



**MOBIDIC**

# MANUALE UTENTE

Versione Autorità di Bacino del Fiume Arno

Fabio Castelli  
Ottobre 2007

## INDICE

1.	Installazione .....	4
1.1.	Installazione del pacchetto principale .....	4
2.	Configurazione dei casi di studio .....	5
2.1.	Creazione delle cartelle di lavoro.....	5
2.2.	Creazione del file di configurazione .....	5
2.3.	Compilazione del file di configurazione .....	6
2.3.1.	I parametri generali di identificazione .....	7
2.3.2.	I parametri di controllo dei calcoli .....	7
2.3.3.	I parametri idrologici globali.....	9
2.3.4.	I parametri di calibrazione .....	11
3.	I dati territoriali .....	12
3.1.	I dati territoriali in formato raster.....	12
3.1.1.	I dati raster obbligatori .....	13
3.1.2.	I dati raster opzionali .....	14
3.1.3.	I dati raster facoltativi .....	16
3.2.	I dati territoriali in formato vettoriale.....	18
3.2.1.	I dati vettoriali obbligatori .....	18
3.2.2.	I dati vettoriali facoltativi.....	19
4.	I dati idrometeorologici.....	22
4.1.	I dati idrometeorologici per il bilancio idrologico su lungo periodo .....	22
4.1.1.	La tabella anagrafica delle stazioni di misura .....	22
4.1.2.	Le tabelle dei dati idrometeorologici .....	23
4.1.3.	I dati su prelievi e immissioni nei fiumi.....	25
4.1.4.	La gestione delle confluenze .....	26
5.	I moduli principali .....	28
5.1.	Pre-processamento dei dati .....	29
5.2.	Esecuzione dei calcoli.....	30
5.3.	Consultazione dei risultati .....	31
5.3.1.	Post-processamento .....	31
5.3.2.	Visualizzazione.....	33
5.3.3.	Tabella dei risultati globali.....	37
6.	I moduli aggiuntivi per i bilanci idrici nel bacino dell'Arno .....	39
6.1.	Modulo di calibrazione dei parametri idrologici globali .....	39
6.2.	Modulo di estrazione di serie temporali .....	40
6.3.	Modulo di bilancio con prelievi e Deflusso Minimo Vitale .....	41
6.3.1.	Il file di configurazione e le informazioni sul DMV .....	41
6.3.2.	Esecuzione del bilancio.....	43
6.3.3.	Tabelle dei risultati di bilancio .....	44

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1 - Schermate iniziali del programma di installazione.....	4
Figura 2 - Esempio di struttura delle cartelle di lavoro per con due diversi casi di studio.....	5
Figura 3 - Esempio di file di configurazione. ....	6

Figura 4 - Esempio di dati vettoriali (tratti e punti) sovrapposti a dati raster.....	12
Figura 5 - Direzioni di deflusso .....	13
Figura 6 - Esempio di raster delle quote, delle direzioni e degli accumuli. ....	14
Figura 7 - Esempio di dati raster sul suolo e la vegetazione (capacità gravitazionale e capillare, conducibilità idraulica di suolo e falda, albedo, coefficiente di scambio turbolento superficie-atmosfera) .....	16
Figura 8 - Esempio di reticolo idrografico rappresentato in forma vettoriale.....	19
Figura 9 - Esempio di tabella di attributi contenente diverse leggi di regolazione per uno stesso invaso.....	21
Figura 10 - Esempio di tabella anagrafica delle stazioni di misura.....	23
Figura 11 - Esempio di tabella di dati di temperatura massima dell'aria. ....	24
Figura 12 - Esempio di tabella anagrafica di prelievi e rilasci. ....	26
Figura 13 - Esempio di tabella delle leggi di utilizzo dei prelievi.....	26
Figura 14 - Esempio di tabella anagrafica di prelievi e rilasci con afflussi da sottobacini.....	27
Figura 15 - Schema funzionale generale. ....	28
Figura 16 - Interfaccia grafica per l'esecuzione dei diversi moduli .....	29
Figura 17 - Schermata prodotta dal modulo di pre-processamento dei dati territoriali. ....	30
Figura 18 - Schermata prodotta dal modulo di calcolo. ....	31
Figura 19 - Schermata prodotta dal modulo di post-processamento.....	31
Figura 20 - Esempio di tabella di statistiche per il reticolo idrografico.....	33
Figura 21 - Esempio di tabella di statistiche per un invaso. ....	33
Figura 22 - Schermata iniziale del modulo di visualizzazione.....	34
Figura 23 - Schermata di dialogo per la visualizzazione delle portate nel reticolo .	34
Figura 24 - Mappa del reticolo per la visualizzazione delle portate.....	35
Figura 25 - Esempio di grafico delle portate in un ramo del reticolo e delle corrispondenti portate prelevate da concessione. ....	35
Figura 26 - Esempio di grafici relativi ad un serbatoio di regolazione.....	36
Figura 27 - Mappa per la selezione della zona di visualizzazione di variabili in formato raster. ....	36
Figura 28 - Esempio di visualizzazione della mappa del valore medio di una variabile in formato raster.....	37
Figura 29 - Esempio di serie temporale dei valori assunti in un punto da una variabile in formato raster.....	37
Figura 30 - Esempio di tabella dei risultati globali.....	38
Figura 31 - Esempio di tabella delle iterazioni di calibrazione.....	39
Figura 32 - Schermata iniziale del modulo di estrazione di serie temporali. ....	40
Figura 33 - Esempio di file di configurazione delle informazioni sul DMV.....	42
Figura 34 - Esempio di tabelle con i valori di DMV Q355 e Q710.....	43
Figura 35 - Schermata iniziale del modulo di calcolo del bilancio con prelievi e DMV.....	44
Figura 36 - Esempio di tabella con i risultati del calcolo del bilancio con prelievi e DMV.....	45

# 1. Installazione

## 1.1. *Installazione del pacchetto principale*

La versione aggiornata del pacchetto MOBIDIC può essere reperita alla URL <http://mammut.dicea.unifi.it/mobidic/deploy/>.

Per installare il pacchetto, va eseguito il programma auto-installante **mobidic\_2\_install.exe** scaricabile da tale URL. L'unica opzione di installazione che viene richiesta (oltre alla lingua) è la cartella di lavoro nella quale installare il pacchetto, di seguito indicata con il nome simbolico **\$MOBIDIC\_ROOT\$**.

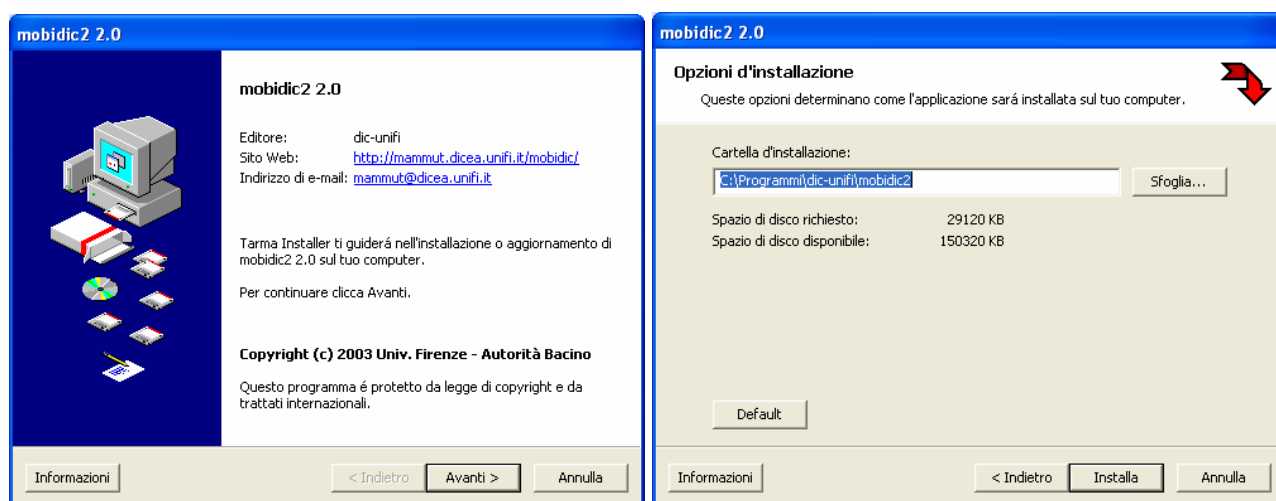


Figura 1 - Schermate iniziali del programma di installazione.

## 2. Configurazione dei casi di studio

Ciascun caso di studio coincide con una applicazione di simulazione di bilancio idrologico o previsione di piena su un singolo bacino idrografico. L'esecuzione dei corrispondenti calcoli deve essere preceduta da una serie di operazioni di configurazione.

### 2.1. Creazione delle cartelle di lavoro

Per ciascun caso di studio dovranno essere create, nella stessa unità disco dove è stato installato il pacchetto, tre cartelle di lavoro. È consigliabile crearle come sotto-cartelle di una stessa cartella principale, recante ad esempio il nome del bacino. Le tre cartelle saranno destinate a contenere:

- I dati territoriali (es: \Rio\_delle\_Amazzoni\dati\_geo\), come descritto al punto 3.
- I dati idrometeorologici (es: \Rio\_delle\_Amazzoni\dati\_meteo\), come descritto al punto 4.
- I risultati dei calcoli (es: \Rio\_delle\_Amazzoni\stati\), come descritto al punto 5.3.

Si noti che, ai fini di compatibilità con sistemi unix/linux, nomi di files e cartelle non possono contenere spazi bianchi.

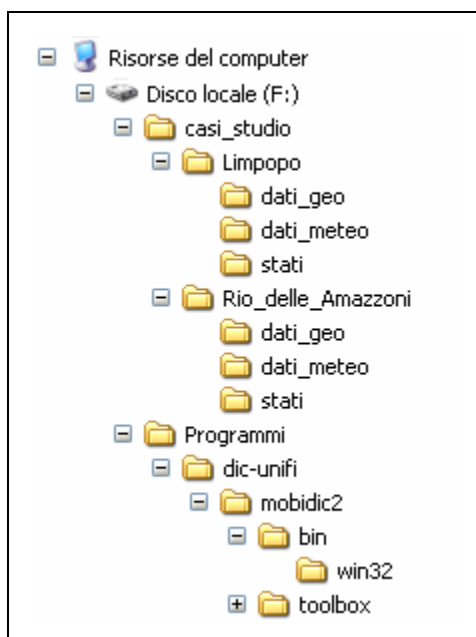


Figura 2 - Esempio di struttura delle cartelle di lavoro per con due diversi casi di studio.

### 2.2. Creazione del file di configurazione

Tutte le informazioni relative alla allocazione dei dati, dei parametri, delle opzioni di calcolo, ovvero tutte le informazioni che definiscono le modalità ed i contenuti di un particolare caso di studio, vengono gestite attraverso le informazioni contenuto in un file di configurazione.

Il file di configurazione, costituito da un file di testo di nome definito dall'utente ed estensione **.cfm** (es: Rio\_delle\_Amazzoni\_realtime.cfm), deve essere unico per

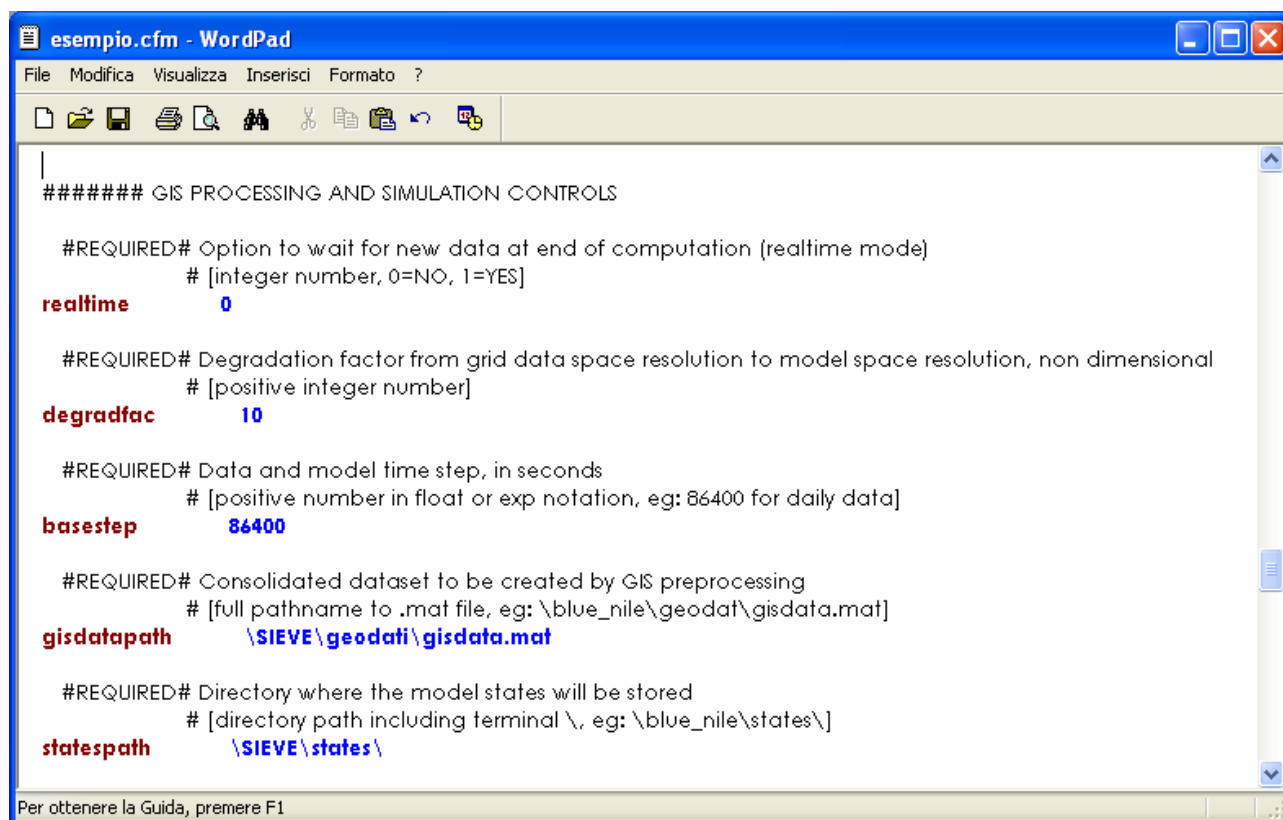
ciascun caso di studio e deve manualmente creato nella cartella **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32**.

Esempi di tali files di configurazione sono reperibili alla stessa URL del pacchetto principale sopra ricordata.

### 2.3. *Compilazione del file di configurazione*

Le informazioni specifiche contenute nel file di configurazione sono espresse in termini di coppie di stringhe alfanumeriche, delle quali la prima, predefinita, costituisce la chiave di identificazione di un particolare parametro e la seconda riporta il valore assegnato al parametro. Ciascuna coppia di valori, separata da spazi o tabulazioni, deve essere posizionata all'inizio di una diversa linea del file. Le linee contenenti i parametri non hanno un ordine predefinito nel file di configurazione, e possono essere intervallate da linee di commento in numero e lunghezza arbitrarie.

Nella figura sottostante, che mostra come esempio una porzione di un file di configurazione, le chiavi identificative sono evidenziate in porpora ed i valori dei parametri in azzurro.



```
##### GIS PROCESSING AND SIMULATION CONTROLS

#REQUIRED# Option to wait for new data at end of computation (realtime mode)
# [integer number, 0=NO, 1=YES]
realtime      0

#REQUIRED# Degradation factor from grid data space resolution to model space resolution, non dimensional
# [positive integer number]
degradfac    10

#REQUIRED# Data and model time step, in seconds
# [positive number in float or exp notation, eg: 86400 for daily data]
basestep    86400

#REQUIRED# Consolidated dataset to be created by GIS preprocessing
# [full pathname to .mat file, eg: \blue_nile\geodat\gisdata.mat]
gisdatapath  \SIEVE\geodati\gisdata.mat

#REQUIRED# Directory where the model states will be stored
# [directory path including terminal \, eg: \blue_nile\states\]
statespath  \SIEVE\states\
```

Figura 3 - Esempio di file di configurazione.

Le diverse informazioni contenute nel file di configurazione possono essere logicamente suddivise nelle seguenti categorie:

- Parametri generali di identificazione (vedi punto 2.3.1).
- Parametri di controllo per l'esecuzione dei calcoli (vedi punto 0).
- Parametri idrologici di tipo globale (vedi punto 2.3.3).
- Informazioni sui dati territoriali in formato *raster* (vedi punto 3.1).
- Informazioni sui dati territoriali in formato *vettoriale* (vedi punto 3.2).

- Informazioni sui dati idrometeorologici (vedi punto 4).

### 2.3.1. I parametri generali di identificazione

I parametri generali di identificazione del caso di studio comprendono due stringhe identificative del bacino (tipicamente il nome o una sua abbreviazione) e del particolare set di dati e parametri utilizzati e le coordinate geografiche di un punto approssimativamente baricentrico del bacino. Tali coordinate vengono utilizzate nei calcoli dell'evapotraspirazione per la stima della posizione relativa del sole, e quindi ne è richiesta una accuratezza dell'ordine del quarto di grado.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome identificativo assegnato al bacino  
in una linea con chiave identificativa  
**basin\_id**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome identificativo assegnato al set di parametri  
in una linea con chiave identificativa  
**paramset\_id**

Nel file di configurazione deve essere indicata  
la longitudine, in gradi, del baricentro del bacino  
in una linea con chiave identificativa  
**basin\_blon**

Nel file di configurazione deve essere indicata  
la latitudine, in gradi, del baricentro del bacino  
in una linea con chiave identificativa  
**basin\_blat**

### 2.3.2. I parametri di controllo dei calcoli

I calcoli di bilancio/previsione sono guidati da una serie di parametri che ne controllano i diversi aspetti computazionali e la gestione del flusso di informazioni. Questi sono:

- La modalità di utilizzo del programma, ed in particolare la scelta fra le seguenti modalità principali:
  - 1 – Modalità calibrazione;
  - 0 – Bilancio idrologico su lungo periodo;
  - 1 – Previsione in tempo reale con solo dati di pioggia;
  - 2 – Previsione in tempo reale con anche previsioni di pioggia.

Nel file di configurazione deve essere indicata  
il numero della modalità di utilizzo del programma  
in una linea con chiave identificativa  
**realtime**

- Il fattore di riduzione di scala dei dati geografici in formato raster (vedi sezione 3.1) nei calcoli idrologici, cioè il rapporto fra dimensione effettiva delle celle di calcolo e dimensione originale delle celle dei dati in formato raster. Maggiore è tale rapporto, che deve essere intero positivo, minori sono i tempi di calcolo ma anche il livello di dettaglio dei risultati.

Nel file di configurazione deve essere indicata  
il fattore di riduzione di scala dei dati geografici

in una linea con chiave identificativa  
**degradfac**

- Il passo temporale dei calcoli, in secondi (es: 3600 per calcoli a passo orario, 86400 per calcoli a passo giornaliero).

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il passo temporale di calcolo  
in una linea con chiave identificativa  
**basestep**

- L'identificazione del file di archiviazione dei dati geografici preprocessati dal corrispondente modulo del programma (vedi sezione 5.1).

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente file  
in una linea con chiave identificativa  
**gisdatapath**

- L'identificazione della cartella di lavoro dove verranno archiviati i risultati dei calcoli di bilancio/previsione.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso completo della cartella di lavoro  
in una linea con chiave identificativa  
**statespath**

- Il tipo di schema concettuale da utilizzare per la rappresentazione del bilancio idrico del suolo, scelto fra le seguenti possibilità:

BUCKET – Schema di suolo a doppio serbatoio.

CN – Schema di suolo secondo il metodo SCS-CN.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome prescelto di schema di suolo  
in una linea con chiave identificativa  
**bilatype**

- Il tipo di schema concettuale da utilizzare per la rappresentazione delle portate nel reticolo idrografico, scelto fra le seguenti possibilità:

Lag – Schema a ritardo prefissato.

Linear – Schema a serbatoio lineare.

Musk – Schema di Muskingam.

MuskCun - Schema di Muskingam-Cunge.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome prescelto di schema di portate  
in una linea con chiave identificativa  
**routtype**

- Le variabili di stato che devono essere salvate su disco per successiva analisi e visualizzazione, suddivise nei seguenti gruppi principali:

Qret – Portate e livelli nei tratti del reticolo idrografico;

res\_rout – Volumi, livelli e portate uscenti dagli invasi;

Wg – Volume d'acqua nel suolo, per unità di area, al di sopra della capacità di campo (volume gravitazionale);

Wc – Volume d'acqua nel suolo, per unità di area, al di sotto della capacità di campo (volume capillare);

evr – Flussi di evapotraspirazione reale e potenziale e precipitazione;

Ts – Temperatura superficiale del terreno;



Td – Temperatura sub-superficiale del terreno;

h – Livelli delle falde e portate scambiate con il reticolo.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
1 (variabile salvata) o 0 (variabile NON salvata)  
in una serie di linee con chiavi identificative

state\_output.Qret  
state\_output.res\_rout  
state\_output.Wg  
state\_output.Wc  
state\_output.evr  
state\_output.Ts  
state\_output.Td  
state\_output.h

### 2.3.3. I parametri idrologici globali

Alcuni dei parametri numerici che compaiono negli schemi concettuali dei diversi processi idrologici sono considerati globali, cioè uniformi per l'intera area di studio e costanti nel tempo, e non rientrano quindi fra i dati territoriali descritti al capitolo 3. Sono parametri globali obbligatori i seguenti:

- Il coefficiente di percolazione (inverso di un tempo, espresso in  $s^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.gamma\_\_**
- Il coefficiente di assorbimento da volume gravitazionale a volume capillare  
(inverso di un tempo, espresso in  $s^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.kappa\_\_**
- Il coefficiente di deflusso ipodermico (inverso di un tempo, espresso in  $s^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.beta\_\_**
- Il coefficiente di deflusso di versante (inverso di un tempo, espresso in  $s^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.alpha\_\_**
- La temperatura profonda del terreno (espressa in  $^{\circ}K$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.Tcost\_\_**
- La conducibilità termica del terreno (espressa in  $Wm^{-1}K^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.kaps\_\_**
- La diffusività termica del terreno (espressa in  $m^2s^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**param\_value.nis\_\_**

- La celerità di riferimento per la propagazione delle portate nei rami di reticolo di ordine 1 secondo Strahler (espressa in  $ms^{-1}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.wcel\_\_\_\_**
- Larghezza media dei rami di reticolo di ordine 1 secondo Strahler (espressa in  $m$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.Br0\_\_\_\_**
- Esponente di crescita della larghezza dei rami del reticolo in funzione dell'ordine secondo Strahler (adimensionale);  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.NBr\_\_\_\_**
- Scabrezza dei rami del reticolo secondo Manning (espressa in  $sm^{-1/3}$ );  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.Man\_\_\_\_**

Sono invece opzionali (possono essere omessi) i seguenti parametri globali:

- La perdita globale dalle falde (espressa in  $m^3/s$ , se assente viene assunta pari a 0);  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.glo\_loss**
- Il coefficiente moltiplicativo della capacità della frazione di suolo con prevalente comportamento gravitazionale (vedi 3.1.2, adimensionale, se assente viene assunto pari a 1);  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.wg\_molti**
- Il coefficiente moltiplicativo della capacità della frazione di suolo con prevalente comportamento capillare (vedi 3.1.2, adimensionale, se assente viene assunto pari a 1);  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.wc\_molti**
- Il coefficiente moltiplicativo della conducibilità idraulica a saturazione del suolo (vedi 3.1.2, adimensionale, se assente viene assunto pari a 1);  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.ks\_molti**
- Il coefficiente moltiplicativo del coefficiente di scambio turbolento del calore fra superficie e atmosfera (vedi 3.1.2, adimensionale, se assente viene assunto pari a 1);  
Nel file di configurazione deve essere indicato il valore in una linea con chiave identificativa **param\_value.CHfac\_\_\_\_**

### 2.3.4. I parametri di calibrazione

Per effettuare la calibrazione automatica di alcuni dei parametri idrologici globali (vedi sezione 6.1 per i dettagli sulla modalità di calibrazione), per ciascuno di essi è necessario dichiarare:

- Il nome del parametro, uguale alla corrispondente chiave identificativa di cui al punto 2.3.3;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del parametro in una linea con chiave identificativa  
**optimization.parameter**

- Il valore di primo tentativo del parametro;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**optimization.startvalue**

- La scala di calibrazione del parametro, scelta fra le due seguenti possibilità:  
0 – Scala lineare;  
1 – Scala logaritmica (da utilizzarsi per parametri che possono assumere solo valori strettamente positivi);

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore in una linea con chiave identificativa  
**optimization.logscale**

Volendo effettuare la calibrazione di più di un parametro alla volta, deve essere ripetuta la suddetta sequenza di valori per ciascun parametro. I tre valori vanno quindi necessariamente dichiarati in sequenza.

Si veda inoltre il capitolo 4 per la specifica dei dati di portata utilizzabili per la calibrazione.

### 3. I dati territoriali

Il bacino idrografico su cui vengono effettuati i calcoli di bilancio/previsione idrologica è descritto innanzitutto tramite un insieme di dati territoriali rappresentati secondo due formati principali.

- Dati spaziali in formato raster (matrice di valori associati ad una suddivisione del territorio in una griglia a maglia quadrata).
- Dati spaziali in formato vettoriale (insieme di elementi geometrici bi-dimensionali, mono-dimensionali o zero-dimensionali, georeferibili tramite sequenze di coordinate spaziali, con associati uno o più attributi quantitativi e/o descrittivi).

Il formato raster viene utilizzato principalmente per la rappresentazione di dati territoriali con valenza areale, eventualmente derivati da tematismi territoriali di tipo vettoriale, per i quali sia accettabile una discretizzazione ed una conseguente approssimazione di georeferenziazione sulle celle di una griglia di maglia predefinita, tipicamente dell'ordine delle decine o centinaia di metri.

Il formato vettoriale viene utilizzato principalmente per la rappresentazione di dati territoriali con valenza areale, lineare o puntuale, per i quali sia richiesta una maggiore precisione di georeferenziazione, tipicamente dell'ordine del metro, non necessariamente omogenea.

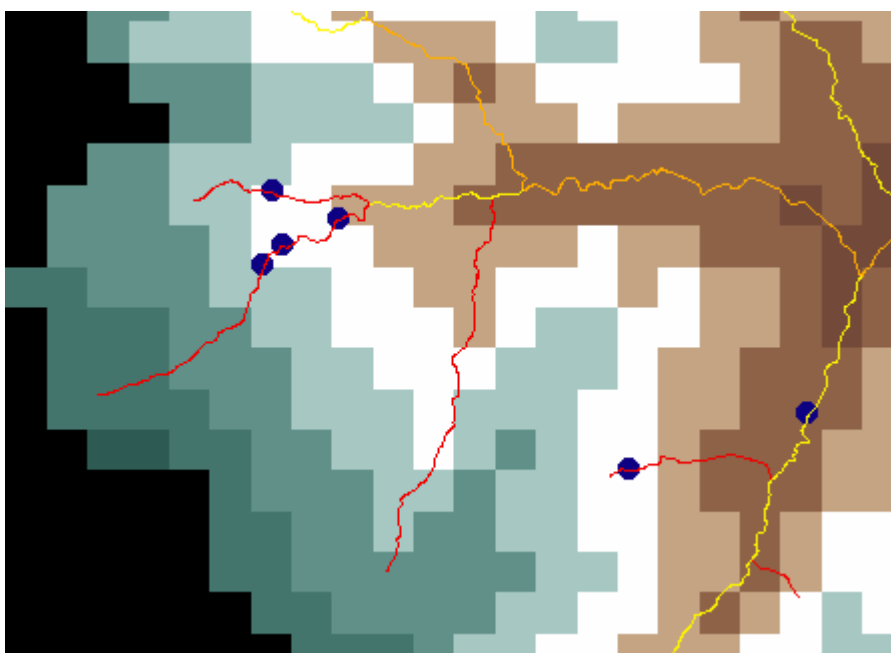


Figura 4 - Esempio di dati vettoriali (tratti e punti) sovrapposti a dati raster.

#### 3.1. I dati territoriali in formato raster

I dati territoriali in formato raster costituiscono una serie di strati descrittivi, ciascuno relativo ad un singolo attributo territoriale, riferiti ad una suddivisione areale del bacino in celle di forma quadrata. È richiesto che tutti i dati in tale formato facciano riferimento ad un unico modello geometrico (sistema di coordinate, origine della griglia di celle, dimensione e numero delle celle nelle due direzioni del sistema di coordinate). La versione corrente richiede che il sistema di coordinate sia di tipo piano, con le distanze in metri, e che ciascuno strato sia

archiviato in maniera indipendente. La versione corrente utilizza il formato export binario delle grid Arc-View, dove ciascuno strato è rappresentato da una coppia di files (estensioni .flt e .hdr). Il primo contiene, in formato binario a virgola mobile in singola precisione, i valori dell'attributo di ciascuna cella. Il secondo contiene, in formato ASCII, i parametri fondamentali del modello geometrico.

### 3.1.1. I dati raster obbligatori

Fra i diversi dati in formato raster che descrivono il bacino, sono obbligatori quelli relativi ai seguenti tre attributi:

- Quota del terreno (*raster delle quote*).  
 Nel file di configurazione deve essere indicato il percorso+nome completo del corrispondente file tipo .flt in una linea con chiave identificativa **param\_rasterfile.zz**
- Direzione di massima pendenza del terreno (*raster delle direzioni di deflusso*).  
 Nel file di configurazione deve essere indicato il percorso+nome completo del corrispondente file tipo .flt in una linea con chiave identificativa **param\_rasterfile.zp**
- Estensione del bacino superficiale contribuente (*raster degli accumuli*).  
 Nel file di configurazione deve essere indicato il percorso+nome completo del corrispondente file tipo .flt in una linea con chiave identificativa **param\_rasterfile.zr**

Nel raster delle quote, queste devono essere espresse in metri sul livello medio del mare.

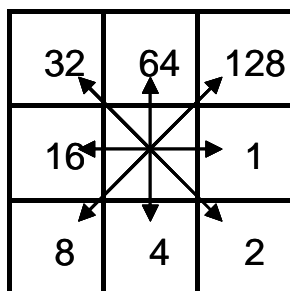


Figura 5 - Direzioni di deflusso

Le direzioni di massima pendenza sono espresse come una delle principali 8 direzioni verso le celle adiacenti, identificate, nell'ordine, dai numeri 1-2-4-8-16-32-64-128 per le direzioni E-SE-S-SW-W-NW-N-NE.

L'estensione del bacino superficiale è espresso, per ciascuna cella del raster, come il numero di celle comprese nel bacino a monte (esclusa la cella corrente). Celle di crinale avranno quindi un valore di tale parametro pari a zero, mentre la cella che contiene la sezione di chiusura del bacino avrà un valore di tale parametro pari al numero totale di celle nel bacino meno una.

Il raster delle quote costituisce il riferimento primario per l'identificazione dell'effettiva estensione geografica del bacino, e dovrà riportare valori di tipo *No Data* nelle celle che, pur facendo parte del raster, sono esterne al bacino idrografico.

I raster delle direzioni e degli accumuli sono ricavabili in maniera automatica, a partire dal raster delle quote, utilizzando una delle diverse procedure specifiche disponibili in ambiente GIS (es: l'utilità *wshddelin31* disponibile in ambiente Arc-View).

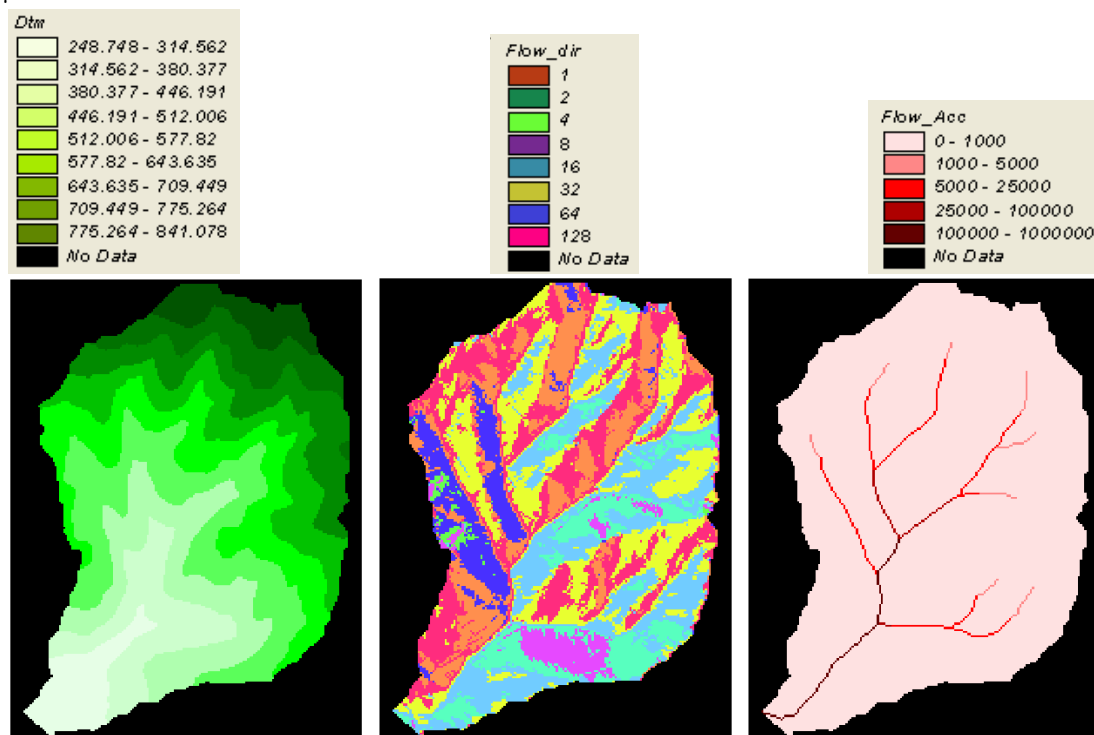


Figura 6 - Esempio di raster delle quote, delle direzioni e degli accumuli.

### 3.1.2. I dati raster opzionali

Una ulteriore serie di dati territoriali, specificabili in formato raster, descrivono i principali parametri del suolo e della superficie del terreno. Si intendono come opzionali in quanto il valore di tali parametri possono essere forniti, a livello minimale, come unico valore di *default* da assumersi come costante sull'intero bacino. In tale caso, il relativo *raster* può essere omesso. I valori di *default* di tali parametri devono comunque essere specificati, anche in presenza del relativo *raster*. Ciascun valore di *default* verrà utilizzato dal programma di calcolo per colmare eventuali lacune nel relativo *raster*.

I parametri raster opzionali sono:

- La capacità (volume per unità di area, espresso in *mm*) della frazione di suolo con prevalente comportamento gravitazionale, assimilabile al contenuto idrico a saturazione al netto della capacità di campo.

Nel file di configurazione deve essere indicato il percorso+nome completo del corrispondente file tipo .flt in una linea con chiave identificativa **param\_rasterfile.Wg0**

Nel file di configurazione deve essere indicato il valore di default in una linea con chiave identificativa **param\_default.Wg0**

- La capacità (volume per unità di area, espresso in *mm*) della frazione di suolo con prevalente comportamento capillare, assimilabile alla differenza fra capacità di campo e contenuto idrico residuo al punto di appassimento.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa

**param\_rasterfile.Wc0**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa

**param\_default.Wc0**

- La conducibilità idraulica a saturazione (espressa in *mm/ora*) dello strato superficiale del suolo.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa

**param\_rasterfile.ks**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa

**param\_default.ks**

- La conducibilità idraulica a saturazione (espressa in *m/s*) dello strato profondo del terreno (o dell'acquifero, vedi punti seguenti).

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa

**param\_rasterfile.kf**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa

**param\_default.kf**

- Il coefficiente di albedo (adimensionale) della superficie.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa

**param\_rasterfile.Alb**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa

**param\_default.Alb**

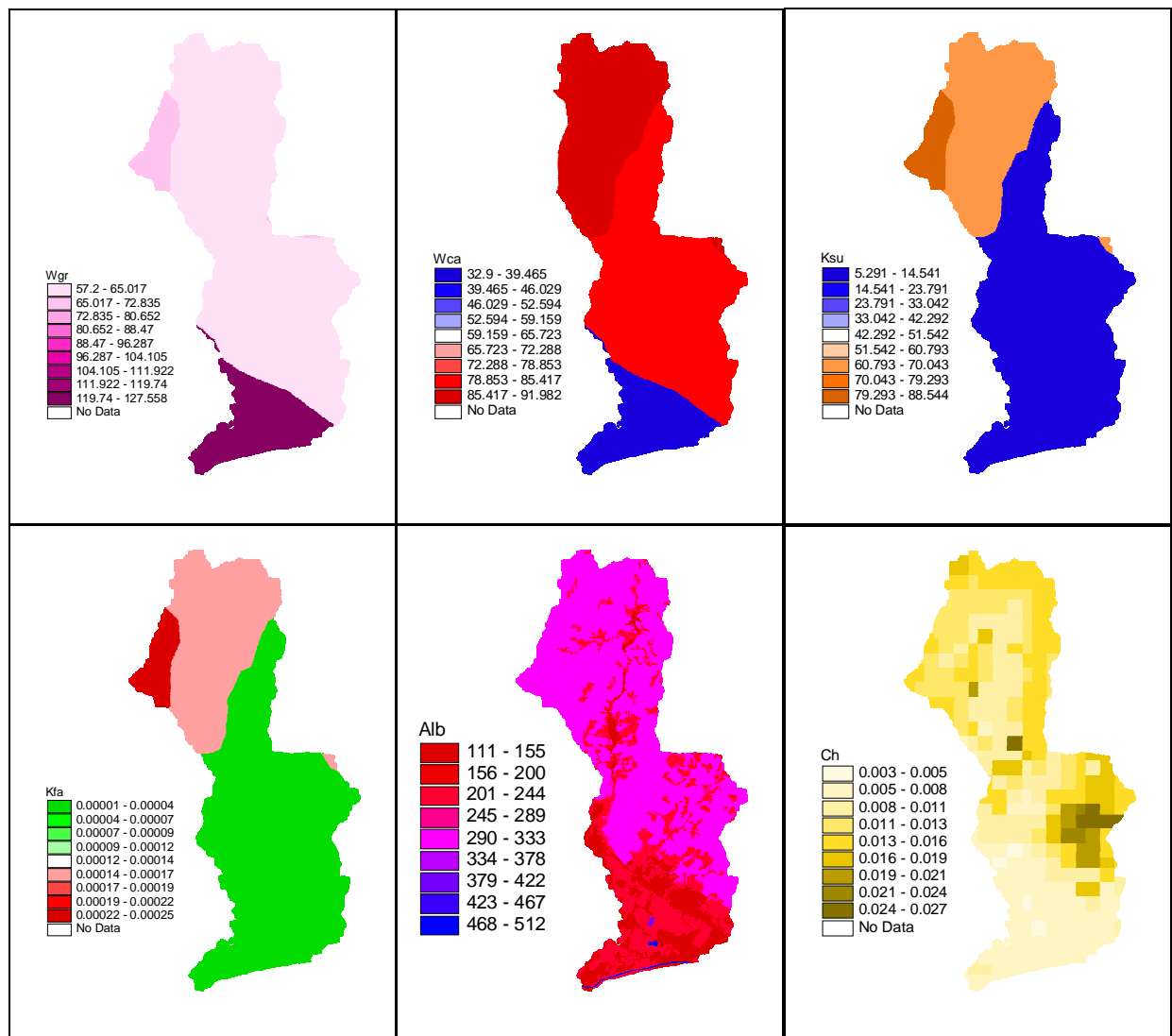
- Il coefficiente di scambio turbolento del calore (adimensionale) fra superficie e atmosfera.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa

**param\_rasterfile.CH**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa

**param\_default.CH**



**Figura 7 - Esempio di dati raster sul suolo e la vegetazione (capacità gravitazionale e capillare, conducibilità idraulica di suolo e falda, albedo, coefficiente di scambio turbolento superficie-atmosfera)**

### 3.1.3. I dati raster facoltativi

Ulteriori dati in formato *raster*, ed in particolare quelli relativi ai parametri degli acquiferi, sono totalmente facoltativi. Questi possono essere totalmente omessi, anche in termini di valore di *default*.

L'estensione areale degli acquiferi, qualora debbano essere espressamente modellati e se ne definiscano quindi i relativi parametri, può non coincidere con l'estensione areale del bacino idrografico. L'estensione degli acquiferi viene quindi rappresentata da due specifici *raster* con valori binari (0 - 1), definibili come *maschere*:

- La maschera degli acquiferi artesiani;

Nel file di configurazione deve essere indicato il percorso+nome completo del corrispondente file tipo .flt in una linea con chiave identificativa **param\_rasterfile.Ma**

- La maschera degli acquiferi freatici;



Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.Mf**

La loro presenza dichiara implicitamente la loro modellazione, per effettuare la  
quale devono essere forniti i seguenti *raster* di parametri:

- La quota (espressa in  $m$  sul livello del mare) del confine inferiore  
dell'acquifero;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.zb**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa  
**param\_default.zb**

- Lo spessore (espresso in  $m$ ) dell'acquifero artesianico (se presente);  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.ss**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa  
**param\_default.ss**

- La conducibilità idraulica a saturazione (espressa in  $m/s$ ) dell'acquifero,  
intesa come conducibilità equivalente media in direzione orizzontale  
dell'intero spessore dell'acquifero;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.kf**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa  
**param\_default.kf**

- Il coefficiente di immagazzinamento (adimensionale).  
Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.ne**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa  
**param\_default.ne**

Ulteriori dati raster facoltativi riguardano ancora il suolo, e sono:

- La conducibilità idraulica massima a saturazione (espressa in  $mm/ora$ ) dello  
strato superficiale del suolo.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.ksmax**

- La conducibilità idraulica minima a saturazione (espressa in *mm/ora*) dello strato superficiale del suolo.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.ksmin**

- L'indice di deflusso di base (*Base Flow Index*, o BFI, adimensionale).

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .flt in una linea con chiave identificativa  
**param\_rasterfile.bfi**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il valore di default in una linea con chiave identificativa  
**param\_default.bfi**

### **3.2. I dati territoriali in formato vettoriale**

I dati territoriali in formato vettoriale costituiscono la descrizione geometrica, con eventuali attributi, di elementi geografici areali, lineari o puntuali la cui rappresentazione in forma raster non consentirebbe una adeguata precisione nella loro georeferenziazione. La versione corrente richiede che la rappresentazione geometrica faccia riferimento ad un sistema di coordinate di tipo piano, con le distanze in metri. La versione corrente utilizza il formato *shape* di Arc-View, dove ciascuno strato è rappresentato da almeno tre files (estensioni .shp, .shx e .dbf). Il primo contiene le coordinate geometriche degli elementi spaziali, il secondo l'indice di tali elementi ed il terzo gli attributi associati a ciascun elemento. Il terzo di tali files è strutturato come una tabella, eventualmente editabile e modificabile con Excel.

#### **3.2.1. I dati vettoriali obbligatori**

Fra i diversi dati in formato vettoriale che descrivono il bacino, sono obbligatori solo quelli relativi al reticolo idrografico.

Il reticolo idrografico è rappresentato da uno *shape* di tipo *polyline*, avente le seguenti caratteristiche:

- i punti di ciascun tratto devono essere ordinati da monte verso valle (in senso idrografico);
- le coordinate dell'ultimo punto di ciascun tratto, con eccezione di quelli terminali che identificano le foci in numero minimo di una, deve coincidere, a meno di una tolleranza pari a 1 m, con le coordinate del primo punto di uno (e uno solo) altro tratto.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .shp in una linea con chiave identificativa  
**param\_shapefile.ret**

La tabella degli attributi associati deve contenere un campo contenente un codice univoco, di tipo numerico, per l'identificazione dei rami del reticolo.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente

file tipo .dbf in una linea con chiave identificativa  
**param\_tablefile.ret**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
il codice univoco di identificazione dei rami di  
reticolo, in una linea con chiave identificativa  
**tablefile\_key1.ret**

Facoltativamente la tabella degli attributi può contenere due campi contenenti i codici univoci, di tipo numerico, dei nodi di inizio e fine di ciascun ramo. Ciò consente di definire la connessione topologica dei rami del reticolo senza la necessità di rispettare la tolleranza massima di un 1 m sulle coordinate dei punti terminali.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
il codice univoco di identificazione  
del nodo di inizio dei rami di  
reticolo, in una linea con chiave identificativa  
**tablefile\_key2.ret**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
il codice univoco di identificazione  
del nodo di fine dei rami di  
reticolo, in una linea con chiave identificativa  
**tablefile\_key3.ret**

Non esistono limiti o vincoli sulla presenza di altri campi nel file tipo .dbf.

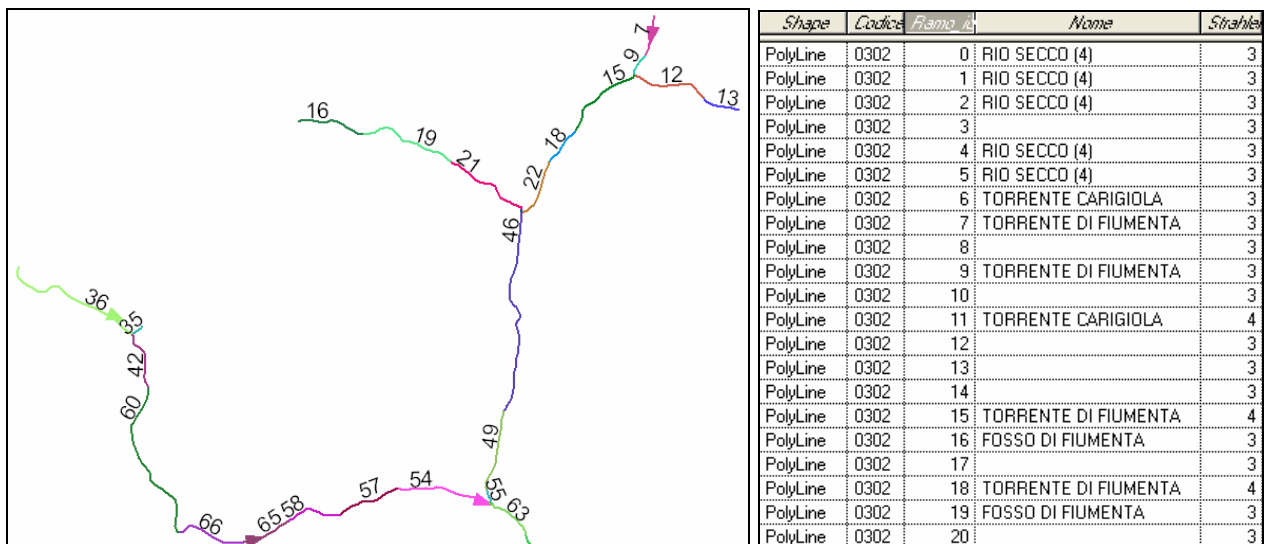


Figura 8 - Esempio di reticolo idrografico rappresentato in forma vettoriale.

### 3.2.2. I dati vettoriali facoltativi

Fra i diversi dati in formato vettoriale che descrivono il bacino, sono facoltativi quelli relativi ad eventuali serbatoi o invasi artificiali, o comunque laghi caratterizzati da un funzionamento idraulico assimilabile a quello di un invaso artificiale.

L'insieme di tutti gli invasi presenti è rappresentato da uno *shape* di tipo *point*, dove ciascun punto rappresenta uno sbarramento, o comunque il punto nello spazio che meglio rappresenta la posizione del manufatto idraulico di emissione dall'invaso.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .shp in una linea con chiave identificativa  
**param\_shapefile.res**

La tabella degli attributi associati deve contenere, per ciascun vaso e ciascun periodo per cui sia specificata una legge di regolazione (nel caso di invasi con legge di regolazione variabile, saranno presenti più *records* per lo stesso vaso):

- un campo numerico contenente il codice dell'invaso (univoco per ciascun vaso);
- un campo numerico contenente la quota (in metri sul livello del mare) della sommità dello sbarramento
- un campo di tipo data contenente la data di inizio di validità della legge di regolazione

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .dbf in una linea con chiave identificativa  
**param\_tablefile.res**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
il codice univoco di identificazione degli  
invasi, in una linea con chiave identificativa  
**tablefile\_key1.res**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
la quota dello sbarramento degli  
invasi, in una linea con chiave identificativa  
**tablefile\_key2.res**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
la data di inizio validità della legge di regolazione degli  
invasi, in una linea con chiave identificativa  
**tablefile\_key3.res**

Ciascuna legge di regolazione viene specificata per coppie di valori ( $H, Q$ ), dove  $H$  rappresenta il livello (in metri sul livello del mare) dell'acqua nell'invaso e  $Q$  la portata in uscita. Tali coppie di valori, in numero minimo di 5, devono essere contenute in altrettante coppie di campi con nome  $H01, H02, \dots, H05, H06, \dots$  e  $Q01, Q02, \dots, Q05, Q06, \dots$  nel file di tipo .dbf.

<i>Dam_id</i>	<i>Zdam</i>	<i>H01</i>	<i>H02</i>	<i>H03</i>	<i>H04</i>	<i>H05</i>	<i>Q01</i>	<i>Q02</i>	<i>Q03</i>	<i>Q04</i>	<i>Q05</i>	<i>Dataval</i>
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	19980601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	19981001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	19990601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	19991001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	20000601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	20001001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	20010601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	20011001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	20020601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	20021001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	20030601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	20031001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	20040601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	20041001
0	252	235	252	253	254	255	4	4	500	1000	1200	20050601
0	252	235	252	253	254	255	1	1	500	1000	1200	20051001

Figura 9 - Esempio di tabella di attributi contenente diverse leggi di regolazione per uno stesso  
invaso.

## 4. I dati idrometeorologici

Il periodo temporale su cui vengono effettuati i calcoli di bilancio/previsione è definito dai dati idrometeorologici in ingresso. Questi sono definiti e gestiti in maniera sostanzialmente diversa nel due modalità principali di utilizzo del programma: bilancio idrologico su lungo periodo, previsione in tempo reale (vedi capitolo 2.3.2 per l'impostazione della modalità di utilizzo).

### 4.1. *I dati idrometeorologici per il bilancio idrologico su lungo periodo*

I dati meteorologici per il bilancio idrologico su lungo periodo devono essere dati associati a punti di misura a terra (stazioni di misura reali o virtuali).

#### 4.1.1. La tabella anagrafica delle stazioni di misura

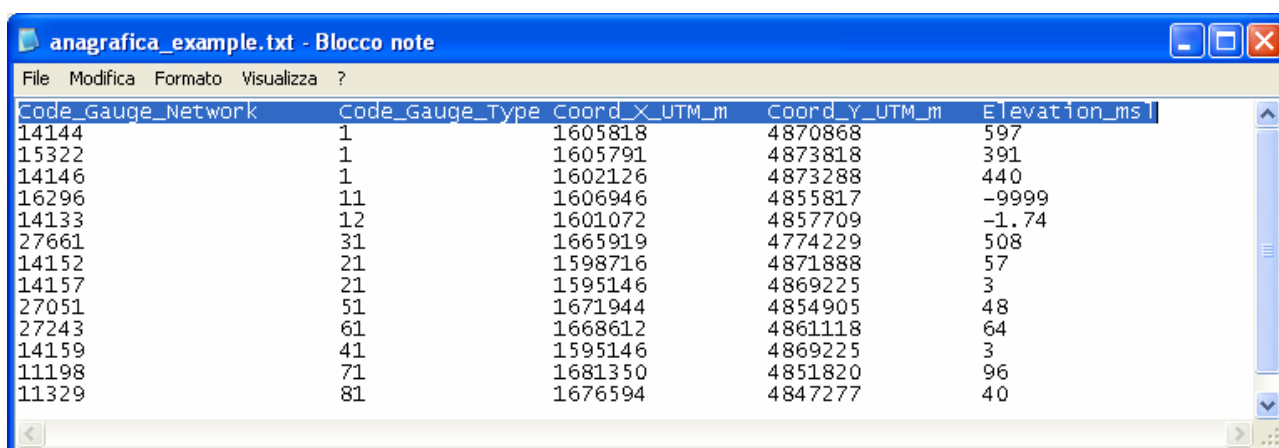
La definizione delle stazioni di misura avviene tramite un specifica tabella anagrafica in formato ASCII, dove ciascuna riga, a parte la prima, contiene un record che identifica una stazione. I campi sono separati da tabulazioni.

Nel file di configurazione deve essere indicato il percorso+nome completo della tabella anagrafica delle stazioni in una linea con chiave identificativa **gaugetablepath**

La prima riga contiene i nomi dei campi. Fra questi devono essere contenuti obbligatoriamente i seguenti:

- **Code\_Gauge\_Network** – Codice univoco, di tipo numerico, di identificazione della stazione; a strumenti di versi posizionati nello stesso punto geografico devono comunque corrispondere codici diversi.
- **Code\_Gauge\_Type** – Codice numerico che identifica il tipo di variabile misurata, secondo la seguente codifica:
  - o 1 – pioggia;
  - o 11,12 – livello idrometrico (a ultrasuoni, a pressione);
  - o 15 – portata;
  - o 21 – temperatura dell'aria;
  - o 31 – umidità dell'aria;
  - o 41 – pressione dell'aria;
  - o 51 – velocità del vento;
  - o 61 – direzione del vento;
  - o 71 – radiazione totale;
  - o 81 – evaporazione.
- **Coord\_X\_UTM\_m** – Coordinata X della stazione, in metri, nello stesso sistema di coordinate piane utilizzato per i dati geografici.
- **Coord\_Y\_UTM\_m** – Coordinata Y della stazione, in metri, nello stesso sistema di coordinate piane utilizzato per i dati geografici.
- **Elevation\_msl** – Quota della stazione, in metri sul livello del mare (nel caso non sia nota, può essere utilizzato il numero -9999 significativo di dato mancante).

Non esistono limiti o vincoli sulla presenza di altri campi nella tabella anagrafica delle stazioni di misura.



Code_Gauge_Network	Code_Gauge_Type	Coord_X_UTM_m	Coord_Y_UTM_m	Elevation_msl
14144	1	1605818	4870868	597
15322	1	1605791	4873818	391
14146	1	1602126	4873288	440
16296	11	1606946	4855817	-9999
14133	12	1601072	4857709	-1.74
27661	31	1665919	4774229	508
14152	21	1598716	4871888	57
14157	21	1595146	4869225	3
27051	51	1671944	4854905	48
27243	61	1668612	4861118	64
14159	41	1595146	4869225	3
11198	71	1681350	4851820	96
11329	81	1676594	4847277	40

Figura 10 - Esempio di tabella anagrafica delle stazioni di misura.

#### 4.1.2. Le tabelle dei dati idrometeorologici

Ciascun tipo di dato meteorologico è contenuto in una tabella diversa. Tutte le tabelle relative alle stazioni e ai dati meteorologici, sotto descritte, devono essere contenute nella stessa cartella di lavoro.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso completo della cartella di lavoro  
con le tabelle dei dati meteorologici  
in una linea con chiave identificativa  
**timeseriespath**

La versione corrente del programma utilizza, per i calcoli di bilancio idrologico, i seguenti tipi di dati meteorologici:

- Precipitazione – altezza di pioggia, in decimi di mm, caduta sull'intervallo temporale di riferimento;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa  
**rain\_file**

- Temperatura massima – temperatura massima dell'aria, in decimi di °C, nell'intervallo di riferimento;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa  
**tempmax\_file**

- Temperatura minima – temperatura minima dell'aria, in decimi di °C, nell'intervallo di riferimento;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa  
**tempmin\_file**

- Umidità – umidità relativa dell'aria, in %, media sull'intervallo di riferimento;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa  
**humidity\_file**

- Vento – velocità del vento, in decimi di m/s, media sull'intervallo di riferimento;

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa

**wind\_file**

- Radiazione – radiazione incidente a onde corte, in W/m2, media sull'intervallo di riferimento.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa

**radiation\_file**

Infine, nel caso che il programma sia utilizzato in modalità di calibrazione (vedi punti \$. \$ e 2.3.4), deve essere specificata la tabella relativa ai dati di portata nei corsi d'acqua:

- Portata – portata idrica nel corso d'acqua, in litri/s, media sull'intervallo di riferimento.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome della corrispondente tabella  
in una linea con chiave identificativa

**discharge\_file**

Le tabelle dei dati hanno tutte lo stesso formato ASCII. Ciascuna riga, a parte la prima, contiene tutti i dati misurati ad un determinato istante. I campi sono separati indifferente mente da spazi bianchi e tabulazioni.

gg	mm	aa	oo	mm	1602	3602	6202	6602	82102	82103	82104	82105	82107	82110
21	12	93	12	0	175	-9999	-9999	-9999	120	172	183	175	157	160
22	12	93	12	0	125	-9999	-9999	-9999	88	137	137	128	127	115
23	12	93	12	0	116	-9999	-9999	-9999	65	122	142	122	101	95
24	12	93	12	0	121	96	-9999	-9999	74	130	137	131	109	105
25	12	93	12	0	110	77	-9999	-9999	65	113	113	110	107	91
26	12	93	12	0	68	35	-9999	-9999	48	86	91	80	57	59
27	12	93	12	0	121	80	-9999	-9999	62	109	117	104	98	79
28	12	93	12	0	92	72	-9999	-9999	68	84	118	86	80	73
29	12	93	12	0	115	101	-9999	-9999	72	107	129	104	103	87
30	12	93	12	0	71	45	-9999	-9999	72	80	118	68	72	68
31	12	93	12	0	107	69	-9999	-9999	72	98	138	78	92	98
1	1	94	12	0	126	92	-9999	-9999	83	132	136	128	115	113
2	1	94	12	0	120	89	-9999	-9999	74	114	128	104	107	83
3	1	94	12	0	101	76	-9999	-9999	109	101	163	104	113	104
4	1	94	12	0	141	119	-9999	-9999	92	136	151	138	131	128
5	1	94	12	0	126	101	-9999	-9999	83	130	141	132	121	110
6	1	94	12	0	135	120	-9999	-9999	94	133	143	140	125	128
7	1	94	12	0	154	143	-9999	-9999	120	149	157	158	148	152
8	1	94	12	0	142	161	-9999	-9999	136	140	169	145	157	160
9	1	94	12	0	142	130	-9999	-9999	126	133	158	134	148	140
10	1	94	12	0	118	80	-9999	-9999	92	116	145	117	116	107
11	1	94	12	0	107	119	-9999	-9999	80	89	113	98	116	111
12	1	94	12	0	154	139	-9999	-9999	131	142	158	140	156	140
13	1	94	12	0	142	131	-9999	-9999	122	138	152	137	156	128

Figura 11 - Esempio di tabella di dati di temperatura massima dell'aria.

La prima riga contiene all'inizio la stringa '**gg mm aa oo mm**', seguita poi dalla lista dei codici delle stazioni, come da tabella anagrafica, per le quali vengono riportati i dati misurati nel resto della tabella.

Ciascuna riga di dati contiene all'inizio l'istante nominale di misura (termine dell'intervallo di misura) nel formato *DD MM YY hh mm*, seguito poi dalla lista dei



dati misurati, elencati nello stesso ordine dei codici nella prima riga. Eventuali dati mancanti non devono essere omessi, ma sostituiti con il numero -9999.

L'intervallo di misura deve essere lo stesso per tutti i tipi di dato, e uguale a quello dichiarato come passo temporale di calcolo (vedi sezione 2.3.2). Nel caso che per un determinato intervallo manchino tutti i dati, la corrispondente riga di dati può essere omessa, fino ad un massimo di 6 righe (passi temporali di misura) mancanti consecutive.

#### 4.1.3. I dati su prelievi e immissioni nei fiumi

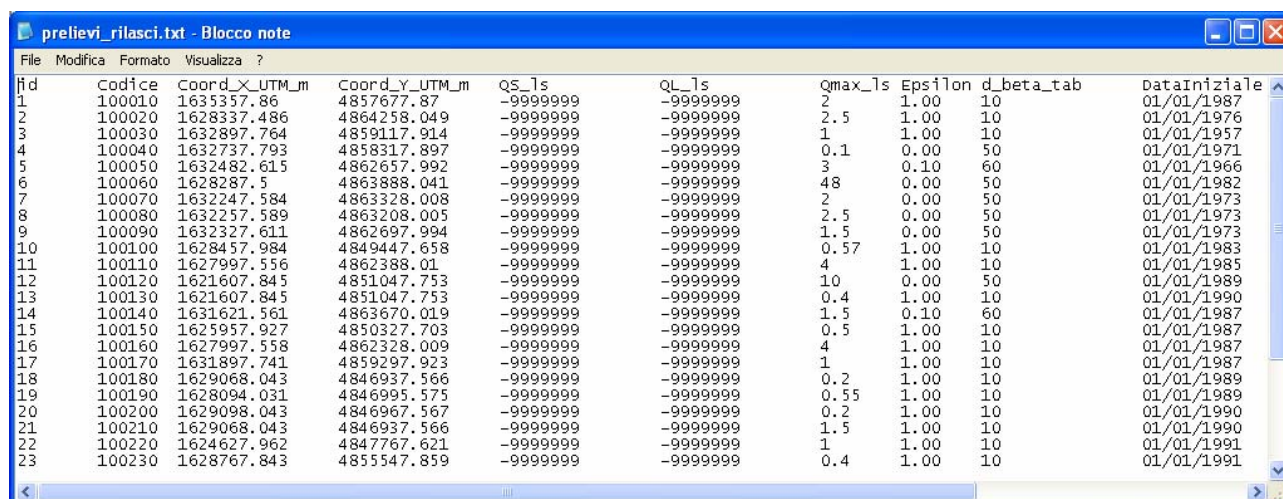
Facoltativamente, possono essere considerati nei calcoli di bilancio eventuali prelievi e/o immissioni artificiali in punti arbitrari del reticolo idrografico. La definizione dei prelievi avviene tramite una specifica tabella anagrafica in formato ASCII, dove ciascuna riga, a parte la prima, contiene un record che identifica un punto di prelievo o immissione. I campi sono separati da tabulazioni.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo della tabella anagrafica  
dei prelievi e immissioni in una linea con chiave identificativa  
**inout\_file**

La prima riga contiene i nomi dei campi. Fra questi devono essere contenuti obbligatoriamente i seguenti:

- **Codice** – Codice univoco, di tipo numerico, di identificazione del prelievo;
- **d\_beta\_tab** – Codice numerico che identifica il tipo di utilizzo della risorsa prelevata, secondo la seguente codifica *di default*:
  - o 10 – irriguo;
  - o 50 – idroelettrico;
  - o 60 – idropotabile;
- **Coord\_X\_UTM\_m** – Coordinata X del punto di prelievo o immissione, in metri, nello stesso sistema di coordinate piane utilizzato per i dati geografici.
- **Coord\_Y\_UTM\_m** – Coordinata Y del punto di prelievo o immissione, in metri, nello stesso sistema di coordinate piane utilizzato per i dati geografici.
- **Qmax\_Is** – Valore nominale massimo, in l/s, del prelievo (valore positivo) o dell'immissione (valore negativo).
- **QL\_Is** – Valore nominale, in l/s, della portata di rispetto nel tratto fluviale di prelievo (nel caso non sia noto, può essere utilizzato il numero -999999 significativo di dato mancante).
- **QS\_Is** – Valore nominale, in l/s, della portata minima di attivazione del prelievo (nel caso non sia noto, può essere utilizzato il numero -999999 significativo di dato mancante).
- **Epsilon** – Efficienza dissipativa del prelievo (rapporto fra quantità effettivamente consumata e quantità prelevata), in valore numerico compreso fra 0 e 1.
- **DataIniziale** – data di inizio validità dell'immissione o regolazione. Opzionalmente, nel caso in cui il prelievo o immissione sia noto come serie temporale di valori effettivi sull'intero periodo di simulazione, la data di inizio può essere sostituita dal percorso completo e nome di una tabella contenente tali valori. Il formato di tale tabella sarà analogo a quello dei dati idrometeorologici di cui al punto precedente.

Non esistono limiti o vincoli sulla presenza di altri campi nella tabella anagrafica dei prelievi e immissioni.



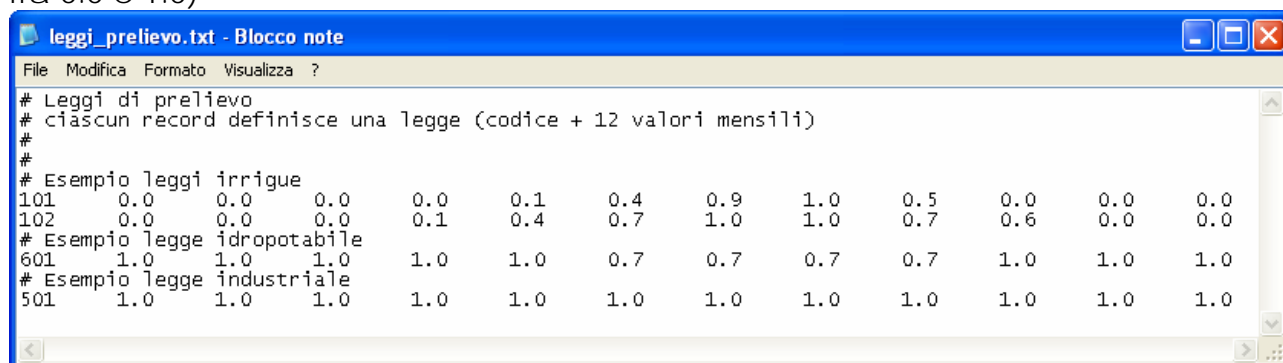
id	Codice	Coord_X_UTM_m	Coord_Y_UTM_m	QS_ls	QL_ls	Qmax_ls	Epsilon	d_beta_tab	DataIniziale
1	100010	1635357.86	4857677.87	-9999999	-9999999	2	1.00	10	01/01/1987
2	100020	1628337.486	4864258.049	-9999999	-9999999	2.5	1.00	10	01/01/1976
3	100030	1632897.764	4859117.914	-9999999	-9999999	1	1.00	10	01/01/1957
4	100040	1632737.793	4858317.897	-9999999	-9999999	0.1	0.00	50	01/01/1971
5	100050	1632482.615	4862657.992	-9999999	-9999999	3	0.10	60	01/01/1966
6	100060	1628287.5	4863888.041	-9999999	-9999999	48	0.00	50	01/01/1982
7	100070	1632247.584	4863328.008	-9999999	-9999999	2	0.00	50	01/01/1973
8	100080	1632257.589	4863208.005	-9999999	-9999999	2.5	0.00	50	01/01/1973
9	100090	1632327.611	4862697.994	-9999999	-9999999	1.5	0.00	50	01/01/1973
10	100100	1628457.984	4849447.658	-9999999	-9999999	0.57	1.00	10	01/01/1983
11	100110	1627997.556	4862388.01	-9999999	-9999999	4	1.00	10	01/01/1985
12	100120	1621607.845	4851047.753	-9999999	-9999999	10	0.00	50	01/01/1989
13	100130	1621607.845	4851047.753	-9999999	-9999999	0.4	1.00	10	01/01/1990
14	100140	1631621.561	4863670.019	-9999999	-9999999	1.5	0.10	60	01/01/1987
15	100150	1625957.927	4850327.703	-9999999	-9999999	0.5	1.00	10	01/01/1987
16	100160	1627997.558	4862328.009	-9999999	-9999999	4	1.00	10	01/01/1987
17	100170	1631897.741	4859297.923	-9999999	-9999999	1	1.00	10	01/01/1987
18	100180	1629068.043	4846937.566	-9999999	-9999999	0.2	1.00	10	01/01/1989
19	100190	1628094.031	4846995.575	-9999999	-9999999	0.55	1.00	10	01/01/1989
20	100200	1629098.043	4846967.567	-9999999	-9999999	0.2	1.00	10	01/01/1990
21	100210	1629068.043	4846937.566	-9999999	-9999999	1.5	1.00	10	01/01/1990
22	100220	1624627.962	4847767.621	-9999999	-9999999	1	1.00	10	01/01/1991
23	100230	1628767.843	4855547.859	-9999999	-9999999	0.4	1.00	10	01/01/1991

Figura 12 - Esempio di tabella anagrafica di prelievi e rilasci.

È infine possibile definire e utilizzare una ulteriore tabella per specificare leggi di utilizzo mensili diverse da quelle di default.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo della tabella delle leggi mensili  
dei prelievi e immissioni in una linea con chiave identificativa  
**inout\_laws**

Ciascuna riga non corrispondente ad un commento (righe che iniziano con il carattere #) specifica una diversa legge di utilizzo tramite una successione di 13 valori numerici separati da spazi e/o tabulazioni. Il primo valore rappresenta il codice identificativo della legge, richiamato dal campo **d\_beta\_tab** della tabella **inout\_file**, i rimanenti 12 riportano i coefficienti di utilizzo mensili (valori moltiplicativi della portata nominale massima, tipicamente ma non necessariamente compresi fra 0.0 e 1.0)



Legge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
# Leggi di prelievo												
# ciascun record definisce una legge (codice + 12 valori mensili)												
#												
#												
# Esempio leggi irrigue												
101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.9	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
102	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.0	1.0	0.7	0.6	0.0
# Esempio legge idropotabile												
601	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0
# Esempio legge industriale												
501	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Figura 13 - Esempio di tabella delle leggi di utilizzo dei prelievi

#### 4.1.4. La gestione delle confluenze

Nel caso di simulazioni di bilancio idrologico su bacini di grandi dimensioni e/o ad alta risoluzione, può essere necessario suddividere il bacino in sottobacini e interbacini. Per gli interbacini è possibile specificare le portate affluenti dai sottobacini e interbacini di monte utilizzando la tabella di prelievi e immissioni di cui al punto 4.1.3.

In particolare, effettuate le simulazioni di bilancio idrologico per i sottobacini e interbacini di monte, le portate in uscita da essi possono essere estratte e salvate in apposite tabelle utilizzando il modulo di estrazione di serie temporali descritto al punto 6.2. Tale serie vengono poi dichiarate nel campo **Datalniziale** della tabella di prelievi e immissioni, assimilate ad immissioni nei punti di confluenza di coordinate note (vedi esempio in Figura 14)

id	Codice	Coord_X_UTM_m	Coord_Y_UTM_m	QS_Is	QL_Is	Qmax_Is	Epsilon	d_beta_tab	Datalniziale
2170	999001	1725858	4820458	-9999999	-9999999	-9999999	-9999999	-9999999	E:\bilancio\datimeteo\mobidic_casentino_natural.dbf
2171	999002	1725858	4820458	-9999999	-9999999	-9999999	-9999999	-9999999	E:\bilancio\datimeteo\mobidic_chiana_natural.dbf
2172	999003	1710061	4822169	-9999999	-9999999	-9999999	-9999999	-9999999	E:\bilancio\datimeteo\mobidic_ambra_natural.dbf

**Figura 14 - Esempio di tabella anagrafica di prelievi e rilasci con afflussi da sottobacini.**

## 5. I moduli principali

Il programma MOBIDIC è composto da un insieme di diversi moduli indipendenti per l'esecuzione di specifiche operazioni necessarie ai calcoli di previsione in tempo reale o bilancio idrologico su lungo periodo. In particolare, al fine di ottimizzare i tempi di esecuzione delle operazioni e lo scambio di informazioni fra il programma MOBIDIC e gli archivi esterni dove risiedono i dati di origine (vedi sezioni 3e 4), le operazioni sono suddivise in tre blocchi principali come mostrato nel diagramma di flusso in Figura 15.

Per la gestione di tali operazioni, le cui funzioni sono descritte di seguito, è disponibile dal menù principale del pacchetto all'interno del menù **Avvio** di Windows, una volata installato, il comando **Mobidic local manager** che attiva l'interfaccia grafica mostrata in Figura 16.

Nel riquadro in basso a destra dell'interfaccia viene visualizzata la lista dei files di configurazione dei casi di studio (vedi sezione 2.2) presenti nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32** (vedi sezioni 1.1e 2.2). Per editare/modificare un file di configurazione è possibile accedervi con '*doppio-click*' da tale lista. A sinistra compare la lista delle operazioni eseguibili. Per seguirle è necessario marcare le relative caselle ed effettuare un '*click*' sul pulsante **Go!**. Tali operazioni verranno eseguite, in sequenza se selezionate più di una, secondo la configurazione del file correntemente evidenziato nel riquadro di destra.

Via via che le operazioni vengono eseguite, vengono visualizzati particolari messaggi in specifiche schermate come descritto di seguito.

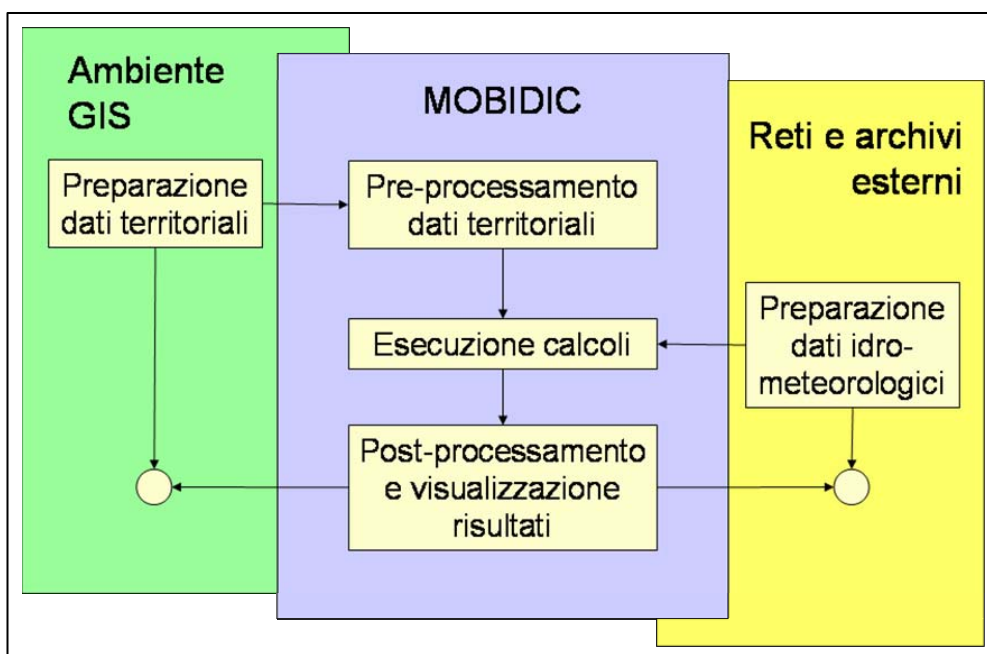


Figura 15 - Schema funzionale generale.

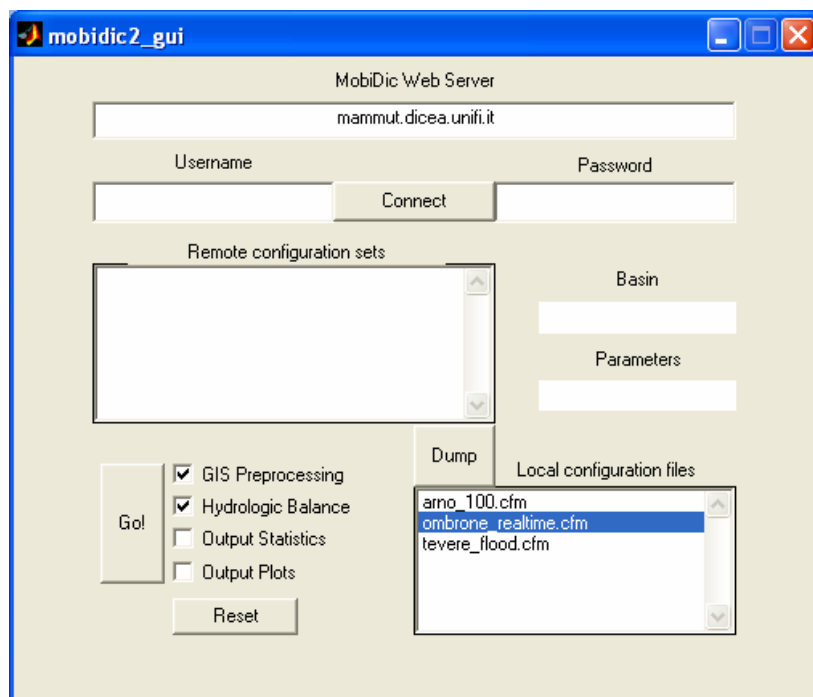


Figura 16 - Interfaccia grafica per l'esecuzione dei diversi moduli

### 5.1. *Pre-processamento dei dati*

Prima dell'esecuzione dei calcoli di bilancio/previsione idrologica, tutti i dati territoriali devono essere preparati come descritto al capitolo 3, e quindi analizzati e ottimizzati per il calcolo tramite il relativo modulo di pre-processamento. È sufficiente eseguire il preprocessamento una sola volta per ciascun caso di studio, a meno che non si eseguano modifiche sui dati territoriali nel quale caso deve essere ripetuto.

L'esecuzione del modulo può essere avviata sia attraverso l'interfaccia grafica (vedi Figura 16), sia da linea di comando posizionandosi nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32** (vedi sezioni 1.1 e 2.2) digitando:

**buildgis\_mysql GOLOCAL MOBIDIC \$caso\_studio.cfm\$**

dove al posto della stringa **\$caso\_studio.cfm\$** deve essere digitato il nome del file di configurazione del caso di studio (vedi sezione 2.2). Una volta avviato il modulo, verranno visualizzati i diversi passi di analisi eseguiti dallo stesso, come mostrato in Figura 17, ultimo dei quali è la creazione del file di cui al punto 2.3.2. In funzione delle dimensioni e risoluzione dei dati territoriali, il pre-processamento potrà richiedere da un minimo di qualche minuto fino a qualche ora.



sia configurato come bilancio idrologico su lungo periodo, il modulo di calcolo termina una volta esauriti i dati idrometeorologici a disposizione. Viceversa, nell'utilizzo per previsioni in tempo reale, rimane in attesa di nuovi dati (vedi sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

```
F:\Programmi\dic-unifi\mobidic2\bin\win32\mobidic_sid GOLOCAL MOBIDIC casentino.cfm
Retrieving /casentino_proscenio/geodati/gisdata.mat
0309.694 - Dati di precipitazione letti da /casentino_proscenio/meteo/rain.dbf
0162.721 - Dati di temperatura massima letti da /casentino_proscenio/meteo/temperatura_interp.dbf
0162.457 - Dati di temperatura minima letti da /casentino_proscenio/meteo/temperatura_interp.dbf
0131.030 - Dati di umidità?? letti da /casentino_proscenio/meteo/umidita_interp.dbf
0155.035 - Dati di vento letti da /casentino_proscenio/meteo/vento_interp.dbf
0043.922 - Dati di radiazione letti da /casentino_proscenio/meteo/radiazione_interp.dbf
Dati aggiornati al 31-Dec-2005 23:00:00
computing at time 2005-06-01 00:15:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 00:15:00
Impossibile trovare F:\casentino_proscenio\states\statac_*.
computing at time 2005-06-01 00:30:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 00:30:00
computing at time 2005-06-01 00:45:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 00:45:00
computing at time 2005-06-01 01:00:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 01:00:00
computing at time 2005-06-01 01:15:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 01:15:00
computing at time 2005-06-01 01:30:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 01:30:00
computing at time 2005-06-01 01:45:00
Interpolating data at 01-Jun-2005 01:45:00
```

Figura 18 - Schermata prodotta dal modulo di calcolo.

### 5.3. Consultazione dei risultati

La consultazione dei risultati in modalità di previsione in tempo reale avviene tramite i programmi aggiuntivi descritti alla sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

La consultazione dei risultati in modalità di bilancio idrologico avviene tramite due moduli specifici del programma principale.

#### 5.3.1. Post-processamento

Il primo modulo, detto modulo di post-processamento, analizza i risultati e calcola le statistiche delle variabili calcolate, salvandole in opportuni files che possono essere successivamente importate in un sistema di gestione di dati territoriali. Il modulo può essere avviato sia attraverso l'interfaccia grafica (vedi Figura 16), sia da linea di comando posizionandosi nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32** (vedi sezioni 1.1e 2.2) digitando:

**diagnos\_mobidic\_day GOLOCAL MOBIDIC \$caso\_studio.cfm\$**

dove al posto della stringa **\$caso\_studio.cfm\$** deve essere digitato il nome del file di configurazione del caso di studio. Una volta avviato il modulo, verranno visualizzati i diversi passi di calcolo eseguiti dallo stesso, come mostrato in Figura 19.

```
MobiDic Local Manager
basin_ID ..... CASENTINO_PROSCENIO
paramset_ID ... CASENTINO_PROSCENIO
Statistics will be computed for:
... Rivers discharge and stage
... Soil small-pores water content
... Soil large-pores water content
... Soil skin temperature
... Soil deeper temperature
... Evapotranspiration
... Precipitation

Retrieving /casentino_proscenio/geodati/gisdata.mat
Looking for results in /casentino_proscenio/states/
Found states from 01-Jun-2005 00:15:00 to 22-Dec-2005 15:45:00
Statistics will be stored in \casentino_proscenio\states\casentino.cfmdir
Processing month 1/12
```

Figura 19 - Schermata prodotta dal modulo di post-processamento.



I files con le statistiche dei risultati vengono salvati in una cartella creata dal modulo all'interno della cartella dei risultati.

Per i campi statistici delle variabili in formato *raster* (vedi sezione 3.1), la versione corrente utilizza il formato export binario delle grid Arc-View, dove ciascuno strato è rappresentato da una coppia di files (estensioni .flt e .hdr). In funzione della configurazione del caso di studio riguardo alle variabili da salvare (vedi sezione 2.3.2), possono essere calcolati e salvati i campi statistici mensili e annuali relativi alle seguenti variabili in formato *raster*:

Wg – Volume d'acqua nel suolo, per unità di area, al di sopra della capacità di campo (volume gravitazionale);

Wc – Volume d'acqua nel suolo, per unità di area, al di sotto della capacità di campo (volume capillare);

evr – Flussi di evapotraspirazione reale e potenziale;

Pcum – precipitazione;

Ts – Temperatura superficiale del terreno;

Td – Temperatura sub-superficiale del terreno;

h – Livelli delle falde e portate scambiate con il reticolo.

Per ciascuna delle suddette variabili vengono creati una serie di files con estensioni .flt e .hdr i cui nomi sono creati automaticamente secondo la seguente codifica:

**V...V##\_S.flt , V...V##\_S.hdr**

dove:

- **V...V** è il nome della variabile;
- **##** è il numero del mese (da 01 a 12) a cui si riferisce la statistica o la stringa YY per la statistica annuale;
- **S** è il carattere identificativo del tipo di statistica (m – media, v – deviazione standard, a – massimo, i – minimo).

Per i campi statistici delle variabili relative ad elementi territoriali rappresentati in formato vettoriale (vedi sezione 3.2) vengono create delle tabelle in formato ASCII, che possono essere unite alle tabelle degli altri attributi degli elementi geometrici (tratti di reticolo e invasi nella versione corrente) a cui le variabili si riferiscono. Le statistiche prodotte ed i relativi campi nelle suddette tabelle dipendono dal tipo di dato territoriale.

Per il reticolo idrografico la tabella delle statistiche contiene i seguenti campi (vedi Figura 20):

- il codice univoco di identificazione dei rami di reticolo (vedi sezione 3.2.1);
- **Qddd\_##** - valori caratteristici di portata per diverse durate, dove **ddd** è la durata in giorni (pari a 10, 30, 60, 91, 182, 274, 355) e **##** è il numero del mese (da 01 a 12) a cui si riferisce la statistica o la stringa YY per la statistica annuale;
- **Dmaxddd\_##** - numero massimo di giorni consecutivi con portata al di sotto del valore caratteristico per durate di 274 e 355 giorni;
- **Def\_##\_mm** - Altezza media, in mm, del volume di deflusso ragguagliato all'area del bacino a monte;
- **Precip\_##\_mm** - Altezza media, in mm, di precipitazione nel bacino a monte.
- **Evr\_##\_mm** - Altezza media, in mm, di evapotraspirazione reale nel bacino a monte.



- **Def\_##\_mc** – Volume medio, in mc, di deflusso;
- **Precip\_##\_mc** – Volume medio, in mc, di precipitazione nel bacino a monte.
- **Evr\_##\_mc** – Volume medio, in mc, di evapotraspirazione reale nel bacino a monte.

Ramo	Q010_uv	Q030_uv	Q060_uv	Q091_uv	Q135_uv	Q182_uv	Q274_uv	Q355_uv	Dmax274_u	Dmax355_u	Def_uv_mm	Precip_uv_mm	Evr_uv_mm	Def_uv_mc	Precip
8	0.165505	0.092608	0.057961	0.042993	0.030398	0.021297	0.011709	0.006084	9.000000	9.000000	525.627900	1277.325000	510.397100	1208944.000000	293
12	0.165505	0.092608	0.057961	0.042993	0.030398	0.021297	0.011709	0.006084	9.000000	9.000000	525.627900	1277.325000	510.397100	1208944.000000	293
10	0.152496	0.080310	0.045627	0.032246	0.024335	0.017436	0.009415	0.005372	9.000000	5.000000	485.333200	1279.712000	511.759100	1024053.000000	270
13	0.152496	0.080310	0.045627	0.032246	0.024335	0.017436	0.009415	0.005372	9.000000	5.000000	485.333200	1279.712000	511.759100	1024053.000000	270
1	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
2	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
7	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
11	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
14	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
19	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
32	0.480342	0.275742	0.175645	0.124405	0.084718	0.062068	0.033980	0.017320	12.000000	10.000000	536.291300	1279.898000	503.811700	3566337.000000	851
6	0.345852	0.191961	0.120225	0.087063	0.063642	0.047264	0.023995	0.014497	10.000000	10.000000	516.805900	1267.847000	490.911400	2522013.000000	618
9	0.345852	0.191961	0.120225	0.087063	0.063642	0.047264	0.023995	0.014497	10.000000	10.000000	516.805900	1267.847000	490.911400	2522013.000000	618
22	0.345852	0.191961	0.120225	0.087063	0.063642	0.047264	0.023995	0.014497	10.000000	10.000000	516.805900	1267.847000	490.911400	2522013.000000	618
34	0.345852	0.191961	0.120225	0.087063	0.063642	0.047264	0.023995	0.014497	10.000000	10.000000	516.805900	1267.847000	490.911400	2522013.000000	618
33	0.345852	0.191961	0.120225	0.087063	0.063642	0.047264	0.023995	0.014497	10.000000	10.000000	516.805900	1267.847000	490.911400	2522013.000000	618
46	0.032098	0.018506	0.010022	0.005654	0.002374	0.002041	0.001690	0.001030	4.000000	4.000000	386.516500	1279.817000	472.186000	193258.300000	639
35	0.843189	0.480259	0.300786	0.216720	0.154670	0.114551	0.061163	0.032977	16.000000	16.000000	535.547500	1274.883000	498.188000	6255195.000000	148
47	0.843189	0.480259	0.300786	0.216720	0.154670	0.114551	0.061163	0.032977	16.000000	16.000000	535.547500	1274.883000	498.188000	6255195.000000	148
85	0.039197	0.022243	0.013979	0.009704	0.006808	0.005833	0.002847	0.001410	5.000000	4.000000	523.103900	1278.130000	520.132200	292938.200000	715
62	0.960111	0.550878	0.344267	0.246963	0.174847	0.128630	0.069302	0.038290	20.000000	16.000000	530.809900	1274.556000	497.564400	7118160.000000	170
81	0.960111	0.550878	0.344267	0.246963	0.174847	0.128630	0.069302	0.038290	20.000000	16.000000	530.809900	1274.556000	497.564400	7118160.000000	170
86	0.960111	0.550878	0.344267	0.246963	0.174847	0.128630	0.069302	0.038290	20.000000	16.000000	530.809900	1274.556000	497.564400	7118160.000000	170
63	0.199007	0.112656	0.074651	0.055022	0.040922	0.029621	0.013074	0.008799	10.000000	9.000000	482.931700	1193.013000	482.931500	1467808.000000	362

Figura 20 - Esempio di tabella di statistiche per il reticolo idrografico.

Per gli invasi e i serbatoi artificiali la tabella delle statistiche contiene i seguenti campi (vedi Figura 21):

- il codice univoco di identificazione dell'invaso (vedi sezione 3.2.1);
- **Qmed, Qvar, Qmin, Qmax** - valore medio, deviazione standard, valori minimo e massimo della portata in uscita dall'invaso;
- **Vmed, Vvar, Vmin, Vmax** - valore medio, deviazione standard, valori minimo e massimo del volume d'acqua presente nell'invaso;
- **Hmed, Hvar, Hmin, Hmax** - valore medio, deviazione standard, valori minimo e massimo del livello d'acqua presente nell'invaso;

Dam id	Qmed	Qvar	Qmin	Qmax	Vmed	Vvar	Vmin	Vmax	Hmed	Hvar
1	0.276970	0.070864	0.000000	1.700000	418107900.000	2728491000000	0.000000	1474306000.00	196.116500	34292.9

Figura 21 - Esempio di tabella di statistiche per un invasore.

### 5.3.2. Visualizzazione

Oltre alla possibilità di visualizzare i risultati importando in ambiente GIS i files in formato *raster* e le tabelle prodotte dal modulo di post-processamento (sezione 5.3.1), il programma prevede anche un modulo interattivo per la visualizzazione dei risultati in forma grafica. Il modulo può essere avviato sia attraverso l'interfaccia grafica (vedi Figura 16), sia da linea di comando posizionandosi nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\bin\win32** (vedi sezioni 1.1 e 2.2) digitando:

**plots\_mobidic GOLOCAL MOBIDIC \$caso\_studio.cfm\$**

dove al posto della stringa **\$caso\_studio.cfm\$** deve essere digitato il nome del file di configurazione del caso di studio. Una volta avviato il modulo, viene visualizzata una schermata che riporta prima di tutto il periodo per il quale sono disponibili i risultati. Vengono poi richieste le date iniziale e finale del periodo da visualizzare e viene quindi presentata la lista delle variabili visualizzabili (Figura 22).

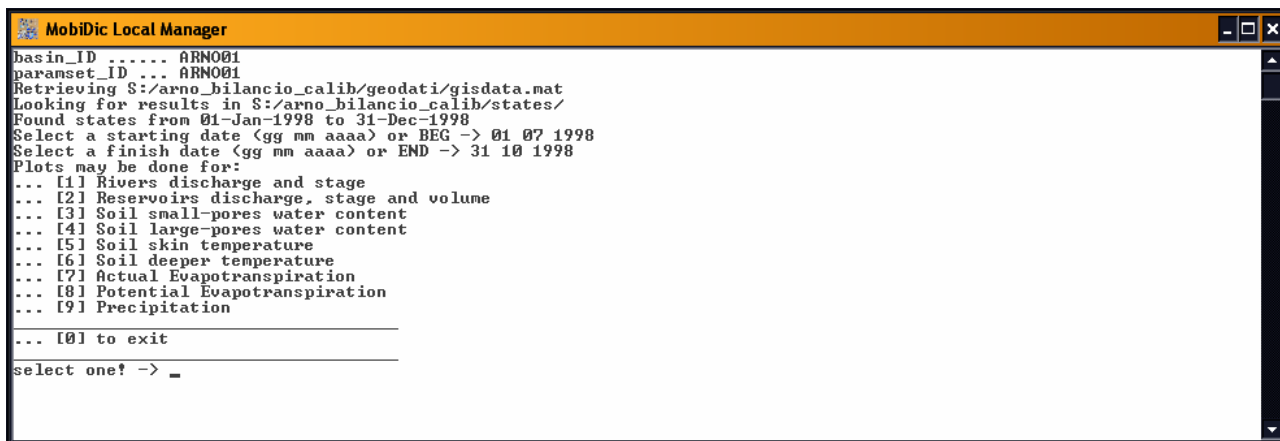


Figura 22 - Schermata iniziale del modulo di visualizzazione

Una volta scelta la variabile da visualizzare, la schermata mostra la lista dei files contenenti i risultati (vedi sezione 5.2) via via che vengono caricati in memoria (Figura 23). Tale fase può richiedere diversi minuti. La visualizzazione dei risultati prosegue con modalità leggermente diverse per i diversi tipi di variabile.



Figura 23 - Schermata di dialogo per la visualizzazione delle portate nel reticolo

Per la visualizzazione delle portate nel reticolo, viene inizialmente mostrata la mappa del reticolo stesso (Figura 24). Cliccando con il tasto destro del mouse su un ramo arbitrario del reticolo viene mostrato il grafico delle portate (in  $m^3/s$  e in proporzione ad una portata di piena stimata con tempo di ritorno ventennale) nel ramo, ed eventualmente anche il grafico delle portate prelevate (vedi sezione 4.1.3) presenti sullo stesso ramo (Figura 25). Se dopo avere visualizzato una serie di portate si preme il tasto 'S', 1a serie viene salvata su disco in un file il cui nome contiene le coordinate del punto cliccato. Cliccando invece con il tasto destro si torna al menu principale.

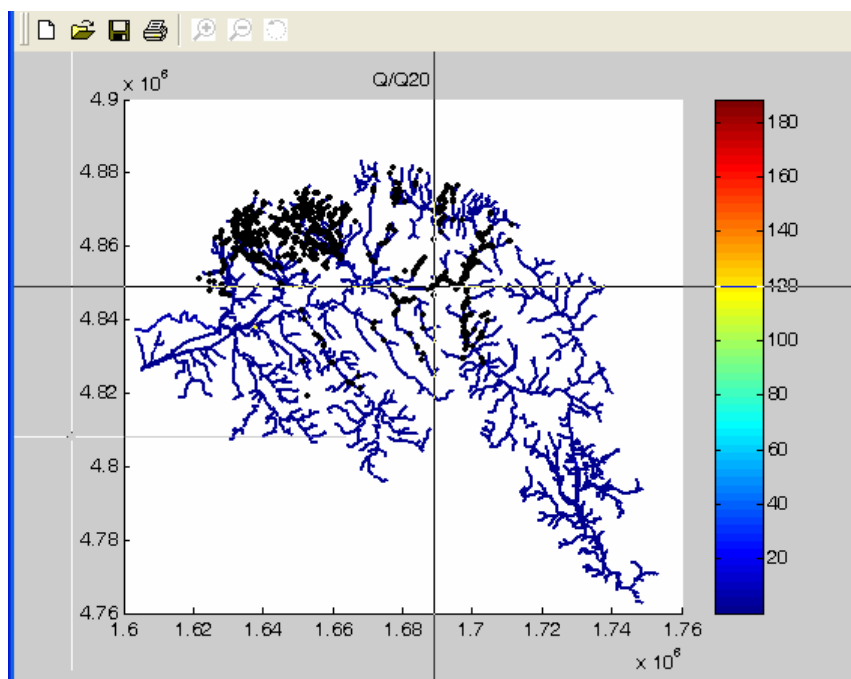


Figura 24 - Mappa del reticolo per la visualizzazione delle portate.

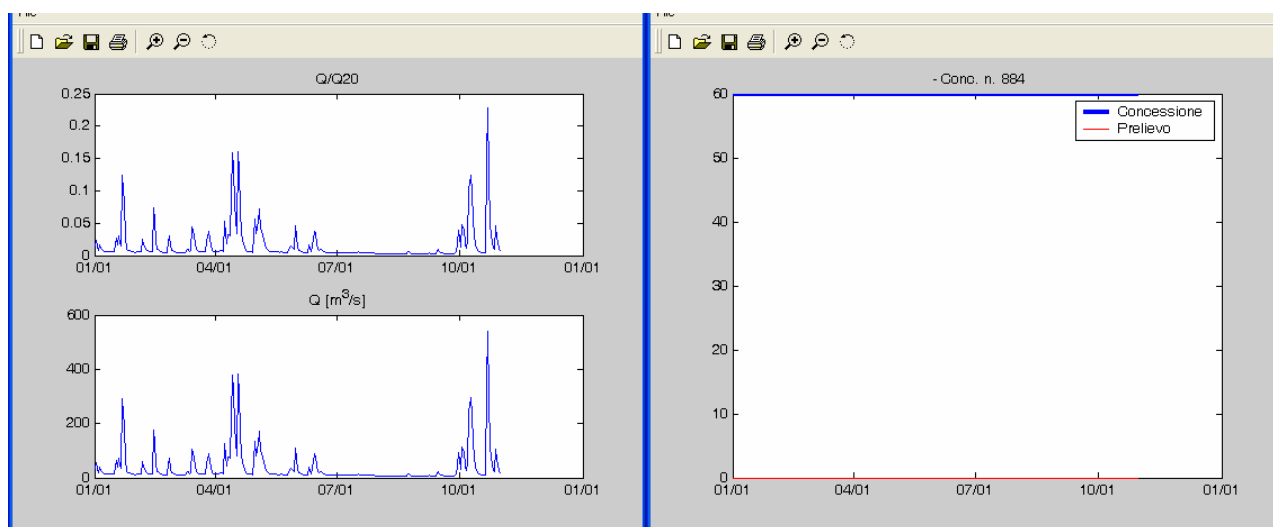


Figura 25 - Esempio di grafico delle portate in un ramo del reticolo e delle corrispondenti portate prelevate da concessione.

Per gli invasi e i serbatoi di regolazione, vengono visualizzati tre diversi grafici (Figura 26) relativi alle serie di portata in uscita, volume e livello. I valori di tali serie vengono inoltre salvate su disco in un diverso file per ciascun invaso o serbatoio, il cui nome contiene il relativo codice identificativo.

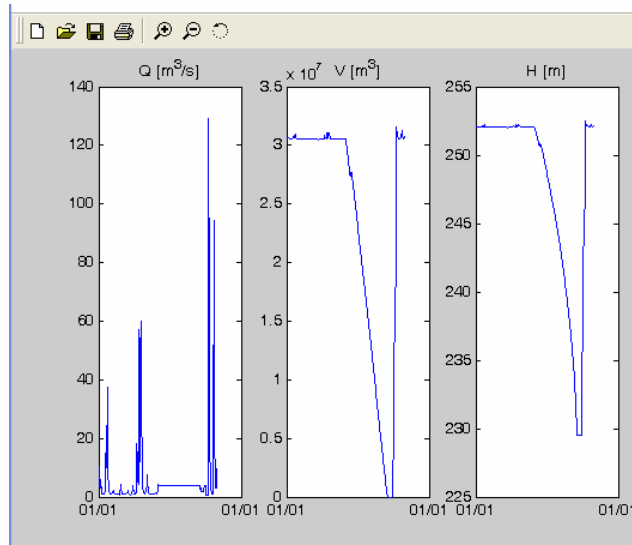


Figura 26 - Esempio di grafici relativi ad un serbatoio di regolazione

La visualizzazione di variabili in formato raster (umidità del suolo, evapotraspirazione, precipitazione, ecc.) può richiedere il caricamento in memoria di una quantità eccessiva di dati. Una apposita finestra grafica di dialogo (Figura 27) dà quindi la possibilità di selezionare una zona più ristretta, di forma rettangolare, per la quale visualizzare i risultati. La zona viene selezionata cliccando sulla mappa con il tasto sinistro del mouse due vertici opposti di un rettangolo, e confermando poi con il tasto destro. Viene quindi visualizzata, per la sola zona selezionata, la mappa del valore medio della variabile prescelta (Figura 28). Cliccando infine su tale ulteriore mappa con il tasto sinistro del mouse, si ottiene la visualizzazione della serie temporale della variabile nel punto selezionato (Figura 29), eventualmente salvabile su disco in maniera analoga alle serie di portata.

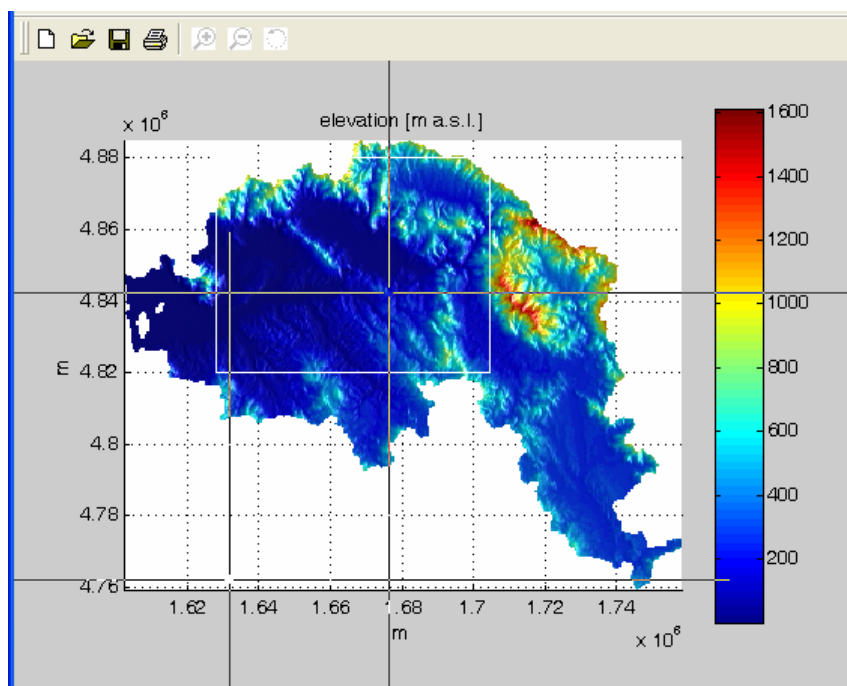


Figura 27 - Mappa per la selezione della zona di visualizzazione di variabili in formato raster.

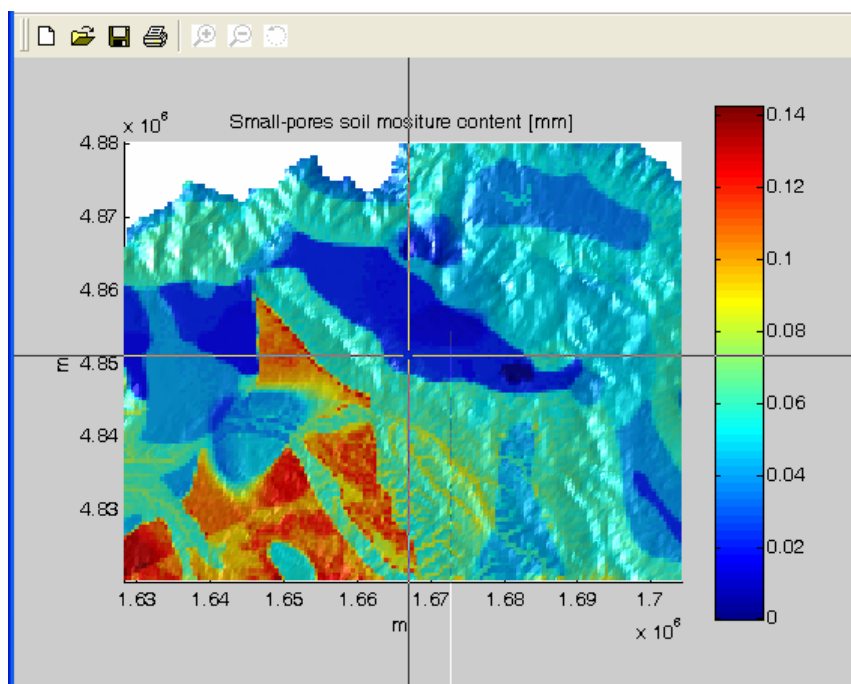


Figura 28 - Esempio di visualizzazione della mappa del valore medio di una variabile in formato raster.

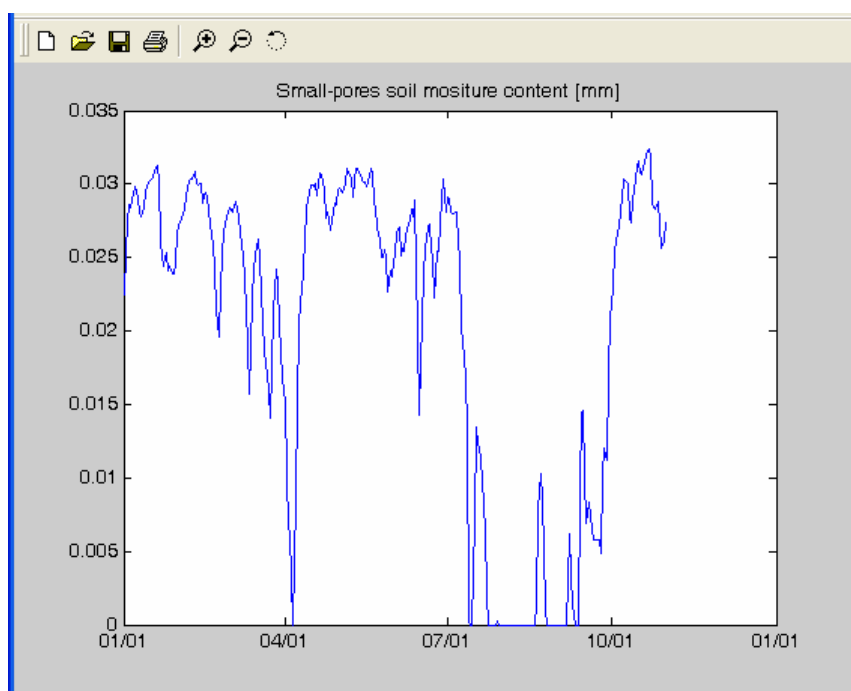


Figura 29 - Esempio di serie temporale dei valori assunti in un punto da una variabile in formato raster.

### 5.3.3. Tabella dei risultati globali

Una ulteriore modalità di consultazione dei risultati è fornita dalla tabella dei risultati globali, cioè dei risultati aggregati sull'intera area/bacino idrografico di studio, che viene creata automaticamente dal modulo che esegue i calcoli di previsione o bilancio idrologico.

Tale tabella viene creata nella stessa cartella \$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32 dove è posizionato il file di configurazione del caso di studio (vedi sezione 2.2), ed ha un nome simile allo stesso file di configurazione ma con estensione .log.

I risultati globali sono riportati in un formato simile al formato delle serie temporali di dati idrometeorologici (vedi sezione 4.1.2), slavo che nella prima riga sono riportate i nomi simbolici e le unità di misura delle variabili (Figura 30).

aaaa	mm	gg	HH	MM	Wgrav(m3)	Wcap(m3)	Wsup(m3)	Vfald(m3)	Precip(m3/s)	Evapotr(m3/s)	Qout(m3/s)	Qprel(m3/s)	Qfald(m3/s)	Runoff(m3/s)	Ipod(m3/s)	Percol(m3/s)
1992	1	3	0	0	4.39E+05	1.04E+07	4.62E-17	1.83E+06	0.2831	1.475	3.788	0	3.92	5.19E-22	68.34	0.4763
1992	1	4	0	0	1.19E+06	1.10E+07	1.76E-17	1.58E+06	0.007791	2.057	3.412	0	3.396	3.31E-22	50.67	0.3697
1992	1	5	0	0	9.75E+05	1.12E+07	18.53	1.36E+06	5.51E-05	4.386	2.94	0	2.924	0.001093	45.72	0.3472
1992	1	6	0	0	8.76E+05	1.14E+07	99.69	1.17E+06	0.2409	2.46	2.532	0	2.517	0.005064	41.72	0.3272
1992	1	7	0	0	7.92E+05	1.17E+07	169.8	1.01E+06	0.0007709	0.9228	2.187	0	2.171	0.009345	38.66	0.3134
1992	1	8	0	0	7.30E+05	1.16E+07	239.3	8.73E+05	5.12E-06	3.056	1.896	0	1.877	0.01272	36.31	0.3032
1992	1	9	0	0	6.83E+05	1.15E+07	264.7	7.58E+05	7.59E-06	3.785	1.649	0	1.628	0.01675	34.36	0.2942
1992	1	10	0	0	6.42E+05	1.13E+07	240.4	6.61E+05	0.0007834	4.287	1.44	0	1.417	0.017	32.71	0.2869
1992	1	11	0	0	6.07E+05	1.10E+07	208.6	5.79E+05	0.001232	4.168	1.261	0	1.238	0.01645	31.25	0.2805
1992	1	12	0	0	5.67E+05	1.18E+07	3581	5.09E+05	24.47	2.266	1.108	0	1.086	0.07471	40.84	0.347
1992	1	13	0	0	7.25E+05	1.23E+07	1378	4.56E+05	0.4614	0.5621	1.041	0	0.9636	0.05576	36.45	0.3256
1992	1	14	0	0	6.74E+05	1.24E+07	812.3	4.09E+05	0.04968	1.08	0.9232	0	0.8639	0.03804	34.18	0.3146
1992	1	15	0	0	6.41E+05	1.24E+07	607.9	3.69E+05	0.000238	1.866	0.8186	0	0.7774	0.03636	32.72	0.3081
1992	1	16	0	0	6.19E+05	1.24E+07	513	3.35E+05	0.27	1.714	0.7421	0	0.7033	0.04111	31.59	0.3028
1992	1	17	0	0	5.99E+05	1.23E+07	446.9	3.06E+05	0.02059	1.284	0.683	0	0.64	0.0431	30.59	0.2978
1992	1	18	0	0	5.83E+05	1.23E+07	400	2.81E+05	0.2539	0.8759	0.6307	0	0.5859	0.04279	29.74	0.2936
1992	1	19	0	0	5.68E+05	1.23E+07	358.5	2.60E+05	0.04947	1.166	0.584	0	0.5397	0.03969	28.98	0.29
1992	1	20	0	0	5.56E+05	1.22E+07	305.5	2.41E+05	0.1955	1.063	0.5413	0	0.5002	0.03558	28.32	0.287
1992	1	21	0	0	5.46E+05	1.20E+07	253.5	2.26E+05	0.5271	3.705	0.5032	0	0.4664	0.03351	27.74	0.2844
1992	1	22	0	0	6.00E+05	1.13E+07	536.4	2.12E+05	11.55	16.45	0.4721	0	0.4376	0.04493	29.67	0.2996

Figura 30 - Esempio di tabella dei risultati globali.

## 6. I moduli aggiuntivi per i bilanci idrici nel bacino dell'Arno

Per l'utilizzo del programma MOBIDIC per il calcolo dei bilanci idrici nel bacino dell'Arno, secondo le direttive dell'Autorità di Bacino, sono disponibili i moduli aggiuntivi sotto descritti.

### 6.1. Modulo di calibrazione dei parametri idrologici globali

Laddove siano disponibili serie di misure di portata in punti arbitrari del reticolo idrografico, questi sono utilizzabili per calibrare automaticamente alcuni dei parametri idrologici globali di cui al punto 2.3.3.

È possibile calibrare contemporaneamente un numero arbitrario di parametri, dichiarandoli nel file di configurazione come descritto al punto 2.3.4, tenendo però conto che i tempi di calcolo crescono in progressione geometrica con il numero di parametri da calibrare.

Il modulo può essere avviato da linea di comando posizionandosi nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32** (vedi sezioni 1.1 e 2.2) digitando:

**mobidic\_calib GOLOCAL MOBIDIC \$caso\_studio.cfm\$**

dove al posto della stringa **\$caso\_studio.cfm\$** deve essere digitato il nome del file di configurazione del caso di studio.

Il modulo di calibrazione ricerca il minimo di una funzione obiettivo costituita dalla somma pesata, su ciascuna serie idrometrica disponibile, degli scarti normalizzati (differenze fra misure e calcoli) di portate, volumi cumulati e curve di durata. Tale ricerca è effettuata tramite l'algoritmo iterativo del semplice non-lineare alla Nelder-Mead. Per ciascuna iterazione, i parametri modificati vengono automaticamente salvati in una copia del file di configurazione, avente nome uguale a quello di origine (**\$caso\_studio.cfm\$**) con estensione aggiuntiva **.opt**.

Sempre ad ogni iterazione, le informazioni fondamentali (valori dei parametri e degli errori relativi complessivi su portate, volumi e curve di durata) vengono progressivamente scritti in una tabella (Figura 31) dal nome **mobidic\_calib.log** posizionata nella cartella principale dei risultati (vedi parametro **statespath** al punto 2.3.2).

computation date	param_value.betastar	param_value.alpha	Rel. error on discharge	Rel. error on volume	Rel. error on duration curve
04/07/2007 10.55	6.92E+01	3.50E-05	6.94E-01	2.30E-01	2.56E-01
04/07/2007 12.29	7.76E+01	3.50E-05	6.96E-01	2.33E-01	2.64E-01
04/07/2007 14.04	6.92E+01	3.93E-05	6.94E-01	2.30E-01	2.55E-01
04/07/2007 15.38	6.92E+01	3.50E-05	6.94E-01	2.30E-01	2.56E-01
04/07/2007 17.13	6.92E+01	3.50E-05	6.94E-01	2.30E-01	2.56E-01
04/07/2007 18.48	6.17E+01	3.71E-05	6.92E-01	2.27E-01	2.48E-01
04/07/2007 20.23	5.50E+01	3.82E-05	6.91E-01	2.24E-01	2.41E-01
04/07/2007 21.58	6.17E+01	3.87E-05	6.92E-01	2.27E-01	2.48E-01
04/07/2007 23.32	5.82E+01	4.07E-05	6.91E-01	2.26E-01	2.44E-01
05/07/2007 1.08	5.34E+01	4.39E-05	6.90E-01	2.23E-01	2.38E-01
05/07/2007 2.43	4.69E+01	4.92E-05	6.88E-01	2.20E-01	2.31E-01
05/07/2007 4.18	4.40E+01	4.38E-05	6.88E-01	2.18E-01	2.29E-01
05/07/2007 5.55	3.51E+01	4.62E-05	6.88E-01	2.13E-01	2.22E-01
05/07/2007 7.31	3.72E+01	4.85E-05	6.88E-01	2.14E-01	2.23E-01
05/07/2007 9.06	3.15E+01	5.04E-05	6.88E-01	2.10E-01	2.19E-01
05/07/2007 10.41	2.32E+01	5.61E-05	6.91E-01	2.02E-01	2.15E-01
05/07/2007 12.15	2.17E+01	6.52E-05	6.92E-01	2.00E-01	2.13E-01
05/07/2007 13.49	1.36E+01	8.53E-05	7.07E-01	1.88E-01	2.47E-01
05/07/2007 15.23	1.72E+01	5.83E-05	6.98E-01	1.94E-01	2.19E-01

Figura 31 - Esempio di tabella delle iterazioni di calibrazione.



## 6.2. Modulo di estrazione di serie temporali

Oltre ai moduli di consultazione dei risultati descritti alla sezione 5.3, un ulteriore modulo consente di estrarre da linea di comando serie temporali di variabili, sia in formato *raster* che vettoriale, in punti prescelti.

Il modulo può essere avviato da linea di comando posizionandosi nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32** (vedi sezioni 1.1 e 2.2) digitando:

**mobidic\_getvar \$caso\_studio.cfm\$ \$xpoint\$ \$ypoint\$ \$var\$ \$file.out\$ [\$molt\$]**

dove (vedi anche Figura 32):

- **\$caso\_studio.cfm\$** deve riportare il nome del file di configurazione del caso di studio.
- **\$xpoint\$ \$ypoint\$** devono riportare la coppia di coordinate (Est,Nord) del punto dello spazio per il quale si vuole estrarre la serie temporale. Nel caso di variabile *raster*, questa verrà estratta per la cella con centro più vicino a tale punto; nel caso di variabile vettoriale, verrà selezionato l'elemento vettoriale (es. ramo di reticolo) comprendente il punto più vicino.
- **\$var\$** deve riportare la stringa identificativa della variabile di cui si vuole estrarre la serie temporale. Nella versione attuale è possibile estrarre:
  - Q** - river discharge [l/s];
  - Rs** - reservoir discharge [l/s];
  - P** - Precipitation [mm/10];
  - Er** - Evapotranspiration (real) [mm/10];
  - Ep** - Evapotranspiration (potential) [mm/10];
  - Wg** - soil gravitational volume [mm/10];
  - Wc** - soil capillary volume [mm/10];
  - Ts** - land surface temperature [°C/10].
- **\$file.out\$** deve riportare percorso completo e nome del file sul quale verrà salvata la serie temporale estratta;
- **[\$molt\$]** (opzionale) se presente, deve riportare un valore numerico per il quale verranno moltiplicati i valori della serie temporale estratta prima di essere salvati su file.

Il formato del file in cui viene salvata la serie temporale estratta è analogo al formato delle tabelle dei dati idrometeorologici descritto al punto 4.1.2.

```
E:\Programs\mobidic2\bin\win32>
E:\Programs\mobidic2\bin\win32>
E:\Programs\mobidic2\bin\win32>mobidic_getvar casentino_10_natural.cfm 1727134 4840850 Wg E:\bilancio\Wgout_point1.dbf 1000
Retrieving information from casentino_10_natural.cfm
Retrieving E:\bilancio\casentino\geodati\gisdata.mat
Looking for results in E:\bilancio\casentino\states_natural\
Found states from 03-Jan-1997 to 01-Jan-2000
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_030197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_040197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_050197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_060197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_070197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_080197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_090197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_100197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_110197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_120197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_130197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_140197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_150197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_160197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_170197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_180197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_190197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_200197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_210197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_220197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_230197_0000.mat
E:\bilancio\casentino\states_natural\state_240197_0000.mat
```

Figura 32 - Schermata iniziale del modulo di estrazione di serie temporali.



### 6.3. *Modulo di bilancio con prelievi e Deflusso Minimo Vitale*

Secondo le direttive dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, che recepiscono le recenti normative in materia di redazione dei bilanci idrici, per ciascuna asta fluviale viene calcolato il bilancio idrico come risultato della seguente semplice somma algebrica di volumi:

$$<Bilancio> = <Deflusso Naturale> - <Prelievi> - <Deflusso Minimo Vitale>$$

In tale somma si intende:

- *Deflusso Naturale*: il volume totale di deflusso superficiale (mensile e annuale) calcolato per ciascun ramo del reticolo idrografico con una simulazione di bilancio idrologico pluriennale in cui siano azzerati i valori di prelievi e immissioni artificiali in alveo (vedi sezione 4.1).
- *Prelievi*: il volume massimo prelevabile, mensile e annuale, dai corpi idrici superficiali nell'ipotesi che in ciascun istante sia disponibile una portata sufficiente a soddisfare ciascuna richiesta (vedi punto 4.1.3).
- *Deflusso Minimo Vitale*: il volume necessario, mensile e annuale, a mantenere un deflusso superficiale pari al Deflusso Minimo Vitale (DMV) in ciascuna asta del reticolo idrografico. Nella versione attuale, il bilancio viene calcolato con riferimento a tre diverse stime del DMV in ciascun ramo, denominate:
  - Q355 – Portata con probabilità di superamento pari a 355/365;
  - Q710 – Portata che non viene superata per almeno 7 giorni consecutivi mediamente una volta ogni 10 anni;
  - Q702 – Portata che non viene superata per almeno 7 giorni consecutivi mediamente una volta ogni 2 anni;

Le prime due sono assegnate da opportuna tabella come descritto al punto 6.3.1, mentre la terza viene calcolata sulla base di una relazione empirica.

#### 6.3.1. **Il file di configurazione e le informazioni sul DMV**

Le informazioni specifiche relativi ai diversi valori di DMV per i diversi rami del reticolo sono contenute in un file di configurazione di formato analogo al file di configurazione generale (sezione 2.3). Queste informazioni sono espresse in termini di coppie di stringhe alfanumeriche, delle quali la prima, predefinita, costituisce la chiave di identificazione di un particolare parametro e la seconda riporta il valore assegnato al parametro (vedi esempio in Figura 33).

Un primo blocco di informazioni riguarda la rappresentazione del reticolo idrografico, in formato vettoriale rappresentato da uno *shape* di tipo *polyline*, sul quale sono definiti i valori di DMV. Tale reticolo può quindi essere diverso da quello utilizzato per i calcoli di bilancio (vedi punto 3.2.1), ma geograficamente simile da consentire l'associazione automatica fra le quantità calcolate nei due diversi reticoli.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .shp in una linea con chiave identificativa  
**param\_shapefile.ret**

La tabella degli attributi associati deve contenere un campo contenente un codice univoco, di tipo numerico, per l'identificazione dei rami del reticolo.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del corrispondente  
file tipo .dbf in una linea con chiave identificativa

**param\_tablefile.ret**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file tipo .dbf che contiene  
il codice univoco di identificazione dei rami di  
reticolo, in una linea con chiave identificativa

**tablefile\_key1.ret**

Un secondo blocco di informazioni riporta i nomi delle tabelle che riportano gli specifici valori di DMV (Q355 e Q710) e i nomi dei campi che indicano tali valori nelle tabelle. Tali tabelle (vedi esempi in Figura 34) sono files ASCII del tipo CSV (campi separati da virgole) con i valori di portata espressi in m3/s.

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del file contenente la  
tabella del DMV-Q355 in una linea con chiave identificativa

**param\_tablefile.q355**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file del DMV-Q355 che contiene  
il valore DMV-Q355 in una linea con chiave identificativa

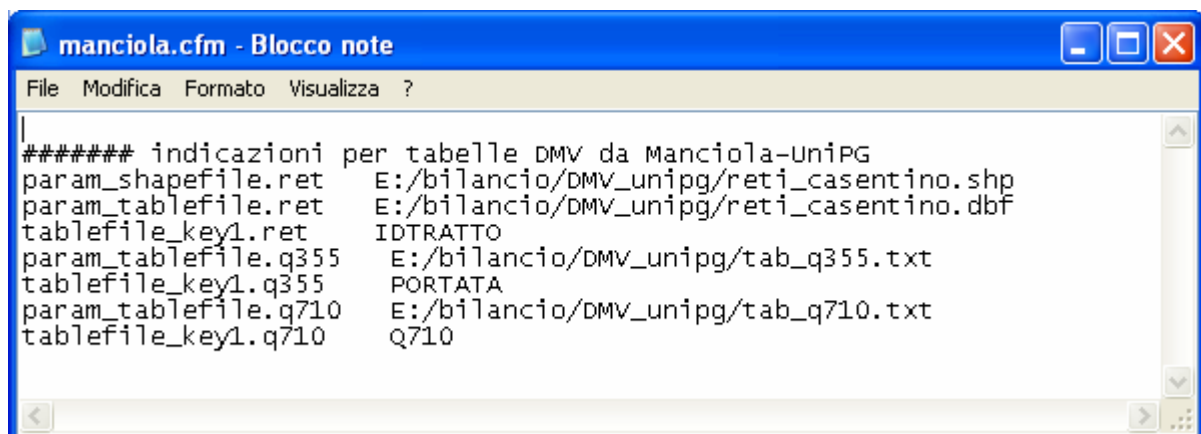
**tablefile\_key1.q355**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il percorso+nome completo del file contenente la  
tabella del DMV-Q710 in una linea con chiave identificativa

**param\_tablefile.q710**

Nel file di configurazione deve essere indicato  
il nome del campo del file del DMV-Q710 che contiene  
il valore DMV-Q710 in una linea con chiave identificativa

**tablefile\_key1.q710**



```
##### indicazioni per tabelle DMV da Manciola-UniPG
param_shapefile.ret      E:/bilancio/DMV_unipg/reti_casentino.shp
param_tablefile.ret      E:/bilancio/DMV_unipg/reti_casentino.dbf
tablefile_key1.ret       IDTRATTO
param_tablefile.q355     E:/bilancio/DMV_unipg/tab_q355.txt
tablefile_key1.q355      PORTATA
param_tablefile.q710     E:/bilancio/DMV_unipg/tab_q710.txt
tablefile_key1.q710      Q710
```

Figura 33 - Esempio di file di configurazione delle informazioni sul DMV.

IDTRATTO	GIORNO	PORTATA
18003	355	0.000103
17886	355	0.000209
17697	355	0.000059
17657	355	0.000137
17859	355	0.000543
17673	355	0.000371
17462	355	0.000050
17449	355	0.000031
17709	355	0.000234
17672	355	0.000953
17448	355	0.000082
17619	355	0.001468
17454	355	0.000136
17362	355	0.000056
17324	355	0.000118
17439	355	0.001818
17279	355	0.000374

IDTRATTO	START_NODE	END_NODE	BFI	AREA	Q710	ENAB
1	1,6	37.00	0.1671	0.0002	1	
2	2,6	37.00	0.2001	0.0002	1	
3	3,7	37.00	0.0480	0.0001	1	
4	5,7	37.00	0.0998	0.0001	1	
5	8,13	37.00	0.1390	0.0002	1	
6	7,13	37.00	0.2942	0.0004	1	
7	4,17	34.95	0.8329	0.0003	1	
8	10,20	37.00	0.0634	0.0001	1	
9	16,20	37.00	0.0322	0.0000	1	
10	13,25	37.00	0.4459	0.0005	1	
11	11,25	37.00	0.0824	0.0001	1	
12	28,27	37.00	0.1152	0.0001	1	
13	12,29	37.00	0.0697	0.0001	1	
14	30,29	37.00	0.1268	0.0002	1	
15	22,36	37.00	0.0302	0.0000	1	
16	25,36	37.00	0.5406	0.0007	1	
17	37,27	37.00	0.0646	0.0001	1	

Figura 34 - Esempio di tabelle con i valori di DMV Q355 e Q710.

### 6.3.2. Esecuzione del bilancio

Il modulo per il calcolo del bilancio può essere avviato da linea di comando posizionandosi nella cartella principale **\$MOBIDIC\_ROOT\$\bin\win32** (vedi sezioni 1.1e 2.2) digitando:

**Bilanci\_withadd \$caso\_studio.cfm\$ \$DMV.cfm\$ \$concessioni.dbf\$ [\$confi\$]**

dove (vedi anche Figura 35):

- **\$caso\_studio.cfm\$** deve riportare il nome del file di configurazione del caso di studio.
- **\$DMV.cfm\$** deve riportare il nome del file di configurazione delle informazioni sul DMV (vedi punto 6.3.1).
- **\$concessioni.dbf\$** deve riportare il nome del file contenente la tabella anagrafica sui prelievi dai fiumi (vedi punto 4.1.3).
- **[\$confi\$]** (opzionale) se presente, deve riportare una stringa che contenga i percorsi completi dei risultati delle simulazioni idrologiche relative ad eventuali bacini i cui deflussi sono da considerarsi come ingressi puntuali (assimilabili ad immissioni) nel reticolo del bacino in esame, non già computati nella simulazione del bacino stesso.

Tale ultimo parametro opzionale consente di suddividere la simulazione idrologica ed i conseguenti calcoli di bilancio in unità idrografiche minori (sottobacini e interbacini), laddove, come nel caso del bacino dell'Arno, una simulazione unica richiederebbe risorse di calcolo proibitive o una eccessiva degradazione della risoluzione spaziale.



- **BL710\_YY\_PC** – Risultato del bilancio annuale, in % del DMV, sulla base del DMV-Q710.
- **BL355\_YY\_PC** – Risultato del bilancio annuale, in % del DMV, sulla base del DMV-Q702.

Analoghi termini di bilancio vengono inoltre calcolati per i diversi mesi dell'anno, e salvati in analoghe tabelle di attributi denominate **Bilancio\_GEN**, **Bilancio\_FEB**, ... **Bilancio\_DIC**.

RAMO_ID	QCONC_mcs	DMV355_mcs	DMV710_mcs	DMV702_mcs	PRECL_YY_mmm	DEF_YY_mmm	EVR_YY_mmm	PRECL_YY_mmc	DEF_YY_mmc	EVR_YY_mmc	BL355_YY_mmc	BL710_YY_mmc	BL702_YY_mmc	BL355_YY_PC	BL710_YY_PC
0	0.00000	0.00049	0.00020	0.00136	1094.7	416.1	623.1	7,608,000	2,891,900	4,330,300	2,876,600	2,885,600	2,849,000	18,807	45,751
1	0.00000	0.00099	0.00030	0.00192	1094.7	416.1	623.1	7,608,000	2,891,900	4,330,300	2,860,700	2,862,400	2,831,300	9,182	30,467
2	0.00010	0.00099	0.00030	0.00203	1103.0	457.0	621.0	11,174,000	4,628,900	6,290,900	4,594,400	4,616,300	4,561,700	14,657	48,794
3	0.00000	0.00220	0.00070	0.00362	1094.7	444.6	638.3	4,170,700	1,694,000	2,431,900	1,624,500	1,671,900	1,580,000	2,337	7,574
4	0.00010	0.00175	0.00060	0.00367	1103.0	457.0	621.0	11,174,000	4,628,900	6,290,900	4,570,700	4,606,900	4,510,200	6,282	24,347
5	0.00000	0.00283	0.00090	0.00448	1094.7	444.6	638.3	4,170,700	1,694,000	2,431,900	1,604,800	1,665,600	1,552,700	1,800	5,869
6	0.00000	0.00129	0.00040	0.00186	1094.9	382.2	656.2	1,182,500	412,600	708,650	372,240	400,180	354,040	918	3,172
7	0.00000	0.00053	0.00020	0.00091	1095.0	246.3	661.1	514,670	115,750	310,730	99,131	109,440	86,971	596	1,735
8	0.00000	0.00042	0.00010	0.00051	1095.0	246.3	661.1	514,670	115,750	310,730	102,500	112,600	99,805	774	3,570
9	0.00010	0.00277	0.00090	0.00518	1103.0	457.0	621.0	11,174,000	4,628,900	6,290,900	4,536,600	4,597,400	4,462,500	5,203	16,198
10	0.00000	0.00187	0.00060	0.00284	1094.9	384.4	659.5	1,970,800	691,900	1,187,100	632,960	672,980	602,380	1,074	3,557
11	0.00000	0.00313	0.00100	0.00490	1094.7	444.6	638.3	4,170,700	1,694,000	2,431,900	1,595,200	1,662,500	1,539,400	1,614	5,272
12	0.00000	0.00205	0.00070	0.00324	1094.9	384.4	659.5	1,970,800	691,900	1,187,100	627,250	669,820	589,820	970	3,034
13	0.00000	0.00322	0.00100	0.00490	1094.7	444.6	638.3	4,170,700	1,694,000	2,431,900	1,592,400	1,662,500	1,539,400	1,568	5,272
14	0.00000	0.00209	0.00070	0.00324	1094.9	384.4	659.5	1,970,800	691,900	1,187,100	626,140	669,820	589,820	952	3,034
15	0.00000	0.00259	0.00080	0.00399	1094.7	379.3	660.3	3,754,900	1,301,000	2,264,800	1,219,400	1,275,800	1,175,200	1,495	5,057
16	0.00010	0.00439	0.00140	0.00755	1103.0	457.0	621.0	11,174,000	4,628,900	6,290,900	4,487,300	4,581,600	4,387,800	3,241	10,377
17	0.00000	0.00272	0.00090	0.00441	1094.7	379.3	660.3	3,754,900	1,301,000	2,264,800	1,215,100	1,272,600	1,161,900	1,415	4,484
18	0.00000	0.00287	0.00090	0.00441	1094.7	379.3	660.3	3,754,900	1,301,000	2,264,800	1,210,600	1,272,600	1,161,900	1,338	4,484
19	0.00010	0.00506	0.00160	0.00845	1103.0	457.0	621.0	11,174,000	4,628,900	6,290,900	4,466,100	4,575,300	4,359,200	2,797	9,068
20	0.00000	0.00361	0.00110	0.00532	1094.7	444.6	638.3	4,170,700	1,694,000	2,431,900	1,580,300	1,659,300	1,526,400	1,389	4,783

Figura 36 – Esempio di tabella con i risultati del calcolo del bilancio con prelievi e DMV.