

GESTIONE DELLE PROBLEMATICHE LEGATE ALLA RISORSA ACQUA IN RWANDA E TANZANIA MEDIANTE SOLUZIONI GIS OPEN SOURCE

Marco BEZZI, Marco CIOLLI, Alfonso VITTI, Paolo ZATELLI, Maurizio RIGHETTI
Enrico SELMI

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
Università di Trento
Via Mesiano 77, 38100 Trento, Italy
tel. +39 0461 882625, fax +39 0461 882672
e-mail Marco.Cioli@ing.unitn.it

Riassunto

Tra i problemi principali che si incontrano nel favorire il miglioramento delle condizioni di vita nei paesi tropicali quelli legati alla carenza ed alla scarsa qualità dell'acqua sono fra i più importanti. Per migliorare le condizioni di vita delle popolazioni in maniera durevole è necessario progettare gli interventi in maniera sostenibile e condivisa utilizzando tecnologie alla portata delle popolazioni locali trasferendo loro competenze ed abilità. E' necessario anche progettare gli interventi nell'ambito degli ecosistemi naturali e colturali per evitare che le soluzioni tecniche interferiscano negativamente con i naturali equilibri dei delicati ambienti ecologici nei quali si va ad operare. Si descrivono i risultati sin qui ottenuti nell'ambito di due progetti che interessano rispettivamente il distretto di Muhura (Rwanda) ed il distretto di Chake Chake dell'isola di Pemba (Tanzania). Scopo principale di entrambi i lavori è di migliorare la disponibilità e la qualità dell'acqua per le popolazioni locali trasferendo loro le competenze e le abilità necessarie per poter continuare a gestire da soli la tecnologia dei pozzi e degli acquedotti e la tecnologia digitale di gestione degli stessi. I lavori vengono svolti rispettivamente con la collaborazione di Movimondo in Rwanda e della Fondazione De Carneri in Tanzania. Nell'ambito di tali progetti si è realizzata la mappatura degli acquedotti e dei pozzi esistenti utilizzando i software Epanet e GRASS, si sta monitorando la qualità dell'acqua tramite campionamenti ed analisi e si stanno seguendo ed interpretando i cambiamenti degli ecosistemi per poter fornire elementi utili alla gestione del territorio su scala più ampia tramite l'utilizzo di immagini satellitari multitemporali. Il risultato di tutte le elaborazioni digitali viene inserito in un Database georeferenziato il cui scopo è di fornire da base per tutte le future elaborazioni consentendo anche di effettuare un controllo sul grado di cambiamento degli ecosistemi naturali, e fungere da base per la formazione dei tecnici locali nell'ambito dei GIS. Allo scopo tecnici locali partecipano a corsi formativi in Italia mentre esperti italiani fanno formazione in loco. L'utilizzo di software GIS open source è particolarmente indicato nell'ambito di progetti che vedono coinvolti paesi tropicali a basso livello tecnologico come quelli in oggetto poiché favorisce e semplifica le procedure di trasferimento delle tecnologie digitali ai tecnici locali.

Abstract

The lack of water is one of the most important problems in many developing countries. The problem must be faced taking into account a participated approach and sustainable technologies. This approach directly involves the use of software to design and manage interventions. Here are described two cases in Rwanda and Tanzania in which the use of Free and Open Software has been carried out. The aims of the projects were to map water supply systems and to test and verify their efficiency, to educate local professionals to the use of geographic software and to spread the use of digital technologies. In particular, GRASS and Epanet software have been used. A multitemporal

reconstruction of the land use changes through the years has been obtained by means of free available satellite imagery. The educational aspect has been taken into particular care by means of tailored courses both in Italy and in Africa. A live DVD has been created and used to perform the installation of the desired software in the local hardware. Free and Open Source software has proved to be an effective tool to fill the digital divide in developing countries.

Introduzione

I paesi dell'Africa tropicale si trovano a sperimentare molto spesso una cronica carenza d'acqua, legata in parte alle caratteristiche climatiche che in molte regioni alternano lunghe stagioni secche a brevi stagioni umide ed in parte al tipo di utilizzo che dell'acqua viene fatto. Gli interventi volti alla creazione di nuovi pozzi ed all'infittimento delle reti idriche avviati negli anni 50 in molti paesi africani, sebbene animati dalle migliori intenzioni, in molti casi hanno portato nel lungo periodo ad un peggioramento rispetto alle condizioni iniziali, in seguito ad una sinergia negativa innescatasi fra i processi di sviluppo socio economico avviati e la particolare fragilità degli ambienti tropicali. La scarsa pianificazione degli interventi e la limitata conoscenza delle dinamiche ecologiche degli ambienti tropicali hanno favorito questo tipo di situazione dato anche che l'approccio tipico degli interventi è stato sempre incentrato sull'aumento dei pozzi e degli acquedotti senza prendere in considerazione gli effetti collaterali dello sfruttamento della risorsa acqua. Molti sono i casi di interventi in cui una iniziale disponibilità abbondante d'acqua ed un aumento della quantità e qualità dell'agricoltura locale hanno lasciato poi il posto ad una graduale salinizzazione dei pozzi ed alla salinizzazione dei suoli agricoli con una diminuzione di acqua potabile ed una perdita di aree agricole utili e di aree di interesse ambientale molto ampie. Per migliorare le condizioni di vita delle popolazioni in maniera durevole è necessario progettare gli interventi in maniera sostenibile e condivisa utilizzando tecnologie alla portata delle popolazioni locali trasferendo loro competenze ed abilità. E' inoltre ormai chiaro da tempo che, se si desidera veramente ottenere dei risultati accettabili e limitare le controindicazioni di carattere ecologico ambientale è necessario coinvolgere in prima persona le figure locali, sia coloro che fungono da referenti nei progetti di sviluppo sia le popolazioni interessate dagli interventi. I recenti sviluppi della tecnologia informatica hanno fornito nuovi strumenti per pianificare e progettare interventi e tra questi i software di trattamento delle informazioni geografiche e per la progettazione sono fra i più utili. Il trasferimento tecnologico condiviso di queste tecnologie informatiche è ormai in parte diventato e sempre più lo diventerà in futuro, parte integrante della logica di intervento. Il software utilizzato nella progettazione e nella gestione delle opere sul territorio diventa perciò un elemento in più per svolgere attività di formazione e trasferire una sempre maggiore quantità di competenze. Per portare avanti la formazione informatica del personale locale, il software Open Source appare il più indicato sotto tutti i punti di vista anche nei paesi in via di sviluppo. Affiancare il reperimento di dati liberamente disponibili nella rete internet all'utilizzo di software Open Source è il sistema meno costoso per fornire sia gli strumenti che le informazioni di base per le prime elaborazioni.

GFOSS, dati liberi e paesi in via di sviluppo

Il software Free ed Open Source (FOSS) spazia su pressoché tutte le applicazioni tipiche dei software commerciali e ne esiste anche una branca specificamente dedicata al trattamento delle informazioni geografiche (GFOSS). Da tempo il GFOSS sta cominciando ad avere una diffusione significativa nei paesi in via di sviluppo e nell'ambito dei progetti di cooperazione. I vantaggi per i paesi in via di sviluppo sono molteplici ma quelli di più immediata percezione sono la riduzione di costi, il fatto di non dover sottostare a politiche di tipo commerciale da parte dei produttori di software ed una naturale propensione di questo tipo di strumenti a fungere da veicolo di trasmissione di conoscenze, legata alla libertà di utilizzo e di ridistribuzione che sono insite nella filosofia di sviluppo del FOSS. Inoltre il FOSS è sempre molto ben documentato e questo lo rende uno strumento ideale per portare avanti progetti educativi.

E' importante sottolineare che nei paesi in via di sviluppo il livello di conoscenza del territorio, presente e passato è assai limitato. Spesso la cartografia di base è assente o non disponibile, oppure vecchia ed inutilizzabile per assenza di metadati (ad esempio spesso sono assenti le informazioni

riguardanti il sistema di riferimento). Come avveniva spesso nella storia dell'avvento dei GIS negli anni 80-90 in Europa, il vero collo di bottiglia per l'utilizzo dei sistemi informativi geografici è l'assenza o la scarsità di dati. La disponibilità di dati di libera distribuzione di varia natura anche per i paesi in via di sviluppo ed in particolare la disponibilità di foto satellitari relative a varie annate permette di costruire una prima base di dati sui quali poter lavorare e, se la qualità delle informazioni lo consente, di ricostruire i cambiamenti di uso del suolo nel tempo, la cui variazione può essere drammaticamente collegata alla disponibilità o mancanza d'acqua.

Rwanda

La problematica dell'acqua è stata affrontata in Rwanda nella regione di Muhura nell'ambito di un progetto portato avanti da Movimondo "Movimento per la lotta contro la fame nel mondo" supportata dal DICA, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale di Trento. Il Rwanda è un paese in cui si è verificata una delle più sanguinose e disastrose guerre civili mai avvenute, sta ancora cercando di riaversene ed è afflitto da molti altri problemi. La guerra civile ha distrutto la vita di milioni di persone ed ha anche fortemente modificato le caratteristiche dell'ambiente naturale. La costruzione di pozzi, prese d'acqua ed acquedotti è stata portata avanti con buon successo ma adesso diventa cruciale il mantenimento dell'efficienza delle strutture esistenti e la gestione oculata dell'ambiente agricolo, pastorale e forestale la cui modificazione potrebbe portare, come già avvenuto in altre situazioni simili ad una drastica riduzione della disponibilità d'acqua nel medio-lungo periodo.

Le principali problematiche dell'area di Muhura sono legate all'agricoltura, alla pastorizia ed alla deforestazione per quanto riguarda l'uso del suolo, mentre relativamente alla disponibilità d'acqua ci sono problemi di igiene, di eccessiva distanza dei punti d'acqua dai villaggi e di manutenzione degli acquedotti. L'intervento prevedeva nel suo complesso da una parte la creazione di un sistema e di una procedura per gestire pozzi ed acquedotti, ottimizzando le risorse e riducendo i costi dall'altra fare educazione a vari livelli, compreso quello informatico quando possibile, usare tecniche semplici e facilmente riproducibili per realizzare delle mappe di uso del suolo e raccogliere materiale cartografico utile a sviluppare un tutorial per il *training* del personale locale.

Il software Open Source è stato perciò utilizzato per costruire un archivio del materiale cartografico esistente che potesse risultare utile sia al lavoro sia alla realizzazione del tutorial e per costruire una mappa degli acquedotti e punti d'acqua. Grazie ad Epanet, un software per la progettazione e la verifica dell'efficienza degli acquedotti si è ricostruita la rete degli acquedotti esistenti e si è potuto iniziare un lavoro di monitoraggio sulle loro condizioni. Si è inoltre realizzata una mappa dei cambiamenti di uso del suolo, con una speciale attenzione alla distribuzione della foresta, usando immagini satellitari multitemporali liberamente distribuibili. A tale proposito si sono confrontate foto satellitari delle annate 1980 (Landsat 3), 1984 (Landsat 5), 1990 (Landsat 4), 1999 (Landsat 7), 2005 (Aster). Ci si è avvalsi anche della mappa topografica redatta nel 1987 dall'istituto nazionale belga per la cartografia in collaborazione con l'istituto nazionale per la cartografia rwandese e del materiale disponibile presso il sito Africover. E' stato possibile, utilizzando il GIS GRASS mappare i rilievi GPS effettuati per cartografare gli acquedotti e riportarli sulla cartografia disponibile.

Nell'ottica di lungo periodo, essenziale per questo genere di progetti, tutto il materiale raccolto dovrebbe tornare utile per portare avanti delle forme di sviluppo sostenibile in cui i locali siano coinvolti in prima persona. La fase di trasferimento delle tecnologie informatiche non ha raggiunto ancora un livello soddisfacente in questo lavoro a causa della scarsità di fondi che ha impedito la continuità di lavoro. Nell'ambito di questo progetto, le maggiori difficoltà sono state legate a far comprendere l'utilità e l'efficienza dei software Open Source (soprattutto ai partner italiani) la scelta dei quali sottolinea inoltre l'importanza di diffondere una cultura aperta e basata sul libero scambio delle informazioni.

Tanzania

La problematica dell'acqua è stata affrontata anche in Tanzania, nell'isola di Pemba, distretto di Chake-Chake nell'ambito di un progetto portato avanti dalla Fondazione De Carneri ed ISF Ingegneria Senza Frontiere Trento supportata dal DICA, Dipartimento di Ingegneria Civile ed

Ambientale di Trento. L'isola di Pemba non è lontana dalla ben più nota Isola di Zanzibar, ma per una serie di motivi differenti non ne ha la stessa attrattività per i turisti. Pemba ha una scarsa disponibilità d'acqua sul proprio territorio ed è interessata da un clima che alterna una stagione piovosa ad una lunga stagione secca che porta spesso al razionamento dell'acqua disponibile. Pemba è stata ripetutamente interessata da severe epidemie di colera. Per questo motivo da tempo la Fondazione De Carneri con la collaborazione di ISF Trento sta svolgendo analisi sulla qualità dell'acqua. Il distretto di Chake Chake era coperto in passato da una notevole quantità di foreste sia costiere che interne che sono andate distrutte per opera sia dei locali che delle grandi compagnie.

La distruzione delle foreste dell'interno dell'isola abbinata all'aumentato utilizzo dell'acqua per l'irrigazione di colture agricole ha portato ad una diffusa desertificazione ed ad una riduzione della disponibilità d'acqua. La distruzione della foresta di costa che ha lasciato il posto all'allevamento di pesce ed alle saline sta causando i primi problemi di infiltrazione di sali nell'acqua dolce.

E' un caso estremamente evidente di come la disponibilità d'acqua sia fortemente connessa ai cambiamenti dell'uso del suolo dovuti alle devastazioni ambientali.

L'intervento parte da presupposti simili a quello del Rwanda, prevede nel suo complesso da una parte la creazione di un sistema e di una procedura per gestire pozzi ed acquedotti, ottimizzando le risorse e riducendo i costi dall'altra fare educazione a vari livelli, compreso quello informatico quando possibile, usare tecniche semplici e facilmente riproducibili per realizzare delle mappe di uso del suolo e raccogliere materiale cartografico utile a sviluppare un tutorial per il *training* del personale locale. GRASS GIS è stato perciò utilizzato per costruire un archivio del materiale cartografico esistente che potesse risultare utile sia al lavoro sia alla realizzazione del tutorial e per costruire una mappa degli acquedotti e punti d'acqua. Con Epanet, si è ricostruita la rete degli acquedotti esistenti e si è potuto iniziare un lavoro di monitoraggio sulle loro condizioni. Si è inoltre realizzata una mappa dei cambiamenti di uso del suolo, con una speciale attenzione alla distribuzione della foresta, usando immagini satellitari multitemporali liberamente distribuibili. Si è iniziato un primo lavoro per cercare di mettere in relazione la disponibilità dell'acqua e la qualità dell'acqua con gli usi del suolo circostanti ed i cambiamenti di uso del suolo ricostruiti per mezzo delle immagini satellitari e di GRASS GIS. Oltre a GRASS, anche QGIS è stato utile in alcune delle fasi del lavoro in particolare per la visualizzazione del risultato di rilievi GPS e per facilitare alcune fasi di apprendimento dei GIS. La vasta disponibilità di FOSS non solo di tipo geografico ha sollevato l'interesse degli utenti locali anche nei confronti di applicazioni di altro tipo innescando un processo di scoperta di nuovi strumenti di lavoro che non può che ampliare la visione e la capacità di lavoro dei soggetti coinvolti.

La possibilità di usare GFOSS è stata indagata anche per mezzo di contatti personali e di corsi offerti a personale selezionato proveniente dall'Africa. Il contatto diretto ha permesso l'organizzazione di corsi fatti su misura sia nella scelta dei software che nella scelta degli argomenti delle lezioni. Un corso in Italia è stato offerto a personale tanzaniano selezionato. Lo scopo era istruire persone che poi trasferissero le proprie conoscenze una volta a casa. La strategia è stata di scegliere insieme con il personale tanzaniano come fare l'*upgrade* del computer a Pemba e di procurarsi le parti da montare simulando poi l'intero intervento di installazione hardware e software su una macchina test in Italia. La stessa procedura è stata seguita poi per effettuare l'installazione sul computer definitivo a Pemba. Questo approccio ha consentito di sviluppare una più profonda consapevolezza del livello di conoscenza e dell'abilità dei tecnici per poter ritagliare su di loro le soluzioni hardware e software seguendo i loro bisogni e le loro richieste.

Installare disinstallare ed installare di nuovo componenti computeristiche nella macchina test a fianco dei partner africani è utile perché mentre si ha a che fare con il computer si impara a risolvere problemi insieme ed a creare una relazione per sviluppare la quale l'atmosfera "artigianale" che si instaura di fronte ad un piccolo mucchio di componenti hardware è ideale. Il training è poi continuato una volta a Pemba a cura di utenti italiani esperti di GRASS e GFOSS, sulla macchina locale.

Il bisogno di ritagliare soluzioni specifiche per progetti speciali può essere brillantemente soddisfatto anche per mezzo delle speciali edizioni dei Live DVD che contengono anche gli installatori di GNU/Linux e di GRASS. Questi DVD possono essere creati esattamente con le

applicazioni richieste dai partner di progetto i cui consigli possono essere presi in considerazione per rendere l'installazione più semplice. Questi DVD possono aiutare a superare la mancanza di buoni collegamenti internet che è uno degli ostacoli principali dei paesi svantaggiati e che spesso limita la diffusione di software. Nel caso di Pemba, è stato fornito un DVD con le ultime versioni di GRASS, QGIS, Open Office, ed altri software, DVD che è stato proficuamente utilizzato per installare il software a Pemba.

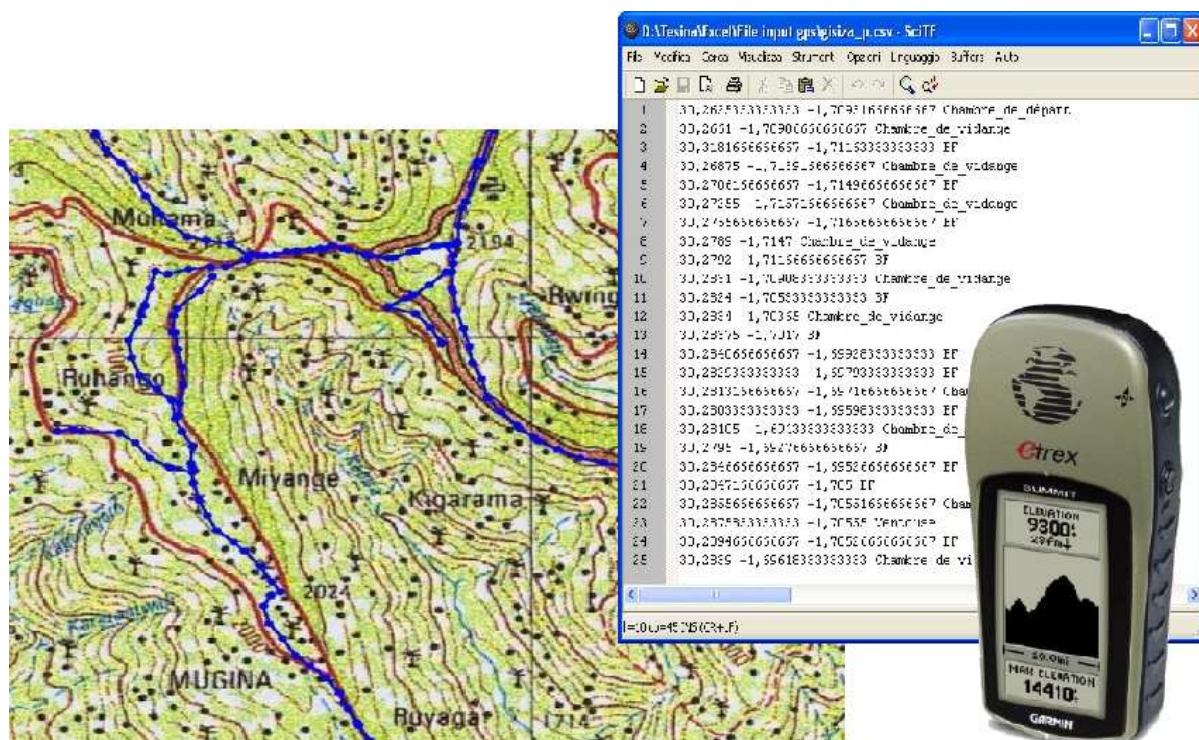


Figura 1 – : Visualizzazione di Punti GPS.

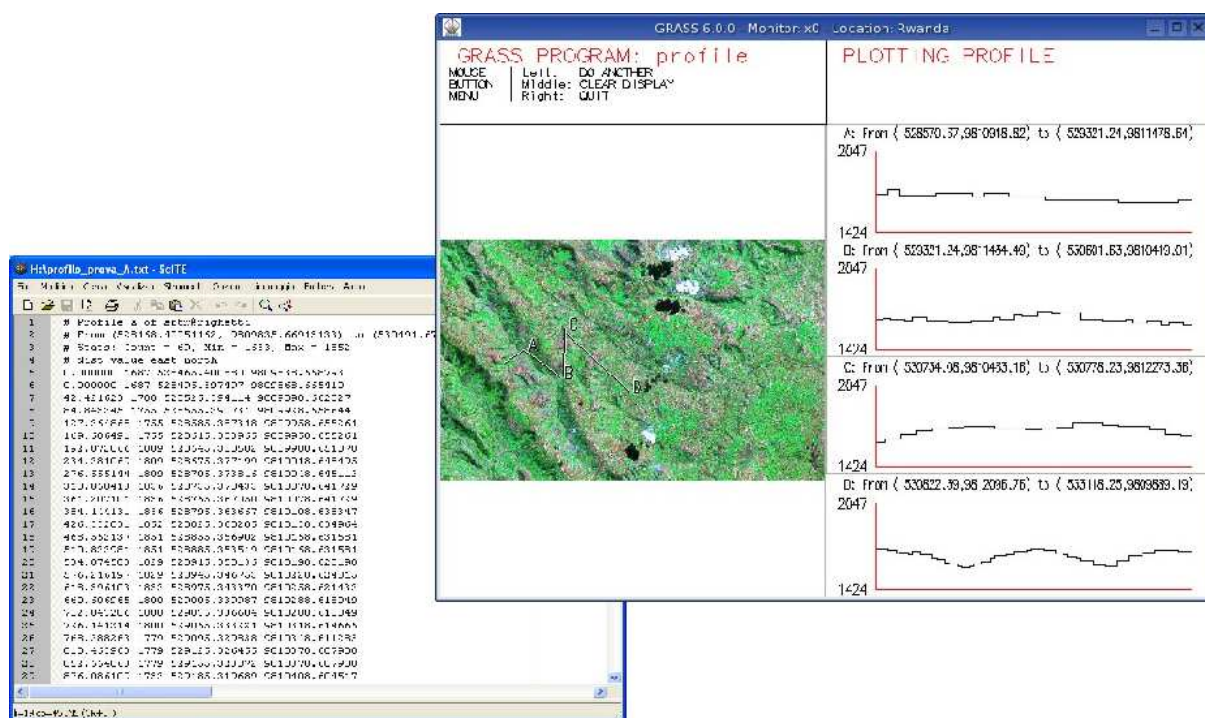


Figura 2: Utilizzazione combinata di due software GFOSS: GRASS ed Epanet

Conclusioni

Le esperienze descritte ci permettono di dire che il FOSS è decisamente competitivo nell'utilizzo anche nei paesi in via di sviluppo. Il particolare ambito di lavoro fa sì che i migliori risultati si ottengano dove si è riusciti a coinvolgere i partners Africani in tutte le fasi dell'introduzione del FOSS a partire dalla scelta ed installazione hardware e software. La grande flessibilità del FOSS permette di ritagliare le soluzioni sulle loro esigenze in maniera assai specifica. In tal senso lo sviluppo di DVD live/installanti specificamente prodotti per singoli progetti permetterà di aprire nuove prospettive di lavoro. La disponibilità di dati ed informazioni libere in rete permette di creare *datasets* specifici per fare formazione alle persone su dati locali facilitando le fasi dell'apprendimento.

In tutto questo, dato che le persone sono l'elemento chiave della diffusione delle tecnologie informatiche, esse devono essere individuate fra coloro che hanno le capacità di base per cominciare la diffusione del GFOSS e devono quindi essere in primo luogo partners affidabili, il che spesso vuole dire, *partners* motivati. E' fondamentale per l'alfabetizzazione digitale che trovino almeno una applicazione che sia veramente utile e poi a partire da questa possono scoprire anche le altre e rendersi conto delle potenzialità dello strumento informatico.

Bibliografia

Bezzi M, Ciolli M., Vitti A. e Zatelli P.. (2006), "*FOSS in developing countries, the case of GRASS in Rwanda and Tanzania projects*" Conferenza FOSS4G2006 - Free And Open Source Software for Geoinformatics 11-15 Settembre 2006 Losanna, Svizzera

Dati Africover, Internet Web Page http://www.africover.org/system/africover_data.php

Gasana J. K. (1997) "*Natural Resource Scarcity and Violence in Rwanda*",

<http://www.edcnews.se/Reviews/Gasana2001.html>

Righetti D, (2005) *Approvvigionamento idrico nei paesi in via di sviluppo: la costruzione di un sistema acquedottistico in Rwanda*. Tesi di laurea. Università degli studi di Trento Facoltà di Ingegneria, anno accademico 2004-2005

United Nations Department of Humanitarian Affairs (1996) "*Rwanda monthly information report*"

World resources institute "Forest, Grassland and drylands", Internet Web Pages

<http://www.africover.org>