttamento eccessivo dei terreni e l'accresciuta pressione sulle risorse naturali (acqua, legname, piante medicinali, fauna selvatica, ...) sta portando alla perdita di fertilità e produttività degli agroecosistemi, e all'erosione di servizi ecosistemici regolatori (disponibilità e qualità dell'acqua), culturali, e di sostegno. Il legame diretto esistente tra la sopravvivenza delle comunità e la sostenibilità del capitale naturale implica che strategie di tutela della funzionalità degli ecosistemi coincidano con strategie di cooperazione allo sviluppo e di lotta alla povertà.

A Naivasha questa sfida è particolarmente difficile a causa dell'alternanza di annate aride ad annate di piogge abbondanti. La profondità del lago è passata dai 3 ai 15 m nel corso degli ultimi 100 anni, una

situazione che rende difficile gestire la disponibilità idrica e l'utilizzo delle superfici agricole vicine al lago.

Il capitale umano

I fruitori del capitale naturale del bacino di Naivasha comprendono comunità numerose e molto diversificate. La popolazione attualmente residente si è stabilita nella zona in periodi recenti ed in particolare a partire dagli anni '60 a seguito della dichiarazione di indipendenza keniana. Un questionario indirizzato ai residenti della sola zona riparia del lago ha rivelato la presenza di esponenti di una dozzina di tribù diverse provenienti dalle regioni più disparate del Kenia e di quasi altrettanti gruppi di residenti di nazionalità estera. La diversa origine degli abitanti costituisce ricchezza culturale, ma al tempo stesso rappresenta una sfida. Essa comporta una frammentazione del tessuto sociale e l'indebolimento del potenziale contributo delle conoscenze tradizionali alla gestione sostenibile delle risorse. La definizione di soluzioni partecipate richiede spesso lunghi negoziati condotti in piccole assemblee formate dai rappresentanti più attivi delle comunità.

Le attività agricole rispecchiano questa inerente diversità di mezzi e di conoscenze. Attualmente, accanto a tecnologie d'avanguardia come serre a coltivazione idroponica, irrigazione goccia a goccia e irrigatori rotanti "pivot" di ampie dimensioni introdotti da compagnie multinazionali, persiste una diffusa agricoltura non irrigua di sussistenza basata sull'utilizzo della zappa e del "panga" (machete locale) condotta da migliaia di agricoltori di estrazione sociale molto modesta la cui sopravvivenza è a rischio non appena vengono a mancare condizioni climatiche ottimali, in particolare la regolarità e la durata delle piogge monsoniche. Nelle zone più aride prevale la pastorizia, mentre le poche ultime foreste rimaste sono tagliate per produrre carbone di legna. L'uso delle risorse si sta facendo via via più intensivo.

Come sostenere i servizi ecosistemici?

La "ricerca della sostenibilità" procede soprattutto attraverso il riconoscimento e l'analisi di buone pratiche attuate a livello locale. Numerose soluzioni efficaci per contrastare il degrado nel bacino sono state sviluppate negli anni dalle stesse comunità locali sulla base di conoscenze tradizionali che attingono ad antichi equilibri tra cultura e natura ma anche sfruttando opportunità offerte da tecnologie recenti come il "know-how" importato da multinazionali anglo-olandesi specializzate in floricoltura.

Le attività di ricerca scientifica hanno progressivamente assunto un nuovo ruolo: non solo attività conoscitive, ma ricerca di soluzioni concrete a problemi come desertificazione, deforestazione, degrado del suolo e delle acque dolci. Solo con l'attuazione concreta di queste soluzioni pratiche può trovare fondamento un'attività educativa di sensibilizzazione della popolazione allo sviluppo sostenibile e alla presa di coscienza del capitale naturale costituito dai molteplici servizi ecosistemici offerti dal bacino.

Durante questo percorso è apparso chiaramente come l'uso razionale delle risorse idriche ed il ripristino della funzionalità di ecosistemi acquatici (dighe, torrenti, zone umide, laghi) siano elementi costanti delle pratiche gestionali più virtuose. Il ripristino degli ecosistemi acquatici garantisce infatti al tempo stesso la funzionalità di numerosi altri servizi ecosistemici e fornisce spesso la soluzione chiave per bloccare situazioni di degrado. Ad assistere iniziative volte ad un utilizzo razionale dell'uso dell'acqua ha contribuito anche una recente riforma della normativa nazionale riguardante la gestione delle risorse idriche (Kenya Water Law 2002), con la creazione di nuove istituzioni partecipate dai residenti e la facilitazione di processi di condivisione delle responsabilità.

Analisi di esempi concreti basati su esperienze locali

Circa 900 piccoli invasi furono costruiti già a metà del 1900 dai coloni inglesi, primi coltivatori delle alte valli del bacino, per far fronte alla variabilità delle precipitazioni, determinate dalla capricciosa alternanza di stagioni secche e piovose, garantendo così disponibilità di acqua per l'agricoltura durante un periodo più esteso e mantenendo una maggior umidità nel suolo (moderazione dell'escursione termica, sostegno a cicli locali di evaporazione-precipitazione). Il degrado di queste risorse dovuto all'improvvisa partenza dei coloni a seguito dei moti popolari per l'indipendenza del Kenia all'inizio degli anni '60, e un ulteriore disboscamento, hanno ridotto la qualità e la disponibilità di acqua contribuendo alla desertificazione e degrado del suolo.



Diga abbandonata nell'alta valle del Fiume Gilgil (Bacino di Naivasha)

Con i recenti cambiamenti demografici e climatici, la sostenibilità delle attività agricole nel bacino dipende, oggi ancor più che allora, da un'attenta gestione delle risorse idriche e dalla raccolta e stoccaggio dell'acqua piovana mediante il ripristino di piccoli invasi rimasti da anni senza manutenzione, mediante infiltrazione assistita dell'acqua di scorrimento superficiale, e infine con la raccolta dell'acqua ad uso potabile dai tetti delle case. Il ripristino di piccoli invasi consiste nell'eventuale riparazione della barriera che forma la diga e nel ripristino della vegetazione riparia con funzione filtrante (papiro ed altre ciperacee nel basso bacino, bambù e giunchi nell'alto bacino). Una migliore qualità dell'acqua è ottenuta con la separazione mediante recinzioni di una prima porzione dell'invaso destinata all'approvvigionamento di acqua ad uso domestico, da una porzione più a valle destinata all'abbeveramento del bestiame. La realizzazione di progetti di ripristino di piccoli invasi si articola con la partecipazione di nascenti "associazioni di fruitori di servizi idrici" (Water Rural Users Associations, WRUAs), previste dalla legislazione nazionale. Tale processo di ricerca e di attuazione di "soluzioni partecipate dal basso" costituisce un'interessante esperienza dal punto di vista della gestione sostenibile basata sulla diffusione delle responsabilità.

La rimozione di sedimenti dagli invasi non è praticabile perché richiederebbe un investimento economico troppo oneroso. La tutela degli invasi dall'insabbiamento è attuata con il controllo dell'erosione dei versanti più a rischio. In alcune zone particolarmente ripide e a forte rischio di erosione, i contadini dell'alto bacino percepiscono un modesto compenso annuale (*payment for ecosystem services*), raccolto tra gli agricoltori situati intorno al lago, in cambio di una loro adesione a pratiche colturali che garantiscono una migliore resistenza all'erosione. Queste pratiche proteggono il lago dall'insabbiamento e dall'eutrofizzazione dovuta all'apporto di nutrienti. La valutazione di questi benefici resta approssimativa in quanto richiederebbe uno sforzo investigativo consistente e costoso, consumando risorse che è preferibile investire in ulteriori attività.

In rari casi, le comunità locali hanno aderito spontaneamente a progetti di vero e proprio ripristino ambientale degli invasi mediante interventi più cospicui. A ridosso del villaggio di Gwakiongo, ad esempio, un ampio giardino separa la zona residenziale dalla zona riparia della diga che costituisce l'unica fonte di acqua disponibile per la comunità locale. Questa barriera verde permette di garantire una corretta qualità dell'acqua filtrando gli scarichi provenienti dalle case; inoltre il giardino è motivo di orgoglio per la comunità locale, luogo di incontro adibito anche a riti religiosi, e sede di un vivaio di piante medicinali con funzione educativa per la scuola locale. Il giardino è stato realizzato con circa 15.000 euro raccolti da parte di associazioni volontarie di cittadini. Una somma ragguardevole se considerata nel contesto dell'economia rurale della comunità in questione.

Più a valle, nella zona a savana arida, un agricoltore esperto in agricoltura sostenibile (*conservation agriculture*), ha fondato nella sua piccola fattoria di soli 2 ha, un centro rurale di addestramento (Ndabibi Environmental Conservation Centre, NECC) nel quale accoglie gruppi di contadini locali per corsi di formazione settimanali. Le pratiche illustrate nel NECC si basano interamente su materiali e processi produttivi locali, che quindi non necessitano di investimenti per il trasferimento di conoscenze.



*Terzo stadio di raccolta delle acque di deflusso superficiale
(Ndabibi Environmental Conservation Centre)*

A varie tecniche di stoccaggio dell'acqua piovana, raccolta sia dai tetti che come scorrimento superficiale, il NECC associa un piccolo stagno per il riciclo delle "acque chiare" nel quale sono allevati pesci. Inoltre sono messe in pratica tecniche di raccolta e trattamento di escrementi animali ed umani per la produzione di concimi e biogas. Le coltivazioni miste di cereali, legumi ed alberi da frutto assicurano un maggior ombreggiamento del suolo – quindi una riduzione della temperatura ed una miglior conservazione dell'umidità del suolo – ed una gran varietà di prodotti riducendo il rischio di subire perdite a causa di epidemie di parassiti o malattie che fanno strage nelle monocolture.

La ricca biodiversità vegetale delle foreste primarie presenti nel bacino è valorizzata dai prodotti naturali creati da *African Forest*, ditta privata a responsabilità sociale, che da alcuni anni seleziona sementi di piante medicinali e che ha sviluppato un vivaio comprendente più di 150 specie di alberi ed arbusti locali con proprietà terapeutiche. I prodotti cosmetici e medicinali commercializzati da *African Forest* mirano alla realizzazione di un'economia basata sulla conservazione attiva delle foreste naturali, alternativa al disboscamento ed al loro rimpiazzo mediante terreni colturali.



Foresta primaria Olosho Rongai nell'alto Marmanet (Bacino del Lago Naivasha)

Anche in prossimità della acque del lago, non mancano esempi di buone pratiche. Fin dagli anni 60, i coloni inglesi, che si erano qui insediati già verso gli inizi del 1900, hanno riservato la zone riparia alla flora e fauna selvatica creando un enorme parco privato che si estende per migliaia di ettari tutto intorno alle rive del lago e che costituisce grande attrattiva per il turismo. Al di fuori di questa fascia di rispetto, serre estese producono fiori per il mercato europeo ed asiatico offrendo lavoro a migliaia di operai e producendo introiti consistenti per il governo nazionale. I principali impatti di questa floricoltura su vasta scala comprendono il prelievo di acqua direttamente dal lago e lo spargimento di residui di fertilizzanti e pesticidi nell'ambiente circostante. Per lenire tali impatti, alcuni floricoltori attuano il riciclo e riutilizzo delle acque di processo e sostengono lo sviluppo di un laboratorio per la produzione di tecniche di controllo dei parassiti mediante lotta biologica.

Il ruolo della ricerca scientifica

Nonostante questi casi incoraggianti, molte aree del bacino sono soggette a distruzione di foreste primarie, degrado di zone umide, erosione dei suoli, drastica riduzione della profondità della falda e desertificazione. Per trovare soluzioni adatte a rispondere a queste criticità, è indispensabile cambiare il ruolo della ricerca. Per più di 40 anni, il bacino è stato oggetto di studi sulla biodiversità e sulla funzionalità dei principali ecosistemi allo stato naturale, principalmente quello lacustre e quello forestale. Solo di recente, la sostenibilità dei servizi ecosistemici offerti dal bacino nel suo complesso alle comunità umane residenti ha assunto un ruolo centrale nell'attenzione dei ricercatori.

La ricerca ha dovuto cambiare strumenti d'indagine e d'interpretazione ed adottare obiettivi comprendenti realizzazioni concrete (costruzione di stagni per allevamento del pesce, ripristino di zone umide, promozione di associazioni con finalità specifiche, corsi di formazione), attività di sensibilizzazione della popolazione, ed attività conoscitive rivolte ad un'analisi di maggior dettaglio del rapporto esistente tra la popolazione residente ed il capitale naturale per far risaltare benefici legati a servizi culturali e regolatori, oltre che di solo approvvigionamento.

La Navasha Basin Sustainability Initiative

La strategia attuata dalla Naivasha Basin Sustainability Initiative (NBSI, consorzio di ricercatori dell'Università di Leicester, Università di Nairobi, Museo Keniota di Storia Naturale, Università della Calabria, ...) mira a valorizzare e diffondere esempi concreti di buone pratiche già realizzati a livello locale, basati su materiali e tecnologie locali a basso costo, di ampia diffusione. Tali soluzioni possono essere trasmesse mediante esperti del posto, quindi utilizzando lingue locali (Swahili e lingue tribali). Affrontare i problemi con strumenti e lingue locali è la via più diretta per diffondere la presa di coscienza delle problematiche prioritarie da parte della popolazione residente.

NBSI svolge periodicamente corsi intensivi di formazione per "Ambasciatori dell'acqua" presso un accampamento sulla riva del lago. Per una settimana, esponenti di varie comunità del bacino selezionati per genere, età ed tipologia di attività economica, sono invitati a seguire presentazioni, esercitazioni in laboratorio, escursioni e filmati riguardanti il ciclo dell'acqua, il funzionamento degli ecosistemi acquatici del bacino, il loro monitoraggio, la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua piovana, la valorizzazione di fonti di approvvigionamento mediante tecniche di purificazione dell'acqua ad uso potabile. A loro stessi toccherà il compito di trasmettere queste conoscenze in seno alle loro comunità – ogni ambasciatore dovrà formare 10 persone - amplificando l'effetto di sensibilizzazione a livello locale. Altre tipologie di corsi stanno nascendo a richiesta delle stesse comunità locali, come il corso "Contadini amici dell'acqua" basato su tecniche di raccolta e stoccaggio dell'acqua piovana, agricoltura sostenibile e tecniche di conservazione dei prodotti agricoli. Entrambe i corsi si svolgono con la partecipazione di numerosi esperti locali ed europei che apportano le loro esperienze conoscitive ad un programma di formazione base descritto in un breve manuale.

Accanto ai corsi di formazione finalizzati alla diffusione di pratiche sostenibili, NBSI conduce attività di monitoraggio della qualità delle acque (analisi chimiche e biologiche), della biodiversità (vegetazione riparia e uccelli) e della funzionalità degli ecosistemi (Indice di Funzionalità Perilacuale e Indice di Funzionalità Fluviale, basati sulla struttura e composizione della vegetazione riparia) utilizzando volontari locali (anche qui i volontari sono addestrati mediante seminari intensivi ed escursioni), sviluppo di tecniche di ripristino di ecosistemi e di "key species" (ripristino del papiro nelle zone riparie), e valorizzazione di risorse a sostegno di una loro corretta gestione (costruzione di stagni di piscicoltura, di zone umide artificiali per il trattamento di acque reflue, produzione di briquettes mediante la carbonificazione del papiro).

Infine, NBSI ha costituito un'associazione culturale locale (Community-based Conservation Filming, CBCF) finalizzata alla realizzazione di documentari sull'ambiente e sulla valorizzazione di risorse naturali. Queste attività hanno comportato una serie di workshop riguardanti tecniche di ripresa digitale e montaggio. I filmati di CBCF si sono rivelati estremamente efficaci nel diffondere le esperienze maturate da NBSI nel corso degli ultimi due anni di attività.

La sfida energetica

Di difficile controllo, restano la crescente domanda energetica e la pressione demografica, alimentate esse stesse dallo sviluppo e sostenute da meccanismi a retroazione positiva. Il bisogno di combustibile per la cottura dei cibi continua a sostenere il prezzo del carbone di legna prodotto nel bacino ed esportato fino alla capitale. Nonostante il divieto di produrre carbonella a partire dal taglio delle foreste, il valore del carbone di legna in alcuni villaggi del bacino supera quello delle patate, fatto particolarmente grave in un paese che regolarmente soffre di insufficienza alimentare. Lo spettro dell'avanzare della deforestazione e dello stravolgimento dei cicli climatici locali che ne consegue restano una sfida particolarmente difficile. Il bacino del lago Naivasha produce energia geotermica ed idroelettrica, ma i fruitori di queste risorse risiedono nella capitale Nairobi mentre i residenti del bacino riescono a malapena a potersi permettere il consumo di un paio di lampadine. Una soluzione possibile potrebbe essere lo sviluppo dell'energia eolica e/o solare con metodi di stoccaggio dell'energia che permettano produzione ed utilizzo "off-grid", ad esempio mediante la produzione di idrogeno. Attualmente gli elevati costi di queste tecnologie non ne permettono un'applicazione diffusa.

Uno sguardo verso il futuro

A seguito di un progressivo calo del livello delle acque del lago culminato verso la fine del 2009 con il restringimento della zona riparia e la comparsa di 2 bacini separati nel corpo lacustre, attualmente il livello è risalito ed il lago ha raggiunto un'estensione superiore a quella mai raggiunta negli ultimi 50 anni. Questa ampia variabilità delle condizioni idrologiche, che alterna periodi di abbondanza a periodi di estrema siccità, mette a rischio la praticabilità di forme di gestione sostenibile. Inoltre, la variabilità sottolinea come le condizioni climatiche prevalenti siano fortemente dipendenti da processi climatici a larga scala, legati ad un ciclo dell'acqua che comprende l'evaporazione degli oceani ed il trasporto del vapore acqueo su lunghe distanze.

L'attuale stato di abbondanza di risorse idriche non deve distogliere l'attenzione dalla necessità di trattenere il più a lungo possibile l'acqua nell'alto bacino, rallentandone il deflusso a valle, aumentando la percentuale di umidità dei suoli. Solo così sarà possibile contrastare il progressivo inaridimento del bacino conseguente la deforestazione e la diffusione di colture stagionali che espongono periodicamente il suolo al disseccamento, all'aumento di temperatura, alla mineralizzazione di materia organica e al conseguente rilascio di CO₂, come dimostrato da Hesslerová e Pokorny (2010) nel loro studio delle foreste dell'altipiano del Mau adiacente al bacino di Naivasha. Il ripristino di zone umide naturali e artificiali (piccoli invasi), così come la tutela delle foreste naturali e la diffusione di pratiche agroforestali in terreni coltivati restano di elevata priorità per potenziare il controllo della vegetazione sul ciclo dell'acqua rafforzando il processo di "pompa biotica" descritto da Makarieva e Gorshkov (2010).

La fonte principale di capitale naturale nel Bacino di Naivasha risiede nella sua prossimità ai cosiddetti "castelli d'acqua" (*water towers*) rappresentati dalle foreste primarie di alta montagna (>3000 m a.s.l.) della catena del Nyandarwa e del complesso del Mau. La pompa biotica esercitata da queste foreste attrae e condensa aria umida trasportata dai monsoni e rifornisce periodicamente il bacino di apporti idrici regolando le condizioni idrologiche.

La concezione dei servizi ecosistemici fornisce un'appropriate visione olistica dei rapporti tra le popolazioni residenti ed il loro ambiente. Al tempo stesso rimane estremamente complesso poter quantificare il beneficio ottenuto da servizi regolatori come la prevenzione dell'erosione, la regolarità del ciclo idrologico, il mantenimento della copertura vegetale al suolo, il contenimento dell'aumento delle temperature, il contributo al rilascio di gas serra.

Bibliografia

Hesslerova P. e Pokorny J. (2010) Effects of Mau Forest clear cut on temperature distribution and hydrology of catchment lakes Nakuru and Naivasha: preliminary study. In: *Water and nutrient management in natural and constructed wetlands* [Vymazal J., ed.] Springer, New York, pp. 263-273.

Makarieva A.M. e Gorshkov V.G. (2010) The Biotic Pump: condensation, atmospheric dynamics and climate. *International Journal of Water* 5(4):365-385.

Il sistema Vallerani e le sue recenti applicazioni

VENANZIO Vallerani

Premessa

Nel quadro del “Memorandum of Understanding between the Italian Ministry for Environment and Territory and the State Forestry Administration of China” siglato nel 2004, il 1 agosto 2005 il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha firmato con la State Forestry Administration of China un accordo per lo sviluppo del “Project for the Afforestation of the Vallerani System Technology in the Inner Mongolia Autonomous Region” per la durata di cinque anni di cooperazione, che prevede l’afforestazione di 1000 ettari in tre anni ed una componente CDM da avviare nella seconda fase di progetto. Il finanziamento iniziale ha coperto le spese di avvio e del primo anno di sperimentazioni, nonché la componente CDM, mentre i successivi anni sono finanziati di anno in anno attraverso appositi Addendum.

È da menzionare che, in anni precedenti all’accordo, il Sistema Vallerani attirò il vivo interesse del governo cinese in occasione della quarta conferenza della Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione, svoltasi a Ginevra nell’anno 2000, e che in conseguenza di ciò il Ministero degli Esteri italiano avviò una trattativa per lo sviluppo di un progetto in cinque province cinesi, poi ridimensionato ad una proposta per la copertura delle quattro province del Gansu, Qinghai, Mongolia Interna e Hebei. La proposta di progetto si chiamò “Italy and China Cooperation Project on the Pilot Application Demonstration of the New Mechanized Water Harvest Technology known as Vallerani System to Fight against Desertification at Arid and Semi-Arid Region in China”, che doveva essere avviato nel 2003. Il progetto non fu varato per lungaggini amministrative cinesi e per l’avvenuto decesso del responsabile istituzionale italiano, Ambasciatore Franco Micieli de Biase. In seguito a ciò, la State Forestry Administration contattò il Sino-Italian Cooperation Programme for Environmental Protection del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al fine di ridiscutere l’introduzione del Sistema Vallerani in Cina.

Le attività di progetto furono avviate nella primavera del 2006 nella Contea di Balinzuo, che fa parte della zona settentrionale della Municipalità di Chifeng, in Mongolia Interna. Da allora le prove sperimentali sono state estese su richiesta delle autorità locali anche nelle contee vicine e ad oggi due anni di prove sperimentali sono state completate.

In questa relazione si dà descrizione delle prove effettuate e dei risultati ottenuti.

Background

La desertificazione nelle regioni settentrionali e occidentali della Cina avanza al passo di 1283 km² all’anno. In Cina si contano attualmente quasi 1.8 milioni di km² di terreni desertici, più del 18% del territorio nazionale. Quasi 400 milioni di cinesi sono colpiti dal fenomeno della desertificazione. Nonostante gli sforzi positivi fatti per rallentare e fermare l’avanzare dei deserti, tuttavia quasi duemila km² sono ancora erosi dalla desertificazione ogni anno. Si calcola che il costo annuale costituito da queste perdite di terreni ammonti a più di 5 miliardi di euro. Questi dati non includono se non in minima parte il terreno agricolo ed i pascoli che di anno in anno sono erosi dall’attività dell’uomo.

Si può sostenere che ad oggi gran parte dei terreni persi per inaridimento e salinizzazione del suolo sono dovuti principalmente all’attività umana e solo in seconda battuta ai cambiamenti climatici. Gli stessi cambiamenti climatici in queste zone sono in parte frutto delle precedenti attività di disboscamento e sfruttamento intensivo del territorio.

Il diboscamento incontrollato degli Anni Sessanta e Settanta, la conversione dei pascoli a terreno agricolo, l'aumento insostenibile dei capi di bestiame (prevalentemente ovino) per ettaro di pascolo, sotto l'incrementato impatto del vento non più frenato, hanno visto l'intensificarsi delle tempeste di polvere e sabbia, l'asportazione di terreno fertile dalla superficie dei campi e l'indurimento del suolo dovuto alle mutate condizioni ambientali e climatiche. L'introduzione di coltivazioni intensive e monoculturali, l'eccessiva fertilizzazione chimica dei terreni, l'insostenibile drenaggio delle falde per irrigazione, l'uso di film plastici non degradabili, hanno provocato la salinizzazione dei terreni, fenomeni diffusi di "white pollution" e la perdita di biodiversità locale. I territori di cui si parla hanno una pluviometria media di ca 200-300 mm all'anno, con oscillazioni a seconda dei posti da 100 mm a 400 mm.

I fenomeni sopra descritti fanno sì che la pioggia non viene più trattenuta dal terreno e scorra a torrente, erodendo i fianchi ora scoperti delle montagne e delle colline. L'indurimento del terreno e l'azione del vento e dell'acqua erodono perciò il territorio e gradualmente impoveriscono la fertilità del suolo, già messa a dura prova dalle coltivazioni imposte dall'uomo. L'eccessivo drenaggio delle falde da parte dell'uomo, la difficoltà di ricaricarle per via naturale a causa dei fenomeni sopra descritti, fanno sì che le falde fossili della Cina settentrionale scendono di livello di anno in anno con una media di tre metri all'anno, con punte locali fino ai 13 metri. Il governo cinese, posto di fronte all'emergenza ambiente e desertificazione, da anni sta adottando misure e interviene con programmi e progetti specifici, alcuni felici ed altri meno. Il tentativo di sedentarizzare i pastori nomadi concentrandoli in villaggi fatti ad hoc ha creato scontento popolare e in molti casi non ha dato i risultati attesi: distogliere i custodi naturali del territorio per recintare grandi superfici di terreno in via di desertificazione, nel tentativo di recuperarlo naturalmente, ha deluso le aspettative e non ha frenato la desertificazione. Attualmente nuovi programmi cercano di fare di questi nomadi dei custodi controllati del territorio, incentivandoli a collaborare alla lotta alla desertificazione e traendo vantaggio dalla loro conoscenza del territorio.

Vasti programmi di riforestazione per trapianto di piante non autoctone e secondo metodi monoculturali, con uso dell'irrigazione, hanno dimostrato di non essere sostenibili ambientalmente e nel medio-lungo termine. L'introduzione di pratiche agricole in terreni marginali e convertendo i pascoli ha provocato salinizzazione del terreno, perdita di fertilità, diminuzione progressiva di quantità di raccolto per ettaro, fino alla desertificazione. La riforestazione manuale e per trapianto di questi terreni è risultata estremamente costosa, lenta e dai dubbi risultati. La stessa semina diretta in questi terreni induriti ha dato poveri risultati in mancanza di un'adeguata preparazione e lavorazione del suolo. Posto sotto l'urgenza di intervenire e sotto la pressione ambientale e sociale, il governo cinese ha lanciato alcuni vasti programmi di lotta alla desertificazione, che tuttavia dalle stesse autorità competenti sono ritenuti ancora inadeguati alle esigenze, principalmente perché si tratta di tecnologie poco meccanizzate e molto lente, con basso tasso di sopravvivenza delle piante ed i cui costi stanno diventando insostenibili. Tra i programmi più significativi ed importanti attualmente sviluppati citiamo:

- The Three-North Shelterbelt Development Program,
- Il progetto di riconversione della terra da agricola a forestale,
- The Beijing-Tianjin Sandstorm Source Control Project.

In questo contesto il Sistema Vallerani ha attratto l'attenzione delle autorità cinesi e attraverso le prove sperimentali ha dimostrato interessanti potenzialità per impostare la lotta alla desertificazione ad un passo più veloce della stessa desertificazione, nonché di presentare garanzie di recupero sostenibile e di lungo termine del territorio attraverso la reintroduzione della biodiversità locale e secondo una metodologia che favorisce la ritenzione dell'acqua da parte del terreno, con positivi impatti sulle falde acquifere.

Il Sistema Vallerani

Il Sistema Vallerani consiste nell'uso di una Unità Tecnica Meccanizzata con cui lavorare il terreno e di una serie di principi ed accorgimenti che ne rendono l'uso adatto ai diversi territori. È dimostrato che la semplice adozione dell'Unità Meccanizzata non garantisce di per sé i risultati. Perciò è giustificato designare questo tipo di intervento come un sistema integrato di lotta alla desertificazione.

Il Sistema Vallerani prevede

- una lavorazione del terreno a mezzo di aratri modificati e automatizzati che spaccano e ammorbidiscono il terreno per consentire l'agevole penetrazione del sistema radicale in profondità, dove lo strato superficiale e fertile del terreno cade dentro le buche;
- la separazione delle buche al fine di consentire la raccolta di acqua piovana ed impedire i fenomeni di scorrimento torrenziale della stessa, consentendo il trattenimento dell'acqua nel terreno;
- la semina diretta di piante autoctone tenendo conto della biodiversità locale e introducendo più varietà di piante, da leguminose e foraggiere a piante arboree, al fine di evitare i danni delle monocolture, favorire il recupero di fertilità e biodiversità, venire incontro alle esigenze degli abitanti locali, soprattutto pastori e agricoltori, al contempo frenando il vento con opportune barriere forestali frangivento;
- una velocità di intervento che consenta lo sviluppo di ampi programmi per frenare realmente la desertificazione, al contempo coinvolgendo operatori locali.

Il Sistema Vallerani non prevede l'irrigazione artificiale ed è efficace in regioni dove la pluviometria è non inferiore a 150mm all'anno. Con il metodo Vallerani un trattore può lavorare più di 2ha all'ora. Lavorando in media 180 giorni all'anno, si possono seminare più di 1 milione di alberi, per una superficie trattata fino a 2000 ettari all'anno.

Il ritorno economico per le popolazioni locali è visibile dopo pochi mesi, per via del lussureggiare di erbe che possono foraggiare gli animali.

La tecnica di lavorazione della terra con tale sistema è adatta anche all'agricoltura. Con la crescita delle piante, il micro-clima si modifica positivamente. La semina combinata di piante legnose e leguminose migliora la qualità del suolo e nutre uomini e animali.

Risultati attesi:

- Conservazione di acqua e suolo
- Aumento della produzione agricola, forestale e animale
- Difesa degli ecosistemi naturali e della biodiversità
- Recupero bio-climatico e delle falde acquifere
- Recupero delle aree marginali e abbandonate
- Gestione integrata e sostenibile del territorio
- Riduzione della povertà

Ad oggi oltre 110,000 ha di intervento sono stati sviluppati in 12 paesi, tra cui le regioni saheliene, Siria, Giordania e Cina, attraverso finanziamenti delle Cooperazioni Italiana, Tedesca, Svizzera, Danese, della FAO e dell'ICARDA. In particolare, l'International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) ha testato e valutato molto positivamente il Sistema Vallerani.



Trattore New Holland con aratro "Treno"

Il progetto

A seguito dell'accordo di progetto firmato nel 2005, il Project Management Office (PMO) del Programma di Cooperazione Sino-Italiano per la Protezione Ambientale ha avviato contatti e trattative per la messa a punto del progetto, la firma dei contratti tra le parti coinvolte, il coordinamento e la supervisione delle operazioni di importazione delle attrezzature necessarie. La controparte cinese ha assistito nello sviluppare le procedure adeguate e nel concordare i lavori con i soggetti interessati locali.

Le aree di progetto sono tutte ubicate nella Municipalità di Chifeng, la quale copre un'area di 90,000 km² in un settore nordorientale della Mongolia Interna. Questa regione è attraversata da un'ampia fascia di deserto nella sua parte centrale, mentre a nord i pascoli in via di erosione stanno allargando la fascia desertificata. I siti di progetto si trovano in quest'ultima area. In aprile 2006 sono arrivati al sito di Balinzuoqi (contea di Balinzuo) un trattore New Holland, due aratri "Delfino" e un aratro "Treno", con relativi pezzi di ricambio. La New Holland ha contribuito gratuitamente con l'assistenza di un motorista. La controparte cinese ha contribuito con mezzi di trasporto (una jeep e un camion per il trasferimento degli attrezzi e carburante) e personale, nonché con i contributi stabiliti dall'accordo di progetto. Circa 1988 ha di terreni in sette siti diversi di tre contee diverse (Balinzuo, Aulukeerqin e Balinyou) sono stati lavorati dall'Unità Tecnica Meccanizzata del Sistema Vallerani, di cui 275 ha attraverso trapianti e 1333 ha attraverso semina diretta. In autunno 2007 è stata effettuata la lavorazione di altri 280 ha per semina diretta, di gran lunga superando i parametri stabiliti dagli accordi iniziali. La percentuale di sopravvivenza delle piante seminate va da un minimo del 73% ad un massimo del 100%, con una media sopra il 90%.

Le piante seminate sono Caragana, prunus armenaca, xanthoceras sorbifolia Bge, l'olmo e il larice. Quest'ultimo è risultato essere la pianta più debole. La siccità eccezionale degli anni 2005-2006 ha fatto sì che la percentuale di sopravvivenza del larice trapiantato sia stata al di sotto del 30%, mentre è stata non inferiore al 73% con le prove di semina diretta. Sotto la supervisione dei responsabili del Sistema Vallerani, dal 2006 ad oggi gli esperti cinesi hanno condotto le seguenti sperimentazioni e verifiche:

Test di afforestazione: metodologie, dimensioni, tempistiche, varietà adottate, densità, tasso di sopravvivenza, vigore di crescita e di qualità del sistema radicale sviluppato, ecc.;

Parametri di preparazione del terreno e di afforestazione meccanizzata: uso degli aratri "Treno" e "Delfino" (quest'ultimo prevede il rovesciamento alternato del terreno, a monte e a valle), distanze interlinea, dimensioni dei bacini scavati in profondità, larghezza e lunghezza, quantità di terreno ricaduto nei bacini e buttato fuori, accesso dell'acqua nei bacini e tipo di separazione tra gli stessi, ecc.;

Analisi dei costi d'investimento e tasso di efficienza di afforestazione: velocità di lavorazione ed esecuzione, percentuale di terreno lavorato per unità di tempo, manodopera e costi di lavorazione per unità di terreno;

Analisi di raccolta dell'acqua piovana: analisi e prove di raccolta dell'acqua in base ai diversi bacini scavati dai diversi aratri in diverse condizioni geofisiche e climatiche;

Analisi delle proprietà fisiche del terreno: test comparativi tra diverse lavorazioni (tradizionale e Vallerani) in terreni diversi, valutazione delle diverse tipologie di terreno (densità, porosità, durezza, struttura ecc.);

Analisi delle proprietà chimiche del terreno e suo contenuto in microorganismi: PH del terreno, contenuto in materia organica, contenuti in N totale, P totale, K totale e velocità d'impatto su questi attraverso le prove sperimentali e comparative e confronto con le aree non afforestate;

Analisi dei mutamenti delle condizioni vegetative: quantità di biomassa sviluppata attraverso diverse prove comparative e con ambiente non afforestato, esame delle varietà locali e loro comportamenti attraverso interventi e non interventi.

I dati relativi alle prove condotte dagli esperti cinesi sono ampiamente documentati dagli stessi e le conclusioni più rilevanti sono riportate nella presentazione del prof Wang Jounhou.

Risultati preliminari del progetto

I principali risultati raggiunti sono qui sommariamente descritti attraverso documentazione fotografica.

I pascoli erosi e effetti della lavorazione Vallerani



Il sito di Balinzuo in autunno 2005, prima dell'avvio del progetto



Il sito di Balinzuo a inizio maggio 2006, prima della lavorazione



Maggio 2006, lavorazione con aratro "Delfino" a Balinzuo



Il sito di Balinzuo dopo le prime piogge di giugno 2006



Il sito di Balinzuo in autunno 2006, dove la vegetazione è notevolmente cresciuta a seguito della lavorazione col Sistema Vallerani



Ancora il sito di Balinzuo in autunno 2006

La ritenzione di acqua nel terreno consentita dalla lavorazione col metodo Vallerani non solo consente la crescita delle piante nei microbacini, ma accresce lo sviluppo di biomassa vegetale anche al di fuori, con immediato miglioramento dei pascoli.

La ritenzione di acqua nei microbacini artificiali



Prove di ritenzione dell'acqua nei bacini. Contea di Alukeerqin, fine maggio 2007



Prove di ritenzione dell'acqua piovana nei bacini scavati col Sistema Vallerani

È dimostrato che col Sistema Vallerani la ritenzione di acqua nel terreno è accresciuta di 2 a 4 volte. Con questo metodo si riduce l'evaporazione del suolo, si previene la perdita di acqua piovana ed i fenomeni di scorrimento alluvionale. Ciascun microbacino accumula ed assorbe da uno a due metri cubi di acqua piovana. I benefici sulla fertilità del terreno e sulle falde acquifere sono di per sé evidenti.



Effetti delle piogge in terreni non lavorati col Sistema Vallerani



Ritenzione dell'acqua nel terreno consentita dalla lavorazione col Sistema Vallerani

Conclusioni (delle autorità cinesi)

1. Benefici ecologici: con l'adozione del Sistema Vallerani, la copertura vegetale si è accresciuta del 40% e l'altezza delle piante del 50%. La biodiversità è aumentata per effetto della ritenzione dei semi portati dal vento nei bacini di terra fertile e morbida.
2. La percentuale di rottura del suolo a mezzo lavorazione Vallerani è di minimo impatto, circa il 13-17% della superficie totale. Le linee di lavorazione sono distanziate di quattro a sei metri l'una dall'altra, rispetto ai due metri scarsi solitamente adottati, e i bacini consentono raccolta di acqua piovana ogni sette metri, eliminando i fenomeni alluvionali, aumentando notevolmente la ritenzione di acqua nel terreno.
3. Il costo di lavorazione registrato durante le prove sperimentali, includendo carburante, manodopera, manutenzione e usura o svalutazione delle attrezzature, nonché i costi di gestione, è non superiore a 215 Yuan per ettaro, laddove il costo di lavorazione con sistemi convenzionali è di circa 990 Yuan.
4. La velocità e l'efficienza di afforestazione col Sistema Vallerani è accresciuta di oltre 50 volte e l'adattabilità delle Unità Tecniche Meccanizzate consente la rapida afforestazione anche di aree in pendenza.
5. La percentuale di sopravvivenza delle piante seminate è superiore al 90%, laddove quella delle piante trapiantate è di gran lunga inferiore. Al confronto tra lavorazione meccanizzata convenzionale e lavorazione col Sistema Vallerani, la crescita del seminato può non essere visibile anche per due anni o risultare fallimentare, mentre nel secondo caso i successi si constatano nell'arco della stessa stagione.

Una descrizione dettagliata dei lavori svolti in due anni di prove sperimentali è disponibile in:
<http://www.vallerani.com/documentazione.htm>

ALLEGATO DATI DI BASE PER LA MONGOLIA INTERNA

PLUVIOMETRIA 300 mm

2 Trattoristi

Giorni lavoro\anno: 120

Ore lavoro\giorno: 10

Ore lavoro\anno: 1200

Velocità di lavorazione media: 5km\ora = 50km\giorno

Distanza tra le linee di lavorazione: 4 metri

Numero di file per ettaro: 25

Ettari lavorati\giorno: 20

Ettari lavorati\anno: 2400

Microbacini per ettaro: 350

Microbacini per anno: 840,000

Pioggia direttamente raccolta per ettaro nei bacini: 510 m³

50% di pioggia di *run-off* raccolta sul terreno non lavorato che entra nei microbacini 1240 m³

Pioggia totale raccolta per ettaro: 1750 m³

Pioggia totale raccolta nei 2400 ha lavorati\anno: 4,200,000 m³

Metri cubi scavati giornalmente: 7,000

Metri cubi scavati annualmente: 840,000

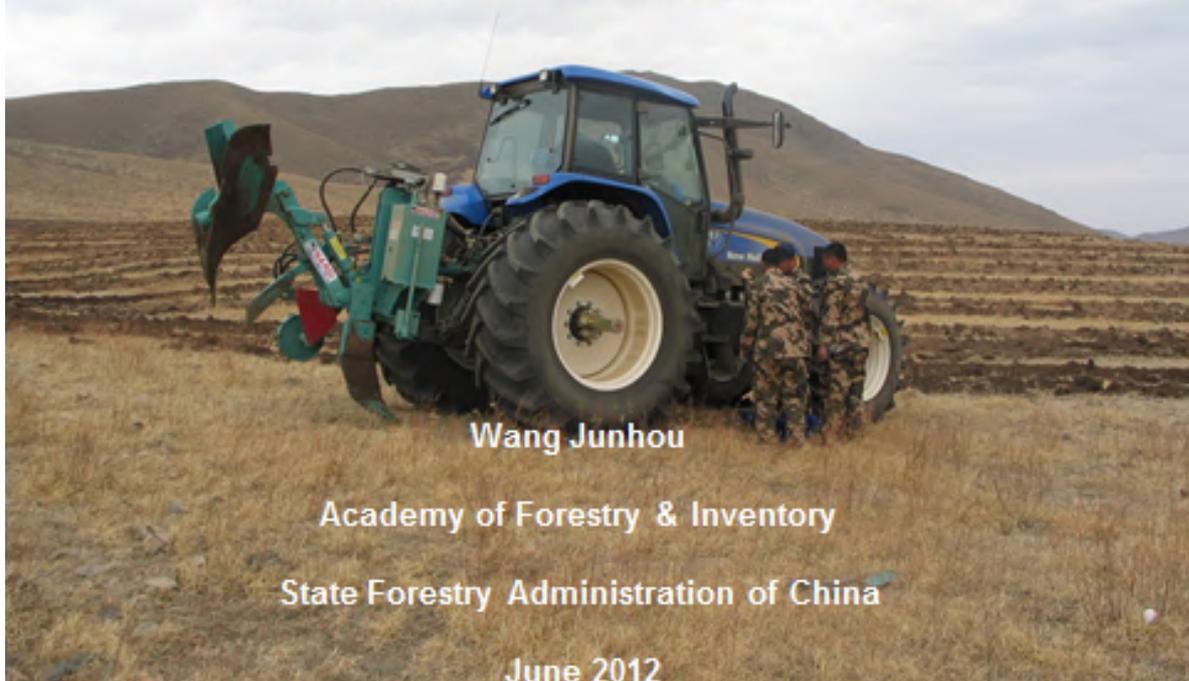
COSTI

Costo intervento all'ora: € 40 x 1200 ore = € 48,000\anno

Costo totale\anno diviso 2400 ha: ⁱ 20 € \ha

Costo seme\ha: € 4 x 2400 ha = € 9600

The Application of Vallerani system in China----Rainwater Harvesting for Afforestation in Arid Areas



Wang Junhou

Academy of Forestry & Inventory

State Forestry Administration of China

June 2012

1. The Challenges of Combating Desertification in arid area



1.1 Desertification situation is serious in China, 27.33% of the national territory occupied 262.4 million km² is desertified land.

1.2 precipitation is reducing and drought is getting Serious caused by climate change



1.3 With low mechanization level for the afforestation



Afforestation with the artificial field preparation in most area



Some field preparation using machine, but quality is poor.





1.4 The poor quality of afforestation



- Water is shortage
- The low rate of survival trees
- The Tree growth is slow



2. Project Background

Fourth United Nations Conference for combating Desertification in Dec. 2000, the Chinese delegation got the VS information from

Investigation by Italy Experts in China in 2001



Governments of two countries
Discuss about cooperation purpose in
2005 by using VS in China for
combating desertification

- Signing ceremony for cooperation project in Beijing



3. The achievements of VS in China

1.1 The large desertified areas has been afforested



In The Inner Mongolia Autonomous Region 15 pilot demonstration afforestation areas has been established.

7,000 ha. Desertified land was afforested
obtain good economic, ecological and social benefits.



1.3 Strong preparation intensity, effective rainwater harvesting

- Digging soil in 60-70cm depth.
- 90% of rainfall water was harvested



1.4 High efficiency in field preparation

The efficiency is 500-1000 times than manual work soil preparation.

Work Efficiency form

Type of soil preparation machinery	Train plough	Dolphin plough	Chinese-made triangle plough	Manual work soil preparation
Acreage per unit time (ha/h)	2.5	3	1.5 1.7-2 times	0.036 70-80 Times
Length per unit time (m/h)	4250	5000	2550 1.7-2 times	60 70-80 Times
Soil volume per unit time (m ³ /h)	1594	1300	408 3.2-4 times	2 650-797 Times

1.5 Few expenses, low costs.

The cost of mechanization afforestation technology is less than ¼ of the cost of artificial afforestation

The cost is less than ½ of the Chinese-made ditching plough.

Soil preparation equipment	VALLERANI machinery	Chinese-made machinery	Manpower
The unit price per linear metre (CNY)	0.066	0.18	
The unit price per Ha (CNY)	134	400	1000~1333
The unit price per cubic metre land (CNY)	0.22	0.44	10~16

1.6 Improve afforestation survival rate significantly

- No irrigation afforestation survival rate is more than 90%;
- Afforestation survival rate raised up 20% to 30% more than others



1.7 Improve the rowing rate of plants

- plant growing efficiency averagely growth more than 50%,
- Root system averagely growth more than 80%,
- In one year growth root system can reach more than 40cm.



1.8 Physical and chemical properties of soil improved

- improving soil structure,
- increasing distribution of fertile soil on root system
- deeply breaking soil layer, improving soil structure
- increases soil moisture conservation ability,

Form 6, the level of soil compaction in different test areas (P ₅₀)						
Soil level	Test area 1		Test area 2		Test area 3	
	Contrast area					
0-20	367	49	420	98	483	63
20-40	395	267	254	145	329	183
40-60	458	404	420	267	408	278

soil moisture content test result, 16th Jun 2007 (A _{Qi})					
Sample land 1			Sample land 2		
Contrast area	Test area	change (%)	Contrast area	Test area	change (%)
7.10	14.30	50.35	5.50	6.20	11.29
15.30	18.90	19.05	13.20	15.00	12.00
14.20	17.80	20.22	13.50	14.50	6.90

1.9 Ecological, economic, social benefits are Remarkable

- Soil and water conservation, reduced flood risk



- Vegetation recovery significantly







4. The Capability to Combat Desertification Significantly improved



In Chifeng of Inner Mongolia, the training for the local technicians and show the operation of Dolphin2 in 1998



In Manzhouli of Inner Mongolia in May 2012, the demonstration workshop on Dolphin3 operation, 50 participates from U.S.A., Mongolia, China.





5. Honors

The Friendship prize was awarded to Dr. Vallerani Venazio by Chinese government in 2010 due to his great contributions to combating desertification in China



Deputy president of State Forestry Administration of China met with Mr.Vallarani

Mr.Vallarani was appointed Senior technical consultant by Academy of Forest Inventory and Planning



火车犁工作状况



海豚犁工作状况



Sessione 4

**Strategie e politiche per combattere la siccità e la desertificazione
(presidente Anna LUISE, ISPRA)**

Il contesto internazionale. La strategia decennale della UNCCD: elementi per la definizione delle azioni italiane

S. Minelli, M. Candelori

*Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta contro la Desertificazione (UNCCD),
Hermann-Ehlers-Str. 10, D-53113 Bonn, Germany*

Corresponding author: sminelli@unccd.int

La Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta contro la Desertificazione (UNCCD)

Entrata in vigore il 26 dicembre 1996, la Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta contro la Desertificazione, universalmente conosciuta con l'acronimo UNCCD, si occupa degli impatti ambientali, sociali, istituzionali ed economici legati alla desertificazione, al degrado del suolo e alla siccità. È l'unico accordo internazionale giuridicamente vincolante ove i temi dell'ambiente e dello sviluppo convergono. A tutt'oggi vi hanno aderito 194 paesi e l'Unione Europea. In base agli impegni assunti, tutte le Parti, cioè gli Stati contraenti, devono dotarsi di un Piano di Azione Nazionale (PAN) (art. 9-11 della Convenzione, United Nations, 1994), che definisca le politiche e le azioni da mettere in atto per l'attuazione della Convenzione, e produrre un rapporto nazionale sulle azioni intraprese (art. 26 della Convenzione).

L'Italia ha ratificato la sua adesione alla UNCCD, in veste di paese sia colpito dalla desertificazione sia di donatore, con legge n. 170 del 4 Giugno 1997. Per l'attuazione della Convenzione, il Governo italiano ha provveduto alla creazione del Comitato Nazionale per la lotta alla siccità ed alla desertificazione (CNLSO), stabilito con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 26 settembre 1997, nonché all'emanazione del Programma d'Azione Nazionale (PAN) per la lotta alla siccità ed alla desertificazione con Delibera CIPE 299/1999. Da allora, l'Italia ha prodotto quattro rapporti nazionali in qualità di paese colpito (nel 2000, 2002, 2006 e 2010) ed altrettanti in qualità di paese donatore (nel 2000, 2004, 2006 e 2010). Il CNLSO, responsabile del coordinamento dell'attuazione della Convenzione, non risulta essere operativo sin dal 2008.

La strategia decennale della UNCCD

A circa dieci anni dalla sua entrata in vigore, l'UNCCD ha adottato una strategia decennale (2008-2018) al fine di accrescere l'efficienza nell'attuazione della Convenzione (UNCCD, 2007). Tale strategia si propone come obiettivo per il futuro la creazione di un partenariato globale per prevenire la desertificazione/degradazione dei suoli e per attenuare gli effetti della siccità nelle zone colpite ed invertire le attuali tendenze, al fine di ridurre la povertà e contribuire alla sostenibilità ambientale. In particolare, la strategia individua una serie di obiettivi strategici e operativi al raggiungimento dei quali i paesi, ma anche altri soggetti interessati a tutti i livelli, sono invitati a concorrere. Gli obiettivi strategici, da raggiungere nel lungo periodo, riguardano il miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni colpite, il miglioramento delle condizioni degli ecosistemi nelle zone colpite, il conseguimento di benefici globali attraverso l'effettiva attuazione della Convenzione e la mobilitazione di risorse per sostenerne l'attuazione. Gli obiettivi operativi sono intesi a guidare le azioni a breve e medio termine di tutti i soggetti interessati al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi strategici.

Un innovativo sistema di monitoraggio, denominato “*Performance Review and Assessment of the Implementation System*” (PRAIS),⁵ è stato introdotto nel 2010 per misurare i progressi effettuati nel raggiungimento dei suddetti obiettivi. Sebbene PRAIS sia stato concepito come uno strumento per consentire la regolare revisione e valutazione dell’attuazione della Convenzione a livello globale, la tipologia e la quantità di dati generati attraverso questo sistema può fornire informazioni utili per una migliore comprensione delle problematiche legate alla desertificazione, per l’identificazione delle priorità d’azione e per aumentare l’efficacia dei meccanismi decisionali a livello globale, regionale e nazionale. Il sistema consente infatti di raccogliere informazioni di tipo quantitativo tramite l’utilizzo di indicatori di *performance* e di impatto per misurare, rispettivamente, i progressi effettuati nel raggiungimento degli obiettivi operativi e strategici.

Lo stato di attuazione della UNCCD: primi risultati ed elementi per la definizione delle priorità d’azione

Il primo ciclo di rapporti nazionali elaborati in base alle linee guida del nuovo sistema di monitoraggio si è concluso nel 2010. Un totale di 101 Parti ha inviato il proprio rapporto entro la scadenza prevista⁶, fornendo informazioni relative al raggiungimento degli obiettivi operativi nel biennio 2008-2009. Un consistente numero di dati e informazioni è stato inoltre raccolto in materia di migliori pratiche per la gestione sostenibile del suolo. Il successivo ciclo di rapporti, attualmente in atto, includerà anche informazioni relative agli obiettivi strategici. L’analisi delle informazioni sinora fornite ha permesso di stabilire la *baseline*, ossia lo stato di fatto relativamente all’attuazione della Convenzione; i futuri cicli di rapporti permetteranno di osservare i *trends*, ovvero stabilire i progressi nell’attuazione della Convenzione e stimare le tendenze future.

L’analisi della *baseline* ha rivelato differenze nei livelli di partenza relativi ai cinque obiettivi operativi (Figura 1). Se i dati relativi al raggiungimento dei target globali previsti per gli obiettivi operativi 1 (sensibilizzazione ed educazione), 3 (scienza, tecnologia e conoscenze) e 4 (rafforzamento delle capacità) sembrano essere incoraggianti, il raggiungimento dei target relativi agli obiettivi operativi 2 (quadro d’azione) e 5 (finanziamento e trasferimento di tecnologia) richiederà un notevole sforzo da parte di tutti i soggetti interessati.

L’obiettivo operativo 1 mira ad assicurare un’adeguata sensibilizzazione ed educazione della popolazione in merito alle problematiche di desertificazione, degradazione dei suoli e siccità e/o alle connessioni di quest’ultime con i cambiamenti climatici e la perdita della biodiversità. Le azioni previste nell’ambito di questo obiettivo operativo riguardano le attività dei *media*, l’organizzazione di eventi e di iniziative educative sui temi sopra citati. Sulla base dei dati raccolti nel 2010, il 25.4% della popolazione dei paesi che hanno inviato il rapporto nazionale è informata su tali problematiche contro un target globale del 30% entro il 2018 (UNCCD, 2011a). Tuttavia, solo l’8.9% della popolazione dell’Annesso IV,⁷ di cui l’Italia fa parte, risulta essere informata in materia.⁸ Un ulteriore sforzo da parte dei *media* è dunque necessario per accrescere nel pubblico la consapevolezza dei problemi legati alla desertificazione e per raggiungere il target globale.

⁵ <http://www.unccd-prais.com/>

⁶ Ulteriori sette paesi hanno inviato il loro rapporto nazionale successivamente alla data di scadenza, e per tale motivo l’informazione ed i dati ivi contenuti non sono stati utilizzati nell’analisi ufficiale delle Nazioni Unite, né nel presente rapporto.

⁷ Uno dei 5 Annessi Regionali della UNCCD: l’Annesso I per l’Africa, l’Annesso II per l’Asia, l’Annesso III per l’America Latina ed i Caraibi, l’Annesso IV per il Mediterraneo Settentrionale e l’Annesso V per l’Europa Centrale e Orientale.

⁸ I dati relative all’Annesso IV si basano sulle informazioni fornite dai 5 paesi, Italia inclusa, che hanno inviato il rapporto nazionale nel 2010.

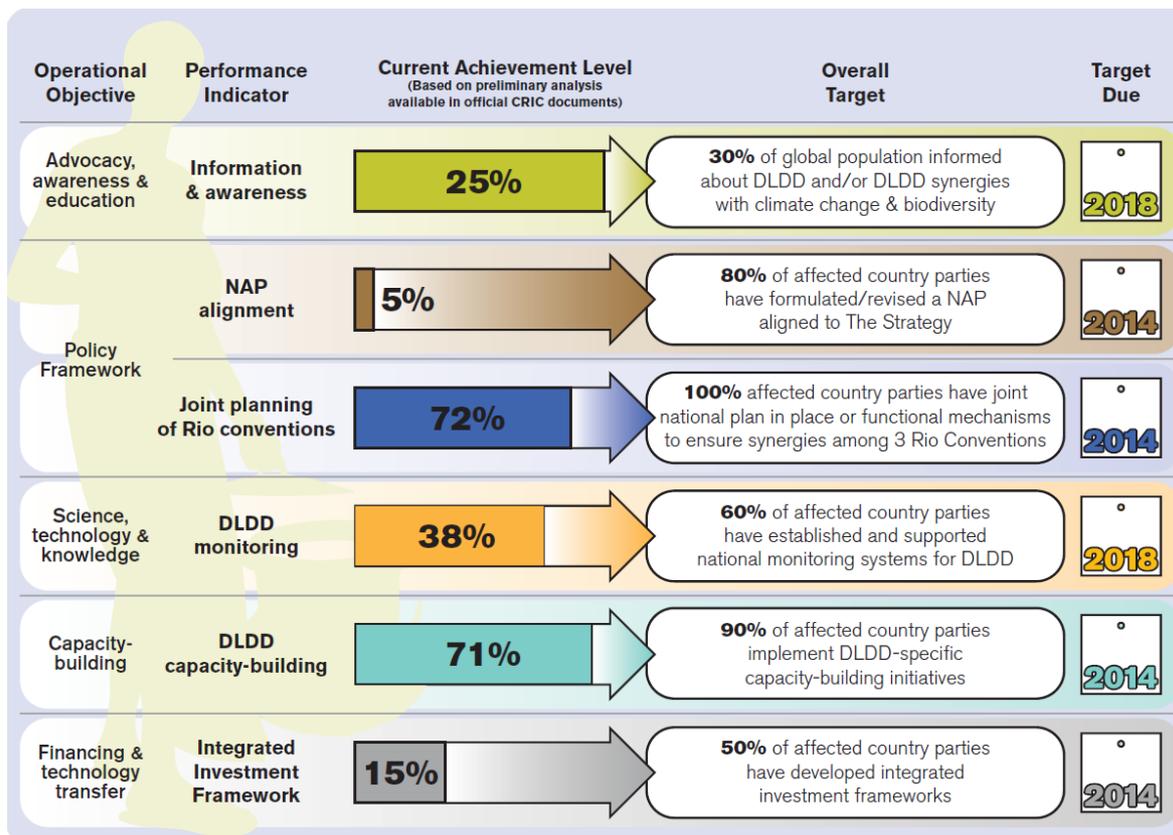


Figura 1. Progressi nel raggiungimento dei target relativi agli obiettivi operativi nel 2010.

Fonte: UNEP, 2012 "Global Environmental Outlook 5 (GEO-5): Environment for the future we want".

Available online: http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5_report_full_en.pdf

Il dato più allarmante relativo all'obiettivo operativo 2 (quadro d'azione) riguarda l'allineamento dei PAN: solo 2 paesi (dato relativo al biennio 2008-2009) hanno allineato il loro PAN alla strategia, contro un target dell'80% entro il 2014 (UNCCD, 2011 b). Risulta invece che il 60% dei paesi hanno sviluppato programmi di azione per interventi congiunti su desertificazione/degrado del suolo, cambiamenti climatici e biodiversità (target: 100% entro il 2014). L'allineamento del PAN è dunque un'attività di importanza prioritaria.

Il PAN deve essere un documento strategico volto ad individuare le azioni necessarie per il raggiungimento degli obiettivi operativi e strategici ed a definire quindi le priorità di intervento a livello nazionale. L'individuazione e l'adozione di *target* nazionali volontari sarebbe quindi essenziale per consentire un concreto monitoraggio dell'efficienza del processo e dell'impatto degli interventi e delle misure adottate a livello nazionale.

Nell'ambito "scienza, tecnologia e conoscenze" (obiettivo operativo 3), le azioni previste sono volte alla creazione e al mantenimento di sistemi di monitoraggio dedicati alla desertificazione/ degrado del suolo ed alla siccità. Tali sistemi di monitoraggio costituiscono un supporto ai meccanismi decisionali e possono ulteriormente fornire le informazioni richieste per la preparazione dei rapporti nazionali. Nonostante alcune disparità a livello dei 5 Annessi, la situazione al 2010 è piuttosto positiva. Infatti, in aggiunta al 38% dei paesi aventi un sistema di monitoraggio specificamente dedicato alla degradazione dei suoli, il 39% dei paesi ha sviluppato un sistema di monitoraggio non specifico che copre almeno parzialmente le esigenze relative alla desertificazione/degradazione del suolo (target: 60% entro il 2018) (UNCCD, 2011c).

Dall'analisi dei rapporti inviati dai paesi donatori, è inoltre emerso che questa è una delle principali aree di investimento a favore dei paesi colpiti.

L'obiettivo operativo 4 intende rafforzare le capacità di intervento necessarie al fine di prevenire e invertire la desertificazione/degradazione dei suoli ed attenuare gli effetti della siccità. Il 71% dei paesi che hanno prodotto il rapporto nazionale ha dichiarato di avere intrapreso iniziative per il rafforzamento delle capacità nel biennio 2008-2009 (UNCCD, 2011d), contro un target del 90% entro il 2014. Tale obiettivo sembra dunque essere ragionevolmente raggiungibile. Un ulteriore sforzo sarebbe tuttavia necessario per equilibrare le disparità nella distribuzione di queste iniziative, per lo più concentrate in Africa ed in Asia.

L'obiettivo operativo 5, infine, mira allo sviluppo di piani integrati di investimento per la lotta alla desertificazione ed al degrado dei suoli. Nel 2010, solo il 15% dei paesi avevano sviluppato piani integrati di investimento (UNCCD, 2011e). Nonostante l'intenzione espressa da altri paesi di stabilire tali piani di investimento e/o di appoggiare i paesi colpiti in tale attività nel periodo 2010-2011, è evidente che un maggiore sforzo è necessario per concretizzare tali intenzioni e raggiungere il *target* stabilito del 50% entro il 2014.

Le prossime tappe nel monitoraggio della strategia decennale

Il prossimo ciclo di rapporti nazionali, attualmente in atto, si concluderà nell'autunno del 2012. I risultati saranno presentati alla Comitato per la Revisione dell'Attuazione della Convenzione (CRIC) nella primavera del 2013. Come anticipato, tale ciclo di rapporti consentirà di analizzare le tendenze preliminari relative agli obiettivi operativi e di valutare i progressi fatti nel periodo 2010-2011 rispetto alla *baseline*. L'analisi dei rapporti permetterà inoltre di stabilire la *baseline* relativa agli obiettivi strategici tramite l'uso di indicatori di impatto.

La creazione e il mantenimento di sistemi di monitoraggio dedicati alla desertificazione/ degrado del suolo e alla siccità (obiettivo operativo 3) sarà fondamentale al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi strategici e di consentirne la valutazione di impatto. In particolare, nell'ambito degli obiettivi strategici 1 (miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni colpite), 2 (miglioramento dello stato degli ecosistemi nelle zone colpite) e 3 (conseguimento di benefici globali attraverso l'effettiva attuazione della Convenzione), la Conferenza delle Parti (COP)⁹ ha preliminarmente adottato (UNCCD, 2009) due indicatori di impatto che devono essere obbligatoriamente utilizzati nel rapporto del paese ed una serie di indicatori di impatto opzionali che possono essere utilizzati dai paesi colpiti per monitorare i progressi effettuati nel raggiungimento dei suddetti obiettivi (Tabella 1).

⁹ La Conferenza delle Parti è l'autorità disciplinante e supremo organo decisionale della Convenzione.

Core indicators (with proposed revisions)	General indicators (revisions of 11 provisional indicators)	Metrics/proxies (operational approaches proposed for testing, where ready, and further assessment/development where not)
Strategic objective 1: To improve the living conditions of affected populations		
Core indicator S-(1/2/3): Improvement in the livelihoods of people potentially impacted by the process of DLDD	III Proportion of the population living below the relative poverty line	Rural poverty rate
	I Water availability per capita	Percentage of population with access to (safe) drinking water Water availability and use
	IV Food consumption per capita	Proportion of chronically undernourished children under the age of 5 in rural areas
	Strategic objective 2: To improve the condition of ecosystems	
Core indicator S-4: Reduction in the total area affected by DLDD	VI Degree of land degradation	A less complex version of Level of land degradation + Trends in seasonal precipitation
	VIII Drought index	Trends in WMO Standardized Precipitation Index (SPI) (a meteorological drought index)
	V Capacity of soils to sustain agro-pastoral use	GLADIS "soil health status"
	II Change in land use	Land use (in support of deriving (a) VI Land degradation and (b) XI Land under SLM, and also in interpreting (c) IX Land cover status)
Core indicator S-5: Maintenance of or increases in ecosystem function, including net primary productivity	IX Land cover status	Land cover
	VII Plant and animal biodiversity	Land productivity Crop and livestock diversity (agro-biodiversity) Trends in abundance and distribution of selected species Soil biodiversity
	Strategic objective 3: To generate global benefits through effective implementation of the UNCCD	
Core indicator S-6: Increases in carbon stocks (soil and plant biomass)	X Carbon stocks above and below ground	Above ground organic carbon stocks Below ground organic carbon stocks
	Core indicator S-7: Areas of forest, agricultural and aquaculture ecosystems under sustainable management	XI Land under SLM
V Capacity of soils to sustain agro-pastoral use		GLADIS "soil health status"

Tabella 1. Modificato da UNCCD, 2011f

PRAIS offre inoltre la possibilità di utilizzare indicatori di impatto alternativi o addizionali, qualora questi forniscano informazioni utili a misurare i progressi nel raggiungimento degli obiettivi strategici. I paesi Parte sono dunque chiamati ad effettuare una revisione degli indicatori di impatto già in uso e ad individuare quelli più pertinenti per il monitoraggio degli obiettivi strategici a livello nazionale. Inoltre, poiché - a differenza di quanto discusso per gli obiettivi operativi - la COP non ha adottato target globali relativi agli obiettivi strategici, i paesi potrebbero voler adottare *target* nazionali volontari nell'ambito dei PAN. Ciò renderebbe maggiormente operativi gli strumenti di pianificazione nazionali, trasformando l'attuale approccio orientato verso le attività in un approccio orientato al raggiungimento di specifici obiettivi quantitativi e temporali.

Conclusioni

La concreta attuazione della strategia decennale della Convenzione compete in primo luogo ai paesi Parte. L'allineamento dei PAN spicca fra le priorità per una efficace e tempestiva attuazione della strategia decennale. Allineare il PAN alla strategia significa anzitutto individuare le attività necessarie e prioritarie per il raggiungimento di ognuno dei cinque obiettivi operativi, e stimare in che misura gli obiettivi nazionali possano concorrere al raggiungimento di quelli globali. Per considerare raggiunto un obiettivo, è inoltre necessario stabilire il livello atteso di *performance*, ossia il *target*. Individuare e adottare target nazionali volontari e i relativi indicatori è quindi essenziale per stabilire la *baseline* nazionale e misurare i progressi ottenuti attraverso le iniziative messe in atto. Se allineato, il PAN sarà inoltre strutturato in modo tale da facilitare la preparazione del rapporto nazionale.

Coerentemente con l'approccio *bottom up* della UNCCD, i PAN devono essere formulati, attuati e regolarmente rivisti con la partecipazione della società civile, ed in particolare delle comunità locali e delle organizzazioni non governative. È importante inoltre considerare che, a causa del decentramento amministrativo italiano, la gestione del territorio e la pianificazione territoriale avvengono principalmente a livello locale, attraverso le amministrazioni regionali, provinciali e comunali, e le autorità di bacino. Un organismo di coordinamento nazionale, quale era il CNLSD in Italia, è dunque essenziale per consentire una formulazione ed attuazione del PAN concertata con tutti i soggetti interessati, per individuare le priorità d'azione nazionale e per coordinare le attività con tutti gli altri paesi dell'Annesso IV. Considerato il fermento di iniziative di monitoraggio di parametri relativi alla degradazione del suolo e alla siccità su pressoché tutto il territorio nazionale, tale organismo potrebbe inoltre svolgere un ruolo chiave nel garantire la necessaria coerenza delle attività di individuazione degli indicatori di impatto più adeguati per il monitoraggio degli obiettivi strategici della Convenzione a livello nazionale ed al loro periodico rilevamento.

Bibliografia

United Nations, 1994. "Elaboration of an International Convention to combat desertification in countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa". A/AC.241/27.

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-eng.pdf>

UNCCD, 2007. Decision 3/COP.8: The 10-year strategic plan and framework to enhance the implementation of the Convention (2008–2018)". (Includes "Annex: The Strategy"). ICCD/COP(8)/16/Add.1.

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop8/16add1eng.pdf>

UNCCD. 2009. Decision 17/COP.9. Advice on how best to measure progress on strategic objectives 1, 2 and 3 of The Strategy. ICCD/COP(9)/18/Add.1

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop9/18add1eng.pdf>

UNCCD, 2011a “Preliminary analysis of information contained in reports from affected and developed country Parties, United Nations agencies and intergovernmental organizations, and the Global Environment Facility on operational objective 1 of The Strategy” ICCD/CRIC(9)/3

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cric9/3eng.pdf>

UNCCD, 2011b “Preliminary analysis of information contained in reports from affected and developed country Parties, United Nations agencies and intergovernmental organizations, and the Global Environment Facility on operational objective 2 of The Strategy” ICCD/CRIC(9)/4

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cric9/4eng.pdf>

UNCCD, 2011c “Preliminary analysis of information contained in reports from affected and developed country Parties, United Nations agencies and intergovernmental organizations, and the Global Environment Facility on operational objective 3 of The Strategy” ICCD/CRIC(9)/5

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cric9/5eng.pdf>

UNCCD, 2011d “Preliminary analysis of information contained in reports from affected and developed country Parties, United Nations agencies and intergovernmental organizations, and the Global Environment Facility on operational objective 4 of The Strategy” ICCD/CRIC(9)/6

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cric9/6eng.pdf>

UNCCD, 2011e “Preliminary analysis of information contained in reports from affected and developed country Parties, United Nations agencies and intergovernmental organizations, and the Global Environment Facility on operational objective 5 of The Strategy” ICCD/CRIC(9)/7

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cric9/7eng.pdf>

UNCCD, 2011f “Report on the refinement of the set of impact indicators on strategic objectives 1, 2 and 3”. ICCD/COP(10)/CST/2.

Available online: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop10/cst2eng.pdf>

Il Programma Quadro a sostegno della ricerca: ultimi bandi e prospettive future

Paola Materia

APRE

Le linee della Politica Agricola Comune

Paolo Ammassari

MIPAF

Fatti e prospettive per il territorio dell’Autorità di Bacino della Puglia

Antonio Rosario Di Santo,¹; Nicola Palumbo,¹; Claudia Campana,¹

¹Autorità di Bacino della Puglia, C/o INNOVAPUGLIA SpA - Str. Prov. per Casamassima Km 3 - 70010 Valenzano - Bari

Corresponding author: A.R. Di Santo. E-mail: segreteria@adb.puglia.it

Introduzione

Nel territorio dell’Autorità di Bacino della Puglia (che comprende quasi per intero il territorio regionale, integrato dalle parti montane dei bacini idrografici dell’Ofanto, Carapelle, Cervero), sono presenti quasi tutti i fattori riconosciuti come predisponenti la desertificazione. Infatti si hanno precipitazioni sensibilmente inferiori ai livelli normalmente registrati nel passato che comportano danni alle attività di ogni genere, nonché la depauperazione delle riserve regolatrici delle principali fonti di approvvigionamento idrico, limitandone pertanto le disponibilità per i diversi usi.

A ciò contribuiscono specifiche caratteristiche ambientali quali la litologia (rocce in affioramento altamente permeabili), l’idrologia (presenza di corsi d’acqua a carattere episodico o torrentizio), la pedologia (scarsa profondità dello strato pedogenetico, mancanza di struttura, scarso contenuto di sostanza organica), la vegetazione scarsa in vaste aree, gli effetti degli incendi (possono influire sulla composizione e sulla struttura delle comunità vegetali ed animali, condizionandone l’evoluzione e la perpetuazione ed avere anche effetti negativi sulle proprietà fisico-chimiche del suolo, rendendolo meno permeabile e, quindi, più esposto a processi erosivi).

Dal punto di vista strettamente antropico, le principali cause della desertificazione sono (anche in Puglia) da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti. I processi di degrado del suolo sono spesso il risultato di pratiche agricole poco sostenibili dal punto di vista ambientale, tendenti ad elevare il livello di produttività dei terreni, anche attraverso un utilizzo esasperato dei mezzi di produzione e delle superfici agricole, l’impiego eccessivo di sostanze chimiche (fertilizzanti, pesticidi, ecc.), l’uso irriguo di risorse idriche non sempre idonee.

L’uso incontrollato e non sempre sostenibile delle risorse idriche ha poi indotto, soprattutto negli ultimi decenni, un forte incremento di prelievi e derivazioni che rischia di compromettere ulteriormente, sia in termini quantitativi che qualitativi, il carente patrimonio idrico regionale, essenziale anche per il mantenimento e lo sviluppo degli ecosistemi naturali che caratterizzano il territorio. In questo scenario, sarebbe auspicabile lo studio e la individuazione di strategie di risparmio idrico e di riconversione delle colture notoriamente più idroesigenti verso coltivazioni idroresistenti o addirittura l’utilizzo di tecniche di irrigazione in emergenza o aridocultura ecologicamente sostenibili, a partire dalle aree di più intensa intrusione del cuneo salino nella falda carsica regionale.

In questo contesto, è da evidenziare come l’acqua ha una connotazione territoriale molto più marcata rispetto ad altre risorse naturali. La solida conoscenza delle future disponibilità idriche in rapporto ai cambiamenti climatici ormai scientificamente riconosciuti e la pianificazione del suo utilizzo in forma strettamente razionale atta a garantire, in modo sostenibile, la crescita civile ed economica delle comunità e delle connesse attività (produttive, ricreative ecc.), rappresentano un fondamento imprescindibile per la corretta gestione di una risorsa finita e vulnerabile quale è l’acqua.

Attraverso l'individuazione e lo studio di opportuni e significativi indicatori di tipo naturale (ad es. climatico, idrogeologico e di conseguenti disponibilità idriche) e antropico (connessi allo sviluppo demografico e produttivo del territorio e al relativo consumo di risorse idriche), a partire dalle informazioni territoriali già disponibili, sarà possibile sviluppare, in chiave anche di connessi effetti economici, scenari di sviluppo territoriale a lungo termine (anno 2050).

Aspetti specifici relativi al territorio pugliese

Nell'ambito della tutela degli ecosistemi del territorio pugliese contro gli effetti negativi della siccità e desertificazione, il rapporto tra risorsa idrica ed effetti potenzialmente prodotti dal cambiamento climatico, come già ricordato, riveste rilevanza significativa. Le conseguenze indotte dal mutamento climatico sul bilancio idrologico, siano esse pertinenti agli eventi massimi (aumentata frequenza e intensità degli eventi pluviometrici massimi) ovvero minimi (prolungate assenze di precipitazione e accentuata carenza di disponibilità idrica), coinvolgono certamente aspetti sociali ed economici ma anche ambientali. Basti pensare all'alterazione del regime delle portate minime, normalmente atte a garantire la salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali, dovute all'effetto combinato di azioni antropiche (opere di sbarramento, derivazioni di risorsa) e riduzione della durata media nell'anno di portate naturali non nulle.

Uno strumento analitico che abbia l'attendibilità scientifica che l'importanza dell'argomento impone, è rappresentato dalla curva di durata annuale media, ovvero la relazione tra la portata transitante in una sezione di un corso d'acqua e la percentuale di tempo in cui essa è superata.

Valutazioni basate sui dati di deflusso giornaliero osservati nell'ultimo trentennio disponibile (1965 - 1996) presso le stazioni idrometrografiche del territorio dell'Autorità di Bacino della Puglia (Figura 1), hanno reso evidente, aggregando i dati in modo da suddividere l'informazione in periodi temporali successivi di dimensione comunque confrontabile, una significativa riduzione del deflusso medio avente carattere di ordinarietà (150-200 giorni) e la drastica diminuzione del volume medio annuo disponibile (Figura 2).

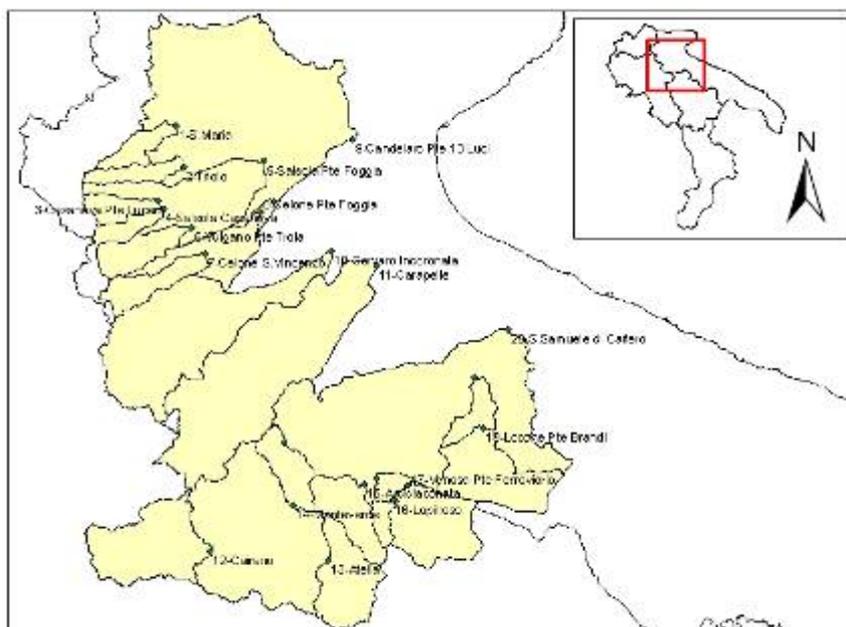


Figura 1. Localizzazione delle stazioni idrometrografiche pugliesi

Ciò è sostanzialmente determinato, dal punto di vista del regime idrologico, da una riduzione, a parità di portata, della sua durata media nell'anno, e può essere relazionato, dal punto di vista del bilancio idrologico, ad una diminuzione complessiva dell'apporto pluviometrico ovvero ad una variata frequenza e distribuzione degli eventi piovosi, senza trascurare anche il contributo delle variate modalità di gestione idraulica del territorio, con la proliferazione di interventi (arginature, alvei pensili) alle volte intrinsecamente dediti alla salvaguardia di superfici agricole dal rischio di allagamento, piuttosto che alla sistemazione idraulica del territorio.

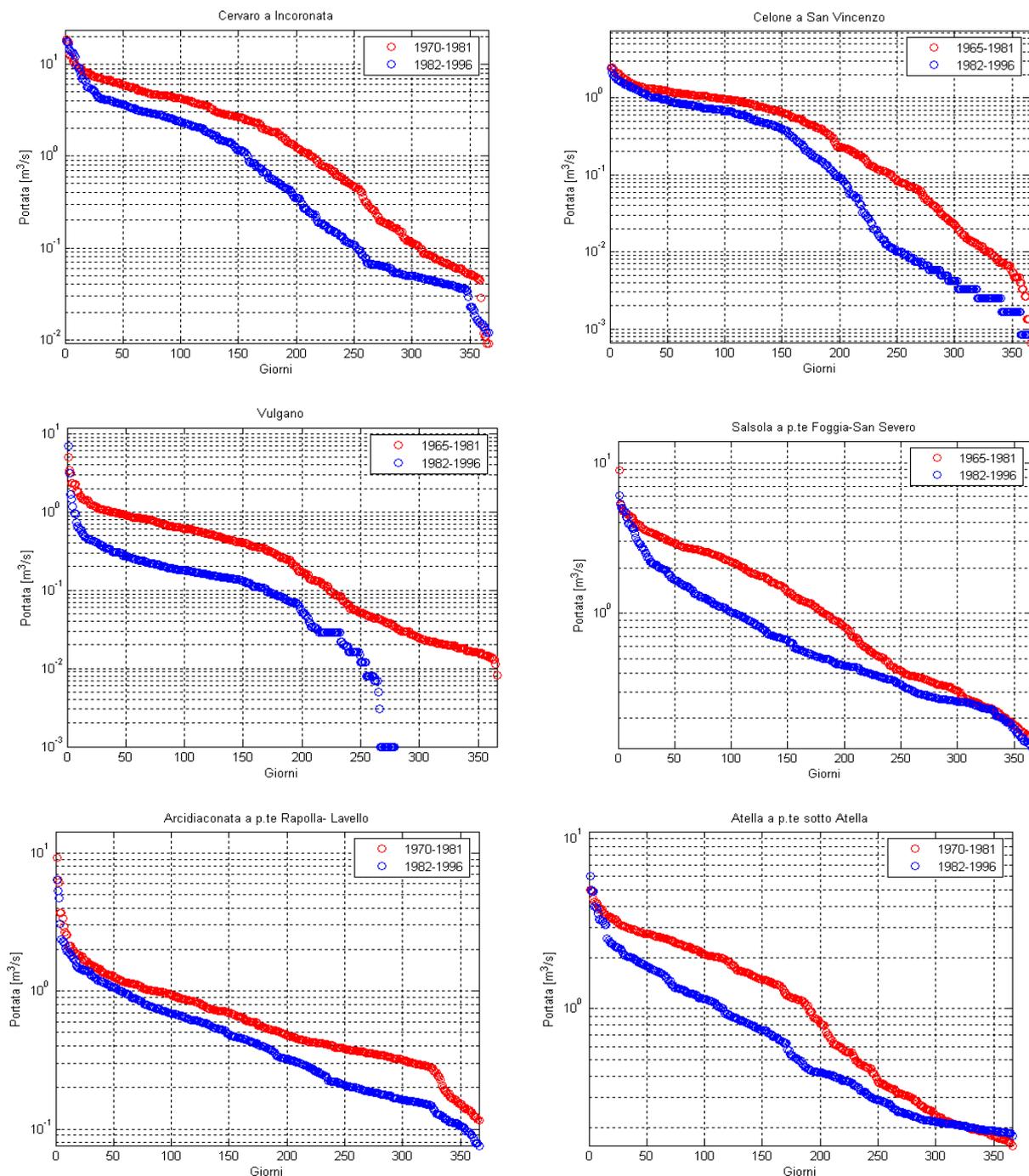


Figura 2. Curve di durata media - Stazioni idrometrografiche nei bacini del Cervaro, degli affluenti del Candelaro e dell'Ofanto (bacini non regolati)

Sempre in tema di condizionamenti antropici degli equilibri idrogeologici del territorio pugliese, non bisogna trascurare gli effetti fortemente negativi e difficilmente reversibili prodotti dalla diffuse azioni di riconversione agricola delle aree incolte e boscate dell'altopiano della Murgia. Dette aree infatti (Figura 3), la cui estensione secondo recenti studi supera i 50.000 ettari (Boccaccio, 2005), negli ultimi 20-30 anni, sono state oggetto di profondi mutamenti nelle caratteristiche dei suoli connessi ad una generalizzata azione di "frantumazione dei suoli" e "spietramento", incentivata tra l'altro da miopi politiche comunitarie di miglioramento fondiario, consistente principalmente nella macinazione ed eliminazione dello scheletro calcareo per fare posto a suoli artificiali maggiormente idonei alle coltivazioni cerealicole in asciutto. L'effetto di tali azioni è stato quello di aumentare drasticamente i deflussi superficiali e i conseguenti effetti erosivi sul territorio, a discapito dell'aliquota di infiltrazione delle acque meteoriche, utile alla ricarica della falda carsica e al mantenimento degli equilibri idrogeologici dell'intero acquifero. Effetti in tal senso si sono manifestati diffusamente nel corso di eventi meteorici estremi registrati negli ultimi anni, originando significativi incrementi del trasporto solido e dei conseguenti danni agricoli dovuti al repentino accumulo degli stessi materiali in aree pianeggianti o depresse.

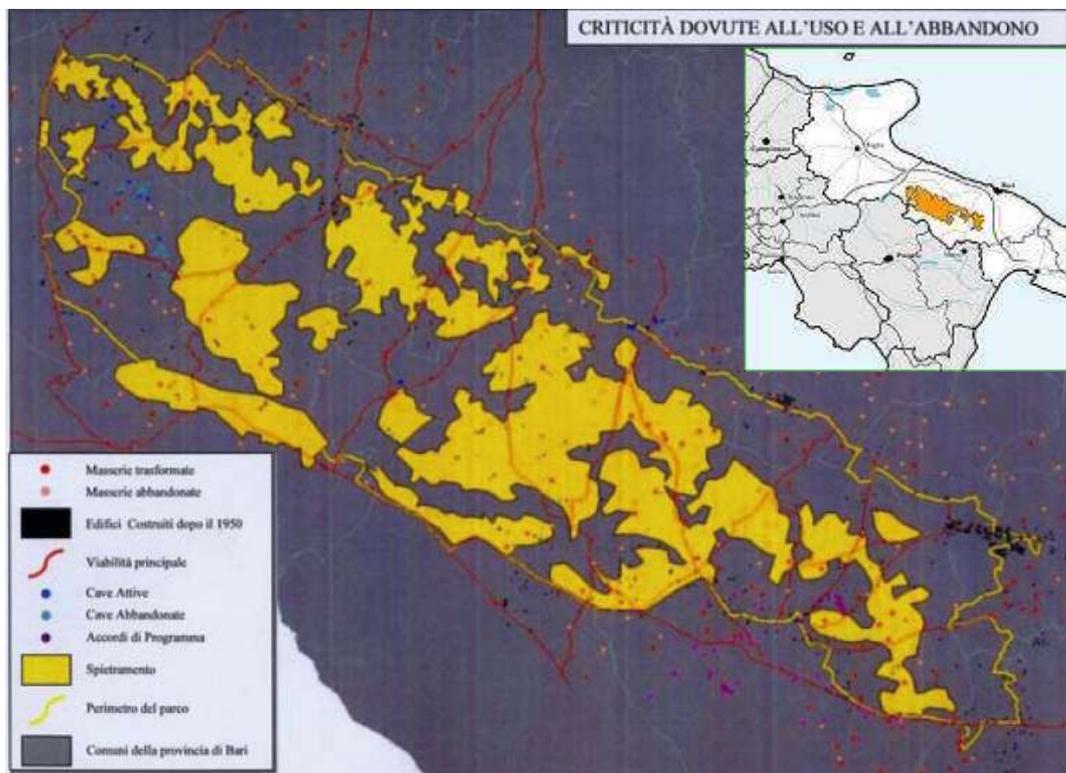


Figura 3. Le aree dell'Alta Murgia interessate dai fenomeni di "spietramento"

Interventi di riconversione a steppa o di rimboschimento sono auspicabili per queste aree, anche al fine di ricostituire le originarie caratteristiche pedologiche e vegetazioni che hanno in passato garantito una ricarica consistente e qualitativamente adeguata della falda idrica.

La forte influenza delle azioni antropiche sulle caratteristiche del bilancio idrologico del territorio pugliese appaiono oltremodo testimoniate dagli effetti della progressiva evoluzione della contaminazione salina degli acquiferi carsici di tipo costiero diffusamente presenti nello stesso territorio. Le acque dolci circolanti in detti acquiferi, di strategica importanza per l'approvvigionamento idrico ai fini potabili e irrigui, galleggiano infatti per minore densità, sulle acque salate di intrusione marina. I dati resi disponibili dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia (1989-2002 – Figura 4)

evidenziano che, a scala regionale, l'ultimo ventennio è stato caratterizzato da un generale e diffuso aumento del tenore salino delle acque sotterranee lungo le fasce costiere, con arretramento a luoghi molto pronunciato delle curve isoaline (0,5 g/l - 1 g/l). Tale modificazione degli equilibri idrogeologici appare fortemente correlato al sovrasfruttamento delle stesse acque, che induce una marcata depressurizzazione dei livelli di acqua dolce che vengono in tal modo sostituiti da volumi di acqua di origine marina. Tuttavia gli effetti di tale sfruttamento sembrano evidenziare, a luoghi, effetti di natura certamente complessa sugli equilibri idrogeologici degli acquiferi carsici che richiedono adeguati approfondimenti in termini di monitoraggio ai fini del controllo dell'evoluzione della contaminazione salina.

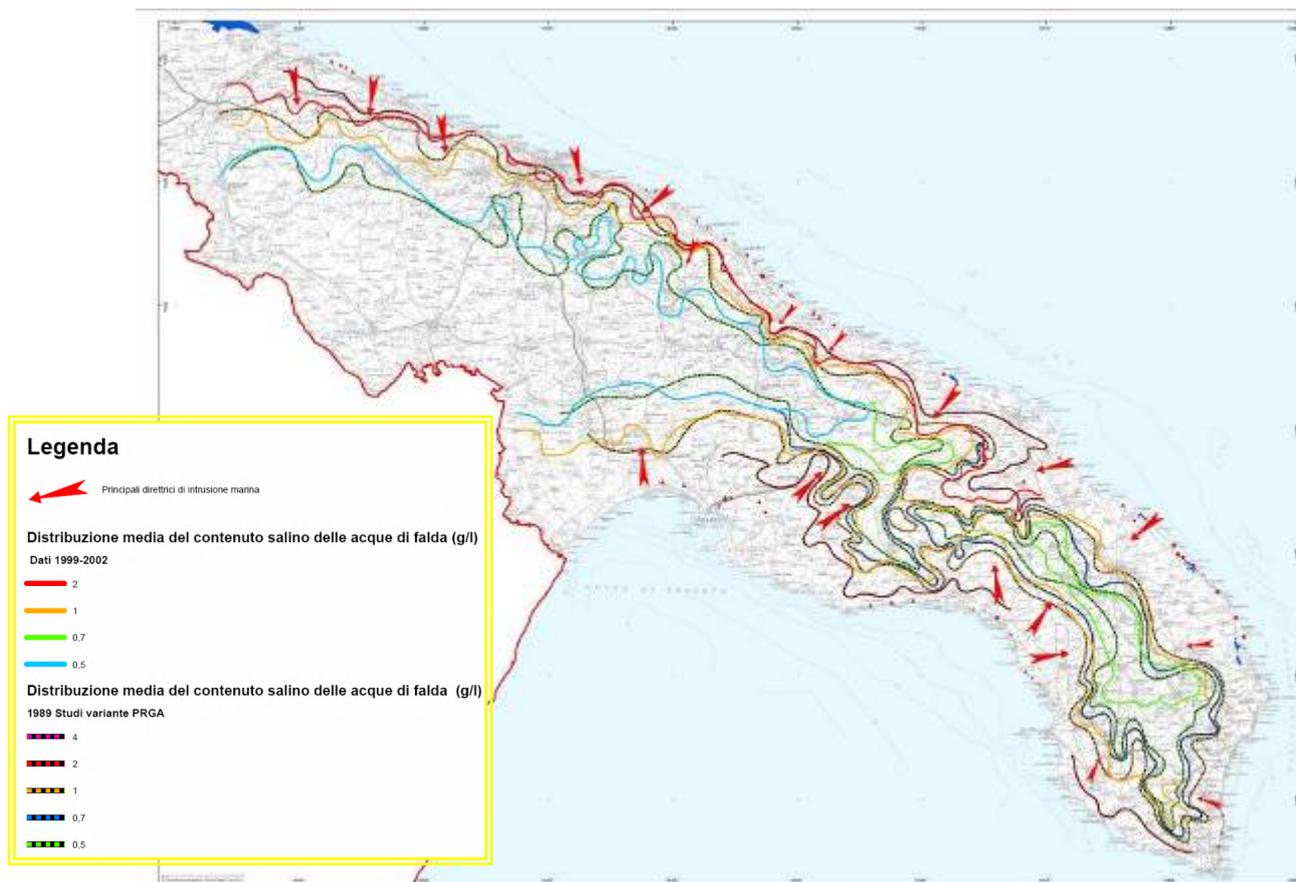


Figura 4. L'evoluzione della contaminazione salina degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento (da Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia, 2009)

Dati recenti disponibili all'Autorità di Bacino mostrano come pozzi scavati in prossimità di aree costiere (in prossimità di Bari e Taranto), manifestano un diffuso sfrangiamento dello spessore della fascia di transizione all'interno dell'acquifero carsico, a discapito degli intervalli acquiferi schiettamente dolci, e tale da comportare anche lo spostamento a significative profondità nel sottosuolo (certamente superiori ad alcune centinaia di metri, pari alla profondità dei pozzi rispetto al piano campagna, nei siti prima indicati) delle acque schiettamente saline, le uniche per le quali è consentito lo sfruttamento ai fini produttivi dalle misure di salvaguardia introdotte dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia. Una tale condizione, se confermata a scala regionale da ulteriori dati, rappresenterebbe un significativa evoluzione dello scenario strategico finalizzato alla riduzione del rischio di deficit di risorse idriche sotterranee di adeguata qualità, che richiederebbe una significativa rivisitazione delle azioni e norme di tutela degli equilibri idrogeologici già previsti dalle pianificazioni di settore, sia regionali che nazionali.

Ulteriori situazioni che possono rappresentare una significativa alterazione dei delicati equilibri idrologici delle aree costiere pugliesi, sia in termini di rischio idraulico e sia in rapporto alla gestione della risorsa idrica, sono rappresentate dalle incrementate variazioni, giornaliere e a lungo termine, del livello medio del mare. Dati rilevati dai mareografici ubicati lungo la costa mostrano un innalzamento del livello medio del mare e un aumento degli eventi di alta marea dei relativi picchi, soprattutto a partire dal 2009, con un massimo registrato a gennaio 2010 dal mareografo di Manfredonia, superiore a 0,6 m s.l.m. Questi dati, ad ogni modo, sembrano essere allineati con quelli registrati da tutte le stazioni presenti nel basso e medio adriatico, che mostrano a partire dal 2009 variazioni significative che raggiungono l'ordine della decina di centimetri.

Tale condizione conferma l'origine globale del fenomeno i cui effetti si manifestano in modo diverso a scala locale. Con riferimento specifico a detti effetti, merita segnalare il caso studio di Ippocampo (Manfredonia), località residenziale marina dove gli effetti combinati delle inondazioni marine e degli allagamenti conseguenti allo straripamento dei corsi d'acqua hanno dato origine a specchi idrici permanenti che compromettono significativamente la salubrità e la fruibilità di dette aree (Figura 5).



Figura 5. *Gli effetti combinati della pericolosità idraulica e dell'innalzamento del livello medio marino: il caso studio di Ippocampo, in agro di Manfredonia (Foggia)*

Lo studio svolto, che ha modellato in modo bidimensionale e con tempo di ritorno di 200 anni l'interferenza degli effetti idraulici di origine fluviale e marittima, ha consentito di individuare la tipologia e la priorità degli interventi strutturali da realizzare a difesa dell'insediamento, rappresentati in sintesi da opere longitudinali aderenti alla riva, dalla ricostituzione dei cordoni dunari, dalla realizzazione di vasche di laminazione e da opere di regimazione idraulica a monte dell'area.

Le azioni conoscitive avviate

La considerazione organica delle tematiche, direttamente o indirettamente afferenti l'approccio conoscitivo al fenomeno della desertificazione e della lotta alla siccità, corroborate dai dati sperimentali complessivamente acquisiti e innanzi solo in parte sintetizzati, suggeriscono di concentrare gli sforzi conoscitivi e sintetizzare gli obiettivi cardine delle future azioni di analisi in specifiche trattazioni dedicate.

Al riguardo, l'Autorità di Bacino della Puglia ha di recente avviato, in qualità di soggetto attuatore, uno specifico studio denominato "Analisi dei processi di desertificazione della Puglia: cause, effetti, mitigazione e lotta alla siccità" finanziato sui fondi P.O. FESR 2007 - 213 (Asse II, Linea di Intervento 2.3, Azione 2.3.6), con l'obiettivo di promuovere un uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali quale condizione per una migliore qualità della vita e al tempo stesso criterio per orientare lo sviluppo sociale ed economico verso una maggiore sostenibilità ambientale.

In sintesi, gli argomenti che saranno sviluppati nello studio riguarderanno le seguenti tematiche.

a) Acqua ed economia (a sua volta articolata nei temi: 1a - acqua e turismo, 1b - acqua ed industria, 1c - acqua ed energia, 1d - desalinizzazione): sarà realizzata una accurata ed approfondita analisi delle disponibilità idriche nel medio-lungo periodo, raffrontata ai probabili trend di sviluppo socio economico di un territorio, potrà rappresentare un solido strumento di conoscenze per l'impostazione di una corretta e lungimirante "policy" di sviluppo territoriale ed ambientale, a costi economicamente sopportabili.

b) Irrigazione in emergenza e salinità della falda: gli approfondimenti riguarderanno le politiche di sviluppo agricolo, fondate su specifiche analisi delle tecnologie implementabili e dei connessi costi sociali, che devono partire dalla sperimentazione di tecniche per il risparmio idrico tra cui: i) tecniche di irrigazione innovative ed efficienti, ii) sistemi per massimizzare la raccolta e stoccaggio di acque piovane, iii) abbandono e riconversione delle colture agricole nelle aree di maggiore penetrazione del cuneo salino nelle falde.

c) Infrastrutturazione verde: la promozione dell'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica nelle opere di urbanizzazione pubblica e privata e più in generale nel contesto urbano, oltre che in quello rurale, sarà analizzata e considerata positivamente non soltanto in rapporto all'effetto estetico-paesaggistico prodotto, bensì soprattutto come fattore che contiene gli squilibri idrogeologici e di consumo-deterioramento di risorse naturali conseguenti alla crescente antropizzazione del territorio.

d) Indicatori di cambiamento climatico (approvvigionamento idrico al 2050): tale tema si sostanzia nella necessità di corredare gli elementi conoscitivi ottenuti ad una adeguata struttura modellistica in grado di tenere conto degli scenari futuri suscettibili di adeguata pianificazione e più in generale di prevedere l'evoluzione dei processi che si svolgono sul territorio, contemplando le possibili evoluzioni del clima, degli effetti indotti dall'azione antropica e della necessità di sintetizzare l'informazione disponibile in indicatori utili al monitoraggio ed alla pianificazione degli interventi nel breve, medio e lungo periodo.

e) Monitoraggio: le attività di monitoraggio dei processi di desertificazione dovranno ottemperare ai seguenti due scopi principali: i) integrare le informazioni già disponibili nei database realizzati a scala nazionale e/o regionale, ricomprendenti il territorio pugliese e, insieme ad esso, i territori delle regioni limitrofe; ii) rendere operativo un sistema che consenta di implementare una rete di osservazione di dati misurati al suolo e telerilevati che consentano di tenere costantemente sotto controllo i processi di evoluzione del territorio allo scopo di rendere più efficaci e mirati gli interventi di mitigazione. I risultati del monitoraggio (da implementare), saranno resi disponibili mediante uno strumento informatico di gestione e consultazione dei dati, anche cartografici, quale un Web-GIS e un sito web dedicato.

Conclusioni

In primo luogo risulta fondamentale l'obiettivo di individuare un sistema ottimale di indicatori per la stima dell'impatto della desertificazione, nelle sue varie dimensioni, sugli ecosistemi e sulle dinamiche economiche e sociali di un territorio, allo scopo di realizzare una corretta valutazione della vulnerabilità dello stesso territorio agli eventi di siccità ed ai processi di degradazione del suolo e di consumo delle risorse naturali. Ciò è ancora più significativo sul territorio pugliese, dove la comprensione delle complesse interazioni fra elementi geo-fisici e sociali è indispensabile per evidenziare le aree effettivamente a rischio. In tal senso si può realizzare un significativo avanzamento dello stato delle conoscenze, producendo mappe di rischio corredate anche dall'individuazione di possibili scenari evolutivi dei fenomeni.

Sulla scorta delle valutazioni derivanti dall'analisi delle mappe di rischio, si potrà procedere ad una programmazione degli interventi, sia in termini di opere strategiche e sia di strategie di pianificazione territoriale, nonché ad una puntuale organizzazione delle attività operative, da svolgere in maniera prioritaria nelle aree caratterizzate da maggiore vulnerabilità e quindi richiedenti azioni più immediate.

Più in generale sarà utile la predisposizione di linee guida di gestione delle risorse naturali del territorio, soprattutto orientate ad ottimizzare le pratiche agricole impiegate a scala regionale, ad incentivare pratiche ecosostenibili e ad indirizzare opportunamente gli strumenti di gestione territoriale, in un contesto di coordinamento, concertazione e condivisione tra gli enti coinvolti.

Infine, allo scopo di incrementare la consapevolezza e la partecipazione pubblica al problema, sarà sicuramente opportuno predisporre strumenti di divulgazione delle informazioni, attraverso cui consultare ed aggiornare la banca dati opportunamente costruita, oltre alle opportune azioni di pubblicizzazione diretta delle informazioni, quali seminari, workshop, conferenze.

Bibliografia

Boccaccio L. (2005). – Sito Natura 2000 Alta Murgia: Linee guida per una gestione agroambientale partecipativa. Tesi di laurea, Facoltà di Agraria, Università di Pisa. Anno Accademico 2004-2005.

Autorità di Bacino della Puglia (2011). Redazione di uno studio tecnico-scientifico relativo alla erosione del mare, alle inondazioni e alla conservazione dell'habitat naturale, dedicato alla comprensione dei fenomeni in atto e alla individuazione dei possibili rimedi per fronteggiare la grave situazione dell'erosione costiera della Riviera Sud di Manfredonia, con particolare riferimento ad Ippocampo. www.adb.puglia.it.

Di Santo A. R., Fratino U., Iacobellis V. (2007). Cambiamenti climatici e gestione delle acque, *Geologi e Territorio* n° 3/4-2007.

Regione Puglia (2009) - Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia. www.regione.puglia.it.

Strategia di Adattamento ai cambiamenti climatici: dall'Europa verso l'Italia

Sergio Castellari

Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC)

Il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale nella lotta alla siccità e alla desertificazione: obiettivi, contenuti, azioni

V. Corbelli¹, M. Pagliaro²

¹ Segretario Generale

² Tecnico

Autorità di Bacino dei Fiumi Liri Garigliano e Volturno

Viale Lincoln, ex area Saint Gobain, 81100 Caserta

Corresponding author: vera.corbelli@autoritadibacino.it

m.pagliaro@autoritadibacino.it

La Direttiva Quadro 2000/60/CE – *Water Framework Directive (WFD)* ha segnato una profonda riforma nell'azione di tutela dei corpi idrici, sia per gli aspetti amministrativi che di tutela e gestione delle risorse idriche, individuando quale ambito territoriale di riferimento il “*Distretto Idrografico*”, e quale strumento per l'attuazione dei principi da essa fissati il “*Piano di Gestione del Distretto Idrografico*”. La Direttiva ha definito una strategia comune di “*tutela, governo e gestione delle risorse idriche*” improntata alla “*sostenibilità ecologica, etico-sociale ed economica*”.

Il *Piano di Gestione delle Acque*, pertanto, costituisce uno strumento di grande impatto per il governo delle risorse idriche nella loro accezione più completa; inoltre, facendo “*perno*” sull'uso sostenibile delle acque, a scala di *distretto idrografico* e di *ecosistema di bacino*, si inserisce nell'azione complessiva della politica ambientale dell'UE per la tutela e il miglioramento della qualità ambientale e per l'uso razionale delle risorse naturali.

In Europa, il quadro dello stato della pianificazione delle risorse idriche, a scala di distretto idrografico, restituisce una situazione non omogenea dal punto di vista tecnico-procedurale dei piani di gestione redatti per ogni paese (Figura 1).

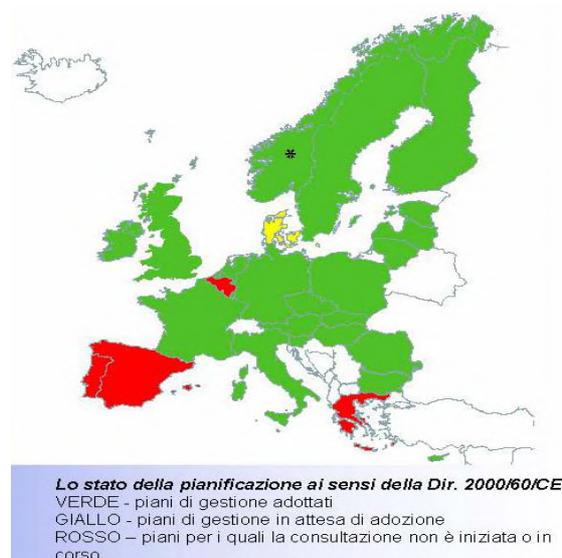


Figura 1. Lo stato della pianificazione ai sensi della Dir. 2000/60/CE a livello europeo

In Italia, il D.Lgs. n. 152/2006 –di recepimento della WFD- partendo dall'accorpamento dei bacini di rilievo nazionale, interregionale e regionale individuati dalla Legge n.183/1989, ha ripartito il territorio nazionale in otto Distretti Idrografici (art.64): Alpi Orientali, Padano, Appennino Settentrionale, Pilota del Serchio, Appennino Centrale, Appennino Meridionale, Sardegna e Sicilia (Figura 2).



Figura 2. I distretti idrografici presenti sul territorio nazionale

In tale contesto, il *Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale*, la cui estensione territoriale è pari a 68.200 kmq – secondo solo al Distretto dell'Appennino Settentrionale – si pone all'attenzione per caratteristiche amministrative, fisico-ambientali ed infrastrutturali ben distinte, comprendendo 7 Regioni, 25 Province, 1664 Comuni, 100 Comunità Montane, 44 Consorzi di Bonifica ed una popolazione residente pari a circa il 23% della popolazione nazionale (Figura 3).



Figura 3. Il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale – DAM

L'unità fisiografica in argomento (DAM) si contraddistingue per una sufficiente disponibilità di risorse idriche - anche se associata a condizioni di criticità nella distribuzione, uso e gestione delle stesse – oltre che per la presenza di un articolato ed interconnesso sistema dei trasferimenti idrici superficiali e sotterranei (Figure 4 e 5).

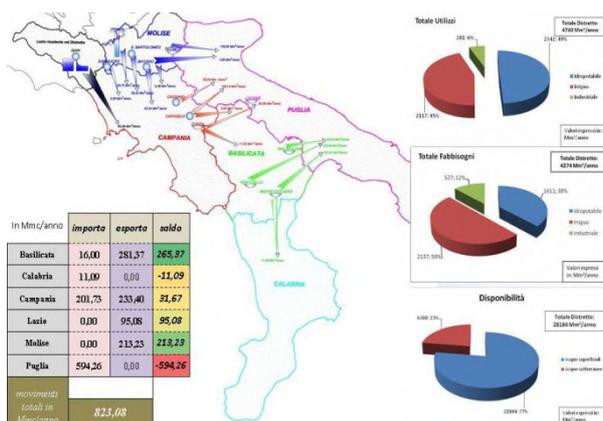


Figura 4. Grandi trasferimenti idrici superficiali, fabbisogni, utilizzi, disponibilità

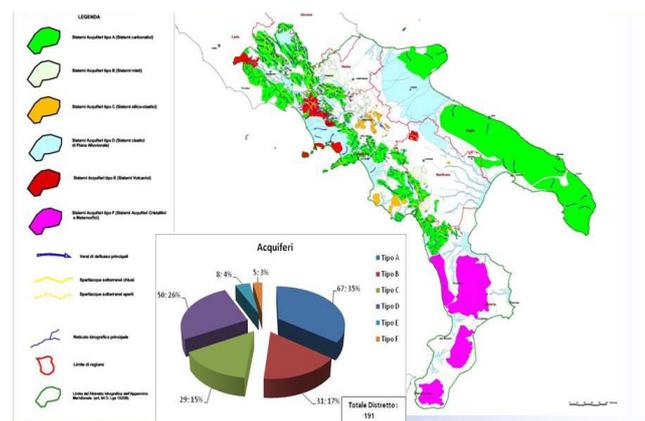


Figura 5. Trasferimenti idrici sotterranei

Rilevante è la valenza ambientale e culturale del Distretto per la presenza di 978 aree naturali protette, che ricoprono il 32% circa della sua superficie ed un sistema costiero di pregio che si snoda lungo circa 2100 km (Figura 6), nonché di un patrimonio culturale di altissimo valore.

In tale contesto ambientale diffuse sono le situazioni di dissesto idrogeologico ed idraulico, come testimoniato dalla pianificazione al riguardo realizzata.

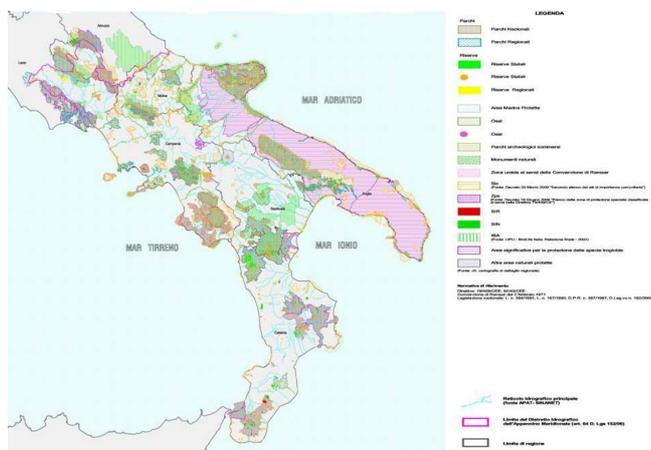


Figura 6. Il sistema delle aree naturali protette

Il “Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale” è stato redatto dall’Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno, d’intesa con le Regioni del Distretto (Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Lazio, Molise e Puglia), in base agli obiettivi e contenuti della Direttiva 2000/60/CE, del D.Lgs. n. 152/2006 e della Legge n. 13/2009, mediante il recepimento, la rielaborazione ed integrazione dei contenuti degli strumenti di pianificazione redatti a scala nazionale, regionale e di bacino, e di ulteriori studi sul sistema fisico- ambientale- territoriale e socio-economico. Pertanto tale Piano rappresenta nel contesto italiano e, nello specifico, in quello del Sud Italia, un formidabile strumento di coordinamento delle politiche ambientali e di supporto allo sviluppo economico dei territori.

Il DPCM di approvazione del Piano di Gestione ha ottenuto il parere favorevole della Conferenza Stato-Regioni nella seduta del 27 luglio 2011.

Il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale si radica sul principio che la risorsa idrica deve essere in grado di soddisfare il maggior numero di funzioni ambientali senza sacrificare la sua riproducibilità nel lungo termine e senza pregiudicare l'accessibilità per quegli usi ritenuti meritevoli di tutela.

Sulla base di tale principio, gli *obiettivi* generali e specifici del Piano sono stati ricondotti a quattro linee di azione principale: "uso sostenibile della risorsa acqua"; "tutelare, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e terrestri e delle zone umide"; "tutela e miglioramento dello stato ecologico delle acque sotterranee e delle acque superficiali"; "mitigare gli effetti di inondazioni e siccità".

Tenuto conto delle caratteristiche del Distretto, delle criticità rilevate e delle tipologie di interventi previsti, il Piano è stato impostato al fine di:

- fornire uno strumento di pianificazione che, attraverso una valutazione delle criticità, delle esigenze sociali e dell'equilibrio ambientale, possa consentire la realizzazione del governo delle risorse idriche e di riflesso l'attuazione di un sistema integrato di tutela, valorizzazione e sviluppo territoriale;
- trattare i grandi temi di Distretto definendo, in modo partecipato e condiviso, le strategie di attuazione;
- rendere possibile un programma di azioni modulari e flessibili che consentano interventi attraverso "step" successivi, compatibili con l'ambiente ed il sistema di sviluppo della pianificazione;
- correlarsi in modo efficace con la pianificazione ambientale/territoriale;
- sviluppare un percorso di pianificazione partecipata del territorio;
- offrire un programma di misure che ponga al centro del percorso la tutela della risorsa acqua e del sistema ambientale, del sistema territoriale, archeologico/storico ed architettonico, al fine di uno "sviluppo tecnicamente ed eticamente sostenibile".

Le analisi ed elaborazioni per la predisposizione del Piano sono state condotte ed aggregate "a scala di Distretto, per territorio regionale, per unità idrografica, per unità costiera", individuando nello specifico 21 unità idrografiche che, a grande scala, presentano al loro interno caratteristiche sostanzialmente omogenee.

L'area del Distretto, caratterizzata da una "conformazione idrografica, idrogeologica, territoriale, ambientale ed infrastrutturale" molto articolata, ha reso necessaria la definizione di un programma di misure (interventi strutturali e non strutturali) complesse e tra loro interrelate, al fine di dare risposte adeguate per la rimozione o mitigazione delle varie tipologie di criticità e di rischi individuati in relazione alla tutela, uso e gestione delle risorse idriche.

L'Autorità di Bacino, nella formulazione del Piano, d'intesa con le Regioni, e sulla base delle risultanze delle analisi delle pressioni e degli impatti sulla risorsa idrica, nonché della caratterizzazione dei corpi idrici, dell'analisi economica e dei principali strumenti di pianificazione redatti dagli enti territorialmente competenti in materia, ha predisposto un "Programma di azioni strutturali e non strutturali" (Programma di misure) articolato in quattro ambiti tematici: quantità delle risorse idriche e sistema fisico ambientale connesso alle acque superficiali e sotterranee; qualità delle risorse idriche e sistema fisico ambientale connesso alle acque superficiali e sotterranee; sistema morfologico – idraulico – ambientale regione fluviale e costiera; sistema idrico, fognario e depurativo – sistema irriguo – sistema industriale.

Per ogni ambito sono state individuate le "misure di base e supplementari", specificando tra queste le azioni ritenute prioritarie a scala di Distretto per la mitigazione o rimozione delle principali criticità emerse nella fase di analisi (Tabella 1).

Definizione di una strategia unitaria per il governo del sistema acque, con particolare riferimento agli usi potabili, irrigui, industriali ed idroelettrici, diretta ad assicurare il risparmio della risorsa idrica
Stipula di accordi di programma interregionali per il trasferimento delle risorse idriche
Regolamentazione del sistema delle concessioni
Monitoraggio dei corpi idrici e dei suoli mediante progettazione, realizzazione e gestione delle reti sui diversi comparti e divulgazione dei risultati.
Definizione dei criteri per la valutazione del bilancio idrico e l'attuazione dei rilasci coerenti con il Deflusso Minimo Vitale (DMV)
Analisi del sistema delle acque minerali e ridefinizione della regolamentazione
Riordino del sistema di scarichi
Azioni di verifica, controllo e riduzione dello scarico di sostanze pericolose e dell'utilizzo di prodotti fitosanitari
Valutazione della vulnerabilità degli acquiferi (intrinseca ed integrata)
Definizione di misure di salvaguardia per pozzi, sorgenti e corpi idrici sotterranei
Valutazione della interazione fiume-falda
Direttive per l'uso e la tutela dei corpi idrici superficiali e delle fasce di pertinenza fluviale
Azioni dirette ad assicurare il risparmio della risorsa idrica e il contenimento dei costi idrici
Revisione della stima dei fabbisogni idrici nei vari comparti (potabile, irriguo, industriale)
Definizione degli utilizzi idrici nei vari comparti (potabile, irriguo, industriale)
Razionalizzazione dei sistemi idrici potabili
Razionalizzazione dei sistemi fognario-depurativi anche ai fini del riutilizzo delle acque reflue depurate
Razionalizzazione dei sistemi irrigui
Razionalizzazione dei sistemi industriali
Rimodulazione dei Piani d'Ambito e dei Piani Regolatori Generali degli Acquedotti (PRGA)
Individuazione di fonti idropotabili alternative per sopperire a crisi o gravi carenze idriche
Regolamentazione della gestione degli invasi e sistemi di interconnessione
Revisione dei sistemi irrigui in funzione delle reali idroesigenze
Piano di manutenzione e regolamentazione dell'uso dei canali di bonifica
Programmi di azione per la salvaguardia del sistema ambientale e culturale
Interventi per l'abbattimento dei nutrienti e la mitigazione dei fenomeni di eutrofizzazione di laghi ed invasi
Programmi di azioni per la mitigazione dei fenomeni di intrusione salina e/o desertificazione e degrado dei suoli
Individuazione o aggiornamento della perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e relative azioni di mitigazione del rischio
Definizione delle aree soggette a erosione costiera e programmi di mitigazione
Valutazione dei prelievi e trasporto dei sedimenti ai fini dell'equilibrio della costa
Programmi di interventi strutturali e non strutturali nelle aree di crisi ambientale

Tabella 1. Le azioni prioritarie a scala di Distretto

Fonte: Piano di Gestione delle Acque Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

È pertanto necessario che la *“trattazione e valutazione del fenomeno desertificazione”* siano innanzitutto inquadrati in *“un’unità fisico-territoriale ed ambientale”* ben definita, nell’ambito dei processi di pianificazione e programmazione in corso e nella configurazione della dinamica del sistema naturale ed antropico, per poi procedere alla valutazione ed individuazione di risposte efficaci.

Sulla base di un programma generale e delle risorse finanziarie disponibili, l’Autorità di Bacino in relazione al fenomeno della desertificazione è stata impegnata in un progetto specifico, sviluppato nell’ambito delle attività per la realizzazione del Piano di Azione Locale per la lotta alla siccità ed alla desertificazione della Regione Campania, riguardante *l’area del Basso Volturno* (Provincia di Caserta). L’area di studio è interessata da problemi fisico-ambientali rilevanti (rischio idraulico, erosione costiera, subsidenza, degrado ambientale, ecc.) tra cui l’*“impoverimento”* della risorsa suolo, strettamente connesso al basso livello di qualità delle risorse idriche ed al loro depauperamento. La fenomenologia in atto è complessa, in quanto ai fenomeni naturali si sommano gli impatti antropici indotti sulle acque e sul suolo dalle attività economiche nell’area, in prevalenza agricole e zootecniche.

Il Piano di Azione locale, elaborato d’intesa tra Regione Campania e Autorità di Bacino Liri - Garigliano e Volturno, prevede un programma generale di azioni di lotta alla desertificazione per l’intero territorio regionale ed un programma stralcio, che ha portato alla predisposizione dello studio per la *“Valutazione dello stato di salinizzazione dei suoli e potenziale impatto sulla produzione primaria”* nell’area del Basso Volturno. Lo studio, *ultimato nell’ottobre 2010 ed inserito nel Piano di Gestione delle Acque come studio pilota e metodologia di lavoro da estendere all’intera area di Distretto*, ha portato all’individuazione degli ambiti caratterizzati da processi di desertificazione in atto o da elevato rischio potenziale di desertificazione sulla scorta dell’analisi dei processi di *salinizzazione delle falde e dei suoli*.

Il Piano di Gestione ha, comunque, evidenziato che l’individuazione e messa in atto di una corretta strategia per l’uso e la tutela delle risorse idriche, oltre che per la mitigazione dei processi di desertificazione in atto nel contesto fisico del Distretto dell’Appennino Meridionale, deve essere fondata su un *“accordo/intesa”* tra tutte le parti interessate, basato sul principio di uso e condivisione solidale delle risorse idriche nel Distretto.

Il Distretto rappresenta, infatti, un sistema fortemente interconnesso per i trasferimenti di risorse idriche tra Regioni e per gli interscambi tra idrostrutture; in tale contesto l’esigenza di un unico strumento di pianificazione e programmazione per il governo delle acque diventa inderogabile.

Un’azione *“forte”* del programma di misure del Piano di Gestione è rappresentato proprio dalla sottoscrizione di *“Accordi/Intese”* tra le Regioni del Distretto per l’uso condiviso e sostenibile delle risorse idriche, per il superamento delle problematiche attinenti i trasferimenti di risorse idriche tra le aree e Regioni del Distretto a diversa disponibilità idrica, assicurando in tal modo il *“diritto all’acqua”* anche alle aree con deficit idrico.

Un primo passo verso la definizione dell’Accordo Unico di Programma tra le Regioni del Distretto è stato compiuto il 6 aprile 2011, con la sottoscrizione da parte delle Regioni del *“Documento comune d’intenti finalizzato ad un governo coordinato e sostenibile della risorsa idrica afferente il Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale”*; tale documento è stato confermato ed integrato il 16 febbraio 2012 con un Addendum, che individua i presupposti metodologici per la redazione dell’Accordo Unico. In linea con quest’ultimo atto sono stati già stipulati i protocolli d’intesa tra le Regioni Campania e Puglia e Molise e Campania per la regolamentazione dei trasferimenti idrici interregionali.

Conclusioni

In occasione della celebrazione della giornata mondiale per la lotta alla desertificazione, i rappresentanti di enti scientifici ed istituzioni Italiane ed internazionali si sono incontrate per dare nuovo impulso al ruolo che l'Italia ha avuto nella lotta alla desertificazione fino ad oggi.

Nella prima giornata dei lavori sono stati presentati contributi di ricerche e progetti italiani ed internazionali sulle tematiche:

- scenari e modelli per la definizione di piani, programmi e strategie
- stato e tendenze dei servizi ecosistemici
- tecnologie e pratiche tradizionali e innovative per il ripristino dei servizi degli ecosistemi.

Gli studi modellistici rendono disponibili analisi quantitative delle tendenze stagionali dei principali parametri climatici e dei possibili impatti delle variazioni sulla zona Euro-Mediterranea. I risultati disponibili, realizzati sulla base dello scenario IPCC A1B, utilizzando un modello regionale accoppiato oceano-atmosfera forzato dal modello globale ECHAM5-MPIOM, mostrano in dettaglio le variazioni della temperatura superficiale e del ciclo idrologico che permettono di valutare indicatori chiave per la valutazione delle "pressioni" di tipo climatico sulla desertificazione.

Numerose esperienze dimostrano come un approccio ecosistemico alla lotta alla desertificazioni permetta di conservare e sviluppare necessari servizi che gli ecosistemi forniscono alle attività umane. Gli esempi dei progetti realizzati in Italia, Marocco, Algeria, Kenya, Pakistan, Tunisia, Egitto e Cina hanno messo in evidenza che esiste un patrimonio di conoscenze ed esperienze di avanguardia scientifica e tecnologica.

La valutazione dello stato e della tendenza evolutiva della desertificazione in Italia e nel mondo è uno dei temi all'attenzione della comunità scientifica e delle istituzioni italiane ed internazionali. Per la valutazione degli aspetti bio-fisici viene confermata l'importanza di integrare l'impiego di modelli, tecniche satellitari e indagini in campo. L'estensione delle aree maggiormente sensibili alla desertificazione in Italia costituisce oltre il 30% della superficie nazionale e le regioni maggiormente interessate sono la Sicilia, la Puglia e Basilicata. La valutazione degli aspetti sociali ed economici della desertificazione attraverso l'uso di indicatori e modelli costituisce una priorità di ricerca che verrà affrontata dalla seconda conferenza scientifica internazionale della UNCCD (marzo 2013). La valutazione delle pressioni, dello stato, degli impatti e degli effetti delle risposte è richiesto per riferire alla UNCCD lo stato di attuazione della Convenzione in attuazione della "10 Years Strategy".

Anche l'Italia deve affrontare problemi legati alla desertificazione e rispondere in modo adeguato alle sfide dei cambiamenti climatici e dello sviluppo sociale ed economico sostenibile; a tale obiettivo contribuiscono efficacemente azioni volte a promuovere una maggiore diffusione ed applicazione delle conoscenze scientifiche per la lotta alla desertificazione nei settori agricoli, forestali, della gestione delle risorse idriche e del mantenimento dei servizi forniti dagli ecosistemi in generale.

Nella seconda giornata i lavori del workshop hanno evidenziato che il livello di sensibilità e consapevolezza che le istituzioni italiane a livello nazionale e regionale ai problemi della desertificazione è alto. È stata sottolineata l'importanza che venga rinnovato l'impegno Italiano ad attuare gli obiettivi della UNCCD a livello nazionale ed internazionale e che vengano create nuove occasioni perché il mondo scientifico possa fornire il suo apporto alla pianificazione ed attuazione di concrete azioni di lotta alla desertificazione in Italia e nel mondo. L'Italia può prepararsi a rispondere adeguatamente a tutti i livelli, dal locale al nazionale ed all'internazionale riattivando un meccanismo di coordinamento che consenta approcci integrati e multidisciplinari ai problemi della desertificazione.

Edito dall'ENEA

Unità Centrale Relazioni, Servizio Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma

www.enea.it

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu

Copertina: Cristina Lanari

Gennaio 2013



United Nations Convention
to Combat Desertification



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



ISTITUTO NAZIONALE
DI ECONOMIA AGRARIA



CONSIGLIO PER LA RICERCA
E LA SPERIMENTAZIONE
IN AGRICOLTURA



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari



ENEA

ISBN 978-88-8286-280-0