



LIFE Project Number

<LIFE +10 ENV/IT/000394/WARBO>

FINAL Report

Covering the project activities from 01/01/2012 to 31/12/2014

Reporting Date

<31/03/2015>

LIFE+ PROJECT NAME or Acronym

**<WATER RE-BORN - Artificial Recharge: Innovative
Technologies for the Sustainable Management of Water
Resources>**

Annex 64

Name of Deliverable:

Parametri e indici descrittivi degli aspetti ambientali e socioeconomici della
RA

Code of associated action: 6,10

Parametri e indici descrittivi degli aspetti ambientali e socioeconomici della RA

Tiago Carvalho (1); José Martins Carvalho (1); Rita Carvalho (1); Anna Gutz (1); Rui Agostinho (1)

(1) TARH – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda

1 Introduzione:

Il scopo di questo rapporto è de fare un inventario dei parametri che involvano la ricarica di acquiferi realizzata nel scopo del progetto WARBO con implicazione nella sfera ambientale e sociale.

La ricarica dei acquiferi gestita (MAR) è, per la sua naturalezza, una attività tecnica e una risposta a la degradazione ambientale, conseguenza del uso non sostenibile delle risorse idriche sotterranea. Per la sua naturalezza tecnica, i impianti di ricarica sono discreti, spesso de accesso vietato e ancora sconosciuto per la maggiore parte della popolazione.

2 Impatti ambientale della ricarica:

Nel scopo delle investigazione del progetto WARBO, un inventario dei impatti potenziale in un impianto di ricarica artificiale a livello regionale è stato effettuato e viene descritto nella prossima tabella. Tabelle per ogni test site sono nel Anexo 1, dove se valuta il impatto in diverse categorie (Segnali, Significanza, Reversibilità, Dimensione spaciale e temporale, probabilità e reversibilità):

Tabella 1 – Principale impatti ambientale a livello locale

Impact	Signal	Importance	Mitigation
Groundwater Quantity	Positive	Depends	Not required
Water extraction cost	Positive	Depends	Not required
Groundwater quality	Depends	Depends	Water treatment plants
Water treatment cost	Depends	Depends	Pre-treatment
Sea water barrier/ Fossil Water barrier	Positive	Depends	Not required
Contamination control	Positive	Depends	Not required
Subsidence mitigation	Positive	Low to Medium	Not required

I impatti ambientale della ricarica artificiale sono piuttosto positivo per il ambiente, nel senso che rendono un risorse importantissimo come è la acqua, più facilmente disponibile, durante più giorni al anno, con vantaggi nella sua qualità e nel suo trattamento.

Il utilizzo del serbatoio geologico per il stoccaggio d'acqua, rende il livello piezometrico più elevato, e conseguentemente pozzi meno profondi e meno necessità de elevazione d'acqua. Comunque, ci sono casi in che il alzamento dei livelli piezometriche ha provocato la inondazione delle radice di piante (Bouwer, 2004).

La interazione acqua-roccia che la acqua soffre nel suo percorso nel non saturo e nel acquifero è, spesso, piuttosto positiva. La acqua, anche con un circuito idrogeologico relativamente corto, soffre una depurazione naturale, e diventa con caratteristiche chimiche e biologiche più accettabili e contanti. La decontaminazione della acqua in cui la sorgente ai caratteristiche chimiche costante è, sempre, molto più facile e economiche da dimensionare. C'è ancora la possibilità di fare trattamento di acquiferi con acqua di poca qualità. Comunque, il trattamento e il controllo della qualità della acqua è fondamentale per che la qualità della acqua sia positiva (Pyne, 1995; Maliva & Missimer, 2010).

In posti dove in contesto geografico o geologico è complesso e/o con problemi di contaminazione, la ricarica può avere un ruolo di contrastare con la entrata di acqua salata, o la risalita delle acqua fossile, come a Copparo. Nelle zone contaminate o a rischio di contaminazione, la infiltrazione può essere una ferramenta per la dispersione dei poluente (Kresic & Mikszewski, 2013), come è il caso della Zona Industriale di Ponto Rosso. La ricarica d'acquiferi può anche avere un ruolo per contrastare la subsidenza nelle regione in cui la stessa è conseguenza antropogenica (Gelt, 1992).

Altri impatti locale di naturalezza operativa sono descritti nella tabella seguenti:

Tabella 2 – Principale impatti a livello locale/operational

Impact	Signal	Importance	Mitigation
Algae and microorganism growth	Negative	Depends	Herbicides Natural predators Pre-Water treatment Infiltration management
Clogging	Negative	From low to high	Scrubbing the infiltration top layer or by applying a sand filter (Basins) Backwashing (Wells).
Plagues	Negative	Depends	Herbicides Natural predators
Creation of wetlands	Generally positive	Depends	---
Evaporation losses	Negative	Low	Can be reduced with vegetation shadow

La crescita di alghe e altri microorganismi acquatici sono problematiche in un impianto di MAR, specialmente quello di infiltrazione (bacini, canale) nel senso che degradano la qualità della acqua infiltrata per due processi: i) la degradazione della materia organica che aumenta l'attività microbiana, e altri composti nocivi all'ambiente; ii) impedisce l'entrata della radiazione UV che funziona come disinfettante. La crescita di alghe è anche un problema per l'entozzamento della superficie dell'acquifero (Bouwer, 2004). Ci sono tecniche diverse di controllo, che spesso passano per l'applicazione di erbicidi (molto controverso dal punto di vista di qualità di acqua). Altre opzioni passano per, l'interruzione della ricarica per la sua rimozione. Di solito si utilizza la rimozione fisica, ma anche predatore naturale (e.g. capre – Eden et. Al, 2007). Il problema può anche essere minimizzato per il utilizzo di cicli corti di

ricarica (con poca crescita de alghe) o per un trattamento previo, con un buon impoverimento di nutrienti (EWRI/ASCE, 2001;Bouwer, 2004; Miracapillo, 2009).

Il clogging (entazzamento del acquifero) è un problema che viene nel impianto MAR dopo di poche anno, e sta relazionato con la presenze de particole fine (organiche o inorganiche) che se depositano nei pori nella superficie del bacino. Anche il aria può venire intrappolato nei pori, e ridire la permeabilità a una grande scala. Il controllo del clogging viene spesso fato per mezzo della distruzione della superficie del bacino. Alcuni impianto utilizzano un filtro de sabbia con alcuni cm, che quando entazzato viene sostituito. In pozzi di ricarica, la inversione del sentito della pompa (backwashing) spesso riesce a minorare il problema (Pyne, 1995, EWRI/ASCE, 2001, Bouwer, 2004 Maliva & Missimer, 2010).

La creazione de una zona umida à di solito un dei impatti positivo dei impianto di ricarica in cui la sua rilevanza dipende del ambiente circondante. In aree più aride viene, è naturalmente di una maggiore importanza per il ecosistema; Bacini di infiltrazione con aree maggiore hanno un impatto più significativo (caso del sito di Copparo); La integrazione de questi ecosistema in un corridoio ecologico, migliora ancora la capacità autoregolatoria del ecosistemi e delle specie.

Uno dei problemi della creazione de una zona umida sarà il su potenziale per la crescite de piaghe come i mosquiti e zanzare, con conseguenze per le popolazione e per le attività economiche in torno. Il controllo di queste plaghe può venire eseguito per la applicazione de pesticidi, ma naturalmente senza rischio di contaminazione del acquifero. Altri tecniche, combinano la gestita dei periodi di ricarica e la sua intercalazione con periodi secchi (Bouwer, 2004; Miracapillo, 2009), con la introduzione e gestione di popolazione de specie predatori o in competizione con le plaghe.

Impianti grande di ricarica, insieme a permeabilità del acquifero basse, cambiano il bilancio idrico per i una parte della acqua, invece di rimanere nel sistema idrico superficiale o sotterraneo, sono perdite per la atmosfera. Questo, può essere minorato per la apposta nel ombreggiamento con specie adattate (Rüetschi, 2012).

3 Impatti socioeconomiche

La naturalezza sperimentale del progetto, e la differenza fra loro, torna difficile la caratterizzazione dei impatti socioeconomiche. Comunque, se aspettano, in condizione di ricarica continuata e gestita e seguenti impatti positive:

Disponibilità di acqua: I vantaggi al livello locale della disponibilità d'acqua dolce (riduzione del costo de pompaggio e costruzione di pozzi), o almeno di acqua con una qualità molto più accettabile, e con costo di trattamento più bassi è un fattore importantissimo che condiziona positivamente la qualità di vita della popolazione, e favorisci la attività economica, sia per la agricoltura sia per la attività industriale.

Lavoro locale: La gestione della ricarica, involve alcun lavoro non tecnico che può facilmente essere eseguito per le popolazione locale. Per la attività de monitoraggio, gestione della portata, campionamento, e analisi di dati, il minimo de due persone sono necessarie. È importante che i impiegati siano locale per la sua conoscenza del sito, facilità nella mobilità e

per il coinvolgimento della popolazione locale nel problema. Le attività di manutenzione, come la gestione del impianto di fitodepurazione, rimozione delle alghe e controllo del clogging. C'è anche a considerare il lavoro indirettamente creato per il miglioramento della economia locale.

Biodiversità e Turismo: Il miglioramento della biodiversità , viene associato a un percorso con caratteristiche più adattate per il rilassamento, e per la apprezzamento della natura, migliorando il valore estetico. La formazione de zone umide sono di solito buone per la osservazione dei occelli.

Opportunità per la educazione ambientale: La esistenza di questo tipo di attività costituii una opportunità per la formazione e sensibilizzazione di studenti e del pubblico in generale, attraverso la creazione di visite guidate e cartelli spigativi, per i problemi della gestione della acqua.

Accettabilità nel recupero di effluenti: Il recupero di effluente domestico e industriale, e il suo utilizzo per la fornitura d'acqua viene già fatta in alcuni aree dove il indice di siccità è molto elevato. Questa pratica è, naturalmente, molto controversa e non è guardata con buon occhi per alcuni culture. La introduzione del MAR nel sistema del ricupero è una possibilità per rendere il recupero molto più accettatole.

4 Bibliografia

Bouwer, H. (2004) *Artificial recharge of groundwater: Systems, design and management*. Hydraulic Design Handbook, chapter 24. The McGraw-Hill Companies. Phoenix, Arizona.

Gelt, J. (1992). *Arroyo - Land subsidence, earth fissures change arizon's landscape*. Water resources research center, University of Arizona.

Eden, S., Gelt, J., Megdal, S., Shipman, T., Smart, A., Escobedo M., (2007) *Artificial Recharge*; Water Resources Research Center; College of Agriculture and Life Sciences; The University of Arizona

URL: https://wrrc.arizona.edu/sites/wrrc.arizona.edu/files/arroyo_winter_2007.pdf

Environmental and Water Resources Institute –EWRI / American Society of Civil Engineers - ASCE(2001); *Standard Guidelines for Artificial Recharge of Ground Water*; Reston, Virginia:ASCE

Kresic, N & Mikszewski (2013); *Hydrogeological Conceptual Site Model – Data analysis and Visualization*; Boca Raton, Florida: CRC Press

Maliva, R. & Missimer, T. (2010); *Aquifer Storage and Recovery and Managed Aquifer Recharge using Wells: Planning, Hydrogeology, Design, and Operation*; Sugar Land, Texas: Schlumberger

Miracapillo, C. (2009) *Use of artificial groundwater recharge techniques: a task in case of aquifer exploitation or depletion*. Conference on “Sustainable development: a challenge for European research”. Brussels.

Pyne, R. (1995); *Aquifer Storage Recovery – a guide to groundwater recharge through wells*; pp608; Gainesville, Florida: ASR Systems LLC

Rüetschi, D. (2012) *Das Basel System: Nachhaltige und ökologische Trinkwassergewinnung*.

URL:

<http://www.planungsamt.bs.ch/dms/planungsamt/download/projekte/zonenplanung/Studie-Stadtrandentwicklung-Basel-Ost-soziale-Aspekte-der-Nachhaltigkeit/Studie%20Stadtrandentwicklung%20Basel%20Ost%20soziale%20Aspekte%20der%20Nachhaltigkeit.pdf>

Annex 1 – Environmental Impact Assessment
classification tables

Mereto di Tomba (under the assumption of continuous operation)

Impact	Incidence	Spacial dimention	Signal	Significance	Probability	Duration	Temporal Dimension	Reversibility	Observation
Groundwater Quantity	Direct	Local	+	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	In perched aquifer
Water extraction cost	Indirect	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Currently not used for water supply
Groundwater quality	Direct	Local	+	Medium	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	In perched and main aquifer
Water treatment cost	Indirect	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	No treatments applied in the influence area
Sea water/fossil water barrier	Direct	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not applicable
Subsidence mitigation	Direct	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not applicable
Superficial stream flow	Direct	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not applicable; Negletable use of water from the surface flow network
Algae and microorganism growth	Direct	Test site	-	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Effects in the clogging and possible long term water quality
Clogging	Direct	Test site	-	Low	Likely	Permanent	Medium-term	Reversible	Basic maintenance can mitigate this impact
Plagues	Direct	Local	-	Low	Possible	Permanent	Immediate to medium term	Reversible	
Biodiversity improvement	Direct	Local	+	Low	Likely	Permanent	Medium to long-term	Reversible	Magnitude of this impact might be more relevant when considering cumulative impacts with similar infrastructures
Evaporation losses	Direct	Test site	-	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Low ratio of evaporation/infiltration

ZIPR (under the assumption of continuous operation)

Impact	Incidence	Spacial dimation	Signal	Significance	Probability	Duration	Temporal Dimension	Reversibility	Observation
Groundwater Quantity	Direct	Local	-	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Water level is already very shallow. Its rise (in a very small area) might flood deep roots.
Water extraction cost	Indirect	Local	+	Low	Likely	Permanent	Immediate	Reversible	Higher levels can lead to lower pumping power
Groundwater quality	Direct	Local	-	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Slight increase in Sodium and Clorine content
Water treatment cost	Indirect	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	No treatments applied in the influence area
Sea water/fossil water barrier	Direct	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not applicable
Subsidence mitigation	Direct	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not applicable
Superficial stream flow	Direct	Local	+	Medium	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Improvement on the water streams with less load of temperature and heavy metals
Algae and microorganism growth	Direct	Test site	-	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Effects in the clogging and possible long term water quality
Clogging	Direct	Test site	-	Low	Likely	Permanent	Medium-term	Reversible	Basic maintenance can mitigate this impact
Plagues	Direct	Local	-	Low	Possible	Permanent	Immediate to medium term	Reversible	
Biodiversity improvement	Direct	Local	+	Low	Likely	Permanent	Medium to long-term	Reversible	Magnitude of this impact might be more relevant when considering comulative impacts with similar infrastructures
Evaporation losses	Direct	Test site	-	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	

Copparo (under the assumption of continuous operation)

Impact	Incidence	Spacial dimension	Signal	Significance	Probability	Duration	Temporal Dimension	Reversibility	Observation
Groundwater Quantity	Direct	Local	+	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Effect concentrated in the aquifer geometry (paleochannel)
Water extraction cost	Indirect	Indirect	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	No extractions in the target aquifer
Groundwater quality	Direct	Local	+	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Reduction of the aquifer water conductivity
Water treatment cost	Indirect	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	No treatments applied in the influence area
Sea water/fossil water barrier	Direct	Local	+	Low	Likely	Permanent	Immediate to Medium-term	Reversible	Upper aquifer water recharge might contrast the fossil water rising
Subsidence mitigation	Direct	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not applicable
Superficial stream flow	Direct	Local/Regional	+	Low	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	Not applicable; Negletable use of water from the surface flow network
Algae and microorganism growth	Direct	Test site	-	Low	Unlikely	Permanent	Immediate	Reversible	Further studies are necessary in order to assess if the MAR had an effect in the Algae bloom
Clogging	Direct	Test site	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Not likely to be conditioned with this kind of MAR
Plagues	Direct	Test site	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Biodiversity improvement	Direct	Local/Regional	+	Significant	Likely	Permanent	Medium to long-term	Reversible	Huge improvement in the superficial water quality, with obvious improvement for wildlife; Magnitude of this impact might be more relevant when considering cumulative impacts with similar infrastructures
Evaporation losses	Direct	Test site	-	Medium	Certain	Permanent	Immediate	Reversible	High ratio of Evaporation/infiltration

Label:

Classification Criteria	Classification	Explanation
Incidência	Direct	When a change comes directly from the Recharge site activity
	Indirect	When a change comes from another impact
Spacial Importance	Test Site	Impacts are felt in or just around the MAR facilities
	Local	In a local area, up to some kilometer
	Regional	At a regional level
	National/International	National or transborder level
Signal	Positive	Positive change, compared with the initial situation
	Negative	Negative change, compared with the initial situation
	Neutral	Change, but with no influence for the environment or the human wellbeing
Importance	Low	Impact is of low importance to the described environmental sector
	Medium	Impact is of medium importance to the described environmental sector
	Significant	Impact can be significant to the described environmental sector
	Very significant	Impact is very significant to the described environmental sector
Probability	Possible	Under the current knowledge it may happen, but further studies are necessary to study the likelihood
	Likely	Likely to occur, but avoidable
	Certain	The impact will happen guaranteed
Duration	Permanent	Will occur as long as the project is running
	Temporary	Will happen just during a time period, and resume to the natural status
Temporal dimension	Imediate	Effects appear in a short time frame
	Medium Term	Effects will be visible in a medium time frame (years)
	Long Term	Effects will appear at a very long time frame
Reversibility	Reversible	Effects are reversible in case the operation ceases
	Irreversible	Effects are irreversible