

## CALWin – Gestione dei modelli CALMET CALPUFF

CALWin è un sistema di gestione modellistica, realizzato per ambiente MS Windows (da Windows 2000) e scritto interamente in italiano, che permette la gestione integrata dei modelli CALMET (modello meteorologico) e CALPUFF (modello diffusivo a puff) e dei loro postprocessori PRTMET e CALPOST sviluppati da [Earth Tech Inc.](http://www.earthtechinc.com)

Il sistema, dotato di interfaccia in italiano, consente la preparazione di tutti i dati di ingresso necessari all'esecuzione "combinata" dei modelli matematici citati, e l'analisi numerica e grafica (basata su ambiente GIS MAPX) dei risultati prodotti.

Con il modello CALPUFF è possibile simulare scenari di evoluzione spazio temporale di emissioni di varia natura (areali, puntiformi, lineari e volumetriche) variabili nel tempo simulando fenomeni di rimozione (sia secca che umida) e semplici interazioni chimiche.

Il modello CALPUFF inserito in CALWin utilizza come input meteorologico i campi del vento tridimensionali prodotti dal modello CALMET.

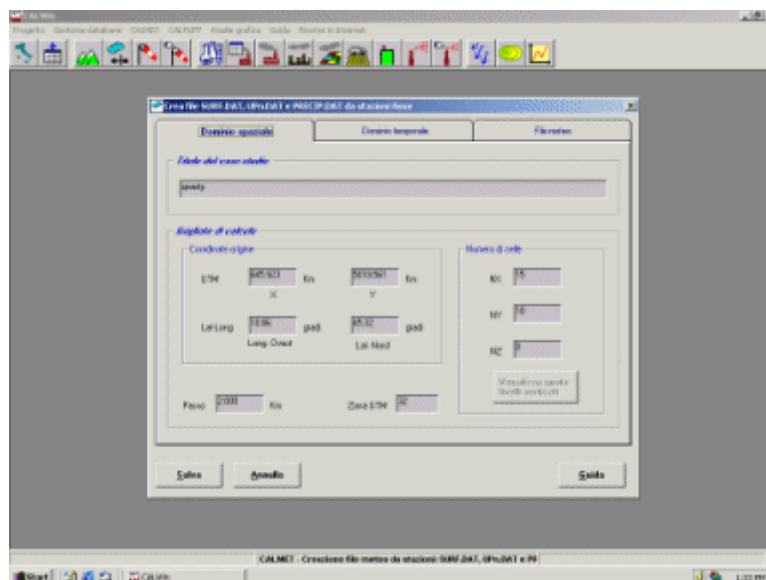
Il sistema permette il calcolo delle concentrazioni orarie delle specie di inquinanti simulate e i flussi di deposizione secca e umida.

CALPUFF è stato proposto per l'inserimento nelle Guideline on air Quality Models dell'EPA ed è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ("Guida interattiva alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria" <http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/> ->"Entra negli scenari -> Scenario 2: Aree extraurbane)

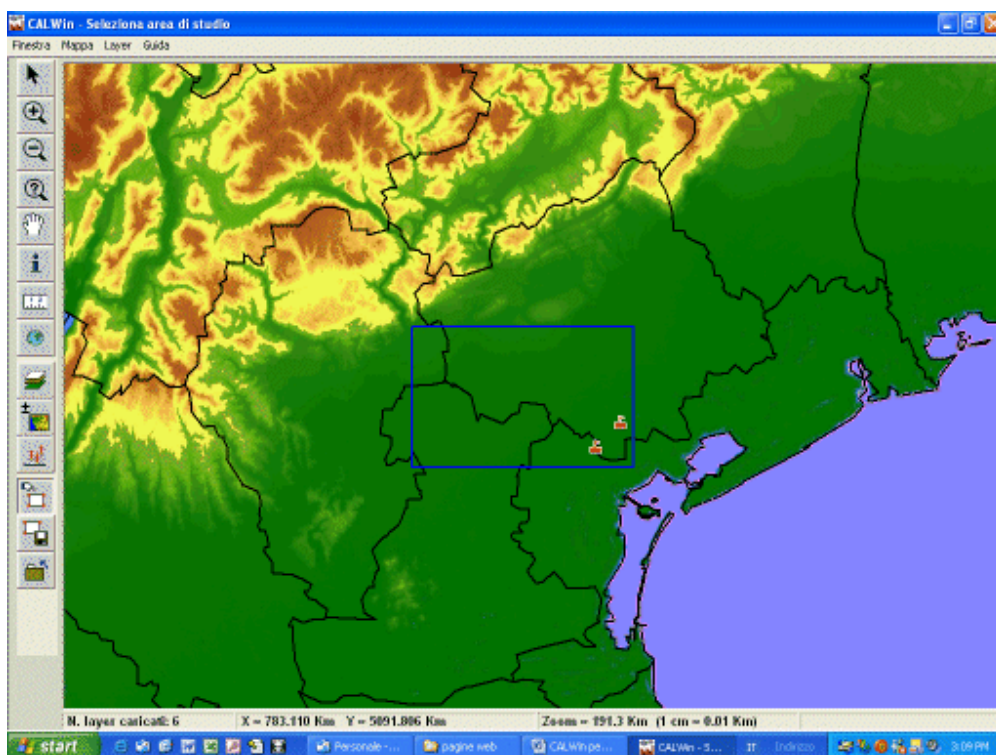
In particolare CALWin contiene:

- CALMET. Modello diagnostico per la ricostruzione a scala locale di campi meteorologici tridimensionali (vento, temperatura, pioggia, etc.) in aree ad orografia complessa ed in presenza di specchi d'acqua;
- CALPUFF. Modello diffusionale a puff per la valutazione dei livelli di concentrazione e dei flussi di deposizione di tutti gli inquinanti inerti o debolmente reattivi (CO, SO2, NO, NO2, PM10, aerosol organico secondario, etc.);
- PRTMET, CALPOST. Modelli per il postprocessamento dei risultati prodotti dai modelli CALMET e CALPUFF.

L'interfaccia utente del programma consente l'inserimento guidato di tutti i dati necessari per effettuare una simulazione e analizzarne il risultato.



La gestione della grafica, completamente integrata all'interno del sistema, è basata sull'ambiente GIS MapX della MapInfo Corporation e permette di svolgere interattivamente sia tutte le operazioni di scelta (dominio, posizione stazioni meteorologiche, recettori...) che la visualizzazione dei risultati del calcolo in un contesto georeferenziato.



CALWin è dotato di un database che permette l'archiviazione di dati meteorologici e chimici, rilevati da stazioni presenti sul territorio. E' possibile in seguito organizzare tali stazioni (tutte o in parte) in appositi "casi di studio" definiti dall'utente.

I valori di orografia e di uso del suolo necessari per il run del modelli sono abbinati ad aree geografiche fornite come accessori al programma. Le aree sono raggruppate in modo da ricoprire l'intera nazione italiana (con opportune sovrapposizioni).

CALPUFF è applicabile in ogni situazione dove i semplici modelli gaussiani non rappresentano più una soluzione accettabile.

***Gli unici dati esterni richiesti per eseguire un caso-studio completo col programma sono solo i dati meteorologici e i dati delle sorgenti di emissione, perché tutti i dati inerenti il suolo (orografia, uso del suolo) sono integrati nel programma.***

## ***I modelli di calcolo***

Il modello CALMET permette di ricostruire campi meteorologici tridimensionali minimizzandone la divergenza e considerando gli effetti della presenza di orografia complessa e caratteristiche particolari dell'area in esame (presenza di coste, particolari tipologie di uso del suolo ...).

Il modello CALPUFF è un modello a puff applicabile in ogni situazione dove i semplici modelli gaussiani non rappresentano più una soluzione accettabile (meteorologia variabile spazialmente, calme di vento ...) che permette di considerare gli effetti della presenza di orografia complessa, della rimozione secca, umida e chimica (a livello semplice). Questi effetti possono naturalmente essere considerati efficacemente nello studio diffusivo solo se supportati da un'apposita meteorologia (come quella generata dal modello CALMET) in modo da ottenere risultati diffusivi più dettagliati rispetto all'utilizzo di più semplici modelli diffusivi gaussiani.

Le principali caratteristiche modellistiche considerate del sistema sono elencate di seguito:

### Meteorologia:

- dati meteo da stazioni al suolo (su terra e su specchi d'acqua);
- profili meteorologici verticali; dati di precipitazione;
- concentrazioni di ozono (da utilizzare per un'eventuale valutazione di rimozioni chimiche elementari);
- produzione di campi meteorologici tridimensionali attraverso il modello CALMET;
- calcolo delle variabili micrometeorologiche;

NOTA: è richiesta la presenza di almeno una stazione superficiale e di almeno un profilo verticale nel dominio

Dati geofisici:

- Orografia complessa;
- uso del suolo (secondo la classificazione USGS e Corine);
- presenza di specchi d'acqua (laghi, coste ...)

Sorgenti trattate (emissioni variabili e costanti)

- puntiformi;
- areali;
- volumetriche;
- lineari

Recettori

- su griglia cartesiana;
- discreti;

Formulazioni diffuse

- puff integrata;
- slug

Calcolo dell'altezza efficace

- valutazione della partial plume penetration;
- valutazione degli effetti di galleggiamento e risalita forzata;
- valutazione dello shear verticale del vento

Building Downwash

- formulazione di Huber-Snyder;
- formulazione di Shulman-Scire

Coefficienti di dispersione

- misure dirette;
- stime basate sulla teoria della similarità;
- coeff. di dispersione di Pasquill-Giggord (PG) (aree rurali);
- coeff. di dispersione di McElroy -Pooler (MP) (aree urbane);
- coeff. di dispersione CTDM (atmosfera neutra/stabile);
- formulazione tipo PDF per strato limite convettivo;

Deposizione

- secca per gas;
- secca per particolato
- umida con valutazione di scavenging coefficient;
- umida con valutazione del rateo di rimozione dipendente dal tipo di precipitazione.

Gestione di base delle interazioni chimiche

- meccanismo chimico del primo ordine (tipo MESOPUFF II) per SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, HNO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>;
- meccanismo chimico del primo ordine (tipo RIVARD/ARM3) per SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>;
- ciclo di trasformazione diurna specificato dall'utente;
- nessuna conversione chimica diretta

Sostanze inquinanti

- il sistema è dotato di un'apposita libreria di specie chimiche pre-inserite. La libreria è modificabile e contiene i valori dei parametri diffusivi tipici delle sostanze inserite.
- Trattamento di specie chimiche inerti non inserite in tabella.

## Caratteristiche funzionali del sistema

L'applicazione del modello avviene attraverso la definizione di un *Caso Studio* cioè dell'insieme delle operazioni di simulazione meteorologica, diffusiva e di estrazione dell'output da effettuare relativamente ad uno scenario di simulazione.

### Impostazione del dominio di calcolo del "Caso Studio":

- Creazione "interattiva" attraverso l'uso del mouse su mappa territoriale;
- Creazione "manuale" attraverso la specifica dei parametri di griglia (origine del dominio, numero e dimensione delle celle di calcolo) (new);
- Discretizzazioni spaziali consentite (orografia e uso del suolo): [100x100 m], [200 x 200 m], [500 x 500 m], [1000 x 1000 m], [2000 x 2000 m], [4000 x 4000 m];

### Dati di input meteorologici (modello CALMET)

- Importazione dati di superficie e profilometrici nei formati: XLS, PRN e CSV;
- Possibilità di estrapolazione verticale dei dati di superficie per la creazione di profili verticali in assenza di dati profilometrici esterni;
- Definizione personalizzata degli strati verticali attraverso la specifica esterna dei livelli verticali di calcolo (new);
- Possibilità di importazione dati pluviometrici esterni nei formati: XLS, PRN e CSV;
- Dimensione massima trattabile del dominio temporale: un anno dati meteo orari;
- Gestione dell'archiviazione dei dati meteorologici nella banca dati interna al modello per successivi riutilizzazioni;

### Dati di input diffusivi (modello CALPUFF)

- Definizione librerie personalizzate delle specie chimiche da utilizzare nelle simulazioni (new);
- Importazione dati di ozono esterni nei formati: XLS, PRN e CSV;
- Selezione di schemi semplificati di reazioni chimiche;
- Tipologia di sorgenti trattabili: puntiformi, areali, lineari, volumetriche;
- Inserimento recettori discreti (interattivo/manuale) su mappa territoriale del dominio di calcolo diffusivo;

### Gestione dell'input

- Banca dati orografica e di uso del suolo contenuta nel software per la creazione interattiva dell'input geofisico;
- Possibilità di duplicare un caso studio già eseguito (new);

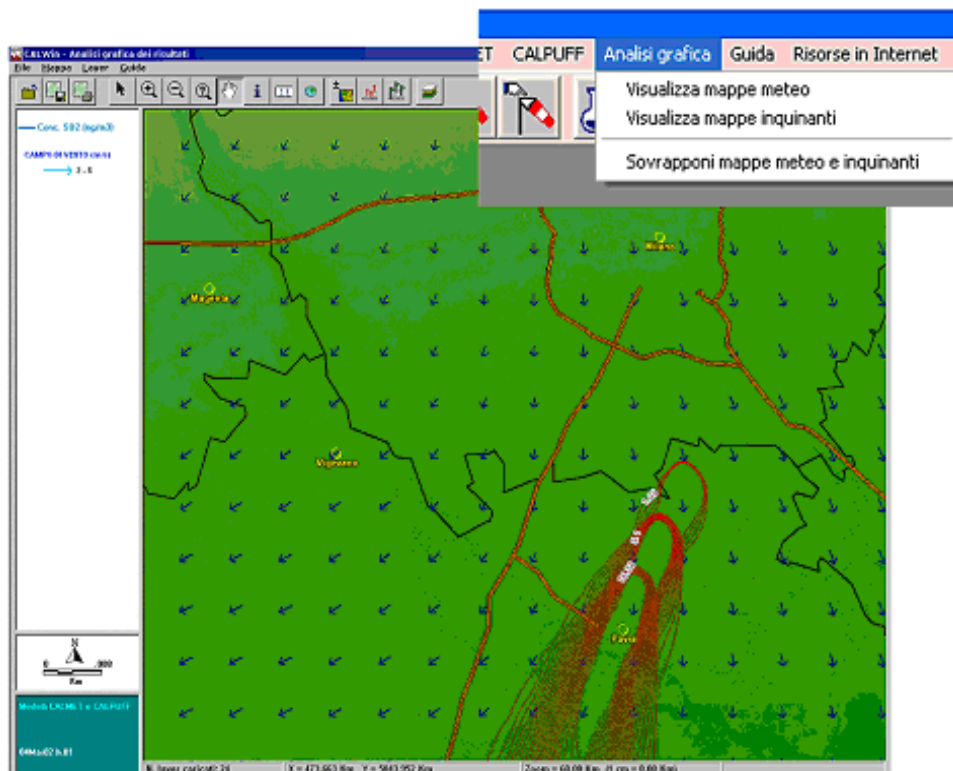
### Gestione dell'output

- Estrazione mappe meteorologiche orarie/medie sull'intervallo selezionato (*PRTMET*);
- Estrazione profili meteorologici verticali orari (*PRTMET*);
- Estrazione mappe territoriali di concentrazione orarie, medie su 3 ore, 24 ore, raggruppamenti orari definiti dall'utente e intero periodo (*CALPOST*);
- Estrazione serie temporali orarie di concentrazione nei recettori discreti (*CALPOST*);
- Estrazione delle mappe territoriali dei massimi di concentrazione (orari, 3 ore, 24 ore, generico intervallo di media e intero periodo) sull'intero periodo temporale selezionato (*CALPOST*) (new);
- Estrazione delle tabelle numeriche (formato x,y, valore e formato *SURFER*) dei valori massimi delle medie orarie prescelte (orari, 3 ore, 24 ore, generico intervallo di media e intero periodo) sull'intero periodo temporale selezionato (*CALPOST*) (new);
- Possibilità di sovrapposizione grafica delle mappe meteorologiche e mappe di concentrazione;
- Possibilità di creazione di filmati AVI di sequenze orarie di output

## I dati del suolo e il sistema GIS associato

Il sistema implementa una gestione grafica dell'input e soprattutto dell'output delle simulazioni completamente integrata all'interno del software. La grafica è basata sull'ambiente GIS MapX della MapInfo Corporation®. Le potenzialità dell'ambiente GIS citato permettono di svolgere interattivamente sia svariate operazioni di scelta in fase di input che la visualizzazione dell'output in un contesto georeferenziato.

L'interfaccia grafica consente in particolare di visualizzare sia l'output meteorologico che l'output diffusivo separatamente oppure sovrapponendo le due "vedute".



Acquistando una licenza base di *CALWin* l'utente riceve l'ambiente di runtime di MAPX con regolare licenza di utilizzo.

*CALWin* richiede l'utilizzo di valori di orografia e di uso del suolo; questi dati sono disponibili nel sistema GIS abbinato al software e sono suddivisi in aree geografiche fornite nel sistema modellistico. Le aree sono raggruppate in modo da ricoprire l'intera nazione italiana (con opportune sovrapposizioni) e sono incluse nel costo di acquisto del software.



Le aree disponibili sono raggruppate a coppie con i seguenti abbinamenti: (1-2); (3-4); (5-6); (7-8); (9-10); (11-12) in modo che l'utente possa installare solo le zone di interesse evitando di appesantire l'installazione del sistema. Il sistema è dotato di un gestore delle aree geografiche installate, ed è quindi possibile installare altre zone in tempi successivi all'installazione del software.

Il sistema *CALWin* viene installato con un'area TEST sulla quale sono disponibili alcuni casi d'esempio.

#### DATI TERRITORIALI UTILIZZATI:

- DTM: dati SRTM interpolati a 100m del territorio italiano; USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA
- Uso-suolo: classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 1992 delle regioni italiane (non coperte le regioni: Liguria, Abruzzo, Molise, Puglia, Basilicata e Calabria) Centro Interregionale, Via Lucrezio Caro, 67 - 00193 Roma

**Differenze con il sistema CALPUF CALMET disponibile sul sito originale**

Tabella comparativa delle caratteristiche di CALWin e del sistema originale CALMET/CALPUFF

Modulo	Argomento	Valore originale	Valore in CALWIN
CALMET	N. max livelli verticali grigliato (MXNZ)	12	15
CALMET	N. max stazioni a terra tipo SURF(MXSS)	25	100
CALMET	N. max stazioni profilometriche tipo UP(MXUS)	20	100
CALMET	N. max stazioni pluviom. tipo PRECIP(MXPS)	60	100
CALMET	Lettura uscite modello prognostico (MM4, MM5)	Opzione prevista	Opzione non prevista
CALPUFF	N. max stazioni a terra lette da file CALMET.DAT(MXSS)	150	100
CALPUFF	N. max stazioni profilometriche lette da file CALMET.DAT(MXUS)	20	100
CALPUFF	N. max stazioni pluviom. lette da file CALMET.DAT(MXPS)	60	100
CALPUFF	N. max sorgenti puntiformi con emissioni costanti/cicliche(MXPT1)	100	300
CALPUFF	N. max sorgenti puntiformi con emissioni variabili arbitrariamente(MXPT2)	100	300
CALPUFF	N. max sorgenti lineari con emissioni costanti/cicliche e variabili arbitr.(MXLINES)	20	300
CALPUFF	N. max sorgenti areali con emissioni costanti/cicliche e variabili arbitr.(MXAREA)	100	300
CALPUFF	N. max sorgenti di volume con emissioni costanti/cicliche e variabili arbitr.(MXVOL)	20	100*100
CALPUFF	N. max recettori discreti(MXREC)	2000	50
CALPUFF	Lettura file meteo generato da ISC (file ISCMET.DAT)	Opzione prevista	Opzione non prevista
CALPUFF	Simulazione della visibilità (analisi delle nebbie)	Opzione prevista	Opzione non prevista
CALPUFF	Schematizzazione di strutture su terreno complesso (NHILL e file HILL.DAT)	Opzione prevista	Opzione non prevista

### Licenze

Il sistema *CALWin* viene venduto completo con i dati geografici di tutte le zone d'Italia e include una licenza singola per il componente MAPX di MapInfo Corporation®;

Il software richiede una chiave numerica di abilitazione specifica per ogni installazione. Come per gli altri software della *Maind Model Suite*, questa chiave può essere richiesta, dopo l'installazione, direttamente online 24 ore su 24, o via email o telefonicamente nelle ore di ufficio.

### Abilitazione di MapX

L'acquisto della licenza base di CALWIN include una licenza singola per il componente MAPX di MapInfo Corporation®. MapInfo Corporation richiede una chiave numerica di abilitazione specifica per ogni installazione. Per la versione base di CALWIN la fornitura di tale chiave è compresa nel prezzo di acquisto e sarà fornita direttamente da MAIND S.r.l. seguendo le istruzioni presenti nel CD di installazione.

**Scheda prodotto** (in rosso le news aggiunte nella versione 1.3.1)

**CALWin 1.3.1 Interfaccia sistema diffusivo CALPUFF in ambiente WINDOWS 2000, XP - WINDOWS 7 in modalità XPmode**

Caratteristiche funzionali del sistema:

Impostazione del dominio di calcolo del "Caso Studio":

- Creazione "interattiva" attraverso l'uso del mouse su mappa territoriale;
- Creazione "manuale" attraverso la specifica dei parametri di griglia (origine del dominio, numero e dimensione delle celle di calcolo) (**new**);
- Discretizzazioni spaziali consentite (orografia e uso del suolo): [100x100 m], [200 x 200 m (**new**)], [500 x 500 m], [1000 x 1000 m], [2000 x 2000 m], [4000 x 4000 m];

Dati di input meteorologici (modello CALMET)

- Importazione dati di superficie e profilometrici nei formati: XLS, PRN e CSV;
- Possibilità di estrapolazione verticale dei dati di superficie per la creazione di profili verticali in assenza di dati profilometrici esterni;
- Definizione personalizzata degli strati verticali attraverso la specifica esterna dei livelli verticali di calcolo (**new**);
- Possibilità di importazione dati pluviometrici esterni nei formati: XLS, PRN e CSV;
- Dimensione massima trattabile del dominio temporale: un anno dati meteo orari;
- Gestione dell'archiviazione dei dati meteorologici nella banca dati interna al modello per successivi riutilizzazioni;

Dati di input diffusivi (modello CALPUFF)

- Definizione librerie personalizzate delle specie chimiche da utilizzare nelle simulazioni (**new**);
- Importazione dati di ozono esterni nei formati: XLS, PRN e CSV;
- Selezione di schemi semplificati di reazioni chimiche;
- Tipologia di sorgenti trattabili: puntiformi, areali, lineari, volumetriche con variabilità temporale costante/ciclica o completamente variabile nel tempo;
- Inserimento recettori discreti (interattivo/manuale) su mappa territoriale del dominio di calcolo diffusivo;
- **Possibilità di inserimento delle emissioni odorigene direttamente in termini di UO/tempo**

Gestione dell'input

- Banca dati orografica e di uso del suolo contenuta nel software per la creazione interattiva dell'input geofisico;
- Possibilità di duplicare un caso studio già eseguito (**new**);
- **Scalatura automatica al valore "Peack to Mean " = 2.3 per le concentrazioni di odore;**
- **Analisi panoramica di casi studio presenti nei DataBase del sistema**

Gestione dell'output

- **Ottimizzazione della rappresentazione in isolinee dei risultati di concentrazione;**
- Estrazione mappe meteorologiche orarie/medie sull'intervallo selezionato (PRTMET);
- Estrazione profili meteorologici verticali orari (PRTMET);
- Estrazione mappe territoriali di concentrazione orarie, medie su 3 ore, 24 ore, raggruppamenti orari definiti dall'utente e intero periodo (CALPOST);
- **Estrazione delle mappe dei percentili (fino al 90-esimo) per tutte le medie temporali su base annuale di valori di concentrazione per ogni sostanza trattata nella simulazione;**
- Estrazione serie temporali orarie di concentrazione nei recettori discreti (CALPOST);
- Estrazione delle mappe territoriali dei massimi di concentrazione (orari, 3 ore, 24 ore, generico intervallo di media e intero periodo) sull'intero periodo temporale selezionato (CALPOST) (**new**);
- Estrazione delle tabelle numeriche (formato x,y, valore e formato SURFER) dei valori massimi delle medie orarie prescelte (orari, 3 ore, 24 ore, generico intervallo di media e intero periodo) sull'intero periodo temporale selezionato (CALPOST) (**new**);
- Possibilità di sovrapposizione grafica delle mappe meteorologiche e mappe di concentrazione;
- Possibilità di creazione di filmati AVI di sequenze orarie di output

Legenda:

- sistema CALPUFF: insieme dei modelli CALMET, CALPUFF e dei loro post-processor PRTMET e CALPOST
- CALMET: processore meteorologicodel sistema CALPUFF
- CALPUFF: modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani
- Caso Studio: insieme delle operazioni di simulazione meteorologica, diffusiva e di estrazione dell'output effettuare relativamente ad uno scenario si simulazione

**NOTA: sotto il sistema operativo WINDOWS 7 il software CALWin deve essere installato ed utilizzato in ambiente XPmode**