

HYDROTOOLS DSS

GUIDA RAPIDA

E

MANUALE DELL'UTENTE

Autori: Maurizio Romani¹, Laura Bacci¹, Piero Battista¹, Carlo Bibbiani³, Giulia Carmassi², Luca Incrocci², Rita Maggini², Daniele Massa², Alberto Pardossi²



¹IBIMET- Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze

² Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa

³ Dipartimento di Produzioni Animali, Università di Pisa

Data: 30/08/2011 Versione 1.0



UNIVERSITÀ DI PISA



Software cofinanziato dalla Comunità Europea tramite il progetto EUPHOROS (Efficient Use of inputs in Protected HORTiculture) - contratto n. 211457

Copyright © 2011.

Disclaimer

Questo software è distribuito gratuitamente. Nessun uso commerciale, riproduzione o distribuzione di questo è permessa. Gli sviluppatori non sono responsabili per nessun tipo di danno causato dall'uso del software. L'intero rischio riguardante il suo uso, i risultati, le analisi e le performance prodotte dal software è a carico dell'utilizzatore. L'utilizzatore esonera gli sviluppatori da ogni tipo di responsabilità, espressa o implicita, che derivi dall'utilizzo del software.

Sommario

1	GUIDA RAPIDA SOFTWARE HYDROTOOLS	5
1.1	Cosa è Hydrotools DSS?.....	5
1.2	Requisiti minimi di sistema per l'utilizzo del software Hydrotools.....	6
1.3	Come si installa?.....	6
1.4	Salvataggio del file di database del software Hydrotools DSS.....	7
2	Pannello di controllo di HYDROTOOLS.....	8
2.1	Visualizzazione ed inserimento dei dati.....	9
2.2	Eventuali problemi con il software	9
2.3	Struttura di HydroTools e caratteristiche.....	9
3	Gestione del database	13
3.1	Gestione delle acque irrigue	13
3.1.1	Inserimento di una nuova acqua irrigua	13
3.1.2	Cancellazione di una acqua irrigua definita dall'utente	14
3.2	Gestione degli acidi e dei fertilizzanti	15
3.2.1	Inserimento di un nuovo prodotto	17
3.2.2	Modifica del prezzo.....	18
3.2.3	Cancellazione di un prodotto definito dall'utente.....	18
3.3	Gestione dei vincoli ambientali.....	19
3.3.1	Inserimento di nuovi valori	19
3.3.2	Cancellazione di una legge.....	19
3.4	Gestione dei parametri colturali	20
3.4.1	Gestione delle combinazioni coltura e stadio fenologico.....	20
3.4.2	Gestione delle formule nutritive.....	22
3.4.3	Gestione delle concentrazioni ioniche soglia	23
3.4.4	Gestione della concentrazione di assorbimento ionico.....	24
4	SOLNUTRI	26
4.1	Procedura guidata di calcolo	26
4.1.1	Maschera 1: gestione dei progetti.....	26
4.1.2	Maschera 2: scelta dell'acqua irrigua	27
4.1.3	Maschera 3: formula nutritiva.	28
4.1.4	Maschera 4: calcolo	29

4.1.5	Maschera 6: test precipitazione.....	30
4.1.6	Maschera 7: report.	30
5	SIMULHYDRO	31
5.1	Un po' di teoria.....	31
5.2	Come effettuare una simulazione con SIMULHYDRO	33
5.2.1	Maschera 1: introduzione alla procedura guidata.....	33
5.2.2	Maschera 2: gestione dei progetti	34
5.2.3	Maschera 3: descrizione dello scenario.....	34
5.2.4	Maschera 4: selezione dei parametri fisiologici e colturali.	35
5.2.5	Maschera 5: inserimento parametri del sistema di coltivazione.	36
5.2.6	Maschera 6: opzioni di scarico.....	37
5.2.7	Maschera 7: parametri di controllo del momento scarico.	37
5.2.8	Maschera 8: caricamento file ETE (evapotraspirazione effettiva).....	38
5.2.9	Maschera 9: riepilogo dei parametri di simulazione e sua esecuzione.....	39
5.2.10	Richiamare un progetto precedentemente salvato	39
6	Gestione dei report	40
6.1	Visualizzazione e stampa dei dati.....	40
7	Gestione dei grafici	41
7.1	Visualizzazione e stampa dei dati.....	41

1 GUIDA RAPIDA SOFTWARE HYDROTOOLS

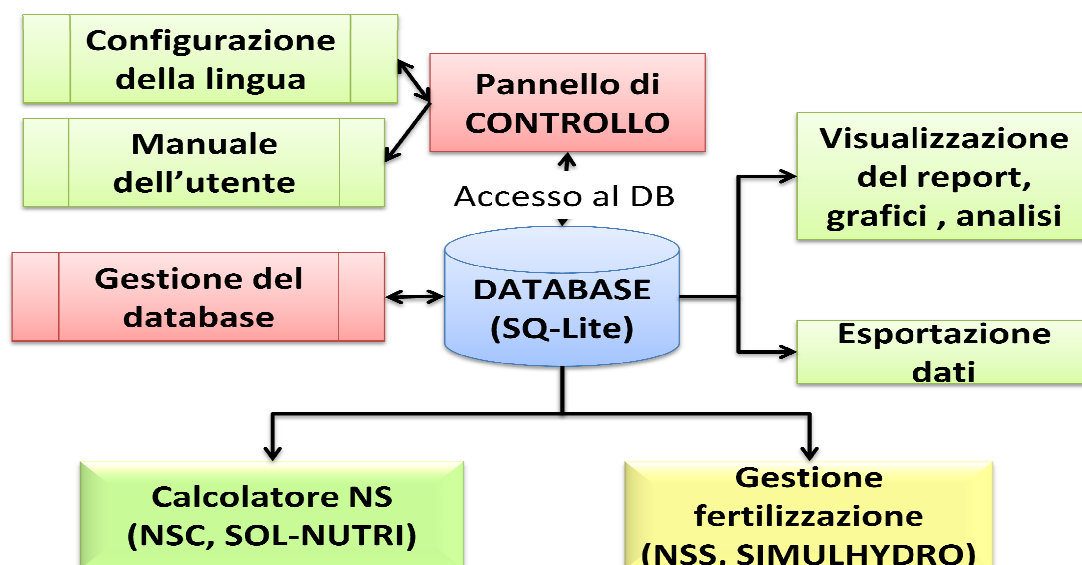
1.1 Cosa è Hydrotools DSS?

Hydrotools è un Decision Support System (DSS) sviluppato in C# Microsoft .Net Frameworks 4.0 con lo scopo di fornire un supporto tecnico alla gestione della coltura fuori suolo in serra. Può essere installato su sistemi operativi compresi fra Windows XP sp3 e Windows 7 sp1 e supporta la lingua italiana ed inglese.

Hydrotools è stato co-finanziato dal progetto di ricerca europeo EUPHOROS, "Efficient Use of Inputs in Protected HORTiculture", (EU-FP7-KBBE-2007-1, contratto n° 211457), ed è stato sviluppato grazie ad una collaborazione fra il Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie (Università di Pisa) e l'istituto di Biometeorologia (IBIMET), del Consiglio Nazionale delle Ricerche, (Firenze).

L'architettura del sistema è formata da un database centrale (SQLite database engine), che immagazzina sia i dati di input che quelli di output, e da due sub-routine indipendenti, per la gestione della fertirrigazione (vedi figura sottostante):

- SOLNUTRI: è un programma che permette di calcolare la quantità di sali e di acidi che debbono essere dissolti in acqua per preparare le soluzioni stock (per maggiori dettagli consultare la sezione 4 del presente manuale e il file di help dello specifico programma);
- SIMULHYDRO: è un programma che permette di simulare l'assorbimento minerale da parte della pianta nella zona radicale e la composizione ionica nella soluzione ricircolante (ciclo chiuso) o in quella di drenaggio (ciclo aperto) (per maggiori dettagli consultare la sezione 5 del presente manuale e il file di help dello specifico programma).



Architettura di HYDROTOOLS.

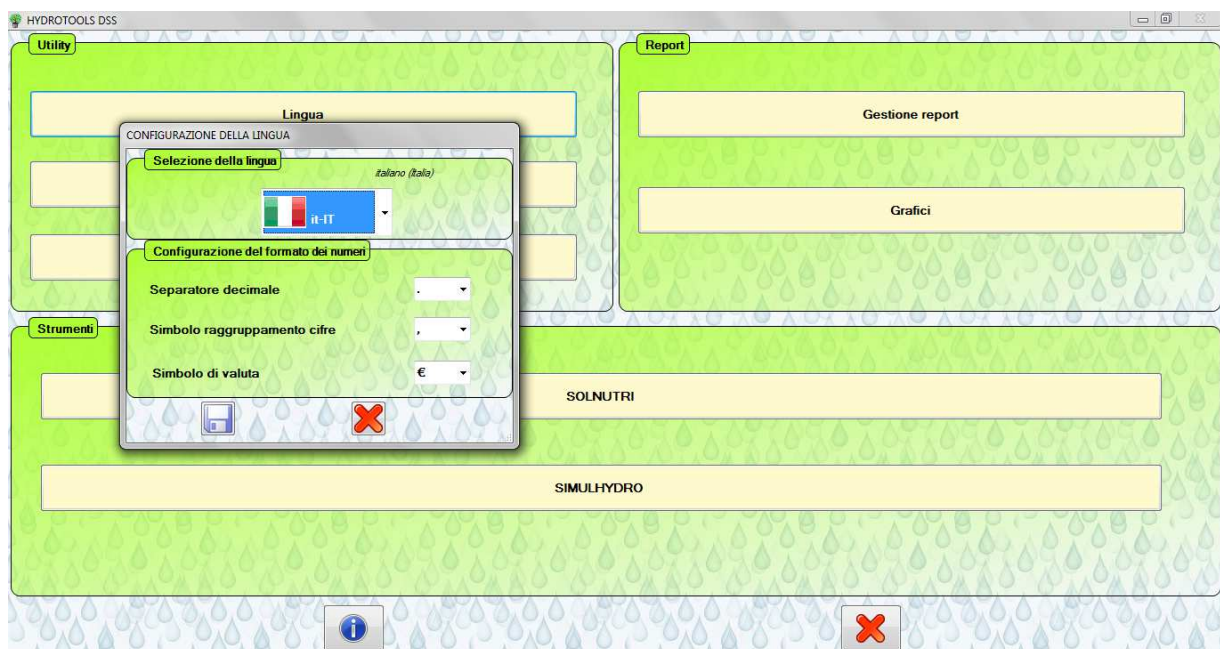
1.2 Requisiti minimi di sistema per l'utilizzo del software Hydrotools

Hydrotools può essere installato su computer con sistemi operativi Windows™ XP SP3, Windows Vista SP2, Window 7 SP1. L'hardware deve avere almeno 1 GB di RAM e 750 MB di spazio libero sull'hard disk. Durante l'installazione di Hydrotools, è necessario avere una connessione internet a disposizione, per permettere l'installazione dei software **free Visual Studio 8** e Framework dotNet 4 , se non sono già installati sul computer.

1.3 Come si installa?

Per installare il software Hydrotools, si deve scaricare il programma **Hydrotools setup** dal sito WEB (<http://www.wageningenur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Euphoros-1/Calculation-tools.htm>) e seguire le seguenti istruzioni:

- 1) verificare la presenza di una connessione internet attiva sul computer;
- 2) lanciare il programma Hydrotools setup;
- 3) il setup installa il programma nella directory "Documenti". E' raccomandato mantenere l'opzione suggerita, ma nel caso si desideri cambiare la directory, è importante verificare che nella directory scelta si possa scrivere e cancellare liberamente i files;
- 3) il setup di installazione controlla la presenza sul computer dei software Visual Studio 8 e di Framework dotNet 4 : se non sono presenti, il setup provvederà a richiedere l'autorizzazione a scaricarli da internet (versioni free) e ad installarli;



Home page del software Hydrotools, con la finestra "Configurazione della lingua". L'utente si deve assicurare che il formato numerico (separatore di decimali e di migliaia) settato sia lo stesso del sistema operativo.

- 5) al momento del lancio del programma Hydrotools, è fondamentale controllare che nella finestra "Configurazione della lingua" il formato dei numeri settato (separatore dei numeri decimali e delle

migliaia) sia identico a quello impostato sul sistema operativo Windows (per controllarlo, cliccare su *Start* → *pannello di controllo* → *orologio, lingua e regione* oppure nella visualizzazione classica “Orologio e opzioni internazionali” → Cambiare la data, l’ora o il formato dei numeri).

1.4 Salvataggio del file di database del software Hydrotools DSS

Hydrotools è stato attentamente testato attraverso più versioni beta e l’attuale versione è stata corretta per tutti i bugs trovati. L’operazione di debug è stata condotta solo su un limitato numero di configurazioni hardware/sistema operativo, così gli autori non possono escludere la possibilità di alcuni malfunzionamenti o arresti improvvisi del software se installato in alcune particolari (e non comuni) configurazioni hardware/software.

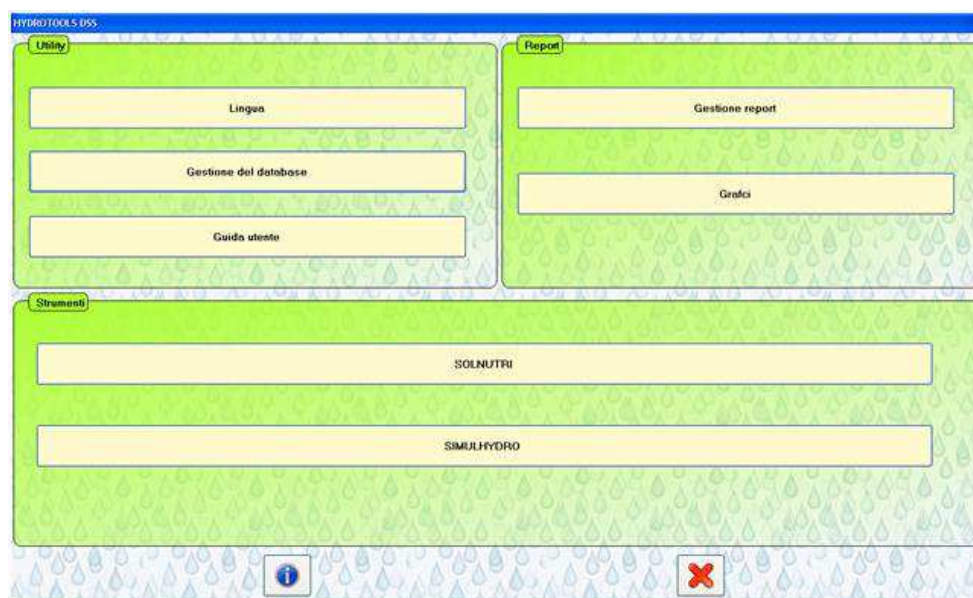
Quando si verifica un malfunzionamento, Hydrotools chiude automaticamente l’applicazione e cancella l’ultima simulazione o calcolo effettuato dal database. Tuttavia il file di database si può danneggiare, provocando malfunzionamenti nel software: in questo caso, si può ripristinare la piena funzionalità del sistema, sostituendo la cartella “db” corrotta presente nella directory “Hydrotools” con la più recente copia di backup della stessa. Si raccomanda quindi di eseguire il backup della cartella “db” regolarmente. Il backup e l’eventuale sostituzione della directory, deve essere compiuta con il programma Hydrotools chiuso.

2 Pannello di controllo di HYDROTOOLS

La figura 3 presenta il pannello di controllo principale del DSS, che permette di accedere ai due principali strumenti offerti per la gestione della fertirrigazione: **SOLNUTRI** e **SIMULHYDRO**. Per il corretto funzionamento dei due programmi l'utente deve prima impostare alcuni parametri nella sezione "Utility" in alto a sinistra nella maschera "HYDROTOOLS DSS". In questa sezione, in particolare, l'utente accede ad una finestra per l'impostazione dei parametri di lingua e ad una sottosezione per il popolamento del database; quest'ultimo contiene già informazioni generiche per diverse colture, mentre ulteriori colture possono essere caratterizzate dall'utente. Una volta impostata la sezione "Utility" si passa alla sezione "Strumenti" dove si trovano:

- a) SOLNUTRI è un programma che permette di calcolare le quantità di sali ed acidi che devono essere impiegati per la preparazione delle soluzioni stock (per maggiori dettagli vedere l'esempio e il file di aiuto dello specifico programma);
- b) SIMULHYDRO è un programma che permette di simulare crescita, assorbimento idrico, assorbimento minerale e composizione ionica nella zona radicale di una coltura idroponica a ciclo aperto, chiuso e semi-chiuso (per maggiore dettagli vedere l'esempio e il file di aiuto dello specifico programma).

Per prendere confidenza con il DSS e capirne le caratteristiche e potenzialità si suggerisce di seguire uno degli esempi riportati nei programmi SOLNUTRI e SIMULHYDRO. Nel pannello di controllo principale vi è infine una sezione "Report", che permette di visualizzare i risultati delle simulazioni effettuate con il programma SIMULHYDRO.



Home page del software Hydrotools.

2.1 Visualizzazione ed inserimento dei dati

I dati presenti nel DSS vengono visualizzati nelle varie maschere in quattro tipologie diverse di celle, identificate mediante quattro colorazioni diverse, come riassunto nella seguente tabella. Per spostarsi da una cella all'altra (celle gialle), durante l'inserimento dei dati, si può usare il tasto TAB, INVIO o il mouse.

Descrizione delle tipologia di dati

Descrizione cella	Descrizione tipologia di dati
Cella azzurra	Dati di default: questi dati non possono essere né modificati né eliminati
Cella bianca	Dati inseriti dall'utente: sono dati salvati dall'utente in precedenti sessioni, questi dati possono essere eliminati se necessario
Cella grigia	Dati calcolati dal sistema: questi dati non possono essere modificati
Cella gialla	Dati per nuovi inserimenti: le celle gialle sono le uniche celle in cui l'utente può scrivere per inserire nuovi dati

2.2 Eventuali problemi con il software

Alla fine di una sessione di lavoro, si suggerisce di creare una copia del file "hydrotools.db", file presente nella directory "db". In caso di crash del software il file danneggiato può essere sostituito con la sua copia. Nella directory "BlankDB" si può trovare un file "hydrotools.db" con le impostazioni di default del programma; tale file può essere utilizzato per un reset delle impostazioni iniziali.

2.3 Struttura di HydroTools e caratteristiche

Per accedere alle varie maschere del DSS è sufficiente premere il relativo pulsante. Nella tabella seguente viene riportata la struttura del DSS.

DSS	Sezione	Strumento			Caratteristiche e utilizzo
HydroTools	Utility	Lingua			La maschera permette di: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impostare la lingua ✓ Impostare i simboli di raggruppamento delle cifre e separatori decimali
		Guida utente			Esempi ed istruzioni
		Gestione database	Acqua irrigua	Composizione ionica	La maschera permette: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzazione delle acque già presenti ✓ Inserimento di una nuova analisi dell'acqua ✓ Cancellazione di un'acqua
			Acidi e fertilizzanti	Composizione chimica	La maschera permette: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzazione dei prodotti già presenti ✓ Inserimento di un nuovo prodotto ✓ Cancellazione di un prodotto
			Vincoli ambientali		Rappresentano la concentrazione massima dei nutrienti nelle acque di drenaggio. La maschera permette di: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzare le diverse leggi ed i limiti imposti ✓ Inserire nuove leggi ✓ Eliminare vecchie leggi
			Parametri colturali	Colture e stadi	La maschera serve per l'inserimento di una nuova coltura e/o combinazione di una coltura con più fasi fenologiche. La maschera inoltre permette di: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzare le combinazioni già esistenti ✓ Inserire nuove combinazioni ✓ Eliminare combinazioni già inserite (l'eliminazione di una combinazione determina l'annullamento di tutti i parametri ad essa legata: valori soglia, ricette nutritive e concentrazioni di assorbimento)
				Ricette nutritive	La maschera serve all'inserimento di una ricetta nutritiva target da utilizzare per la preparazione delle soluzioni stock con SOLNUTRI. La maschera inoltre permette di: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzare le ricette nutritive già esistenti ✓ Inserire nuove ricette nutritive

DSS	Sezione	Strumento			Caratteristiche e utilizzo	
				Soglie delle concentrazioni ioniche	<p>La maschera serve all'inserimento di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Soglie massime per l'acqua: rappresentano i valori soglia al di sopra dei quali l'acqua irrigua può dare problemi nella coltivazione ✓ Soglie minime per la soluzione nutritiva (SN): rappresentano le concentrazioni minime nella SN ricircolata al di sotto delle quali non si deve scendere nella zona radicale ✓ Soglie massime per la soluzione nutritiva (SN): rappresentano le concentrazioni massime nella SN ricircolata al di sopra delle quali non si deve arrivare nella zona radicale (al raggiungimento di queste soglie la SN nel sistema dovrebbe essere rinnovata) <p>La maschera permette di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzare le soglie già esistenti ✓ Aggiungere nuove soglie 	
				Concentrazioni di assorbimento	<p>La maschera serve a definire le concentrazioni di assorbimento della coltura, ovvero il tasso con cui la coltura assorbe ioni dalla soluzione nutritiva espresso come millimoli per L di acqua assorbito</p> <p>La maschera permette di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualizzare i valori già esistenti ✓ Aggiungere nuovi valori 	
	Software	SOLNUTRI				<p>Il programma permette di calcolare le quantità di sali che devono essere utilizzati per comporre la soluzione nutritiva stock sulla base di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acqua irrigua ✓ Sali e acidi disponibili ✓ Ricetta nutritiva desiderata <p>Alla fine della procedura guidata si può stampare una scheda in pdf o su un supporto cartaceo</p>
		SIMULHYDRO				<p>Il programma permette di simulare crescita, assorbimento idrico, assorbimento minerale e composizione ionica nella zona radicale di una</p>

DSS	Sezione	Strumento			Caratteristiche e utilizzo
					coltura idroponica a ciclo aperto, chiuso e semi-chiuso. Alla fine della procedura guidata si ottiene un report grafico e tabulare che riassume i parametri simulati dal programma
	Report	Gestione report			La maschera permette di visualizzare le informazioni fornite dalla simulazione effettuata con SIMULHYDRO sottoforma tabulare tra cui: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilancio idrico culturale ✓ Bilancio dei nutrienti ✓ Concentrazioni medie, minime e massime dei nutrienti nel sistema ✓ EC media, minima e massima nel sistema Inoltre è possibile salvare i dati e stampare in pdf o su supporto cartaceo
		Grafici			La maschera permette di visualizzare le informazioni fornite dalla simulazione effettuata con SIMULHYDRO sottoforma grafica tra cui: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Andamento dei nutrienti ✓ Andamento della concentrazione dei nutrienti nel sistema ✓ Andamento dell'EC nel sistema Inoltre è possibile salvare i dati e stampare in pdf o su supporto cartaceo

3 Gestione del database

3.1 Gestione delle acque irrigue

Questa maschera permette di aggiungere o eliminare informazioni relative all'acqua da utilizzare per la preparazione delle soluzioni nutritive e l'irrigazione della coltura. Sul fondo della maschera si trova una tabella che visualizza le informazioni sulle acque memorizzate dall'utente.

Nome	EC	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻	K	Ca	Mg	Na	SO ₄ ⁻	Cl	Fe	B	Cu	Zn	Mn	Mo
W020697	0.2429	0.16	0.14	0	0	0.01	0.2	0.04	0.13	0.09	0.2	1.97	0	0	21.11	0.38	0
W000696	1.50935	7.75	0.43	0	0	0.02	1.34	1.36	5.31	1.94	2.19	0.72	0	0	0.46	1.27	0
W020006	0.37289	2.97	0.09	0	0	0.04	1.45	0.37	0.35	0.19	0.51	0	0	0	0	0	0
w010410	0.51015	2.11	0.25	0.17	0.04	0.31	0.8	0.33	0.61	0.28	0.48	1.22	1.85	0	1.38	1.44	1.04
w020290	0.30495	0.54	0.08	0.03	0	0.04	0.27	0.04	0.32	0.13	0.37	0.36	0	0	5.46	0.18	0
W000000	1.5193	5.7	0	0	0	0	1.5	0.9	0.5	0.6	0.2	0	0	0	0	0	0

Maschera principale

3.1.1 Inserimento di una nuova acqua irrigua


1. Inserire un nome identificativo.
2. Inserire le concentrazioni dei vari ioni presenti nell'acqua irrigua. I valori possono essere inseriti in millimoli/L (micromoli/L per gli elementi Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo) oppure in ppm (mg/L): selezionare la corrispondente unità di misura nell'apposito menù. Se si seleziona ppm come unità di misura, il sistema provvederà a visualizzare in celle azzurre il valore convertito in mmoli/L (micromoli/L per i micronutrienti).
3. Al termine dell'inserimento, una volta eseguito il test per l'elettroneutralità chimica, il bottone "Salva" (📁) è abilitato per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di una nuova acqua premendo il bottone per cancellare il modulo (+).

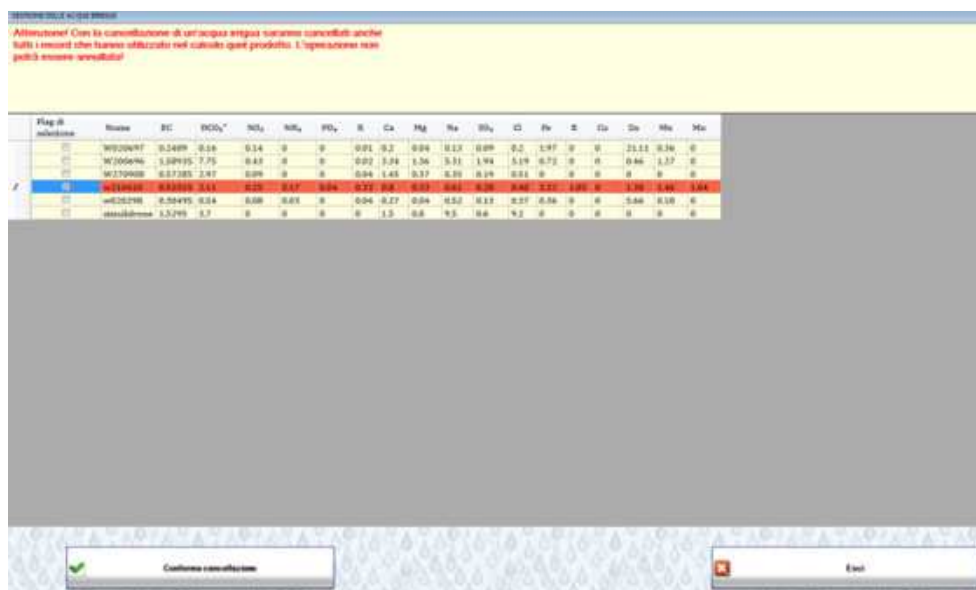
Il sistema controllerà in automatico che:

- i valori inseriti come concentrazioni siano di tipo numerico; in caso contrario l'errore viene segnalato con un'icona rossa (🚫) lampeggiante accanto al valore errato;
- sia soddisfatta l'elettroneutralità chimica (premere il bottone per eseguire il test): se soddisfatta il suo colore sarà **verde**; altrimenti può essere **rosso** se la somma degli anioni è superiore alla somma dei cationi (più di 1 mEq/L) o **arancione**, se la somma dei cationi è maggiore della somma degli anioni (più di 1 mEq/L);

- il valore di EC della formula nutritiva viene calcolata utilizzando l'equazione di Sonneveld, in cui la EC (dS/m)= sommatoria cationi (milliequivalenti/L)*0.095+0.19. Piccole discrepanze fra il valore stimato e quello misurato sono possibili a bassi livelli di EC e con elevati contenuti di solfati.

3.1.2 Cancellazione di una acqua irrigua definita dall'utente

La maschera per la cancellazione di un'acqua compare premendo il corrispondente bottone ().



1. Selezionare l'acqua con un click del mouse (quando l'elemento è selezionato apparirà di colore rosso). Un messaggio avvertirà che la cancellazione non può essere annullata e che verranno cancellate tutte le informazioni eventualmente correlate all'acqua irrigua che si desidera cancellare.
2. Eliminare l'elemento selezionato con il bottone "conferma eliminazione". Premendo il pulsante di conferma, il sistema avvertirà nuovamente che la cancellazione è definitiva.
- 3.



3.2 Gestione degli acidi e dei fertilizzanti

Questa maschera permette di aggiungere, modificare o eliminare i prodotti fertilizzanti presenti nel database. Il database contiene alcuni acidi e sali di default riassunti nella seguente tabella. I prodotti di default non possono essere né cancellati né modificati, ad eccezione del loro costo. Comunque, per ogni famiglia chimica possono essere inseriti nuovi prodotti da utilizzare nel calcolo delle soluzioni nutritive nel programma SOLNUTRI.

I prodotti sono raggruppati nelle seguenti famiglie di composti:

- 1) Acidi
- 2) Complessi idrosolubili
- 3) Sali di Ammonio
- 4) Sali di Calcio
- 5) Sali di Fosforo
- 6) Sali di Magnesio
- 7) Sali di Potassio
- 8) Sali di Ferro
- 9) Sali di Sodio
- 10) Sali per microelementi

FERTILIZZANTI E ACIDI

Categoria chimica:

Prodotto chimico:

Categoria	Prodotto	Concentrazione	Densità	Prezzo €/L	% NO ₂	% NH ₃	% NH ₄	% P ₂ O ₅	% K	% Ca	% Mg	% Na	% SO ₂	% Cl	% Fe	% B	%
Acidi	Acido nitrico	64.70	1.39	44.00	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Acidi	Acido Nitrico AGR12000	52.00	1.32	44.00	11.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Acidi	prova	52.00	1.32	44.00	11.56	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Acidi	prova 44	0.00	0.00	44.00	0.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0



Nome del prodotto:

Concentrazione	Densità	Prezzo	N - NO ₂	N - NH ₃	N - NH ₄	N totale	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na
p/p %	kg/L	€/kg	%								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0


Maschera principale.

Prodotti di default								
Acidi	Sali di NH4	Sali di Ca	Sali di P	Sali di Mg	Sali di K	Sali di Fe	Sali di Na	Microelementi
Acido nitrico	Nitrato di ammonio	Nitrato calcio agricolo	Fosfato monopotassico	Solfato di magnesio	Nitrato di potassio	Chelato di ferro (EDTA)	Cloruro di sodio	Acido borico
Acido fosforico	Solfato di ammonio	Nitrato di calcio		Nitrato di magnesio	Solfato di potassio	Chelato di ferro (EDDHA)		Borato di sodio (borace)
Acido solforico	Fosfato monoammonico	Cloruro di calcio			Cloruro di potassio	Chelato di ferro (DPTA)		Solfato di rame
Acido cloridrico								Chelato di rame (EDTA)
Acido citrico								Solfato di zinco
								Chelato di zinco (EDTA)
								Solfato di manganese
								Chelato di manganese
								Molibdato d'ammonio
								Molibdato di sodio

3.2.1 Inserimento di un nuovo prodotto

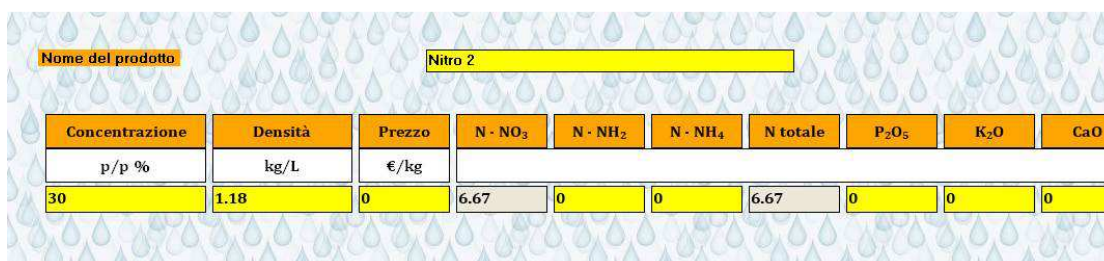
1. Scegliere la categoria chimica.
2. Scegliere il prodotto chimico.
3. Inserire un nome identificativo.
4. Inserire i valori percentuali dei vari elementi o la densità e concentrazione nel caso degli acidi.
5. Al termine dell'inserimento il bottone "Salva" () viene abilitato per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di nuovo prodotto premendo il pulsante per cancellare il modulo ().

Il sistema controllerà in automatico che:

- i valori inseriti come concentrazioni siano di tipo numerico, in caso contrario l'errore viene segnalato con un'icona rossa () lampeggiante accanto al valore errato.

Suggerimenti


- Se non si scelgono la categoria chimica e il prodotto, non si attivano i bottoni per eseguire l'aggiornamento o la cancellazione dei prodotti e la sezione di input dei dati. Quest'ultima avrà un aspetto diverso a seconda del tipo di composto da inserire.
- Per nuovi inserimenti, è possibile utilizzare dei prodotti simili già presenti nel database cliccando su di essi e modificandone le caratteristiche.
- Nei prodotti di default è possibile aggiornare solo il prezzo usando il pulsante "Modifica".
- Nel caso degli acidi, una volta inserito il valore di concentrazione, il sistema calcola la densità e il contenuto dell'elemento (nella figura vediamo un esempio di inserimento per l'acido nitrico). Dato che vi è una stretta corrispondenza tra concentrazione e densità, il valore calcolato non dovrebbe discostarsi molto da quello reale, ma comunque l'utente può inserire un valore diverso (es. il valore che compare sulla scheda del prodotto commerciale) e il sistema avverte se, eventualmente, il valore si discosta eccessivamente da quello calcolato.



Nome del prodotto: Nitro 2

Concentrazione	Densità	Prezzo	N - NO ₃	N - NH ₂	N - NH ₄	N totale	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
p/p %	kg/L	€/kg							
30	1.18	0	6.67	0	0	6.67	0	0	0


3.2.2 Modifica del prezzo

Il bottone di modifica () si attiva dopo la selezione della famiglia di composti. Premendo il pulsante modifica, si apre la maschera seguente.

1. Inserire il nuovo prezzo nelle celle gialle utilizzando il formato corrispondente a quello selezionato nella scheda "Lingua" per l'inserimento dei dati.
2. Al termine dell'inserimento premere il pulsante "Aggiorna".

FERTILIZZANTI E ACIDI													
Categoria	Prodotto	Concentrazione	Densità	Prezzo €/L	% NO ₃	% NH ₂	% NH ₄	% P ₂ O ₅	% K	% Ca	% Mg	% Na	% SO ₂
Acidi	Acido nitrico	64.7	1.39	43	14.38154249	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidi	Acido fosforico	85	1.689	45	0	0	0	61.54943866	0	0	0	0	0
Acidi	Acido solforico	96	1.84	46	0	0	0	0	0	0	0	0	78.36588059
Acidi	Acido cloridrico	36.5	1.186	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidi	Acido Citrico	99.9	1.6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.3 Cancellazione di un prodotto definito dall'utente

La maschera per la cancellazione di un prodotto compare premendo il tasto ()

FERTILIZZANTI E ACIDI																
Attenzione! Con la cancellazione di un prodotto saranno cancellati anche tutti i record che hanno utilizzato nel calcolo quel prodotto. L'operazione non potrà essere annullata!																
Flags di selezione	Categoria	Prodotto	Concentrazione	Densità	Prezzo €/L	% NO ₃	% NH ₂	% NH ₄	% P ₂ O ₅	% K	% Ca	% Mg	% Na	% SO ₂	% Cl	% Fe
<input checked="" type="checkbox"/>	Acidi	Acido Nitrico AGR12000	52	1.32	44	11.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi		0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi	prova	52	1.32	44	11.56	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi	prova 44	0	0	44	0	72	0	8	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi		33	1.2	44	7.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi		32	1.19	44	7.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi		32	2.2	44	7.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi	Acidino	1.5	1	44	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi	FOSFORO Hortigrade	75	1.58	45	0	0	0	54.32	0	0	0	0	0	0	0.3
<input type="checkbox"/>	Acidi	prova 2	0	0	0.5	34	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Acidi	CITROL AGR12000	40	1.06	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Selezionare un prodotto con un click del mouse (quando il prodotto è selezionato apparirà di colore rosso).
2. Eliminare il prodotto con il bottone "conferma eliminazione". Premendo il bottone di conferma, il sistema avvertirà nuovamente che la cancellazione è definitiva.

3.3 Gestione dei vincoli ambientali

Questa maschera permette di aggiungere, modificare o eliminare informazioni relative ad eventuali vincoli ambientali presenti nella legislazione nazionale sulla concentrazione degli ioni presenti nelle acque di drenaggio.

Selezione il paese: Austria



Leggi e valori limite per il paese selezionato

Indice del Paese	Paese	Legge
14	Austria	0


Descrizione	N - NO ₃	N - NH ₄	P - PO ₄	K	Ca	Mg	Na	S - SO ₄	Cl	Fe	B
Legge 1150	1.2	0									

Maschera principale

3.3.1 Inserimento di nuovi valori

1. Inserire un nome identificativo per la legge o regolamento in atto.
2. Inserire le concentrazioni limite dei vari ioni considerati dalla legge.
3. Al termine dell'inserimento il bottone "Salva" () viene abilitato per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di nuove leggi premendo il pulsante per cancellare il modulo ().

3.3.2 Cancellazione di una legge



La maschera per la cancellazione di una legge compare premendo il relativo bottone ().

Attenzione! L'operazione non potrà essere annullata!

	NO ₃	NH ₄	PO ₄	K	Ca	Mg	Na	SO ₃	Cl	Fe	B	Cu	Zn	Mn	M
<input type="checkbox"/> 0	Legge acque irrigue (DLgs 258/2000)	1.43	0.89	0.32	0	0	0	0	31.25	33.83	35.81	185.19	1.57	7.65	36
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Legge acque irrigue (DLgs 259/2000)	1.43	0.89	0.32	0	0	0	0	31.25	33.83	35.81	185.19	1.57	7.65	36

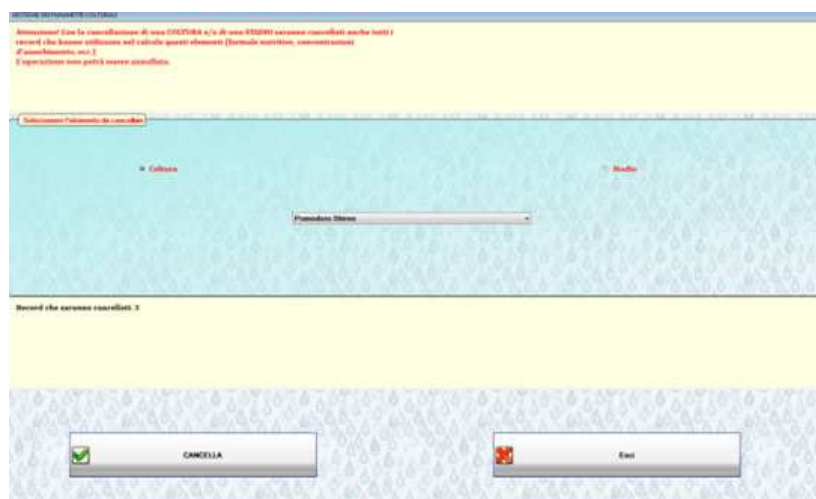
Conferma cancellazione Chiudi

3.4.1.1 Inserimento di nuova combinazione

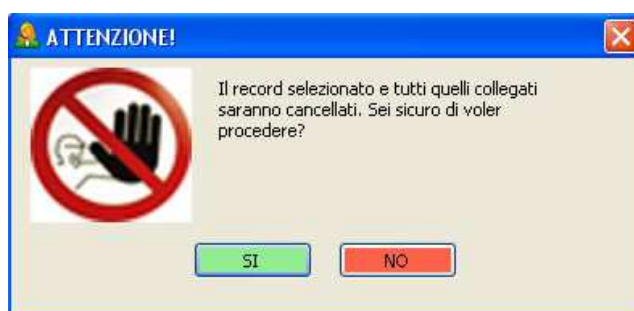
1. Scegliere se aggiungere una nuova coltura, stadio fenologico o combinazione di entrambi. Attenzione: nel caso in cui venga aggiunto uno stadio solo una coltura, si deve sempre selezionare l'opzione "Aggiungere uno stadio" o "Aggiungere una coltura", rispettivamente, e non "Aggiungere una coppia coltura/stadio". In alternativa si può combinare una coppia coltura/stadio utilizzando dati già esistenti tramite l'opzione "Crea una coppia...".
2. Inserire un nome identificativo.
3. Al termine dell'inserimento il bottone "Salva" () viene abilitato per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di una nuova combinazione premendo il per cancellare il modulo ().

3.4.1.2 Cancellazione di una combinazione definita dall'utente

La maschera per la cancellazione di una combinazione compare premendo il bottone ().



1. Selezionare una combinazione con un click del mouse (quando la combinazione è selezionata apparirà di colore rosso). Un messaggio avverte che la cancellazione non può essere annullata e che verranno cancellate tutte le informazioni eventualmente correlate all'acqua irrigua che si desidera cancellare.
2. Eliminare la combinazione con il bottone "conferma eliminazione". Premendo il pulsante di conferma, il sistema avverte nuovamente che la cancellazione è definitiva.





3.4.2 Gestione delle formule nutritive

Questa maschera permette di aggiungere o modificare le formule nutritive. Ogni combinazione coltura/stadio ha una formula nutritiva di riferimento. Nel database sono memorizzate alcune formule nutritive di default. Sul fondo della maschera si trova una tabella che visualizza le informazioni sulle formule nutritive memorizzate dall'utente.


The screenshot shows a software interface for managing nutrient formulas. At the top, it displays the selected crop and stage: 'Pomodoro Shivan / Uscio'. Below this is a table titled 'Lista dei record' showing various default nutrient formulas with their respective ion concentrations. The main part of the interface is a form for entering the concentrations of 15 ions: EC, N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄, K, Ca, Mg, Na, S-SO₄, Cl, Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo. The form includes a 'Test' button and a green checkmark icon indicating a successful test. At the bottom, there is a table showing the user-defined formulas.

Maschera principale

3.4.2.1 Inserimento di una nuova formula nutritiva

1. Scegliere una combinazione coltura/stadio.
2. Scegliere una formula nella lista di default da abbinare alla combinazione coltura/stadio oppure passare al punto 3).
3. Inserire le concentrazioni dei vari ioni (15 ioni) presenti nella nuova formula. I valori possono essere inseriti in millimoli/L (micromoli/L per i microelementi Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo)
4. Al termine dell'inserimento il bottone "Salva" () viene abilitato per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di una nuova formula premendo il bottone per cancellare il modulo ().

Il sistema controllerà in automatico che:

- i valori inseriti come concentrazioni siano di tipo numerico; in caso contrario l'errore viene segnalato con un'icona rossa () lampeggiante accanto al valore errato;
- sia soddisfatta l'elettroneutralità chimica (premere il bottone per eseguire il test): se soddisfatta il suo colore sarà **verde**; altrimenti può essere **rosso** se la somma degli anioni è superiore alla somma dei cationi (più di 1 mEq/L) o **arancione**, se la somma dei cationi è maggiore della somma degli anioni (più di 1 mEq/L);

- il valore di EC della formula nutritiva viene calcolata utilizzando l'equazione di Sonneveld, in cui la EC (dS/m)= sommatoria cationi (milliequivalenti/L)*0.095+0.19.

NB: non è possibile eliminare una formula nutritiva direttamente da questa maschera. Eliminando una coppia coltura/stadio dall'apposita sezione saranno eliminate anche le formule nutritive ad essa collegate.

3.4.3 Gestione delle concentrazioni ioniche soglia

Questa maschera permette di aggiungere e modificare informazioni relative alle concentrazioni ioniche massime e minime tollerate dalla coltura nell'area radicale.

Options

Selezione della coltura/stadio: Pomodoro Shiren / Unico

Soglie massime per l'acqua

SN soglia minime

SN soglia massime

Lista dei record

Coltura	Stadio	NO3	NH4	PO4	K	Ca	Mg	Na	SO4	Cl	Fe	B	Cu	Zn	Mn	Mo
Coltura Generica (sensibile alla salinità)	Unico	15	2	2	8	4	2	15	8	15	30	40	2	15	20	1.2
Coltura Generica (mediamente resistente alla salinità)	Unico	15	2	2	8	4	2	15	8	15	30	40	2	15	20	1.2
Coltura Generica (tollerante alla salinità)	Unico	15	2	2	8	4	2	15	8	15	30	40	2	15	20	1.2
Rosa	Unico	14	2	2	8	5	2	10	5	10	30	30	2	10	10	1.2
Pomodoro	Unico	30	2	2	10	8	2	45	10	45	30	80	2	30	20	1.2
Pomodoro	terzo	1	22	2	8	4	2	15	8	15	30	40	2	15	20	1.2
Gerbera	Unico	14	2	2	8	4	1.8	15	5	15	50	40	1.2	8	10	1.2

millimoli/L

micromoli/L

ECmax dS/m

MAX W: HCO₃, NNO₃, NNH₄, P-PO₄, K, Ca, Mg, Na, S-SO₄, Cl, Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo

MIN NF: HCO₃, NNO₃, NNH₄, P-PO₄, K, Ca, Mg, Na, S-SO₄, Cl, Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo

MAX NF: HCO₃, NNO₃, NNH₄, P-PO₄, K, Ca, Mg, Na, S-SO₄, Cl, Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo, ECmax

Maschera principale

3.4.3.1 Inserimento di nuovi valori soglia

1. Scegliere una combinazione coltura/stadio.
2. Attivare la lista per i valori soglia massimi nell'acqua irrigua attraverso il relativo bottone.
3. Scegliere i valori di default dalla lista oppure inserire nuovi valori in base alle proprie esigenze.
4. Ripetere l'operazione per le soglie minime e massime della soluzione nutritiva.
5. Al termine dell'inserimento usare il bottone "Salva" () per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di nuovi valori premendo il bottone per cancellare il modulo ().

Suggerimenti

La soglia massima delle concentrazioni nell'acqua irrigua definisce il livello di sensibilità della pianta verso un determinato ione. Questa informazione è importante per la preparazione della soluzione nutritiva e la gestione della coltura. Le soglie minime e massime della soluzione nutritiva invece rappresentano il range di oscillazione a cui può essere sottoposta la pianta nella zona

radicale. Questa informazione serve per decidere il momento dello scarico nei sistemi a ciclo semi-chiuso.



NB: non è possibile eliminare una combinazione di valori soglia direttamente da questa maschera. Eliminando una coppia coltura/stadio dall'apposita sezione saranno eliminate anche le combinazioni di valori soglia ad essa collegati.

3.4.4 Gestione della concentrazione di assorbimento ionico


Questa maschera permette di aggiungere o modificare le concentrazioni di assorbimento della coltura per i diversi ioni. Sul fondo della maschera si trova una tabella che visualizza le informazioni già memorizzate dall'utente.

Maschera principale "Concentrazione di assorbimento ionico".

3.4.4.1 Inserimento di nuovi valori

1. Scegliere una combinazione coltura/stadio.
2. Scegliere le concentrazioni di assorbimento presenti nella lista di default da abbinare alla combinazione coltura/stadio oppure passare al punto 3).
3. Inserire le concentrazioni di assorbimento dei vari ioni come desiderato. I valori possono essere inseriti in millimoli/L (micromoli/L per gli elementi Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo)
4. Al termine dell'inserimento il bottone "Salva" () viene abilitato per salvare le informazioni. Dopo il salvataggio è possibile l'inserimento di un nuovi valori premendo il bottone per cancellare il modulo ().

Il sistema controllerà in automatico che:

- i valori inseriti come concentrazioni siano di tipo numerico; in caso contrario l'errore viene segnalato con un'icona rossa () lampeggiante accanto al valore errato;

- sia soddisfatta l'elettroneutralità chimica (premere il bottone per eseguire il test): se soddisfatta il suo colore sarà **verde**; altrimenti può essere **rosso** se la somma degli anioni è superiore alla somma dei cationi (più di 1 mEq/L) o **arancione**, se la somma dei cationi è maggiore della somma degli anioni (più di 1 mEq/L);
- il valore di EC della formula nutritiva viene calcolata utilizzando l'equazione di Sonneveld, in cui la EC (dS/m)= sommatoria cationi (milliequivalenti/L)*0.095+0.19.

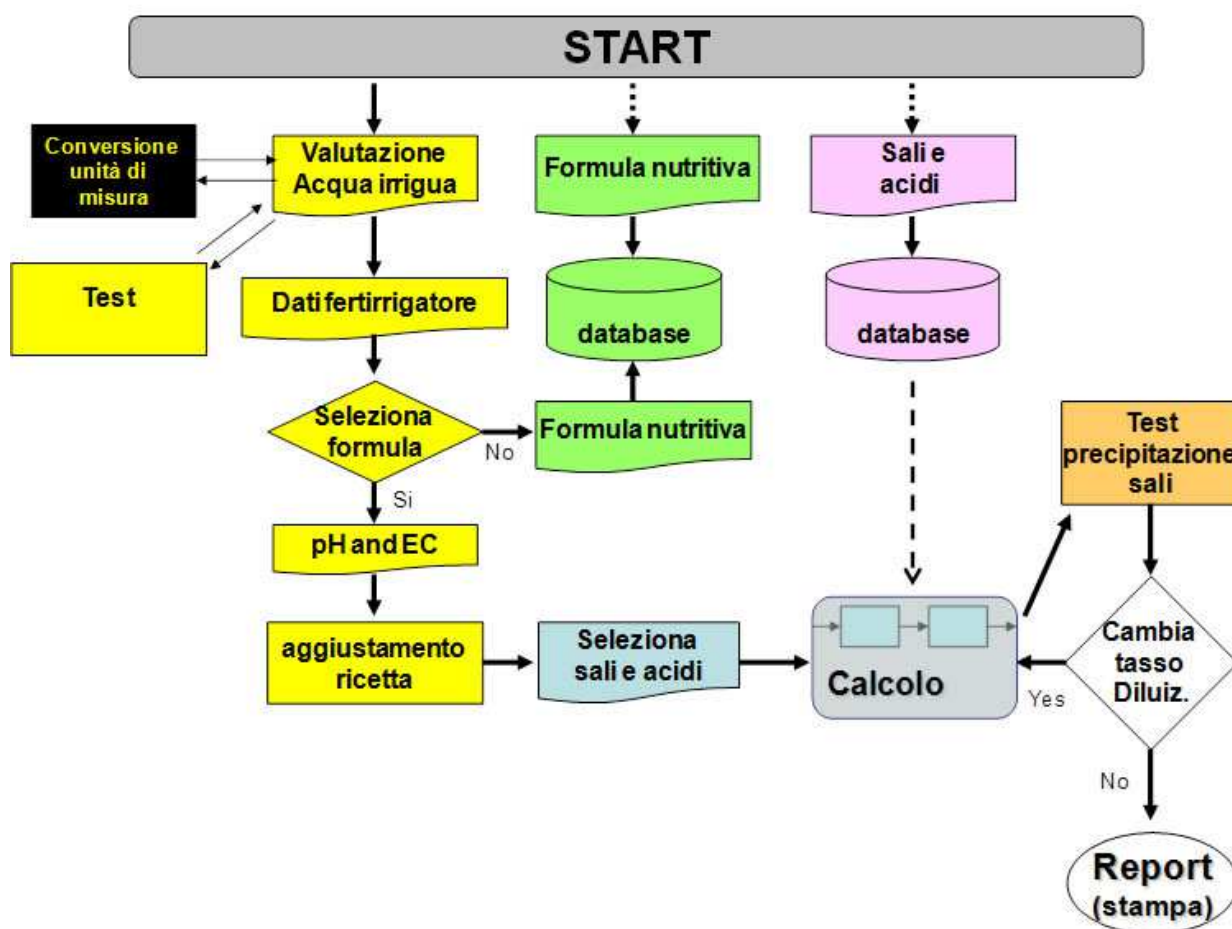
NB: non è possibile eliminare valori di concentrazioni di assorbimento direttamente da questa maschera. Eliminando una coppia coltura/stadio dall'apposita sezione saranno eliminate anche le combinazioni ad essa collegate.

4 SOLNUTRI

Il programma permette di calcolare le quantità di sali che devono essere utilizzati per comporre una soluzione nutritiva stock sulla base di:

- analisi acqua irrigua
- sali e acidi disponibili
- ricetta nutritiva desiderata

Alla fine della procedura guidata si ottiene una tabella riassuntiva che può essere salvata come file pdf o stampata su supporto cartaceo.




Schema concettuale di funzionamento di SOLNUTRI

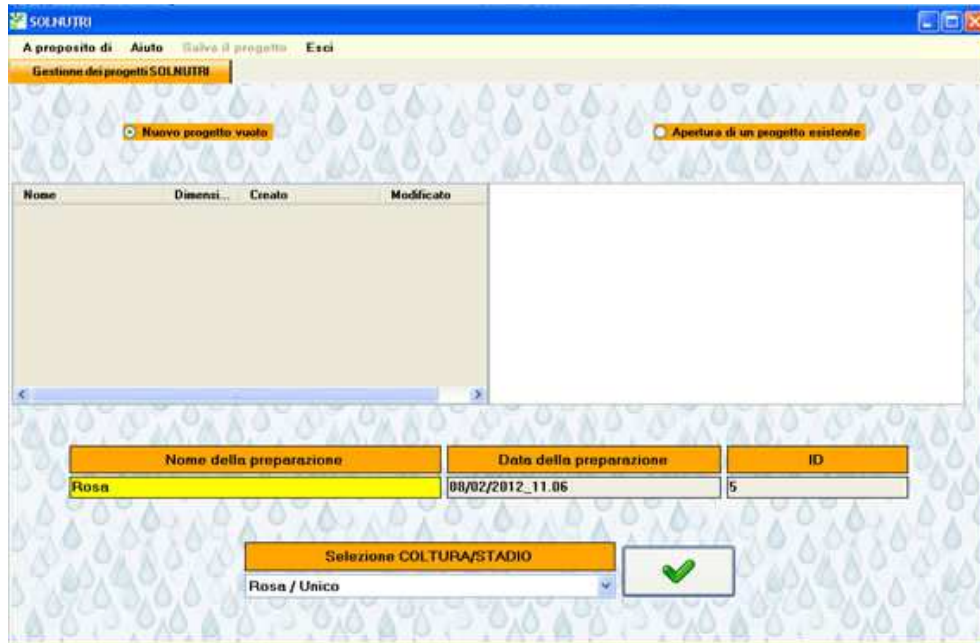
4.1 Procedura guidata di calcolo

Il calcolo avviene attraverso una procedura guidata che accompagna l'utente al risultato finale passando per sette diverse maschere.

4.1.1 Maschera 1: gestione dei progetti.

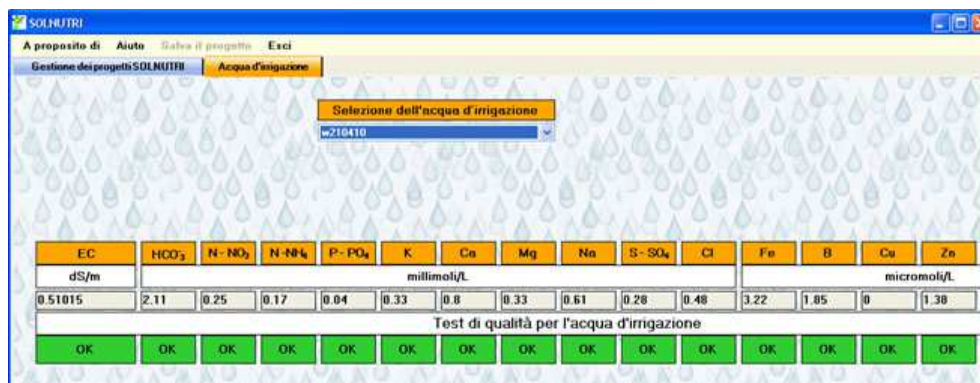
- Scegliere se creare un nuovo progetto o aprirne uno salvato in precedenti sessioni.

2. Nel caso si scelga un nuovo progetto, assegnare un nome al progetto.
3. Scegliere una combinazione coltura/stadio precedentemente impostata nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database) --> Parametri colturali (Coltura/stadio)
4. Proseguire con il pulsante di conferma ().



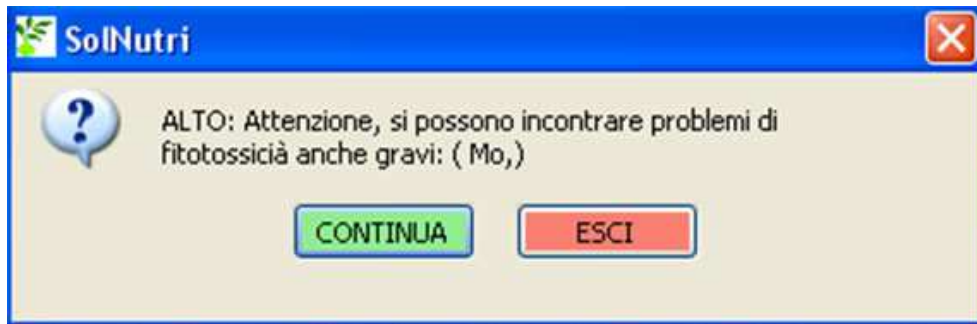
4.1.2 Maschera 2: scelta dell'acqua irrigua

1. Scegliere dal corrispondente menù un record riguardante l'acqua disponibile per l'irrigazione: l'acqua deve essere stata precedentemente inserita nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOL --> Utility (Gestione database) --> Acqua irrigua (Composizione ionica).



2. Nel caso in cui l'acqua di irrigazione contenga concentrazioni elevate di un dato elemento per la coltura in esame, compare un messaggio di avvertimento come nella figura che segue. Le concentrazioni massime di un dato elemento devono essere state

precedentemente impostate nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database --> Parametri colturali (Soglie concentrazioni ioniche)).



3. Se si vuole comunque continuare si può scegliere "continua" e successivamente proseguire con il pulsante di conferma (✓).

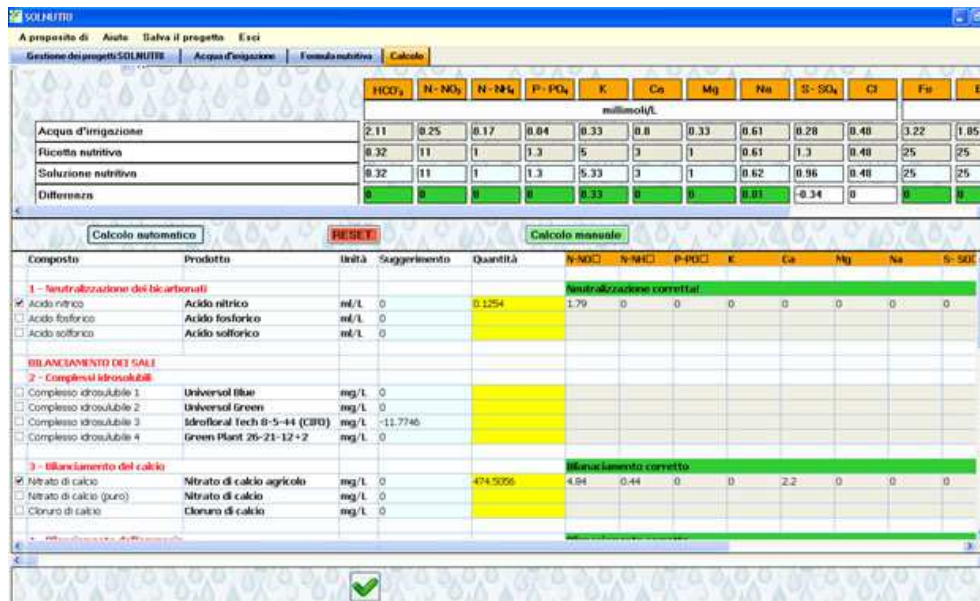
4.1.3 Maschera 3: formula nutritiva.


1. Inserire il grado di concentrazione della soluzione stock e la capacità dei contenitori. Nel caso in cui la concentrazione della soluzione stock inserita sia superiore a 240 il sistema notificherà il pericolo di possibili precipitazioni dei sali.
2. Proseguire con il pulsante di conferma (✓).
3. A questo punto il sistema visualizza i dati relativi alla formula nutritiva scelta. In questa fase è ancora possibile variare la EC e/o il pH della soluzione nutritiva. La soluzione nutritiva che si vuole associare alla combinazione coltura/stadio deve essere stata precedentemente inserita nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database) --> Parametri colturali (Ricette nutritive).
4. Premere il pulsante "calcolare ricetta nutritiva" e proseguire (✓).



4.1.4 Maschera 4: calcolo


1. Selezionare i fertilizzanti e acidi da utilizzare nel calcolo. I prodotti fertilizzanti (ad eccezione di quelli di default) devono essere stati precedentemente inseriti nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database) --> Acidi e fertilizzanti (Composizione chimica).
2. Selezionare "calcolo automatico" per far eseguire il bilanciamento al programma; in alternativa, selezionare "calcolo manuale" ed inserire nelle celle gialle i valori suggeriti dal programma o quelli desiderati dall'utente.

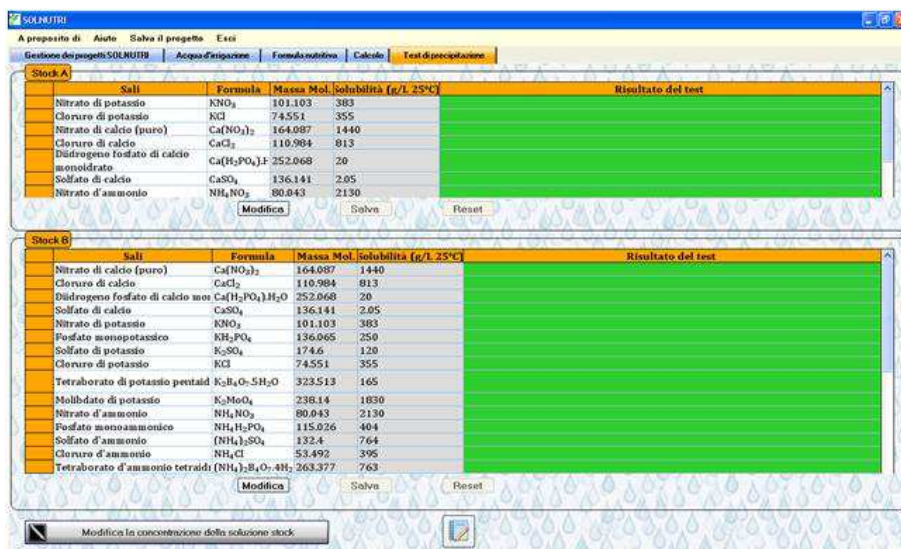


3. Proseguire con il pulsante di conferma (). Comparirà una finestra di avviso che chiede se calcolare l'acidificazione dell'acqua irrigua con un acido diverso (alternativo) da quello nitrico o fosforico. Questa opzione è utile per ridurre l'impatto ambientale nel caso in cui si applichi il lavaggio del substrato (cicli semi-chiusi) e/o la depletion dei nutrienti (vedi sezione "un po' di teoria" nell' help di SIMULHYDRO). Queste opzioni sono particolarmente importanti per le simulazioni con il programma SIMULHYDRO.
4. Scegliendo un differente acido per l'acidificazione dell'acqua si apre la Maschera 5 (Acido alternativo) che può essere compilata seguendo le stesse modalità della Maschera 4, altrimenti si passa alla maschera successiva.



4.1.5 Maschera 6: test precipitazione.

1. Se il test di precipitazione risulta positivo si deve intervenire modificando i prodotti usati oppure riducendo la concentrazione della soluzione stock con l'apposito pulsante "Modifica la concentrazione della soluzione stock".
2. Se il test è negativo si può procedere alla visualizzazione del report usando il bottone corrispondente ().



4.1.6 Maschera 7: report.

Utilizzare i pulsanti in fondo alla maschera per stampare la tabella riassuntiva o salvarla come file pdf. Il progetto può essere inoltre salvato nel database tramite il menù strumenti nella parte alta della maschera.



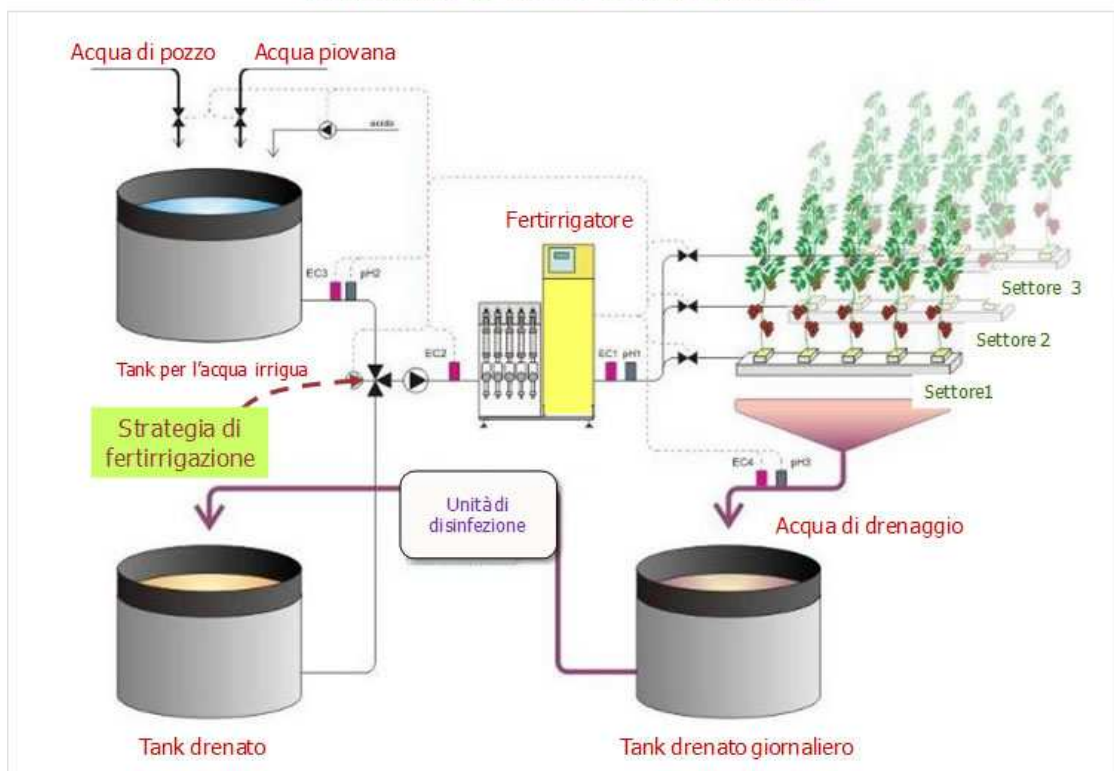
5 SIMULHYDRO

Il programma permette di simulare crescita, assorbimento idrico, assorbimento minerale e composizione ionica nella zona radicale di una coltura fuori suolo a ciclo aperto, chiuso e semi-chiuso. Alla fine della procedura guidata si ottiene un report grafico e tabulare che riassume i parametri simulati dal programma.

5.1 Un po' di teoria

SIMULHYDRO è stato progettato per simulare sistemi di coltivazione fuori suolo a ciclo chiuso, semi-chiuso e aperto. Negli impianti a ciclo aperto l'acqua che drena dal substrato non è raccolta e la coltura viene irrigata continuamente con soluzione nutritiva "fresca". Negli impianti a ciclo chiuso invece, l'acqua che drena dal substrato viene recuperata, disinfettata, chimicamente controllata e corretta per essere rimessa in circolo durante i successivi turni irrigui. Quando nell'acqua irrigua è presente un qualsiasi ione a concentrazioni maggiori di quelle assorbite dalla coltura, tale ione si accumula nella soluzione ricircolante fino a raggiungere livelli che possono essere fitotossici. Un tipico esempio è dato dall'accumulo di ioni salini (Na, Cl, etc.), scarsamente assorbiti dalle piante che provocano fra le altre cose un diretto aumento della EC nella zona radicale. Quando l'EC o la presenza di un qualsiasi ione raggiunge soglie potenzialmente tossiche per la coltura, la soluzione nutritiva, cosiddetta esausta, viene rinnovata ripristinandola totalmente o parzialmente con soluzione nuova: questo tipo di gestione viene definita a ciclo semi-chiuso. SIMULHYDRO è in grado di simulare impianti commerciali a ciclo chiuso e semi-chiuso simili a quello riportato nella figura che segue.

Sistema a ciclo semi-chiuso



Nei sistemi fuori suolo, il reintegro della soluzione nutritiva può essere essenzialmente gestito seguendo due criteri come di seguito descritto.

- a) La soluzione nutritiva persa per evapotraspirazione viene reintegrata con soluzione nutritiva in cui i fertilizzanti vengono addizionati in funzione di una EC prestabilita: in questi sistemi l'accumulo di ioni scarsamente assorbiti dalla coltura corrisponde ad una parallela diminuzione di concentrazione degli ioni maggiormente assorbiti, fino al raggiungimento di una soglia limite a cui il sistema viene aperto (flushing) e la soluzione nutritiva viene rinnovata.
- b) La soluzione nutritiva persa per evapotraspirazione viene sostituita con soluzione nutritiva "fresca": questo metodo può essere applicato nel caso degli impianti a ciclo aperto e ciclo chiuso. Nel caso in cui siano presenti ioni a concentrazioni maggiori della concentrazione di assorbimento della coltura, nel sistema si accumulano ioni. Nei cicli chiusi tale accumulo causa un aumento della EC fino ad una soglia limite, dopodiché il sistema deve essere aperto (flushing) e la soluzione nutritiva viene rinnovata. Nel caso in cui ci siano dei limiti ambientali per la presenza di ioni potenzialmente inquinanti nelle acque di drenaggio, la pianta può essere usata come una specie di fitodepuratore (tecnica della depletion): quindi, prima del flushing la soluzione nutritiva persa per evapotraspirazione viene reintegrata con sola acqua acidificata con acidi non contenenti nitrati o fosfati (acido alternativo) finché gli ioni inquinanti (nitrati, fosfati, etc.) raggiungono il limite minimo previsto della legge. A questo punto la soluzione nutritiva esausta può essere scaricata dal sistema e rinnovata.
- c) Nei cicli aperti, la soluzione nutritiva persa per evapotraspirazione viene sostituita con soluzione nutritiva "fresca" e l'eventuale accumulo di sali scarsamente assorbiti dalla coltura può essere controllato aumentando la percentuale di lisciviazione. Le tipologie di gestione sopradescritte sono riassunte nella figura che segue.

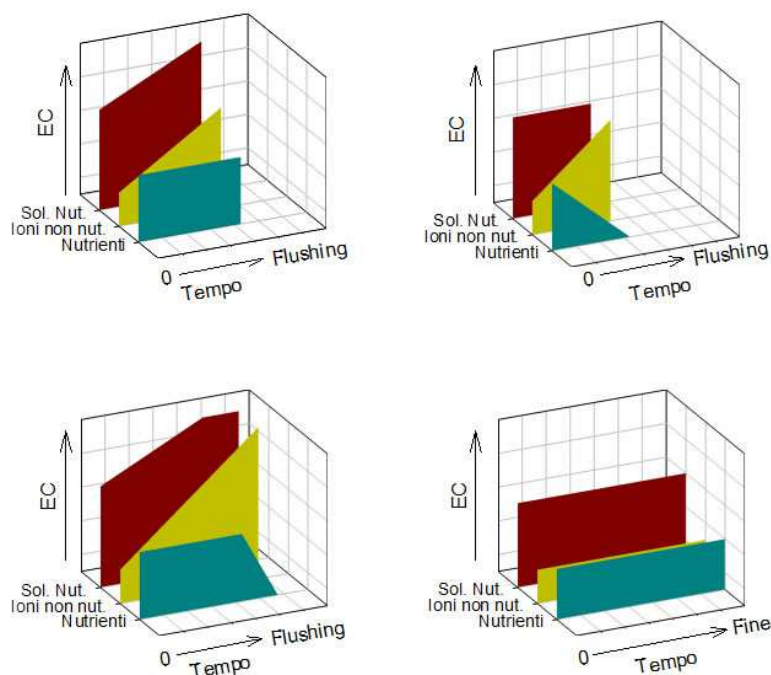


Grafico	Tipo di sistema	Tipo di reintegro della soluzione nutritiva	Effetto sull'EC	Depletion dei nutrienti
Alto a sinistra	Ciclo semi-chiuso	Soluzione nutritiva fresca	EC variabile	NO
Alto a destra	Ciclo semi-chiuso	Soluzione nutritiva reintegrata in funzione di una EC target	EC costante	SI
Basso a sinistra	Ciclo semi-chiuso	Mista: inizialmente soluzione nutritiva fresca e successivamente reintegro con sola acqua	EC variabile	SI
Basso a destra	Ciclo aperto	Soluzione nutritiva fresca	EC costante	NO

Per meglio comprendere le diverse tipologie di gestione della soluzione nutritiva nei sistemi fuori suolo si rimanda l'utente allo studio di alcune pubblicazioni che approfondiscono e spiegano l'argomento in maniera dettagliata.


- 1) Massa D., Incrocci L., Maggini R., Bibbiani. C., Carmassi G., Malorgio F., Pardossi A. 2011. Simulation of crop water and mineral relations in greenhouse soilless culture. *Environmental Modelling and Software* 26, 711-722.
- 2) Massa D., Incrocci L., Maggini R., Carmassi G., Campiotti C.A., Pardossi A. 2010. Strategies to decrease water drainage and nitrate emission from soilless cultures of greenhouse tomato. *Agricultural Water Management* 97, 971-980.

5.2 Come effettuare una simulazione con **SIMULHYDRO**

Il programma si apre cliccando sul corrispondente pulsante nella maschera principale del DSS HYDROTOOLS.


5.2.1 Maschera 1: introduzione alla procedura guidata.

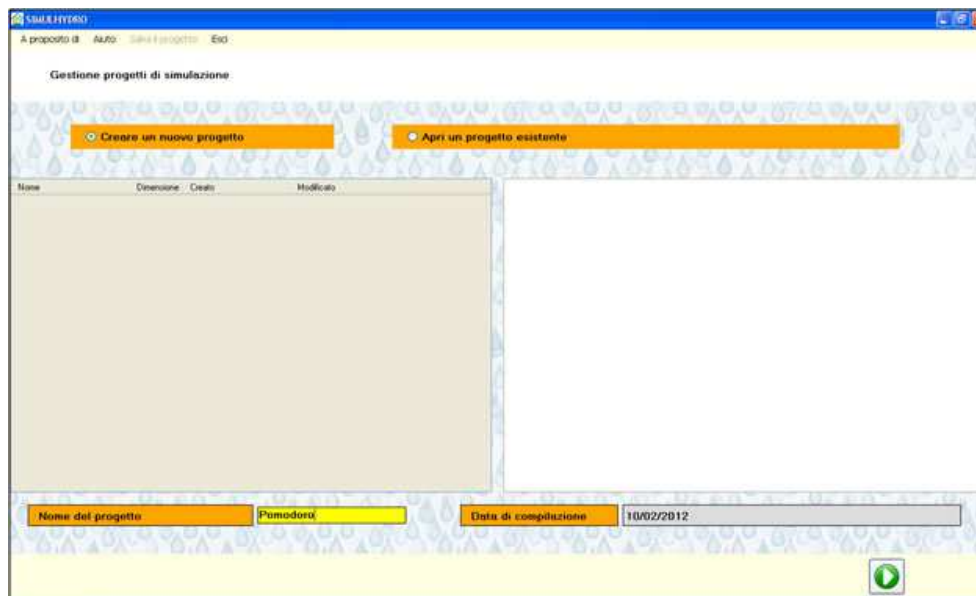
Nella prima maschera di benvenuto si spiega che l'inserimento dei dati avverrà seguendo una procedura guidata.

Premere il bottone di conferma ("seguinte" ) per continuare.




5.2.2 Maschera 2: gestione dei progetti

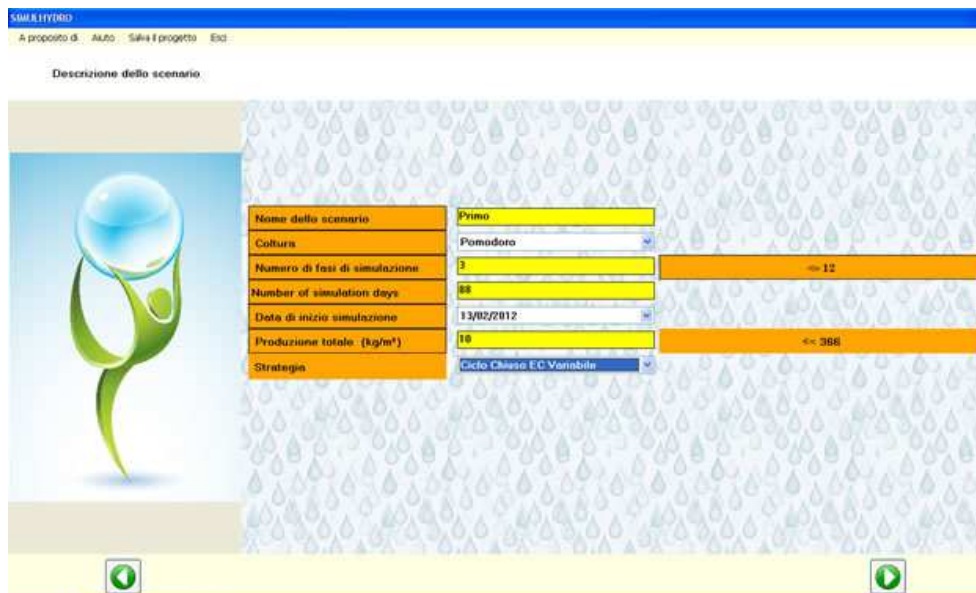
- 1) Richiamare un progetto precedentemente salvato (vedi alla fine del documento); se si desidera creare un nuovo progetto passare al punto 2.
- 2) Inserire un nome per il nuovo progetto.
- 3) Premere il bottone di conferma () per continuare.



5.2.3 Maschera 3: descrizione dello scenario.


Questa maschera serve a definire il tipo di scenario che sarà simulato in base al tipo di coltura e gestione della soluzione nutritiva.

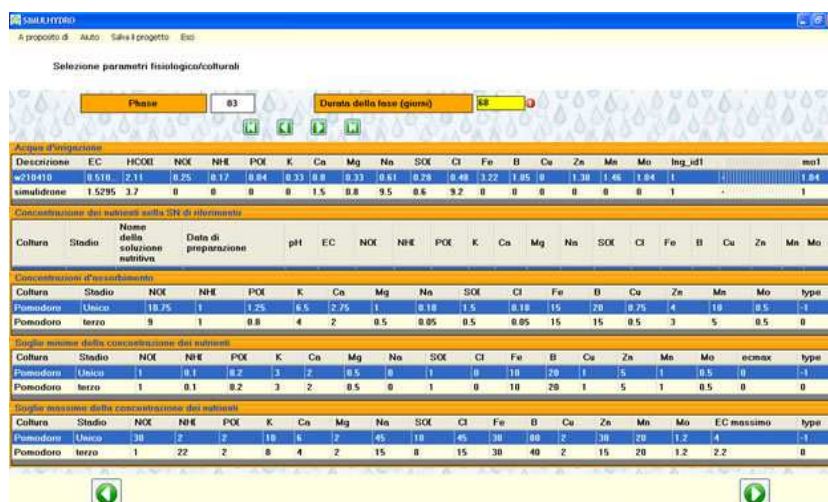
- 1) Inserire un nome per lo scenario.
- 2) Scegliere la coltura.
- 3) Inserire il numero di fasi da simulare: il periodo di simulazione può essere diviso in diverse fasi fenologiche, ad esempio si può adottare fasi diverse per il periodo vegetativo e riproduttivo della pianta. Per ogni fase si possono scegliere i diversi parametri che definiscono il sistema di coltivazione e le esigenze della coltura. Tali parametri devono essere stati precedentemente inseriti nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database) --> Parametri culturali.
- 4) Inserire il numero totale dei giorni di simulazione e la data di inizio.
- 5) Inserire la produzione attesa. Questo dato può essere basato sulla media produttiva degli ultimi tre anni.
- 6) Scegliere il sistema di gestione della soluzione nutritiva (vedi la sezione "un po' di teoria").
- 7) Premere il bottone di conferma () per continuare.



5.2.4 Maschera 4: selezione dei parametri fisiologici e culturali.


Questa maschera permette di associare ad ogni fase di simulazione i diversi parametri che definiscono il sistema di coltivazione e le esigenze della coltura. Tali parametri devono essere stati precedentemente inseriti nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database) --> Parametri culturali.

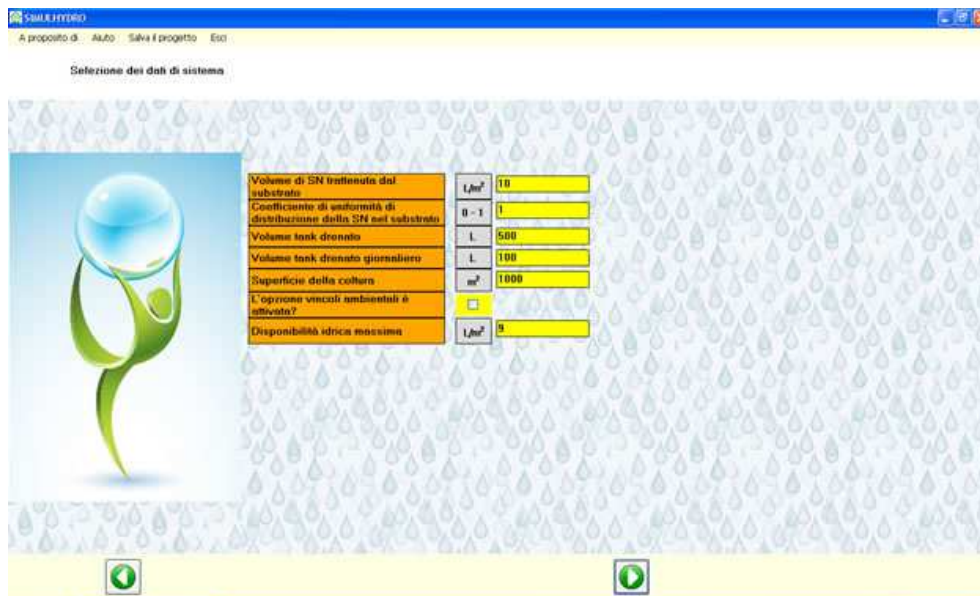
- 1) Inserire il numero di giorni della prima fase.
- 2) Scegliere l'acqua irrigua da utilizzare per la prima fase cliccando (cliccare sulla prima colonna) tra quelle presenti nel database.
- 3) Scegliere la formula nutritiva da utilizzare per la prima fase.
- 4) Scegliere le soglie minime e massime delle concentrazioni ioniche da utilizzare per la prima fase.
- 5) Ripetere l'operazione per le altre fasi, se presenti.
- 6) Premere il bottone di conferma () per continuare.



5.2.5 Maschera 5: inserimento parametri del sistema di coltivazione.

Questa maschera serve a definire le caratteristiche del sistema di coltivazione.

- 1) Inserire il volume di acqua trattenuta dal substrato: questo dato è funzione delle caratteristiche specifiche del substrato impiegato e delle dimensioni dell'impianto.
- 2) Inserire il coefficiente di uniformità: questo coefficiente rappresenta il grado di uniformità con cui la soluzione nutritiva si distribuisce nel substrato ad ogni intervento irriguo. Esso varia in funzione del tipo e grado di usura del substrato: maggiore è il tempo di utilizzo minore sarà il valore del coefficiente.
- 3) Inserire il volume del tank usato per raccogliere il drenato cumulato (vedi la sezione "un po' di teoria").
- 4) Inserire il volume del tank usato per raccogliere il drenato giornaliero (vedi la sezione "un po' di teoria").
- 5) Inserire la superficie su cui si estende la coltura.
- 6) Selezionare l'opzione "vincoli ambientali" nel caso in cui ci siano delle leggi specifiche sulla gestione del drenato (vedi la sezione "un po' di teoria"). Tali parametri devono essere stati precedentemente inseriti nel database accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS --> Utility (Gestione database) --> Vincoli ambientali.
- 7) Inserire la disponibilità idrica massima: questo parametro rappresenta la quantità massima di acqua a disposizione per l'intero ciclo colturale. Se la quantità è potenzialmente illimitata inserire un numero molto elevato.
- 8) Premere il pulsante di conferma () per continuare.




The screenshot shows the 'Selezione dei dati di sistema' (System Data Selection) window in the HYDROTOOLS application. The window has a blue title bar with the text 'SMAR HYDRO' and standard window controls. Below the title bar is a menu bar with 'A proposito di...', 'Auto', 'Salva il progetto', and 'Esci'. The main content area features a decorative background of light blue water droplets. On the left, there is a graphic of a green plant stem holding a blue water droplet. To the right of the graphic is a list of parameters to be configured, each with a corresponding input field:

Volume di SN trattenuto dal substrato	l/m^2	10
Coefficiente di uniformità di distribuzione della SN nel substrato	0 - 1	1
Volume tank drenato	L	500
Volume tank drenato giornaliero	L	100
Superficie della coltura	m^2	1000
L'opzione vincoli ambientali è attivata?	<input type="checkbox"/>	
Disponibilità idrica massima	l/m^2	9

At the bottom of the window, there are two green arrow buttons for navigation.

5.2.6 Maschera 6: opzioni di scarico.



Questa maschera permette di definire come avviene la procedura di scarico (flushing).

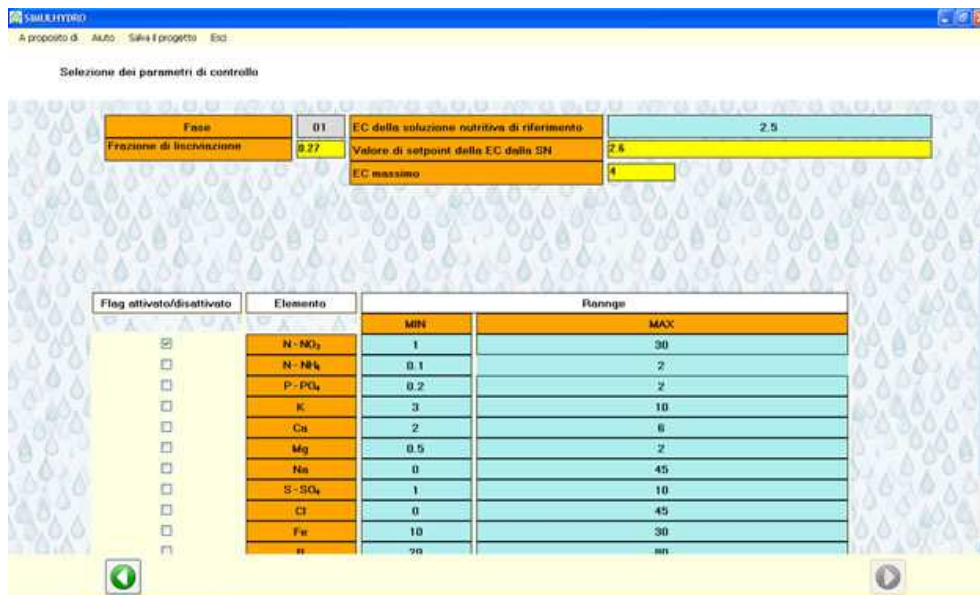
- 1) Inserire la percentuale di drenato che viene riutilizzato ogni giorno. Generalmente questo valore corrisponde al 100% nei sistemi chiusi.
- 2) Inserire la percentuale di drenato da eliminare al momento dello scarico: al momento dello scarico, si può decidere di eliminare tutta la soluzione nutritiva esausta presente nel tank di drenaggio o solo una percentuale.
- 3) Inserire il volume di lavaggio: al momento dello scarico si può eseguire un lavaggio del substrato oppure no (0 L/m²).
- 4) Premere il pulsante di conferma () per continuare.



5.2.7 Maschera 7: parametri di controllo del momento scarico.


Questa maschera permette di decidere su quali ioni definire il range di oscillazione della soluzione ricircolante: le soglie minime e massime stabiliscono la concentrazione ionica o il livello di EC a cui la soluzione esausta sarà scaricata. Le soglie minime e massime devono comunque essere precedentemente impostate nel database, in questa maschera si decide solo quali ioni, oltre all'EC, devono essere presi in considerazione.

- 1) Impostare il valore di EC e selezionare gli ioni desiderati.
- 2) Premere il bottone di conferma ().
- 3) Ripetere l'operazione per tutte le fasi.
- 4) Premere il pulsante di conferma () per continuare.

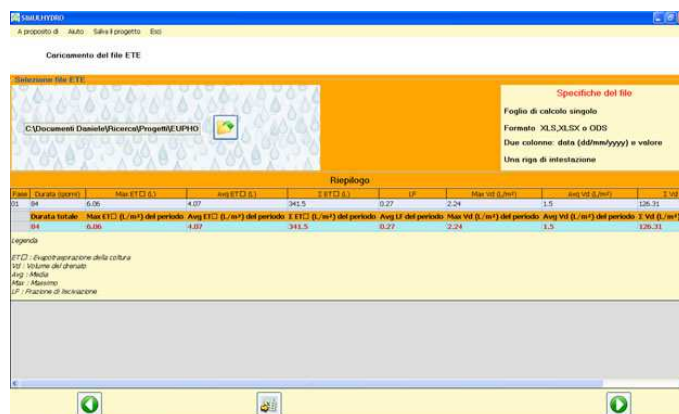


5.2.8 Maschera 8: caricamento file ETE (evapotraspirazione effettiva).

Questa maschera permette di importare il file in cui è presente il valore di ETE giornaliero. Il file deve essere precedentemente salvato con estensione xls, xlsx o ods e deve contenere due colonne: la prima intitolata "Data" con i giorni progressivi di simulazione e la seconda intitolata "Ete" con i valori di ETE espressi in (L/m²).



- 1) Scegliere il file desiderato.
- 2) Premere il pulsante di conferma () per continuare.

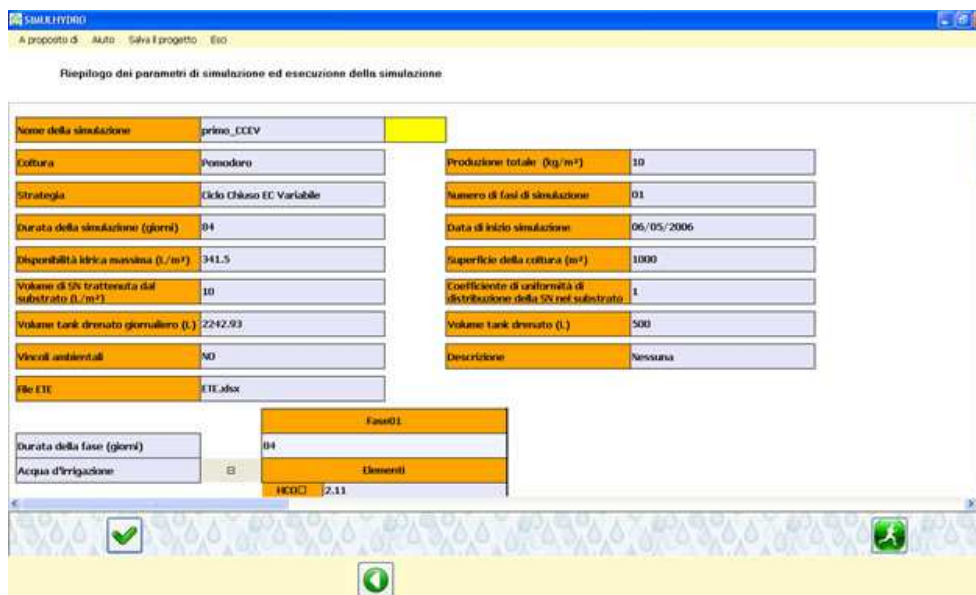
	A	B	C	D
1	Data	Ete		
2	06/05/2006	0.52633		
3	07/05/2006	0.63864		
4	08/05/2006	0.71027		
5	09/05/2006	0.75484		
6	10/05/2006	0.56726		
7	11/05/2006	0.84847		
8	12/05/2006	1.49835		
9	13/05/2006	1.60793		
10	14/05/2006	0.97658		
11	15/05/2006	1.64818		
12	16/05/2006	1.86753		
13	17/05/2006	0.01013		



5.2.9 Maschera 9: riepilogo dei parametri di simulazione e sua esecuzione.

Questa maschera permette di visualizzare tutti i parametri impostati per la simulazione.

- 1) Se i parametri sono corretti, per proseguire con la simulazione si deve inserire un codice identificativo nella cella gialla in alto e premere il bottone di conferma ().
- 2) Eseguire la simulazione con il corrispondente bottone ().
- 3) Attendere l'elaborazione dei dati e visualizzare i dati di simulazione nella sezione "Report" accessibile dalla maschera principale di HYDROTOOLS.



5.2.10 Richiamare un progetto precedentemente salvato

La maschera 2 può essere utilizzata per richiamare progetti già salvati. Una volta richiamato il progetto si può visionare la simulazione già fatta e farne un'altra sulla base di quella richiamata. In questa nuova simulazione possono essere cambiati tutti i parametri come illustrato dal punto 2 al punto 9 con l'eccezione della strategia di controllo della soluzione nutritiva impostata nella maschera 3 che non può essere cambiata.

ATTENZIONE: quando si effettua una nuova simulazione sulla base di una esistente si deve inserire un diverso codice identificativo nella maschera 9.

6 Gestione dei report

Questa maschera permette di visualizzare le informazioni fornite dalla simulazione effettuata con SIMULHYDRO sotto forma di tabelle.

Selezionare una simulazione

ID	Nome simulazione	Data di simulazione	Coltura	Strategia	Nome scenario	Numero di fasi	Durata simulazione (giorni)	Data inizio simulazione	Produzione totale kg/m ²
1	CicloAperto_CA...	04/11/2011	Pomodoro	CA	CicloAperto	1	84	06/05/2006	11
2	CCEC_noDepl_C...	04/11/2011	Pomodoro	CCEC	CCEC_noDepl...	1	84	06/05/2006	11
3	CicloChiuso_no...	04/11/2011	Pomodoro	CCEC	CicloChiuso_no...	1	84	06/05/2006	11
4	CCEC_depl_che...	04/11/2011	Pomodoro	CCEC	CCEC_depl_che...	1	84	06/05/2006	11
5	CCEV_noDepl_n...	04/11/2011	Pomodoro	CCEV	CCEV_noDepl_n...	1	84	06/05/2006	11
6	ccev_depl_noch...	04/11/2011	Pomodoro	CCEV	ccev_depl_noch...	1	84	06/05/2006	11

Simulazione selezionata

CCEC_noDepl_CCEC_01 04/11/2011 Pomodoro Ciclo Chiuso EC costante

Maschera principale

6.1 Visualizzazione e stampa dei dati

- 1) Selezionare un record nella maschera principale e premere il bottone per la creazione del report ().
- 2) Nella schermata seguente premere i tasti in fondo alla maschera per salvare le tabelle come file pdf o stamparle su carta.
- 3)

Volume tank drenato L/m²	1
Volume tank drenato giornaliero L/m²	6.5
Superficie della coltura m²	100
Disponibilità idrica massima per l'intero periodo L/m²	500
SN trattenuta nel substrato L/m²	10

7 Gestione dei grafici

Questa maschera permette di visualizzare le informazioni fornite dalla simulazione effettuata con SIMULHYDRO sotto forma di grafici.

Selezionare una simulazione

ID	Nome simulazione	Cultura	Strategia	Nome scenario	Numero fasi	Durata simulazione (giorni)	Data inizio simulazione	Produzione totale kg/m ²
1	CicloAperto_CA_04/11/2011	Pomodoro	CA	CicloAperto	1	84	06/05/2006	11
2	CCEC_noDepl_C_04/11/2011	Pomodoro	CCEC	CCEC_noDepl	1	84	06/05/2006	11
3	CicloChiuso_no_04/11/2011	Pomodoro	CCEC	CicloChiuso_no_	1	84	06/05/2006	11
4	CCEC_depl_chec_04/11/2011	Pomodoro	CCEC	CCEC_depl_chec_	1	84	06/05/2006	11
5	CCEV_noDepl_n_04/11/2011	Pomodoro	CCEV	CCEV_noDepl_n_	1	84	06/05/2006	11
6	ccev_depl_noch_04/11/2011	Pomodoro	CCEV	ccev_depl_noch_	1	84	06/05/2006	11

Simulazione selezionata

CicloChiuso_nodepl_CCEC_02 04/11/2011 Pomodoro Ciclo Chiuso EC Costante



Maschera principale

7.1 Visualizzazione e stampa dei dati

- 1) Selezionare un record nella maschera principale e premere il bottone per la creazione del report (📄).
- 2) Nella schermata seguente selezionare il parametro che interessa visualizzare e premere i tasti in fondo alla maschera per salvare i grafici come file pdf o png.

