



Aqualife



LIFE12BIO/IT/231

Development of an innovative and user-friendly
indicator system for biodiversity in Groundwater
Dependent Ecosystems

LAYMAN'S REPORT

Photos: UNIVAQ



INDICE

INTRODUZIONE E OBIETTIVI	pag 5
INTRODUCTION AND GOALS	
IL PARTENARIATO	pag 9
THE PARTNERSHIP	
MINACCE ALLA BIODIVERSITÀ DEI GDE	pag 10
THREATS TO BIODIVERSITY IN THE GDES	
AREA DI PROGETTO	pag 11
PROJECT AREA	
ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI DEL PROGETTO	pag 12
ACTIVITIES AND RESULTS OF THE PROJECT	
CONCLUSIONI E SCENARI FUTURI	pag 22
CONCLUSIONS AND FUTURE SCENARIOS	



IL PROGETTO AQUALIFE

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

INTRODUCTION AND GOALS

Il progetto AQUALIFE è stato unico nel suo genere, in quanto si rivolgeva alla conoscenza ed alla tutela degli ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee, per brevità chiamati GDE, acronimo della definizione inglese *Groundwater Dependent Ecosystems*.

Le acque sotterranee rappresentano oltre il 97% delle acque dolci sulla terra. Sono la più importante risorsa idrica e in esse alberga una notevole diversità di specie di grande valore ecologico e conservazionistico, ancora largamente sconosciuta. Questi ambienti e le specie che li caratterizzano sono sensibili a diverse tipologie di alterazioni provocate dalle attività umane. Tra gli interventi che maggiormente danneggiano, talora irreversibilmente, questi ecosistemi, si annoverano: il sovrasfruttamento delle risorse idriche sotterranee a scopo potabile agricolo o industriale, la regimazione dei corsi d'acqua, la devegetazione spondale, l'interramento delle zone umide, le pratiche agricole intensive con l'uso di fertilizzanti e

The AQUALIFE project is a unique LIFE project both in terms of the proposed objectives and the target biodiversity analysed, because it is aimed at identifying a set of conservation priority indicators in environments already known to Science, but poorly known to citizens as well as to legislators: the GDEs (English acronym of Groundwater Dependent Ecosystems).

Groundwater accounts for more than 97% of freshwater on Earth. It represents the most important water resource and it is home to many endemic species that are unknown to the Public, but that deserve attention for their great ecological value. These environments, and the species that complete the whole life cycle in groundwater and GDEs in the broadest sense, are sensitive to various types of alterations caused by human activities. Among the interventions that most damage, sometimes irreversibly, these ecosystems we can list, for example, over-exploitation of

pesticidi, lo scarico di acque reflue di origine urbana e industriale, l'inquinamento da sostanze tossiche abusivamente interrate. Allo stato attuale, la normativa a livello Comunitario e Nazionale prescrive l'attuazione di una serie di "misure" volte a proteggere, ripristinare ed impedire il deterioramento dei corpi idrici sotterranei. Inoltre sancisce obblighi di monitoraggio

groundwater, introduction of techniques of water regimentation, deforestation of the river banks, burial of springs and wetlands, intensive agricultural practice with the use of fertilizers and pesticides, discharge of urban and industrial wastewater, proliferation of pollution from abusively buried toxic substances.



dello stato ambientale di un corpo idrico sotterraneo, ma non riconosce e non include metodologie di biomonitoraggio (cioè di controllo della qualità degli ecosistemi attraverso lo studio degli organismi che essi ospitano), cosa che invece è ormai ampiamente prevista per le acque superficiali.

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei, ad oggi, è definito solo sulla base della quantità di acqua presente e del suo stato chimico tuttavia, non esiste ad oggi nessuno strumento per quantificare l'importanza della

At present, the National and European legislations foresee the implementation of a series of "measures" to protect, restore and prevent the deterioration of groundwater bodies, establish obligations to monitor the environmental status of the groundwater bodies, but neither recognize nor include the biomonitoring of groundwater ecosystems, which is mandatory for surface waters. The environmental quality status of groundwater bodies, to date, is defined only on the basis of the quantitative status and chemical status.

However, currently no tools are available to

fauna dei GDE e valutare l'impatto che le attività umane possono avere sulla sua conservazione. Ciò a sua volta ostacola una pianificazione gestionale efficiente che contempli, nella tutela della biodiversità acquatica, non solo quella superficiale, ma anche quella sotterranea o dipendente dalle acque sotterranee.

Il principale obiettivo del progetto AQUALIFE è stato pertanto quello di sviluppare un sistema innovativo e di facile utilizzo di indicatori per la valutazione delle priorità di conservazione della biodiversità degli ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee e dei fattori di rischio che possono comprometterla.

Il progetto ha avuto un importante valore innovativo, che risiede nei seguenti aspetti: gli ambienti studiati sono ancora largamente sconosciuti; il valore della biodiversità di tali ambienti è stato finora trascurato; non esistevano strumenti applicativi per l'analisi del valore conservazionistico e del grado di minaccia delle comunità animali di tali ambienti.

Il pacchetto AQUALIFE, sviluppato nel territorio della regione Abruzzo (Italia), che è stata selezionata come area-pilota, è facilmente trasferibile in ogni stato della Comunità Europea.



measure the level of biodiversity in groundwater and surface GDEs. Therefore the rate of biodiversity loss associated with the anthropogenic activities carried out at the surface remains in fact unknown. This in turn hinders efficient management planning which, in a holistic view, includes, in the protection of the freshwater biodiversity, also the subterranean component.

The main objective of the AQUALIFE project was therefore to develop an innovative and user-friendly system for assessing the status of biodiversity of the groundwater-dependent ecosystems. The specific objectives were:

1. To develop and validate a package of indicators to measure and map the status and extent of biodiversity loss in groundwater environments and GDEs
2. To use indicators to produce and disseminate an AQUALIFE work package, which can be used by people and organizations potentially interested in monitoring GDEs, and then plan conservation measures in the field

The project had an important innovative value, which resided in the following aspects:

- innovation in the studied environments;
- innovation in the type of biodiversity analysed;
- innovation in the creation of an application package for the calculation of biodiversity loss in response to impacts.

The AQUALIFE expert system, developed in the Abruzzo region (Italy), is easily transferable to any EU member state, where the only expected variation is inherent to the sampled species.



IL PARTENARIATO

THE PARTNERSHIP



Il Progetto AQUALIFE è stato cofinanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma **LIFE+ Nature & Biodiversity**, che finanzia progetti volti alla conservazione di habitat e specie di interesse comunitario, all'attuazione delle politiche e della legislazione comunitaria in materia di natura e biodiversità, in particolare delle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE, per sostenere l'ulteriore sviluppo e l'attuazione della rete Natura 2000.

Il progetto ha visto impegnati tre partner: il coordinatore (ente beneficiario) è stato il **Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga**; tra i partner associati figuravano invece **l'Università degli Studi dell'Aquila**, responsabile delle attività scientifiche di progetto, e la **Regione Abruzzo**, incaricata delle attività di disseminazione e divulgazione al pubblico.

Inoltre il progetto è stato co-finanziato da **ENEL Produzione SpA**, che ha ritenuto utile la definizione e la messa a punto di un indice innovativo per la valutazione della biodiversità dei GDE.

Il progetto AQUALIFE prevedeva un budget di 1.705.964 Euro, di cui 848.585 Euro cofinanziati dall'Unione Europea, e una durata di 4 anni. Tutto il materiale prodotto nell'ambito delle attività connesse al progetto è liberamente fruibile sul sito: www.aqualifeproject.eu.

The AQUALIFE Project was co-funded by the European Commission under the LIFE + Nature & Biodiversity program, which funds projects aimed at the conservation of habitats and species of Community interest, the implementation of Community policies and legislation on nature and biodiversity (e.g., Directives 79/409/EEC and 92/43/EEC) to support the further development and implementation of the Natura 2000 network.

The project involved three partners: the coordinating beneficiary was the Gran Sasso and Monti della Laga National Park; the associated partners were the University of L'Aquila, as scientific responsible for the project implementation, and the Abruzzo Regional Government, in charge of communication and public awareness raising activities.

Furthermore, the project was co-financed by ENEL Produzione SpA, which considered it useful to define and set up an innovative index for the assessment of biodiversity in GDE environments.

The AQUALIFE project have had a budget of 1,705,964 euros, of which 848,585 euros co-financed by the European Community. All the material produced in connection with the activities related to the project is freely available on the website: www.aqualifeproject.eu

MINACCE ALLA BIODIVERSITÀ DEI GDE

THREATS TO BIODIVERSITY IN THE GDES

Molti ambienti acquatici sotterranei (SGDEs = Subsurface Groundwater Dependent Ecosystems) e i GDE acquatici superficiali sono esclusi da ogni forma di tutela della biodiversità, qualora non inclusi in aree protette. Purtroppo la componente biologica delle acque sotterranee e dei GDE è poco nota non solo al legislatore e al pubblico, ma persino agli Enti gestori del monitoraggio e della tutela della biodiversità. Infatti, la porzione sotterranea di un GDE (che può comprendere oltre il 90% della sua estensione) è quasi sempre trascurata o ignorata nei piani di gestione, siano essi orientati alla conservazione della biodiversità o al biomonitoraggio come strumento per misurare gli effetti delle attività umane su questi ecosistemi.

Esistono stretti legami fra le componenti superficiale e sotterranea dei GDE, ma i protocolli in uso per il monitoraggio biologico dei corpi idrici superficiali sembrano ignorare queste relazioni sia in termini ecologici sia in termini di conservazione della biodiversità. Il risultato è una tendenza a sottostimare la diversità della fauna acquatica. Solo una visione d'insieme, che unisca lo studio della componente superficiale e di quella sotterranea, può consentire lo sviluppo e la corretta applicazione di piani di gestione e protezione ambientale delle acque dolci che siano veramente efficaci.

Il progetto AQUALIFE rappresenta il primo strumento concreto che offre agli studiosi, agli enti preposti al monitoraggio e alla tutela della biodiversità e della qualità delle risorse idriche, e agli stakeholder, tale opportunità.

Groundwater ecosystems (SGDEs = Subsurface Groundwater Dependent Ecosystems) and surface aquatic GDEs are excluded from any form of biodiversity protection, if not included in protected areas. Unfortunately, the biological component of groundwater and GDEs is little known not only to the legislator and the public, but also to the managers of water bodies in terms of monitoring and protection of biodiversity. In fact, the subsurface portion of a GDE (which can comprise more than 90% of its extent) is almost always neglected or ignored in management plans, whether they are oriented towards biodiversity conservation or biomonitoring as a tool for measuring the effects of human activities on these ecosystems.

Despite this state of affairs, close links exist between the surface and subterranean components of GDEs, but the protocols used for biological monitoring of surface water bodies seem to ignore these relationships both in ecological terms and in terms of biodiversity conservation. The result is a tendency to underestimate the diversity of aquatic fauna. Only an overview, which combines the study of the surface and subsurface components, can allow the a truly effective development and correct application of management plans and environmental protection of freshwater. The AQUALIFE project is the first tool that offers scholars, responsible entities for monitoring and protecting biodiversity and water quality, and stakeholders, this opportunity.



AREA DI PROGETTO

PROJECT AREA

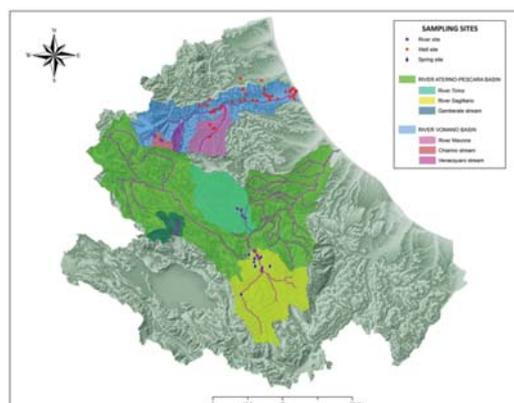
L'area di progetto del progetto AQUALIFE era la regione Abruzzo, regione verde d'Europa, che è stata selezionata come area pilota per la sua ricchezza e diversità di GDE e SGDE.

A fronte di tale diversità di habitat acquatici dipendenti dall'apporto di acqua sotterranea, la regione Abruzzo mostra anche una vasta gamma di pressioni ambientali che si traducono in diverse tipologie e entità di impatto per la salute umana e la tutela ambientale: dall'agricoltura intensiva a insediamenti industriali, agglomerati urbani a forte densità di popolazione principalmente nel periodo estivo lungo la costa, discariche non autorizzate di rifiuti tossici di origine industriale che insieme costruiscono uno scenario che genera preoccupazione e che necessita di essere controllato anche (e non solo) ai fini della tutela della biodiversità e della riduzione del rischio ecologico a scala regionale.

The project area of the AQUALIFE Project was the Abruzzo region, the “green region of Europe”, which has been selected as a pilot area due to its abundance and diversity of GDEs and SGDEs.

The Abruzzo region also shows a wide range of pressures that impact human health and environmental protection such as intensive farming, industrial settlements, densely populated urban areas (mainly during summer along the coast) and unauthorized disposal of toxic industrial waste. Together these pressures lead to a

worrying scenario, which needs to be controlled (also but not only) for the protection of biodiversity and the reduction of the ecological risk at the regional scale.



ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI DEL PROGETTO

ACTIVITIES AND RESULTS OF THE PROJECT

Le attività messe in campo per raggiungere gli obiettivi del progetto AQUALIFE sono state le seguenti:

1. La prima fase ha riguardato la ricerca di tutte le informazioni disponibili utili a individuare tratti di corsi d'acqua rappresentativi di diversi substrati geologici, e per i quali fosse noto il rapporto del fiume con la falda sottostante attraverso il passaggio nei sedimenti alluvionali del cosiddetto ambiente iporreico fluviale, le principali sorgenti perenni alimentate esclusivamente da acqua sotterranea, i pozzi presenti nell'area di studio, spesso uniche finestre aperte nelle acque di falda, e le grotte.
2. In seguito è stata avviata la fase di classificazione delle potenziali cause di impatto e conseguenti effetti sui GDE e SGDE per costruire una rete di monitoraggio. Durante la stessa fase sono stati identificati i siti in cui svolgere la raccolta dei dati ambientali.
3. La raccolta dei dati ambientali ha coinvolto 119 siti con 545 replicati spaziali e temporali per la componente biologica. Questa fase è consistita nel prelievo di campioni di acqua da diverse tipologie di GDE (fiumi, grotte, sorgenti, pozzi ecc.) e nella caratterizzazione chimico-fisica dell'ambiente (inquinanti presenti nelle acque, composizione granulometrica del sedimento, temperatura, ossigeno disciolto, pH, conducibilità elettrica, ecc.).

The activities developed to achieve the objectives of the AQUALIFE project were the following:

1. The first phase concerned field recognitions for identifying stretches of streams and rivers representative of different geological substrates, and for which the connectivity of the river with the underlying aquifer was known. In this way, the upwelling sectors of the riverbed via the hyporheic zone, the main perennial springs fed exclusively by groundwater, the wells that allowed the sampling in the saturated aquifers and the caves were selected in the study area.
2. The subsequent step was the classification of potential causes of impact and related effects on GDEs and SGDEs in order to build a monitoring network consisting of reference sites (not impacted) and impacted sites in the different GDEs and SGDEs. During the same phase the sites in which to collect environmental data were identified.
3. The collection of environmental data involved 119 sites with 545 spatial and temporal replicates for the biological component (invertebrate fauna). This phase consisted in the collection of water samples from different types of GDEs (rivers, caves, springs, wells, etc.) and in the chemical-physical characterization of the environment (pollutants present in the water, sediment granulometric composition, temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity, etc.).

Gli organismi presenti in questi campioni d'acqua sono stati separati in laboratorio e successivamente identificati a livello di specie, quando possibile. Tutte le informazioni raccolte sono confluite in un database.

Tabella riassuntiva del numero totale dei campioni raccolti durante il progetto AQUALIFE

Attività	Totale campioni
Prelievo per analisi chimico-fisiche e ottenimento dei risultati analitici per sito e relativo replicato spaziale e temporale	463
Analisi granulometrica	77
Calcolo POM	357
Smistamento del materiale raccolto (siti puntuali con relativi replicati spaziali e temporali)	545

Durante l'intera durata del progetto sono stati identificati 204 taxa (Unità Sistematiche) di cui 121 a livello di specie, e 15 nuove per la Scienza; si tratta cioè di organismi finora sconosciuti (tabella pag 14). Sulla base dei dati così ottenuti sono state sviluppate varie cartografie tematiche (<http://www.aqualifeproject.eu/index.php/it/gde/gde-cartografia>).

4. Sulla base di tutti i dati raccolti è stato ideato un software per la definizione delle priorità di conservazione dei siti oggetto di monitoraggio e le loro condizioni di rischio di perdita di biodiversità. L'algoritmo per il calcolo dell'importanza conservazionistica integra dati sulla ricchezza, l'abbondanza, le caratteristiche ecologiche e biogeografiche delle specie rinvenute allo scopo di valutarne il livello di vulnerabilità. L'indice di priorità di conservazione è

The organisms present in these water samples were sorted in the laboratory and subsequently identified at the species level, whenever possible. All the information collected has been merged into a database.

Summary table of the total number of samples collected during the AQUALIFE project

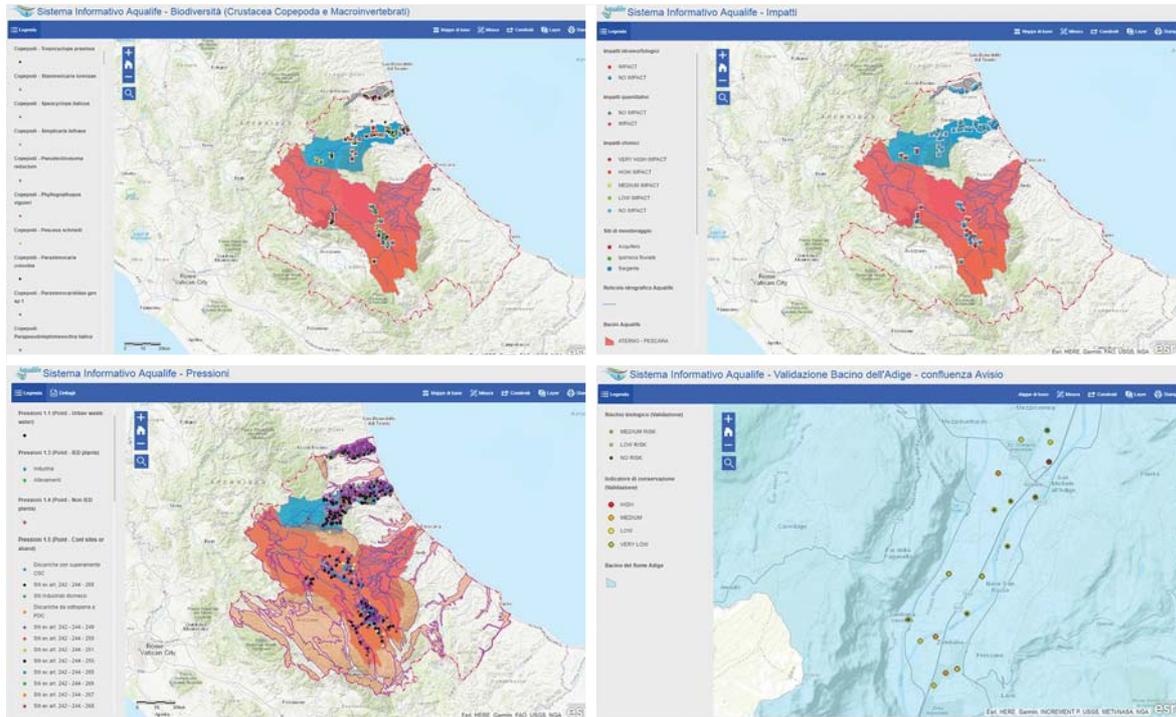
Activities	Total Number of Samples
Physico-chemical samples per site and spatial and temporal replicates	463
Granulometric analysis of sediments	77
POM measurement	357
Sorting of the sampled fauna for each site and spatial and temporal replicates	545

During the whole duration of the project, 204 taxa (Systematic Units) were identified, of which 121 at species level and 15 new for the Science; that is, previously unknown organisms (table on page 14).

On the basis of the data thus obtained, various thematic maps were set up (see <http://www.aqualifeproject.eu/index.php/it/gde/gde-cartografia>).

4. Based on all the collected data, a software has been developed that is able to measure the conservation priorities of the monitored sites and their risk of biodiversity loss (Theoretical Ecological Risk). The algorithm to calculate the conservation priority integrates data on richness, abundance, ecological and biogeographic characteristics of the species found, in order to evaluate their level of vulnerability. The conservation

TAXA	N° campioni/ samples	N° individui/ individuals	N° U.S.	Specie SB/ Stygobiotic species (SB)	Specie NSB/ Non Stygobiotic species (NSB)	Specie nuove per la scienza/ Species new to Science
Crustacea Copepoda	465	50.378	72	40	22	8
Crustacea Amphipoda Gammaridae	120	1797	3	0	3	
Crustacea Amphipoda Niphargidae, Salentinellidae, Bogidiellidae	74	182	12	12	0	5
Plecoptera	102	954	21	0	21	
Ephemeroptera	69	846	16	0	16	
Gastropoda	101	655	15	0	15	
Diptera	104	520	17	0	17	
Oligochaeta	83	407	6	0	6	
Trichoptera	85	328	19	0	19	
Coleoptera	54	280	6	0	6	
Crustacea Isopoda	28	171	3	2	1	
Bivalvia	19	65	15	0	15	
Hirudinida	23	53	7?	0	7?	
Crustacea Syncarida	9	24	2	2	0	2
Turbellaria	4	10	1	0	1	
Odonata	2	3	3	0	3	
Megaloptera	2	2	1	0	1	
Hemiptera	1	1	1	0	1	



accompagnato da altri due sistemi valutativi, anch'essi appositamente implementati nel software AQUALIFE, che esprimono il rischio idrologico e idromorfologico e il rischio ecologico (dato dalla eventuale presenza di inquinanti chimici) ai quali la biodiversità dei GDE è effettivamente o potenzialmente esposta. L'applicabilità delle procedure implementate nel software AQUALIFE in aree diverse da quelle indagate inizialmente è stata confermata dalla validazione del software in altre realtà italiane (Trentino Alto Adige, Bacino dell'Adige, sottobacino del torrente Avisio) e europee (in Francia, GDE del bacino del fiume Albarine; in Slovenia, GDE in acque sotterranee carsiche).

5. Il software sviluppato fa parte di un pacchetto che può essere liberamente utilizzato da persone o enti a vario titolo

priority index is accompanied by two other evaluation systems (both present in the AQUALIFE software) which express the hydrological and hydromorphological risk and the ecological risk (given by the presence of chemical pollutants) to which the biodiversity of the GDEs is actually or potentially exposed. The applicability of the procedures implemented within the AQUALIFE software was confirmed by the validation of the software in other Italian realities (Trentino Alto Adige, Adige basin, Avisio stream sub-basin) and in southern Europe (France: GDE Albarine river basin; Slovenia: GDE in karst groundwater).

5. The AQUALIFE software is part of a package that can be freely used by people or entities interested in better

interessati a comprendere meglio lo stato di conservazione di specifici corpi idrici. Il "Pacchetto AQUALIFE" è costituito dai seguenti elementi:

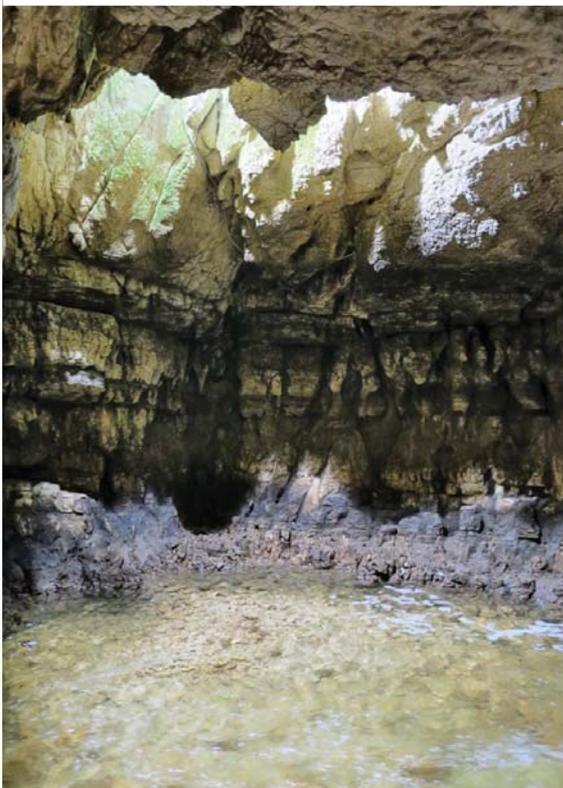
- a. il software, con il relativo manuale d'uso;
- b. un manuale di campionamento, che descrive dettagliatamente come effettuare i prelievi dei campioni per lo studio della fauna delle acque sotterranee;
- c. un video tutorial, che spiega all'utente come procedere in tutte le fasi di analisi dei GDE: dal campionamento, allo smistamento e l'identificazione delle specie, fino all'utilizzo del software;
- d. una serie di schede identificative delle specie e dei gruppi di specie della fauna delle acque sotterranee, per aiutare gli utenti ad identificare gli organismi raccolti durante i campionamenti;
- e. una monografia (in italiano e inglese) dedicata ai GDE e alla valutazione e conservazione della biodiversità dei GDE. Il pacchetto è liberamente accessibile agli utenti sul sito www.aqualifeproject.eu previa registrazione.

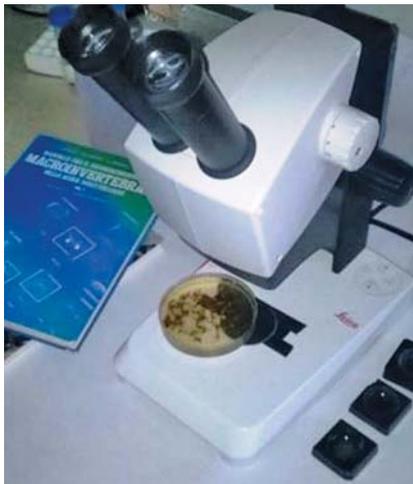
understanding the conservation status of groundwater bodies and GDEs in general. The "AQUALIFE package" consists of the following elements:

- a. the software, with its user manual;
- b. a sampling manual describing in detail how to make samples for the study of the GDE fauna;
- c. a video tutorial, which explains how to proceed in all phases of GDE analysis: from sampling, sorting and identification of species, up to the use of software;
- d. a series of identification cards of species or species groups, to help users in the identification of the organisms collected during sampling;
- e. a monography (in Italian and English) addressed to GDEs and to the evaluation and conservation of biodiversity in the GDEs. The package is freely accessible to users on the website www.aqualifeproject.eu after registration.









L'intero progetto è stato accompagnato da iniziative di coinvolgimento della comunità scientifica e di pubblicizzazione nei confronti di potenziali utenti. A tal fine il progetto AQUALIFE è stato presentato a 37 convegni/incontri scientifici.

Il progetto potrà avere importanti ripercussioni sulla normativa comunitaria per quanto attiene alla Water Framework Directive (WFD 60/2000/CE). Il 29th Groundwater Working Group Plenary Meeting svoltosi in Lussemburgo il 5 e 6 ottobre 2015 per contribuire al processo di revisione della normativa, ha enfatizzato la rilevanza del monitoraggio degli ecosistemi acquatici superficiali e terrestri dipendenti dalle acque sotterranee e ha posto le basi per l'inizio di una discussione sull'inclusione nella WFD delle acque sotterranee propriamente dette e dei GDE come ecosistemi che ospitano biodiversità. Tale discussione è stata promossa dallo staff di AQUALIFE anche successivamente a Malta (25-26 aprile 2017), in occasione della riunione del CIS Groundwater Working Group.

Il Pacchetto AQUALIFE potrà pertanto rappre-

The entire project was accompanied by events addressed to involve the scientific community and disseminate the results to potential users. To this end, the AQUALIFE project was presented at 37 scientific conferences / meetings.

The AQUALIFE project may have important implications on Community legislation with regard to the Water Framework Directive (WFD 60/2000/EC). The 29th Working Group Groundwater Plenary Meeting held in Luxembourg on 5 and 6 October 2015, to contribute to the regulatory review process, emphasized the relevance of monitoring surface water and groundwater dependent ecosystems and laid the groundwork for starting a discussion on the inclusion of true groundwater bodies and GDEs as ecosystems hosting biodiversity under the revision of the WFD. This discussion was promoted by the AQUALIFE staff also later in Malta (25-26 April 2017), at the meeting of the CIS Groundwater Working Group. The AQUALIFE package can be a useful tool to implement a potential revision of this directive.

sentare un utile strumento per implementare una potenziale revisione di questa direttiva. Per divulgare questo strumento sono stati organizzati cinque workshop informativi (a L'Aquila, Milano, Roma, Salerno e Palermo) durante i quali è stato presentato il progetto, i suoi obiettivi e le attività svolte. Inoltre è stato prodotto un video divulgativo che illustra il progetto, le sue finalità e la sua rilevanza in termini di conservazione della biodiversità di ambienti ancora sottostimati, nonostante l'eccezionale fauna che ospitano e a alto rischio di estinzione.

Infine, il convegno finale a carattere internazionale svoltosi a fine progetto a L'Aquila (4-6 luglio 2018) e a cui hanno partecipato 107 persone da sei paesi, è stato un momento importante di scambio e confronto per tutte le tematiche affrontate dal progetto.

To disseminate the AQUALIFE Package, five workshops were organized (in L'Aquila, Milan, Rome, Salerno and Palermo) during which the project, its objectives and activities were presented. In addition, a promotional video has been produced that presents the project, its aims and its relevance in terms of conservation of the biodiversity of environments that are still underestimated, despite the exceptional fauna they host at high risk of extinction.

Finally, the final international conference held at the end of the project in L'Aquila (4-6 July 2018) and attended by 107 people from six countries was an important exchange event for all the issues addressed by the project.



Per aumentare la consapevolezza dell'importanza dei GDE e SGDE presso il grande pubblico si sono svolte inoltre attività di sensibilizzazione specialmente nei confronti di bambini e ragazzi, tra cui:

- la presenza all'evento di divulgazione scientifica SHARPER "La notte dei Ricercatori" (una manifestazione pubblica di divulgazione scientifica che si svolge annualmente in diverse città italiane) a L'Aquila nel 2015 cui hanno partecipato 20.000 persone;
- la registrazione di un programma di divulgazione scientifica che è andato in onda su TG3 Leonardo il 17/11/2015 (<http://www.rai.tv/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-a2bcb3c0-68ab-4f10-9d90-3ab42ccc20e9.html>);
- l'organizzazione di eventi di sensibilizzazione per le scuole primarie e secondarie nell'area di progetto.

To raise awareness of the importance of GDEs and SGDEs to the general public, dissemination activities were also carried out, especially with regard to children and young people, including:

- the presence at the SHARPER scientific dissemination event "The Night of Researchers" (a public event of scientific divulgation that takes place annually in several Italian cities) held in L'Aquila in 2015 attended by 20,000 people;
- the registration of a scientific dissemination program that was broadcast on TG3 Leonardo on 11/17/2015 (<http://www.rai.tv/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-a2bcb3c0-68ab-4f10-9d90-3ab42ccc20e9.html>);
- the organization of additional dissemination events for primary and secondary schools in the project area.



CONCLUSIONI E SCENARI FUTURI

CONCLUSIONS AND FUTURE SCENARIOS

Il sistema esperto AQUALIFE, sviluppato nel territorio della regione Abruzzo (Italia), sarà facilmente trasferibile in ogni stato membro comunitario, ove l'unica variazione attesa è inerente alle specie campionate.

Il Pacchetto AQUALIFE è stato per questo diffuso su scala nazionale e internazionale. Tale pacchetto riunisce una serie di moduli di facile utilizzo anche da parte di persone non specificamente formate (schede descrittive dei GDE dal punto di vista strutturale, fisico-chimico e biologico; schede di identificazione delle specie indicatrici che vivono nei GDE; rappresentazioni grafiche; software per l'utilizzo degli indicatori con tutorial incorporato; e un manuale d'uso comprensivo di tutti gli aspetti, direttamente scaricabile dal Sito Web di progetto).

Il pacchetto AQUALIFE, come tutti i prodotti del progetto, è a disposizione online e sarà utilizzabile:

- in pressoché tutti i corsi d'acqua;
- in tutti i tipi di sorgenti alimentate da acque sotterranee;
- nei pozzi, che rappresentano le più facili vie di accesso alle acque sotterranee
- nelle grotte attive
- zone umide alimentate da acque sotterranee.

Pertanto l'insieme dei potenziali utilizzatori finali del sistema esperto AQUALIFE è molto variegato. Fra questi, ci sono ad esempio i settori delle Regioni italiane che si occupano di tutela della biodiversità, con particolare riferimento alla fase istruttoria di Valutazioni di Incidenza preliminare alla valutazione della Commissione

The AQUALIFE expert system, developed in the Abruzzo region (Italy), will be easily transferable to any EU member state, where the only expected variation is inherent to the sampled species.

For this reason, the AQUALIFE package has been disseminated nationally and internationally. This package brings together a series of easy-to-use modules even by non-specifically trained people (structural, physical-chemical and biological descriptions of GDEs, identification cards for GDE-representative species, graphical representations, software) for the use of indicators with embedded tutorials, and a user manual including all aspects, directly downloadable from the project website.

The AQUALIFE package, as well as all the outputs of the project, are available online.

The AQUALIFE expert system can be applied:

- in almost all rivers and streams;
- in all types of groundwater-fed springs
- in wells, which represent the easiest access routes to groundwater
- in active caves
- in wetlands fed by groundwater.

Therefore the set of potential end users of the AQUALIFE expert system is multifaceted. Among these, there are for example the sectors of the Italian regions that are responsible for the protection of biodiversity, with particular reference to the preliminary phase of the Environmental Impact Assessment preliminary to the evaluation of

regionale e alla fase istruttoria delle Valutazioni di Impatto Ambientale per progetti e opere che gravitano all'interno di Siti di importanza Comunitaria (SIC, nell'ambito della "Direttiva Habitat" della UE) e/o Zone a Protezione Speciale (ZPS, nell'ambito della Rete di Natura 2000). Anche GDE localizzati all'esterno dei siti Natura 2000 potranno beneficiare di una valutazione ambientale rigorosa e affidabile; ad esempio, alcuni corsi d'acqua alimentati da acqua sotterranea potrebbero entrare in una zona protetta a valle di una sorgente puntuale o diffusa di impatto, potenzialmente danneggiando il SIC/ZPS stesso.

Non meno importante potrà essere il coinvolgimento di organizzazioni non governative (ONG) che si occupano di tutela ambientale, e i fruitori della risorsa acqua sotterranea (es. enti locali gestori del rischio idraulico, enti deputati alla gestione dell'idroelettrico, enti deputati alla valutazione di impatto ambientale, ecc.).

the Regional Commission and the preliminary phase of the Environmental Impact Assessments for projects and works within Sites of Community Interest (SCI, under the EU Habitats Directive) and/or Special Protection Areas (SPAs, within the Natura 2000 Network). GDEs located outside of SCI and / or SPAs will also benefit from a rigorous and reliable environmental assessment; for example, some rivers fed by groundwater could enter a protected area downstream of a point- or diffuse source of pollution, potentially damaging the SCI / SPA itself.

No less important will be the involvement of non-governmental organizations (NGOs) dealing with environmental protection, and users of the groundwater resource (e.g., local authorities, managers of hydraulic risk, entities responsible for managing hydroelectric power, bodies responsible for assessing environmental impact, etc.).



www.aqualifeproject.eu



**BENEFICIARIO
COORDINATORE**



BENEFICIARI ASSOCIATI



ENTE COFINANZIATORE