



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

Azione B1 – Water Management System

Protocolli V2.0



VERSIONE	2.0
DATA	31 Ottobre 2014
Modifica	
Responsabile	A. Battilani (CER)
Autori	A. Battilani, T. Letterio, M. Carrer, L. Furlan, M. Bonati



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2
**Reconciling agriculture with environment through a
new water governance in coastal and saline areas**

SOMMARIO

IL SITO DI VALLEVECCHIA	3
La naturalizzazione del Comprensorio nell'ultimo decennio	3
La razionalizzazione del sistema idrico e la conservazione dell'acqua	4
OBIETTIVI DEL SISTEMA DI CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE (WMS).....	5
LA SCELTA DELL'AUTOMAZIONE	7
FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE.....	8
Fase di Infiltrazione	9
Fase di Lavaggio	10
Fase di Accumulo.....	11
Fase di Ricircolo	12
COMPONENTI DEL SISTEMA DI CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE	13
Attrezzature e strumenti automatizzati e operati manualmente	13
LE LOGICHE DI AUTOMAZIONE	15
PRIME VALUTAZIONI SULLA RIPETIBILITA'	19



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

IL SITO DI VALLEVECCHIA

Nel suo complesso il comprensorio di Vallev ecchia si estende su circa 900 ettari. Questa area costituisce un importante sito costiero della Rete Natura 2000 in Veneto. Del comprensorio circa 750 ettari, di proprietà regionale, sono affidati a Veneto Agricoltura, che svolge attività di ricerca e di sperimentazione all'interno dell'Azienda Pilota e Dimostrativa Vallev ecchia. Tali attività, riguardanti diversi progetti regionali (PSR) ed azioni comunitarie, rivestono elevata importanza nel contesto della ricerca agraria regionale.

L'area si caratterizza per la presenza di un ecosistema a mosaico costituito da numerosi habitat prioritari e altri di specie di cui all'allegato I e II della direttiva Uccelli. Questa complessità ambientale caratterizza l'area di Vallev ecchia rispetto ai territori ZPS circostanti, ove prevale l'ecosistema a "lagune aperte" e ne giustifica l'eccezionale biodiversità e valenza naturalistica.

La naturalizzazione del Comprensorio nell'ultimo decennio

I primi interventi di riqualificazione ambientale del Comprensorio di Vallev ecchia sono iniziati nel 1994, con la conversione in bosco di 14 ettari di colture agrarie localizzati in prossimità della foce chiusa del canale Baseleghe. L'iniziativa, realizzata da una collaborazione tra Esav ed Azienda regionale Forestale, in seguito confluite in Veneto Agricoltura, ha dato inizio ad una vasta azione di riqualificazione dell'Azienda Pilota Dimostrativa Vallev ecchia, attuata in due successivi Programmi.

Il primo programma (1997 – 2003) è stato attuato in tre stralci esecutivi per un totale di spesa di circa 7 milioni di euro, finanziati su fondi CIPE, ed è stato attuato in collaborazione con la Regione Veneto ed il Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento. Il primo progetto prevedeva innanzi tutto la realizzazione di un canale delimitatore del bosco litoraneo di un'area di sosta per gli automezzi dei visitatori diretti alla spiaggia e la posa di sbarre. Le iniziative sono state quindi rivolte più alla gestione dei flussi dei visitatori e alla tutela dell'habitat costiero. Contestualmente sono però iniziate anche le opere di rinaturalizzazione con la realizzazione di una prima zona umida di 30 ettari, la messa a dimora di filari e viali arborei lungo le principali strade sterrate e l'estensione del bosco e delle siepi agrarie.

Il secondo progetto, avviato nel 1998, ha completato l'area di sosta e ha avviato la realizzazione di una prima rete di percorsi ciclabili e strutture di tipo didattico-naturalistico. Si è inoltre realizzata l'ulteriore estensione di 60 ettari del bosco litoraneo, l'impianto di 8 Km di siepi campestri e la formazione di una seconda zona umida di 19 ettari.

Infine il terzo progetto, avviato nel 2001, ha permesso di completare la rete dei percorsi di visita, di allestire il centro visitatori ed altre strutture didattiche (altane e capanni di osservazione faunistica). Sul fronte della rinaturalizzazione è stata realizzata la forestazione di altri 40 ettari di bosco, l'impianto di 5 Km di siepi campestri e l'allagamento di una terza zona umida di circa 15 ettari.

Tra i risultati della riqualificazione ambientale, oltre l'ampliamento delle superfici boscate e l'allagamento di alcune aree, va sicuramente ricompresso anche l'intervento di miglioramento



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

selviculturale della pineta litoranea. Di origine artificiale e frutto di un intervento di impianto degli anni 60-70, la pineta era giunta in condizioni strutturali tali da renderla estremamente vulnerabile ad attacchi patogeni. Innanzi tutto è stato necessario predisporre il Piano di riassetto economico della pineta, pubblicato da Veneto Agricoltura nel 2000. Con questo importante documento è stato possibile definire le linee guida per la riqualificazione di questo particolare e caratteristico ambiente di Vallevicchia, da attuarsi mediante tagli di diradamento e abbondanti sottopiantagioni con piantine di latifoglie tipiche dell'orno lecceta. Con il terzo progetto si è quindi potuto finalmente intervenire nella pineta eseguendo una serie di tagli fitosanitari e di diradamento che hanno permesso di modificare in termini migliorativi parametri quali la coetaneità, la monospecificità e la densità del popolamento.

Il largo consenso raccolto dai primi interventi di riqualificazione ambientale, ha convinto Veneto Agricoltura e Regione Veneto a realizzare un secondo programma generale, inserito nel "Programma di Riqualificazione Ambientale e di Sviluppo Turistico delle Aree Costiere e Lagunari del Veneto Orientale". Il secondo programma (2005 – 2008), attuato da Veneto Agricoltura nell'ambito dei fondi comunitari LIFE e Docup Ob 2 (questi ultimi a regia regionale), ha visto la realizzazione di sei stralci esecutivi per un totale di circa 5,7 milioni di euro.

La razionalizzazione del sistema idrico e la conservazione dell'acqua

La regimazione del sistema idrico, attuata con la supervisione della facoltà di Ingegneria idraulica e la collaborazione scientifica del laboratorio di analisi dei sistemi ambientali della facoltà di ingegneria di Padova. Si tratta di un sistema innovativo che permette di razionalizzare l'acqua dolce delle precipitazioni meteoriche, stoccandola in zone umide realizzate all'uopo. Attraverso condotte interrato e sfruttando la rete dei canali e delle scoline, l'acqua può così essere rimessa nel comprensorio per finalità di produzione agricola e di valorizzazione ambientale. Un metodo questo utilizzato con successo in alcuni paesi del Nord Europa (Olanda e Danimarca) che favorendo inoltre la permanenza di una falda dolce superficiale, si oppone alla risalita della salinità nel suolo e offre un evidente vantaggio alle colture agrarie.

A tal fine è stato realizzato un ampio bacino nel quale possono essere stoccati circa 150.000-160.000 mc d'acqua dolce, con capacità di invaso ripetibile nel corso l'anno. Attualmente, prima di essere immessa nel bacino, l'acqua scolante dai terreni agricoli, viene fatta transitare e sostare in bacini di fitodepurazione di superficie di circa un ettaro, coperti da fitto canneto e macchie boscate realizzate con specie forestali capaci di sopportare l'allagamento del suolo per periodi anche lunghi.

I progetti sopra descritti hanno permesso di avviare una nuova fase di ricerche floro-faunistiche. Si tratta di azioni di monitoraggio ambientale, affidate a professionisti ed enti esperti nei vari settori naturalistici con l'obiettivo di raccogliere informazioni e conoscenze nei campi scientifici Botanica, anfibi, rettili, uccelli, insetti, mammiferi che si rivelano fondamentali per la gestione corretta del comprensorio. La biodiversità dell'area è testimoniata dalla continua segnalazione di specie nuove per la zona, osservate per la prima volta in Veneto, o addirittura in Italia (si tratta in questo caso soprattutto di lepidotteri). Tutto ciò testimonia ancora una volta l'importanza ambientale di Vallevicchia, ultimo esempio dell'ecosistema naturale delle coste sabbiose ormai scomparso in tutto l'Alto Adriatico.



Le aree allargate rappresentano ormai un elemento paesaggistico caratteristico dell'intervento di riqualificazione di Vallevecchia. Complessivamente, le zone umide costituite dalle grandi aree riallargate, dalle paludi, dalle aree di fitodepurazione, dai canali e dalle vasche, occupano più del 10 % della superficie dell'intero comprensorio, con oltre 85 ettari di superficie. Più che l'estensione, è la qualità e la diversità di questi habitat, includendo in essi a pieno titolo anche le zone agricole, a garantire la ricchezza di biodiversità.

OBIETTIVI DEL SISTEMA DI CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE (WMS)

Il bacino di accumulo di acque dolci meteoriche, della capacità utile di circa 160.000 m³, alimentato dal canale Sbregavalle, e la sistemazione idraulica del bacino Vallevecchia, permettono di realizzare una gestione delle acque dolci mirata al contenimento dell'ingressione del cuneo salino, al dilavamento progressivo dei sali dall'orizzonte di terreno 0-50 cm, all'accumulo di acque di moderato tenore salino per l'irrigazione, alla creazione di falde di acqua dolce, semiconfinate dal sottostante piano di falda salina, con natura temporanea o transiente in relazione alla durata ed all'ammontare delle piogge nel periodo autunno-vernino ed estivo. La qualità delle falde temporanee o transienti sarà comunque nettamente migliore di quella delle acque interstiziali del terreno nello strato 50-100 cm di profondità.

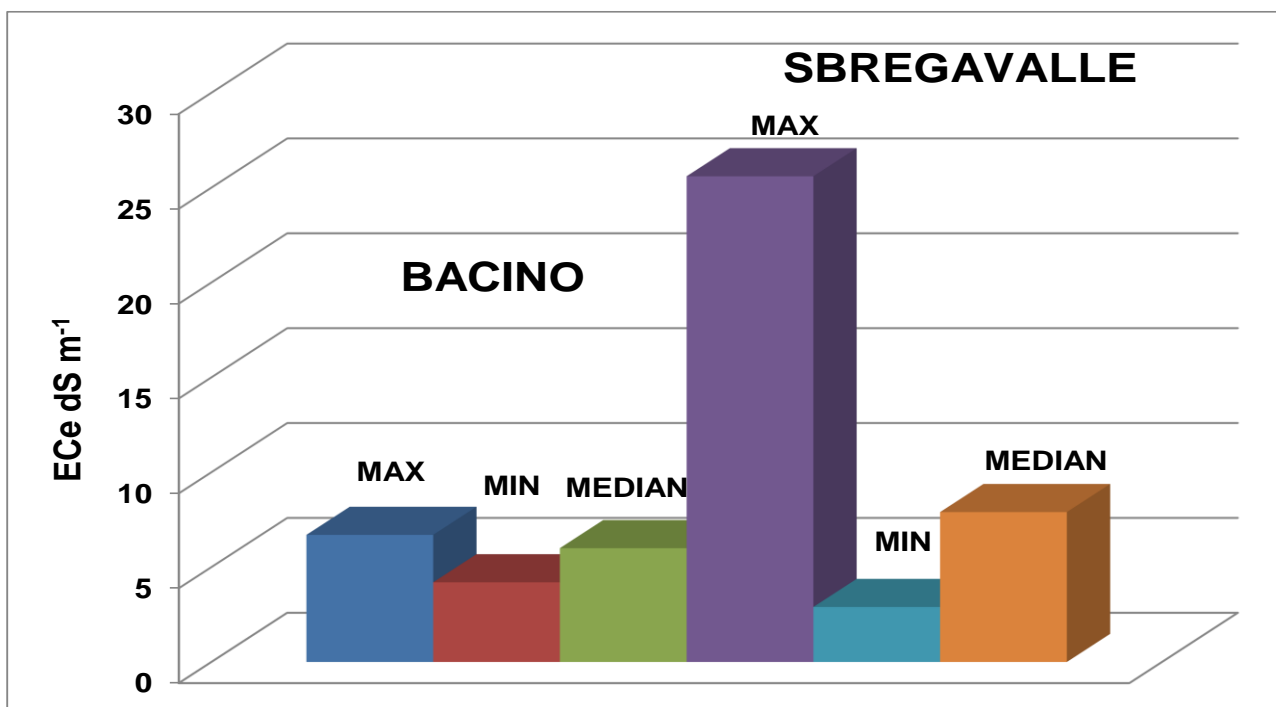


Figura 1. Conduttività elettrica massima, minima e mediana misurate nel Bacino di accumulo e nel canale Sbregavalle negli anni 2006-2008

Nel corso del 2009 una nuova più accurata campagna di misure nel canale Sbregavalle ha evidenziato come i valori medi all'interno del corpo idrico siano simili alla mediana calcolata nel



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

precedente ciclo di monitoraggio, ma la loro distribuzione sia influenzata nel tratto iniziale dalle immissioni di acqua dolce provenienti dal pozzo e successivamente dall'immissione di sali derivanti dal dilavamento dei suoli, particolarmente dall'area afferente al traversante I4 (vedi carta). Il monitoraggio in automatico ha permesso inoltre di distinguere una fase di trasporto veloce in occasione di immissioni di acque meteoriche a seguito di eventi di alta intensità o lunga durata. In questi casi il corpo idrico transitante aveva una E_{Ce} compresa tra 4.2 e 4.9 dS m⁻¹, già notevolmente inferiore rispetto al valore mediano di lungo periodo (Figura 2). L'acqua immessa nel bacino ha evidentemente beneficiato di questi corpi idrici di minore salinità.

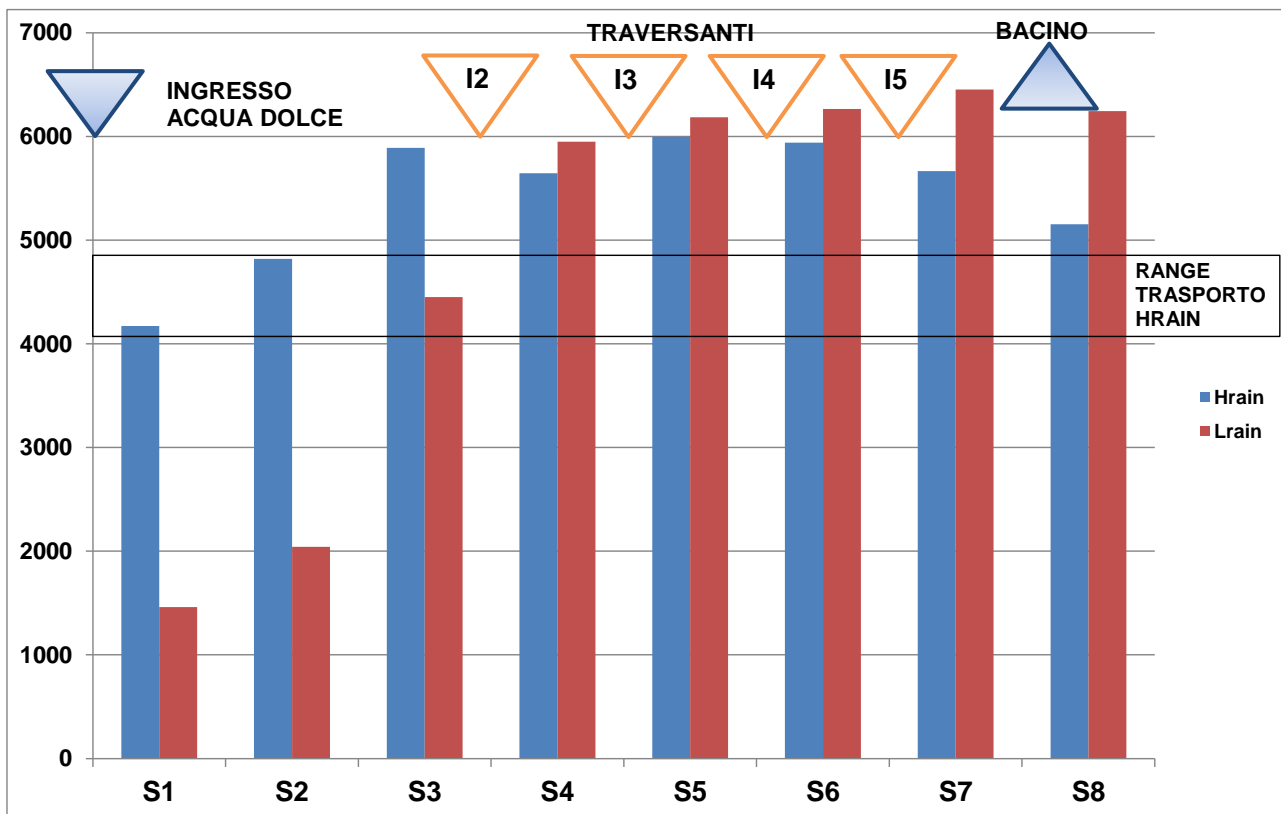


Figura 2. Conducibilità elettrica media misurata in diverse sezioni del canale Sbregavalle nell'anno 2009

Considerata la forte influenza delle acque di dilavamento sulla qualità della risorsa immagazzinata nel bacino, lo scopo del sistema di circolazione delle acque dovrà essere quello di diminuire quanto più possibile il tenore salino delle acque rilasciate dai suoli agrari, riducendo conseguentemente il negativo impatto delle acque convogliate tramite i traversanti al canale Sbregavalle. Questo permetterà in parallelo di disporre nel bacino di acque con basso o moderato tenore salino, utilizzabili per l'irrigazione o per un ricircolo all'interno del sistema.

Ci si propone di raggiungere un livello mediano di E_{Ce} delle acque all'interno del bacino inferiore a 4.0 dS m⁻¹ nel periodo irriguo.



LA SCELTA DELL’AUTOMAZIONE

E’ noto da tempo che la principale innovazione in materia di governo delle acque è costituita dall’aumentata reattività e flessibilità del sistema derivante dall’implementazione di sistemi automatici o semi-automatici di controllo e gestione.

Il modificarsi delle condizioni al contorno, quali la frequenza di ritorno di eventi “eccezionali” o il crescente tasso di impermeabilizzazione dei suoli e la conseguente aumentata velocità di corrivazione, stanno portando ai limiti le possibilità delle infrastrutture sul territorio aumentando rischio idraulico. In parallelo le risorse per gli usi agricoli, ambientali o per la difesa dei suoli dalla salinizzazione sono in progressiva diminuzione ed affette da un rapido decadimento qualitativo.

La velocità di reazione richiesta per ottimizzare il funzionamento delle reti idrauliche prescinde dalla loro gestione manuale e richiede un grado crescente di automazione.

Inoltre il governo stesso del sistema necessita di essere maggiormente incentrato su flussi informativi in tempo reale riguardo quei parametri che condizionano l’impatto sul reticolo idraulico o sui suoli o la capacità di accumulare acque di buona qualità.



Figura 3. L’importanza dell’automazione spiegata attraverso le principali problematiche che permette di controllare con maggiore efficacia.



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

Solo un sistema automatizzato permette di conciliare la rapidità di esecuzione con l'efficacia dell'azione e con l'economicità della gestione stessa.

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE

I deflussi dal canale Sbregavalle misurati nel periodo 2003-2009 hanno fatto registrare un minimo di 1.0 milioni di m³ nel 2007 ed un massimo nel 2004 di 4.1 milioni di m³. Il valore mediano del periodo è stato pari a 2.35 milioni di m³, equivalenti a 397 Lt m⁻² y⁻¹. La quota defluita potrebbe reintegrare sino al 50% dell'acqua traspirata da una coltura di Mais, pari al 100% del fabbisogno irriguo in un anno mediamente siccitoso.

Come indicato da M. Carrer et al, questa quota di deflusso non utilizzata consente agevolmente di riempire il bacino di accumulo, della capacità utile di 150.000-160.000 m³ almeno tre volte per stagione. Con una gestione migliore delle acque ed un riassetto delle infrastrutture possono essere ipotizzati sino a cinque o sei riempimenti per stagione.

Lo schema di funzionamento è costituito da quattro fasi distinte ed operanti in cascata: infiltrazione, lavaggio, accumulo e, quando possibile ed opportuno, ricircolo (Figura 3).

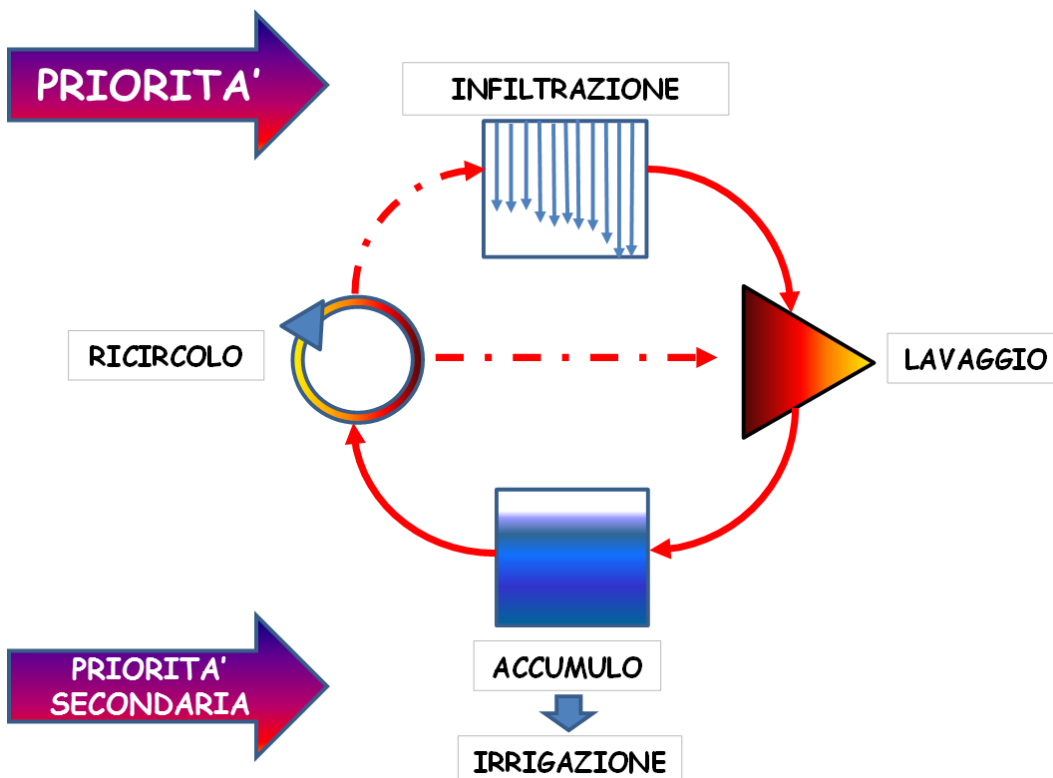


Figura 4. Fasi del sistema di circolazione delle acque e loro interconnessione



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

Fase di Lavaggio

La fase di lavaggio si attiva quando:

- al termine della fase di infiltrazione, i terreni iniziano a drenare ed il livello dei traversanti raggiunge una quota alla quale è necessario scaricare per evitare che il piano di falda giunga alla superficie del terreno;
- la conducibilità delle acque dello Sbregavalle è superiore a 4.0 dS m^{-1} e il livello superiore a quello dei traversanti;
- la conducibilità delle acque dei traversanti è elevata e quella dello Sbregavalle è superiore a 4.0 dS m^{-1} .

La funzione della fase di lavaggio è allontanare il più rapidamente possibile le acque salse o salmastre dal sistema, favorendo il drenaggio delle acque interstiziali ad elevata conducibilità e l'infiltrazione di nuove piogge nel suolo.

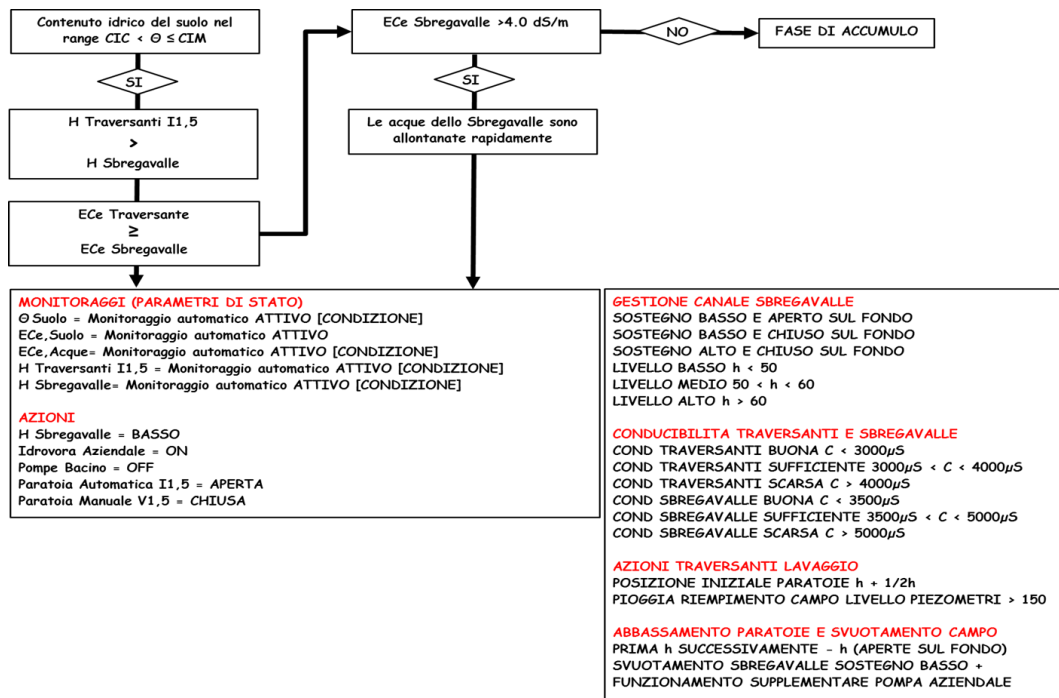


Figura 6. Schema operativo della fase di lavaggio e settaggi iniziali per i parametri di stato

La fase di lavaggio si alterna a quella di accumulo. Il lavaggio si interrompe e si inizia ad accumulare acque nel bacino quando la conducibilità misurata nel canale Sbregavalle è al livello più basso del range misurato durante la fase di transito del 2009. L'alternanza tra le due fasi è funzione della quantità, frequenza ed intensità delle piogge.

Il processo di lavaggio continuato negli anni dovrebbe portare a una progressiva riduzione del tenore di salinità dei suoli e delle acque nello Sbregavalle. In fasi successive si abbasserà quindi il valore soglia della salinità nell'acqua dello Sbregavalle in modo che il processo di desalinizzazione si acceleri e sia possibile avere almeno una volta all'anno acqua nel bacino con valori di salinità tali



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2
Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

da consentire anche l'irrigazione a pioggia. Fino a quando i valori di salinità saranno superiori a 2.0 dS m⁻¹ si eviteranno metodi irrigui a pioggia, introducibili con valori più bassi di salinità.

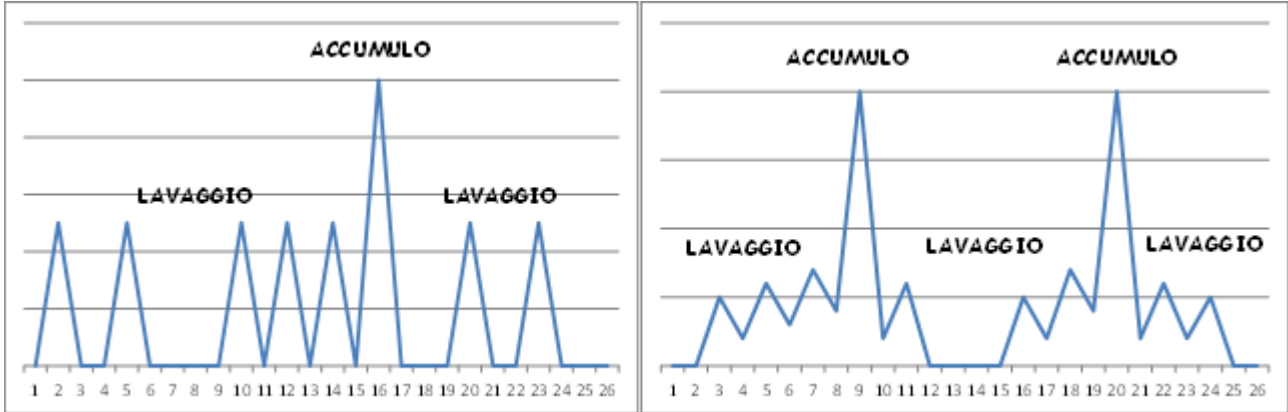


Figura 7. Esempio di ciclicità tra fasi di lavaggio ed accumulo in caso di piogge frequenti di scarsa entità o di eventi piovosi intensi ma poco frequenti.

Fase di Accumulo

La fase di accumulo parte quando i suoli saturi iniziano a rilasciare acque di conducibilità accettabile o buona in seguito a fasi di lavaggio durante le quali sono state allontanate le acque a maggior tenore salino.

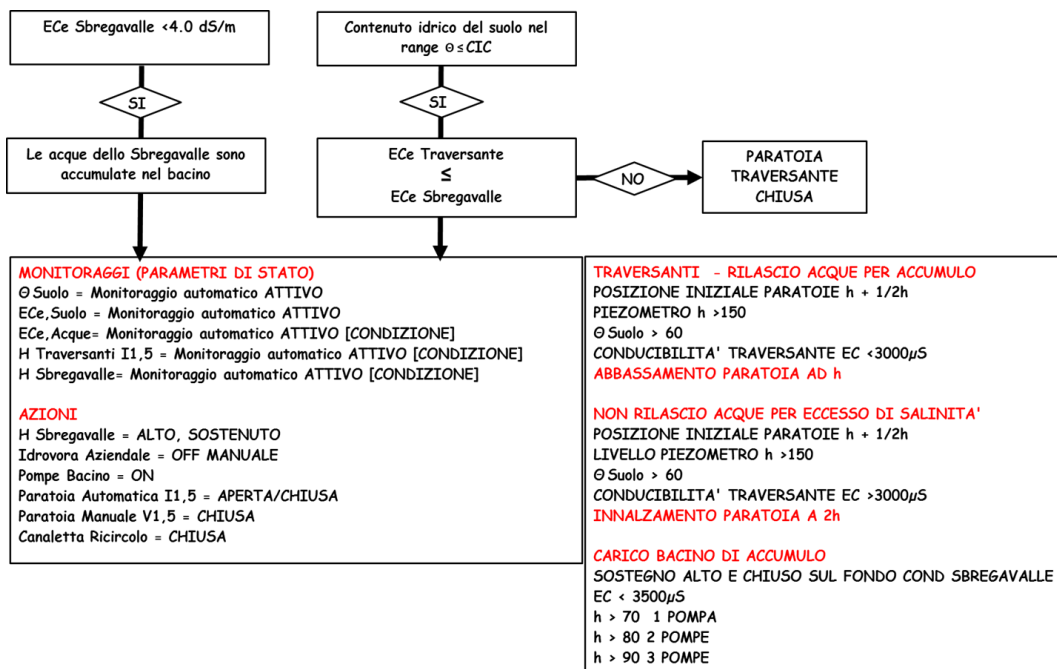


Figura 8. Schema operativo della fase di accumulo e settaggi iniziali per i parametri di stato



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

Si prevede che questa fase non sia contemporanea per tutti i traversanti in considerazione del diverso grado di salinizzazione dei suoli (vedi mappa) e conseguentemente del rilascio di sali nelle acque di drenaggio o ruscellamento. In caso un traversante non possa contribuire alla fase di accumulo per la conducibilità troppo alta, ma sia comunque necessario abbassarne il livello, verrà aperta manualmente la paratoia sul Vallo Corò.

Le acque accumulate al termine del periodo autunno-vernino saranno utilizzate per l'irrigazione delle colture da reddito.

Gli accumuli effettuati durante l'autunno e l'inverno verranno utilizzati per alimentare il ricircolo di acque di buona qualità all'interno del sistema favorendo o attivando i lavaggi in occasione di periodi con insufficiente piovosità.

Fase di Ricircolo

Il ricircolo di acque di buona qualità prelevate dal bacino di accumulo è attivato quando i suoli sono in condizioni di infiltrare acqua o quando il tenore salino nelle acque dei traversanti è troppo elevato ed è quindi consigliabile operare un lavaggio.

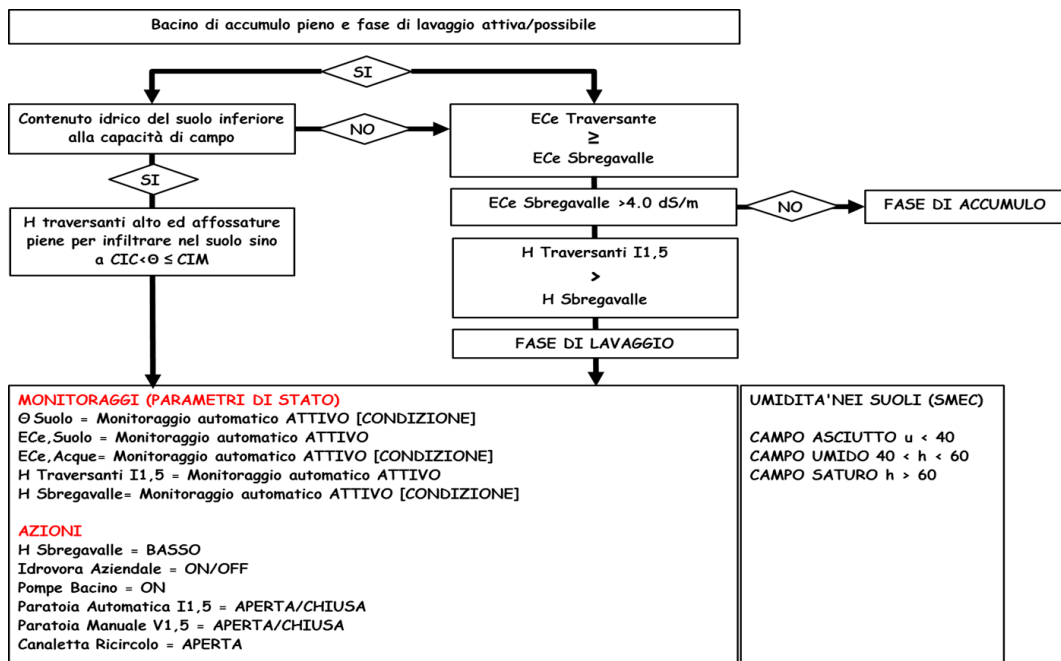


Figura 9. Schema operativo della fase di ricircolo e settaggi iniziali per i parametri di stato

Le acque del bacino sono pompate attraverso la condotta tubata (vedi mappa) sino alla canaletta irrigua e di ricircolo. La canaletta convoglia le acque sino ai traversanti da I1 a I5 e provvede ad invasarli. Le acque possono essere trattenute nei traversanti e lasciate risalire nelle affossature perché infiltrino oppure rilasciate nello Sbregavalle in fase di lavaggio.



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

COMPONENTI DEL SISTEMA DI CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE

Le attrezzature che compongono il sistema di circolazione delle acque possono essere automatiche, manuali o di monitoraggio.

Tutte le attrezzature sono geo referenziate e codificate. Ad esse si aggiungono attrezzature e manufatti preesistenti che integrano il sistema o semplicemente svolgono la funzione cui erano state destinate senza interagire significativamente con la gestione.

Attrezzature e strumenti automatizzati e operati manualmente

Le attrezzature che sono state connesse alla rete di monitoraggio automatico sono le seguenti:

- Piezometro
- Sensore Livello
- Conduttimetro
- Sensore umidità del suolo
- Sensore salinità del suolo
- Paratoie con attuatore motorizzato
- Pompe di accumulo e ricircolo
- Centralina acquisizione ed elaborazione dati



Figura 10. Paratoia attrezzata con attuatore meccanico e controllata dal sistema automatizzato



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

LIVELLO ACQUE

MULTIPARAMETRICA



CONDUCIBILITA'
ACQUE

Figura 11. Strumenti utilizzati per la misura del livello e della conducibilità delle acque.

UMIDITA' E SALINITA' SUOLO



Figura 12. Sensore per la misura dell'umidità del suolo e della conducibilità delle acque interstiziali.



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

In figura 13 gli strumenti utilizzati per il monitoraggio automatico sono collegati visivamente agli input necessari per il funzionamento delle logiche che governano il processo di gestione in automatico della circolazione delle acque all'interno del bacino di Vallecchia.

Validazione logiche

per la simulazione è possibile utilizzare qualsiasi unità di misura purché sia omogeneo per tutti gli INPUT

SENSORI PRESENTI in ogni AREA TRAVERSANTE

Umidità Suolo Traversante 1 S1:	42
Umidità Suolo Traversante 2 S2:	46
Umidità Suolo Traversante 3 S3:	46
Umidità Suolo Traversante 4 S4:	44
Umidità Suolo Traversante 5 S5:	44

UMIDITA' E SALINITA' SUOLO

Salinità acqua Traversante 1 Ect1:	1
Salinità acqua Traversante 2 Ect2:	1
Salinità acqua Traversante 3 Ect3:	1
Salinità acqua Traversante 4 Ect4:	1
Salinità acqua Traversante 5 Ect5:	1

CONDUCTIBILITA' ACQUE

Tirante su Traversante 1 ht1:	129
Tirante su Traversante 2 ht2:	123
Tirante su Traversante 3 ht3:	123
Tirante su Traversante 4 ht4:	124
Tirante su Traversante 5 ht5:	124

LIVELLO ACQUE

STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 1 Ect1:	1
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 2 Ect2:	1
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 3 Ect3:	1
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 4 Ect4:	1
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 5 Ect5:	1

MULTIPARAMETRICA

SBREGAVALLE e BACINO	
Salinità Sbragavalle Ecs:	2
Tirante Sbragavalle Hsb:	128
Tirante Bacino Hs:	124
Controllo attivazione automatica ricircolo acque contRic:	1

Figura 13. Esempio di utilizzo della sensoristica come input nel ciclo di validazione delle logiche di automazione.

LE LOGICHE DI AUTOMAZIONE

Al fine di permettere l'implementazione delle logiche di gestione del sistema automatico descritte in precedenza questo sono state trascritte in linguaggio Visual Net (MS).

I cicli di gestione sono stati poi testati creando un simulatore virtuale che al variare delle condizioni restituisce le azioni corrispondenti. In questo modo è stato possibile condurre il debugging degli script in VBNet e testare il sistema prima di attivare lo stesso sul campo. Questa fase si è resa necessaria al fine di evitare possibili danni alle attrezzature e velocizzare le operazioni di controllo forzando il sistema in maniera virtuale.

In figura 14 è riportata la schermata di input e selezione per attivare il ciclo di simulazione e test.



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

http://servizi.consozicer.it/logiche_WST2/ SIMULATORE logiche di funzio... SIMULATORE logiche di funzio... x

Google 1 Librarian 2 Siti suggeriti Ulteriori componenti a...

Validazione logiche

per la simulazione è possibile utilizzare qualsiasi unità di misura purché sia omogeneo per tutti gli INPUT

SENSORI PRESENTI in ogni AREA TRAVERSANTE

Umidità Suolo Traversante 1 S1:
Umidità Suolo Traversante 2 S2:
Umidità Suolo Traversante 3 S3:
Umidità Suolo Traversante 4 S4:
Umidità Suolo Traversante 5 S5:

Salinità acqua Traversante 1 Ect1:
Salinità acqua Traversante 2 Ect2:
Salinità acqua Traversante 3 Ect3:
Salinità acqua Traversante 4 Ect4:
Salinità acqua Traversante 5 Ect5:

Tirante su Traversante 1 ht1:
Tirante su Traversante 2 ht2:
Tirante su Traversante 3 ht3:
Tirante su Traversante 4 ht4:
Tirante su Traversante 5 ht5:

STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 1 SEct1:
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 2 SEct2:
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 3 SEct3:
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 4 SEct4:
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 5 SEct5:

SBREGAVALLE e BACINO

Salinità Sbragavalle Ecs:
Tirante Sbragavalle Hsb:
Tirante Bacino Hs:
Controllo attivazione automatica ricircolo acque contrRic:

LIMITI per l'attivazione/disattivazione delle logiche

Capacità idrica di campo in Traversante 1 CIC1:
Capacità idrica di campo in Traversante 2 CIC2:
Capacità idrica di campo in Traversante 3 CIC3:
Capacità idrica di campo in Traversante 4 CIC4:
Capacità idrica di campo in Traversante 5 CIC5:

Tirante Sbragavalle adatto ad alimentazione pompe di accumulo in bacino Hok:
Tirante Sbragavalle Massimo per attivazione manuale idrovore HmT:
Tirante Bacino di controllo ricarica e lavaggio Hmax:
Tirante minimo in bacino per BLOCCO ricircolo acqua HRiciMIN:
Massima conducibilità dell'acqua nello sbragavalle EcsMAX:
Conducibilità limite per apertura paratoie su traversanti EcControl:

Seleziona

Figura 14. Programma di simulazione per la validazione virtuale ed il test delle logiche di governo del sistema automatico di circolazione delle acque.

Le codifiche utilizzate negli script VBNet sono le seguenti:

Umidità Suolo Traversante 1-5 S1(5) :
<input name="S1" type="text" value="42">
Salinità acqua Traversante 1-5 Ect1(5):
<input name="Ect1" type="text" value="1">
Tirante su Traversante 1-5 ht1(5):
<input name="ht1" type="text" value="129">
STRAMAZZO - Salinità acqua Traversante 1-5 SEct1(5):
<input name="SEct1" type="text" value="1">



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

Salinità Sbregavalle Ecs:

```
<input name="Ecs" type="text" value="2">
```

Tirante Sbregavalle Hsb:

```
<input name="Hsb" type="text" value="128">
```

Tirante Bacino Hs:

```
<input name="Hs" type="text" value="124">
```

Controllo attivazione ricircolo acque contrRic :

```
<input name="contrRic" type="text" value="1">
```

Capacit  idrica di campo in Traversante 1-5 CIC1(5):

```
<input name="CIC1" type="text" value="45">
```

Tirante Sbregavalle adatto ad alimentazione pompe di accumulo in bacino Hok:

```
<input name="Hok" type="text" value="121">
```

Tirante Sbregavalle Massimo per attivazione manuale idrovore HmT:

```
<input name="HmT" type="text" value="125">
```

Tirante Bacino di controllo ricarica e lavaggio Hmax:

```
<input name="Hmax" type="text" value="125">
```

Tirante minimo in bacino per BLOCCO ricircolo acqua HRiciMIN:

```
<input name="HRiciMIN" type="text" value="100">
```

Massima conducibilit  dell'acqua nello sbregavalle EcsMAX:

```
<input name="EcsMAX" type="text" value="4">
```

Conducibilit  limite per apertura paratoie su traversanti EcControl:

```
<input name="EcControl" type="text" value="4">
```

Di seguito si riportano gli script di controllo delle diverse fasi del ciclo automatico:

<!-- CONTROLLO POMPA RICARICA BACINO-->

```
<!------->
```

```
    if (Hsb >= Hok) {
```

```
        if (Hs > Hmax) {
```

```
            pb = 0 ;
```

```
        } else {
```

```
<!-- verifica per spegnimento POMPA BACINO se attivata a ciclo precedente -->
```

```
            if (Ecs < EcsMAX && Hs < Hmax) {
```

```
                pb = 1 ;
```

```
            } else {
```

```
                pb = 0 ;
```

```
            } } }
```

<!-- CONTROLLO POMPA RICIRCOLO-->

```
<!------->
```

```
    if (pb == 1) {
```

```
        pr = 0;
```

```
    } else {
```

```
        if (contrRic == 1) {
```



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

```
CIC3 || S4 < CIC4 || S5 < CIC5)) {  
    if ( Hs>HRiciMIN && (S1 < CIC1 || S2 < CIC2 || S3 <  
        pr = 1;  
        } else {  
  
        pr = 0;  
    }  
    if (pr == 0) {  
        contrRic = 0;  
    } } }  
  
<!-- CONTROLLO IDROVORA-->  
<!------->  
    if (Hsb >= HmT) {  
        id = 1 ;  
    } else {  
        id = 0;  
    }  
    if (pb == 1) {  
        id = 0;  
    }  
  
<!--TRAVERSANTE XX -->  
    if (pr == 1) {  
        Pa1 = 0;  
    } else {  
        if ((S1 < CIC1 && Ect1 < EcControl) || ht1 < Hsb) {  
            Pa1 = 0;  
        } else {  
            if (S1 < CIC1) {  
                Pa1 = 3;  
            }  
        }  
        <!-- BOCCA BATTENTE APERTA - comunque portata alta per farlo svuotare ma non eccessiva  
per evitare eccessivo drenaggio e ricarica SUOLO-->  
        } else {  
            Pa1 = 1;  
        } }  
        if (pb == 1 && Ect1 > Ecs) {  
            if (SEct1 <= Ecs) {  
                Pa1 = 2;  
            }  
        }  
        <!-- STRAMAZZO APERTO - VERIFICO STRATIFICAZIONE se verifico stratificazione acqua  
salina su TRAVERSANTE => posso APRIRE a STRAMAZZO -->  
        } else {  
            Pa1 = 0;  
        } } }  
    } } }
```



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

PRIME VALUTAZIONI SULLA RIPETIBILITA'

Il sito di Vallev ecchia offre condizioni particolarmente favorevoli per il test di un complesso sistema di automazione del governo delle acque in risposta a priorit  di gestione agro-ambientale predefinite. Tuttavia l'esperienza deve risultare ripetibile ed estendibile ad altre realt , certo non nella sua interezza, ma come moduli di gestione.

Una prima analisi delle possibilit  di applicazione in contesti diversi da quello di Vallev ecchia   riportata in sintesi nelle tabelle seguenti.

Tabella 1: Applicazione in canale regolato da una paratoia di chiusura e una o pi  paratoie intermedie

FINALITA'	AUTOMAZIONE	SENSORISTICA	APPLICAZIONI AGGIUNTIVE
SICUREZZA IDRAULICA	<ul style="list-style-type: none"> Attuatore motorizzato Sistema di comunicazione 	<ul style="list-style-type: none"> Livello canale Umidit� suolo Livello falda 	<ul style="list-style-type: none"> Bilancio idrico Modello calcolo infiltrazione e corrivazione
CONTRASTO SALINIZZAZIONE DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> Attuatore motorizzato Sistema di comunicazione 	<ul style="list-style-type: none"> Livello canale Umidit� suolo Livello falda ECe Suolo ECw Falda ECw Canale 	<ul style="list-style-type: none"> Bilancio idrico Modello calcolo distribuzione e accumulo sali

Tabella 2: Applicazione in canale principale con pi  adduttori

FINALITA'	AUTOMAZIONE	SENSORISTICA	APPLICAZIONI AGGIUNTIVE
SICUREZZA IDRAULICA	<ul style="list-style-type: none"> Attuatore motorizzato (ogni ordine di canale) Sistema di comunicazione (ogni ordine di canale) 	<ul style="list-style-type: none"> Livello canale (ogni ordine) Umidit� suolo Livello falda 	<ul style="list-style-type: none"> Bilancio idrico Modello calcolo infiltrazione e corrivazione Sistema di gestione Integrazione



LIFE11 ENV IT 035 WSTORE2

Reconciling agriculture with environment through a new water governance in coastal and saline areas

			Previsione Meteo
CONTRASTO SALINIZZAZIONE DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> Attuatore motorizzato Sistema di comunicazione 	<ul style="list-style-type: none"> Livello canale Umidità suolo Livello falda ECe Suolo ECw Falda ECw Canale 	<ul style="list-style-type: none"> Bilancio idrico Modello calcolo distribuzione e accumulo Sali Sistema di gestione Canale Principale

Tabella 3: Applicazione al carico di un bacino accumulato

<i>FINALITA'</i>	<i>AUTOMAZIONE</i>	<i>SENSORISTICA</i>	<i>APPLICAZIONI AGGIUNTIVE</i>
<i>ACCUMULO [VOLUME] [QUALITA']</i>	<ul style="list-style-type: none"> Attuatori motorizzati Controllo Pompe Sistema di comunicazione 	<ul style="list-style-type: none"> Livello canale Livello bacino ECw Canale ECw Bacino 	
<i>RICIRCOLO (semi-automatico)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sistema di comunicazione 	<ul style="list-style-type: none"> Livello bacino Umidità suolo Livello falda ECe Suolo ECw Falda ECw Bacino 	<ul style="list-style-type: none"> Bilancio idrico Modello calcolo distribuzione e accumulo sali