

PROPOSTA DI STRATEGIE DI GESTIONE SOSTENIBILE DELLA RISORSA IDRICA, IN AMBIENTE MEDITERRANEO, FINALIZZATA AGLI INTERVENTI PER LA LOTTA ALLA DESERTIFICAZIONE (SARDINIA NW, ITALY)*

Giulio Barbieri¹, Giorgio Ghiglieri², Antonio Vernier¹

(1) Dipartimento di Ingegneria del Territorio: Università degli Studi di Cagliari,
P.zza d'Armi, 09100 Cagliari, Italia: e-mail: barbieri@unica.it

(2) Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Nucleo Ricerca Desertificazione: Università degli Studi di Sassari,
Via De Nicola, 07100 Sassari, Italia: e-mail: ghiglieri@uniss.it

RIASSUNTO

In questo lavoro viene descritto l'approccio metodologico ed i primi risultati di uno studio sulla gestione sostenibile delle risorse idriche, finalizzato agli interventi per la lotta alla desertificazione. L'obiettivo principale è quello di ricercare, elaborare e proporre modelli e strategie di gestione innovativa e sostenibile della risorsa idrica, a scala di bacino idrografico e/o idrogeologico, in ambiente mediterraneo, partendo da un caso di studio in un'area campione della Sardegna; il tutto mediante un approccio multidisciplinare. Alcuni criteri di scelta dell'area pilota sono stati dettati dall'esigenza di soddisfare alcune peculiarità quali: presenza di corpi idrici superficiali (fiumi, canali, dighe, etc.), acquiferi superficiali e profondi, agglomerati urbani e attività produttive, che generano quindi usi competitivi della risorsa idrica. L'area è stata individuata nella zona nord occidentale dell'isola, nella regione della Nurra ed in particolare nel bacino idrografico sotteso allo stagno del Calich. Viene dunque proposta e sperimentata una ricerca multidisciplinare, rivolta ad acquisire le basi di conoscenza necessarie ed indispensabili, per proporre una gestione integrata e sostenibile della risorsa idrica, anche in riferimento alla recente normativa vigente.

SUMMARY

This paper is concerned with the methodological approach and preliminary results of a study conducted on the sustainable management of water resources aimed ultimately at defining measures for combating desertification. The primary object is to explore and develop models and strategies for innovative and sustainable water resources management solutions, adopting a multidisciplinary approach, at the drainage and/or hydrogeological basin scale in a Mediterranean context, using a case study from a pilot area in Sardinia as a basis. Criteria for selecting the pilot area were dictated by the need for specific features such as the presence of surface waterbodies (rivers, channels, dams, etc.), of confined and unconfined aquifers and of urban agglomerates and productive activities, thus with competing water demands. An area was identified in the NW part of Sardinia, in the Nurra region, specifically the basin draining into the Calich lagoon. A multidisciplinary research project has been drawn up and tested for the purpose of collecting the necessary information required for developing integrated and sustainable water resource management solutions, also taking into consideration recently enforced legislation.

PREMESSA

Nell'ambito delle attività di ricerca multidisciplinari, volte a contrastare e/o a limitare i processi di desertificazione, un settore importante deve essere attribuito alle tematiche relative ad una gestione integrata e sostenibile delle risorse idriche. Ovvero, quelle relative al controllo e alla conservazione quantitativa e qualitativa della risorsa, al contenimento delle perdite e degli sprechi, all'efficace manutenzione e regolazione degli impianti idrici, all'adeguata ed economica gestione tecnico-amministrativa, a un piano di ripartizione fra le utenze al fine di limitare i conflitti d'uso, ai metodi di trattamento e riutilizzo delle acque reflue. Lo sviluppo, inteso come progresso, ha nell'acqua un suo

* Ricerca finanziata nell'ambito del Progetto RIADE-PON (2002-2005) www.riade.net
Ricerca Integrata per l'Applicazione di tecnologie e processi innovativi per la lotta alla **DE**sertificazione

elemento vitale. Appare quindi evidente il crescente interesse verso una gestione integrata e sostenibile della "risorsa acqua" e, verso un'azione preventiva che costituisce una politica di tutela della stessa. Per avvalorare tali ipotesi, dovranno essere conosciuti tutti i fattori naturali e antropici che, in minore o maggiore misura, possano far variare gli equilibri naturali a scala di bacino idrografico, inteso come sistema fisico. In tutti i paesi progrediti esiste ormai la consapevolezza che le risorse idriche devono essere gestite, per i diversi usi, in modo integrato; dunque, le acque superficiali, sotterranee e reflue, devono essere considerate non solo come realtà a se stanti, ma anche in termini di bilancio globale, di quantità e qualità, compatibilmente con la conservazione del suolo e la tutela dell'ambiente.

Il lavoro prende spunto da un progetto di ricerca di più ampio respiro denominato RIADE (Ricerca Integrata per l'Applicazione di tecnologie e processi innovativi per la lotta alla Desertificazione). Il progetto RIADE è un progetto cofinanziato dal MIUR (Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca) nell'ambito del Programma Operativo Nazionale di "Ricerca, Sviluppo Tecnologico ed Alta Formazione" 2000 – 2006, la cui partnership è composta da: A.C.S. (Advanced Computer System), ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente), NRD–Università di Sassari (Nucleo Ricerca Desertificazione).

L'obiettivo del RIADE è quello dello sviluppo di un sistema informativo integrato e tecnologicamente innovativo per il monitoraggio dei processi di desertificazione localizzati in aree del Mezzogiorno d'Italia, in grado di contribuire alla determinazione dei rapporti di causa-effetto nei fenomeni in esame e promuovere interventi di salvaguardia del territorio. La ricerca ha una durata di 36 mesi, con inizio dall'ottobre 2002; le regioni italiane coinvolte sono la Basilicata, la Puglia, la Sardegna e la Sicilia.

Al termine della ricerca saranno individuate nuove tecnologie di rappresentazione dell'informazione per consentirne una gestione ed un utilizzo sufficientemente agevoli e per favorire la loro fruibilità e comprensione da parte di un'ampia fascia di utenti. Tutte le conoscenze acquisite potranno essere messe a disposizione delle amministrazioni locali, chiamate a pianificare e gestire il territorio, e delle popolazioni affette dalla desertificazione ed interessate a prevenirla. Lo scopo del progetto è sviluppare un prototipo strutturato e complesso, costituito da un insieme di prodotti che diano chiare indicazioni, anche a livello previsionale, agli esperti ed ai ricercatori. Da un punto di vista operativo, questo si tradurrà nella creazione di un sistema sperimentale di supporto alle decisioni, indirizzato ai gestori locali e validato utilizzando contenuti appositamente sviluppati ai fini progettuali.

Nell'ambito del RIADE, il progetto è siglato come WP 4.4 ed è inserito nell'Obiettivo Realizzativo 4 (OR 4), sistema innovativo di supporto alle decisioni per la gestione degli interventi per la lotta alla desertificazione.

L'Unità Operativa del WP 4.4 è costituita da un gruppo di lavoro multidisciplinare, composto da ricercatori delle Università di Sassari (Nucleo Ricerca Desertificazione e Dipartimento di Ingegneria del Territorio) e Cagliari (Dipartimento di Ingegneria del Territorio e Facoltà di Scienze Politiche).

RISORSE IDRICHE E DESERTIFICAZIONE

La Convenzione per la Lotta alla Desertificazione e alla Siccità (UNCCD), istituita nella Conferenza delle Nazioni Unite di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo, a cui hanno aderito sinora centottanta paesi fra cui anche l'Italia, definisce la desertificazione come: *"Degrado delle terre in aree aride, semi-aride e secco/sub-umide, derivante principalmente da impatti antropici sfavorevoli"*. *"Il termine Terre in questo contesto comprende suolo e risorse idriche locali, superficie del terreno e vegetazione naturale"* (UNEP, 1991). Questa definizione, incentrata sul degrado dei suoli, necessita sicuramente di una maggiore attenzione a riguardo delle risorse idriche.

Partendo comunque da tale definizione, le risorse idriche superficiali e sotterranee, considerate unitariamente sotto il duplice aspetto qualitativo e quantitativo, costituiscono fattore essenziale e determinante di conservazione e sviluppo di ogni forma di vita e in quanto tali risultano assolutamente necessarie al sostentamento e all'armonico sviluppo degli ambienti naturali e alla crescita socio-economica del territorio. In tal senso il deterioramento quali-quantitativo delle risorse idriche di un territorio, influenzando negativamente sulle condizioni di sviluppo di ogni forma di vita e di organizzazione antropica, costituisce indubbiamente un fondamentale indicatore dei processi di desertificazione, intesi

nell'accezione più generale di degrado del sistema bioprodotivo del territorio, dovuto a cause diverse, tra le quali primariamente le variazioni climatiche e le attività umane. D'altra parte, anche nel linguaggio comune, al termine desertificazione viene generalmente associato il concetto di mancanza parziale o totale di risorsa idrica. Fattori climatici (aridità, lunghezza delle stagioni secche, elevate variabilità di precipitazione interannuali e interstagionali, siccità periodiche) e fattori socio-economici (incremento della richiesta, intensa urbanizzazione, concentrazione delle attività umane lungo le coste, sviluppo turistico) costituiscono fattori critici, non sempre ben conosciuti, che fanno della gestione dell'acqua un problema molto attuale. Tuttavia, il degrado della risorsa idrica, pur essendo un indicatore fondamentale di desertificazione, costituisce in realtà una causa o concausa di desertificazione e non un effetto dei processi di desertificazione oggettivamente osservabili, come nel caso della degradazione dei suoli o delle foreste.

GENERALITÀ SULLE RISORSE IDRICHE IN SARDEGNA

La Sardegna, a causa della sua peculiare posizione geografica e a causa di eventi climatici estremi, quali siccità e/o alluvioni, succedutisi in particolare negli ultimi quindici anni, soffre di una scarsa disponibilità di risorse idriche e può quindi configurarsi come regione rappresentativa di una problematica molto diffusa e urgente in tutto il bacino del Mediterraneo.

Una prima ipotesi di gestione delle risorse idriche fu elaborata in Sardegna, nel 1988, con il "Piano delle acque". Lo scopo di questo documento di pianificazione fu quello di accertare se la domanda d'acqua per i vari usi (civile, agricolo e industriale) potesse essere soddisfatta nel lungo periodo e con quali infrastrutture. Il Piano prese in considerazione quasi esclusivamente le acque superficiali, considerando invece le acque sotterranee una risorsa locale e integrativa. Le valutazioni effettuate nell'ambito del Piano sono oggi parzialmente superate ed obsolete, a causa delle mutazioni naturali e antropiche avvenute negli ultimi 15 anni.

Nel 1995 il Governo Nazionale ha dichiarato lo stato di emergenza idrica in tutto il territorio dell'isola ed ha nominato Commissario Governativo Regionale il Presidente della Giunta, dotandolo di poteri speciali, necessari per attivare una serie coordinata di azioni e interventi atti a garantire il superamento della crisi. Fu pertanto redatto un documento di base, il Piano d'Ambito, aggiornato al 2000, dove fu analizzato il problema idrico in Sardegna. Dal Piano d'Ambito, uno dei dati più esplicitivi che si evince è quello relativo al volume d'acqua disponibile, pari a 260 m³ annui pro capite, stimato su una popolazione di 1.650.000 abitanti. Questo volume è nettamente inferiore alla soglia minima stabilita dagli esperti (1000 m³ annui per abitante), al di sotto della quale la scarsità d'acqua diventa un grave fattore limitante per lo sviluppo economico di un territorio, non essendo in grado di soddisfare i fabbisogni per gli usi civili e produttivi. Altro dato interessante è che a fronte di un fabbisogno totale stimato pari a 1162 milioni di m³ annui, di cui il 25,3% per usi civili, il 5,3% per usi industriali e il 69,4% per usi agricoli, la risorsa idrica disponibile è pari a 690 milioni di m³ annui. La risorsa idrica complessiva è a sua volta suddivisa in: acque superficiali derivate dagli invasi (617 milioni di m³ annui); acque sotterranee per uso acquedottistico (73 milioni di m³ annui).

Il Piano d'Ambito, governato dall'Autorità di Ambito, è dunque lo strumento tramite il quale si dovrà gestire la risorsa idrica; questo prevede il raggiungimento, mediante interventi programmati, di elevati standard qualitativi e quantitativi. In Sardegna come Ambito Territoriale Ottimale (ATO), quale delimitazione territoriale ottimale ed efficiente per una gestione integrata della risorsa idrica, è stato definito l'intero territorio dell'isola (L.R. 29/97).

Nell'isola, l'approvvigionamento idrico per i differenti usi è per la maggior parte garantito dalle risorse idriche superficiali, regolamentate da dighe. In alcune aree le acque sotterranee rappresentano però un importante approvvigionamento idrico alternativo ma, poiché ancora oggi non esiste un Servizio di controllo e di monitoraggio, esse non sono utilizzate razionalmente. Lo sfruttamento incontrollato, in alcuni casi, sta determinando un inarrestabile processo di deterioramento, in termini quantitativi e qualitativi, delle risorse idriche sotterranee (sovrasfruttamento, ingressione di acqua di mare negli acquiferi costieri, inquinamento da sostanze organiche e/o chimiche, etc.).

Il deficit idrico più elevato è localizzato nella Sardegna meridionale, a causa della maggiore scarsità di precipitazioni e della maggiore densità di popolazione. In generale, nei grandi comprensori

del Campidano di Cagliari, della valle del Cixerri, della piana di Oristano e della Nurra, il deficit idrico assume valori rilevanti e pertanto determina conflitti acuti tra le varie utenze (civili, industriali e agricole).

OBIETTIVI GENERALI DEL PROGETTO WP 4.4

L'obiettivo principale del progetto è quello di ricercare, elaborare e proporre modelli e strategie di gestione innovativa e sostenibile della risorsa idrica a scala di bacino idrografico e/o idrogeologico in ambiente mediterraneo, partendo da un caso di studio in un'area campione della Sardegna. La ricerca è inoltre tesa a focalizzare, analizzare e interpretare la realtà socio-economica di tale area, al fine di valutare la percezione del problema ed il grado di accettabilità delle misure prese in esame. Un'ulteriore obiettivo è quello di riconoscere risorse idriche alternative di qualità e di valutarne la possibilità di sfruttamento. Il tutto verrà realizzato sensibilizzando e coinvolgendo attivamente gli utenti istituzionali quali Enti gestori, Assessorati, Servizi tecnici degli acquedotti, Servizi tecnici regionali, provinciali e comunali, etc.. Su questa base verrà proposta e sperimentata una gestione integrata e sostenibile della risorsa idrica, anche in riferimento al recente decreto legislativo dell'11 maggio 1999 n. 152 e successive integrazioni.

La necessità primaria è quindi quella della conoscenza approfondita delle risorse e delle peculiarità del territorio mediante una ricerca multidisciplinare che applichi alcune tecnologie innovative.

Sarà sviluppato inoltre un sistema di monitoraggio integrato, individuando nuovi indicatori ambientali dotati di alto valore sintetico. Questi indicatori dovranno essere in grado di dare le risposte ai problemi legati al monitoraggio finalizzato alla lotta alla desertificazione, senza ricorrere all'uso dei numerosi e generici parametri ambientali di routine.

Ulteriore scopo di questo lavoro è quello di proporre uno strumento metodologico per la gestione delle risorse idriche, che sia da un lato efficiente e flessibile, e dall'altro consenta un approccio multidisciplinare, a costi relativamente limitati, e che possa essere ripetibile e trasferibile in altri contesti territoriali.

OBIETTIVI SPECIFICI DEL PROGETTO

La ricerca, che verrà sviluppata in un arco temporale di 28 mesi, prevede 15 obiettivi specifici realizzativi elencati di seguito:

1. Set di dati esistenti di Letteratura scientifica, Rapporti e Relazioni tecniche, Cartografia di base;
2. Elaborazione e interpretazione dei dati climatici su base locale con redazione di grafici, diagrammi e cartografia tematica. Studio di eventuali variazioni climatiche recenti;
3. Carta geologica in scala 1:50.000;
4. Carta pedologica in scala 1:50.000;
5. Carta dell'uso del suolo in scala 1:50.000;
6. Caratterizzazione dei principali corpi idrici naturali e artificiali dal punto di vista quantitativo e qualitativo;
7. Rete di monitoraggio pozzi e sorgenti;
8. Caratterizzazione dei principali acquiferi presenti nell'area in studio dal punto di vista quantitativo e qualitativo;
9. Realizzazione della Carta di Vulnerabilità intrinseca ed integrata all'inquinamento degli acquiferi dell'area in studio;
10. Verifica della eventuale contaminazione marina delle aree costiere;
11. Censimento e caratterizzazione delle varie utenze;
12. Indagine socio-economica e valutazione dei fabbisogni idrici futuri;
13. Ricerca di nuove fonti di approvvigionamento;
14. Realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale (G.I.S.);
15. Identificazione di possibili soluzioni tecniche per la gestione sostenibile delle risorse idriche.

CRITERI DI SCELTA E INQUADRAMENTO DELL'AREA PILOTA

I criteri di scelta dell'area pilota sono stati dettati dall'esigenza di alimentare la base conoscitiva, al fine di sperimentare un sistema innovativo di supporto alle decisioni per la gestione degli interventi per la lotta alla desertificazione, uno degli obiettivi principali del progetto RIADE. Inoltre, l'area è stata individuata in accordo a criteri generici quali: presenza di tipologie di fenomeni di desertificazione rilevanti e rappresentativi di contesti geografici significativi; caratteristiche di natura fisica e socio-economica; caratteristiche legate alla storia ed alla preistoria dell'area con particolare riferimento agli insediamenti umani; disponibilità e accessibilità di dati primari e risultati di precedenti ricerche. Infine, per poter sviluppare gli obiettivi specifici previsti, l'area campione doveva essere caratterizzata dalla presenza di corpi idrici superficiali (fiumi, canali, dighe, etc.), acquiferi superficiali e profondi, agglomerati urbani e attività produttive.

Fatte queste premesse e dopo una attenta analisi, si è deciso di scegliere, quale area pilota della Sardegna, quella ricadente nella zona nord occidentale dell'isola, nella regione della Nurra.

In particolare l'area in studio è quella relativa al bacino idrografico sotteso allo stagno del Calich, ubicato nella Sardegna Nord occidentale, nel territorio della provincia di Sassari (Figura 1). Il bacino ha una estensione di circa 400 km² e ricade nei territori comunali di Alghero, Ittiri, Olmedo, Puttifigari, Sassari, Uri e Villanova Monteleone.



Figura 1 - Area pilota della Nurra. Rete di monitoraggio pozzi.

Nel quadro generale delle varie tipologie delle aree costiere della Sardegna, la zona in studio offre svariati motivi di interesse naturalistico e antropico.

All'interno del bacino idrografico si distinguono due grandi aree: la Nurra, con paesaggi pianeggianti (Figura 2), nella porzione centro settentrionale del bacino; l'altra, situata nella parte meridionale del bacino, costituita da paesaggi collinari che da Alghero si spingono verso Villanova Monteleone (Figura 3). La parte centrale del bacino è caratterizzata da una morfologia pianeggiante che degrada fino alla rada di Alghero, localmente dominata da rilievi costituiti da alti tettonici o residui di erosione e da una dorsale meridionale. In questa area troviamo il Monte Murone con i suoi 506 m s.l.m., che rappresenta la cima più alta dell'area in studio.

La vicinanza dei rilievi alla costa non permette la formazione di corsi d'acqua di una certa importanza; le precipitazioni infatti si raccolgono in modesti compluvi e defluiscono direttamente a mare. In generale il reticolo idrografico del bacino è impostato con orientamento verso il Golfo di Fertilia. Le linee principali di deflusso sono a raggiera e solo in parte legate a direttrici tettoniche. Il corso d'acqua più importante è il Rio Barca che sfocia nello stagno del Calich. Le precipitazioni sono mediamente pari a 600 mm/a.

All'interno del bacino sono presenti due invasi artificiali, corrispondenti alle dighe del Cuga e di Surigheddu ed alcuni laghetti collinari.

L'area di studio, fino a non molti anni fa, era caratterizzata quasi esclusivamente da una fiorente attività agro-pastorale, ancora oggi presente, sviluppatasi soprattutto nell'entroterra e presso le maggiori incisioni fluviali. Negli ultimi anni c'è stata una forte richiesta di urbanizzazione lungo la fascia costiera, con la costruzione di diversi insediamenti turistici e infrastrutture urbane. Nell'entroterra, a Nord-Est di Alghero, sono presenti alcune imprese produttive tipologicamente riconducibili ad attività industriali, terziarie e quaternarie. Sulle coste, la concentrazione della popolazione, sia residente che stagionale, insieme all'uso agricolo dei territori, determina un fabbisogno idrico che, in certi periodi dell'anno e/o in annate siccitose, supera le quantità disponibili. Inoltre, l'estrazione eccessiva di acqua dagli acquiferi costieri può innescare fenomeni d'intrusione di acqua marina negli stessi, che contribuiscono ad incrementare, ancora di più, il rischio di desertificazione.



Figura 2 - Nurra: Pascolo nudo



Figura 3 - Colline della Nurra

CONCLUSIONI

Nel territorio italiano, le aree considerate a rischio desertificazione sono localizzate nel sud della penisola e nelle isole. Tale fenomeno rappresenta sicuramente una vera e propria emergenza ambientale, tanto da poter influire sullo sviluppo socio-economico di tali aree. Nell'ambito dei processi di desertificazione, il deterioramento qualitativo-quantitativo delle risorse idriche costituisce

indubbiamente un indicatore del fenomeno, inteso come degrado del sistema bioprodotivo del territorio. La gestione delle risorse idriche, in ambiente semi-arido e/o periodicamente siccitoso come quello mediterraneo, necessita dunque di un approccio multidisciplinare e integrato.

La ricerca proposta in questo lavoro si ispira dunque alle innovazioni concettuali e metodologiche, introdotte nelle più recenti norme, per attuare una politica ambientale di salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità delle risorse idriche e per un uso sostenibile. L'ottica del bacino idrografico consente la gestione integrata della risorsa in tutte le fasi del ciclo di utilizzo delle acque e l'elaborazione coerente dei programmi di misure di prevenzione, tutela e risanamento, sulla base del complesso delle pressioni generate in quel territorio dalle molteplici e specifiche attività umane. I programmi di politica ambientale delle acque devono essere dunque sviluppati a partire da una adeguata conoscenza delle caratteristiche del bacino idrografico, delle pressioni e dell'impatto delle attività umane e degli impatti conseguenti, dell'utilizzo idrico anche sotto gli aspetti economici.

L'obiettivo finale di tale lavoro mira ad organizzare specifici piani di intervento e gestione condivisi con le amministrazioni pubbliche e gli enti di gestione della risorsa idrica, anche mediante la messa a punto di specifici programmi operativi di monitoraggio, che utilizzino nuove tecnologie e innovativi, efficienti e sintetici indicatori di qualità ambientale.

BIBLIOGRAFIA

- Barrocu G. Ghiglieri G. Uras G. (1999) – Il GIS per la vulnerabilità degli acquiferi nella pianificazione per la Protezione Civile. La Regione Sardegna. 3° Convegno Nazionale sulla protezione delle acque sotterranee per il III millennio. Parma 13-14-15 ottobre. Supplemento Speciale della Rivista "Quaderni di Geologia Applicata" Pitagora Editrice (1.342-1.348) (Pubbl. GNDCI-CNR n. 2000).
- Carmignani L. et al. (1996) - Carta geologica della Sardegna. Scala 1:200.000. – Servizio Geologico Nazionale, Regione Autonoma della Sardegna.
- Civita M. & De Maio M. (1997) – SINTACS Un sistema parametrico per la valutazione e la cartografia della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Metodologia & automazione. - Pitagora Editrice Bologna.
- Dettoni B. & Pietracaprina A. (1979-80) – Ricerche idriche sotterranee in Sardegna.- Cassa per il Mezzogiorno. Progetto Speciale n. 25.
- Gentile, 1998, From national monitoring to European reporting: the EEA framework for policy relevant indicators. Atti del Seminario Internazionale, Porto Torres, Italy 18-20 Settembre 1998
- UNCCD, rapporto disponibile sul sito internet della Convenzione alla pagina <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/incd/pdf/241inf4eng.pdf>
www.riade.net