



PROGETTO RICLIC

Regional Impact of Climatic Change in Lombardy Water Resources: Modelling and applications (RICLIC-WARM)

Il monitoraggio ambientale

Roberto Serra

Dirigente - U.O. IDROGRAFIA-
Settore Sistemi informativi ambientali

-ARPA LOMBARDIA-

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE – AGENDA –

- Scopo del monitoraggio ambientale
- Il monitoraggio ambientale in Arpa Lombardia
- Il monitoraggio ambientale e le risorse idriche: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
- Conclusioni





IL MONITORAGGIO AMBIENTALE – Scopo–

CHI?

Il monitoraggio ambientale costituisce, assieme al controllo dei fattori di pressione uno dei principali compiti di ARPA



COSA?

sorveglianza continua delle variabili più significative delle matrici ambientali (acqua, aria, suolo, ecc.) secondo il modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposta)



COME?

uso di reti di monitoraggio, costituite di strumentazione automatica, manuale e campagne di misura.



PERCHE'?

acquisizione di dati e di determinazione di indicatori specifici per l'analisi e la valutazione dello stato dell'ambiente



IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E ARPA LOMBARDIA

- L' avvio delle moderne **attività di monitoraggio ambientale** risale al periodo compreso tra la metà degli anni 70 e **la metà degli anni 80** grazie alle attività svolta dai Presidi Multizonali di Prevenzione dell'USL e dalla Regione Lombardia, periodo nel quale sono state realizzate le prime reti regionali per il controllo delle principali matrici ambientali.
- Con lo scopo di adeguare il **sistema di monitoraggio regionale** ai requisiti previsti **dall'evoluzione della normativa** in tema di ambiente e prevenzione, sono stati realizzati a partire dal 2000, con la **nascita di ARPA LOMBARDIA**, vari progetti che hanno interessato l'intero sistema delle reti di monitoraggio e la cui attuazione ha portato all'attuale configurazione e organizzazione delle reti.
- **IL trasferimento ad ARPA LOMBARDIA, dal 1° gennaio 2004**, delle reti e delle competenze in **campo idrometeorologico** ha completato l'intervento relativo alle reti, integrando nel sistema regionale le reti e le competenze fino ad allora gestite dagli uffici compartimentali di Milano del Servizio Idrografico e Mareografico dello Stato.

I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDA

Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



ALCUNE DATE SIGNIFICATIVE PER IL MONITORAGGIO IDROLOGICO LOMBARDO

Primi dati idrologici sporadici

Numero d'ordine	Data	Descr. Torrente o Lago	Alt. di osservazione	Alt. di riferimento
	1864			



Lancio del satellite Landsat 1 inizio acquisizione sistematica immagini telerilevate



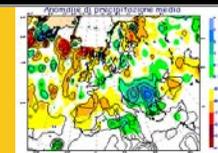
Inizio raccolta sistematica dati sulla neve al Centro Nivometeo di Bormio



Inizio raccolta sistematica dati idrologici con istituzione SIMN



Previsioni meteo a medio e lungo termine



1864

1913

1967

1972

1999

2006



IL MONITORAGGIO AMBIENTALE IN ARPA LOMBARDIA

**Settori tecnici/Unità Operative cointeressati
al monitoraggio idrologico - variazioni meteo-climatiche**

- **Settore Aria** **rete qualità dell'aria: 134 stazioni** fisse distribuite su tutto il territorio in funzione della densità abitativa della tipologia del terreno

- **Settore Acque** **rete qualità ambientale:**
 - *acque superficiali*: **260 stazioni** di prelievo e misura su 175 corpi idrici superficiali
 - *Acque sotterranee*: rete di recente revisione progettata valutando i fattori di pressione, le caratteristiche idrogeologiche e fattori di rischio
 - > acque sotterranee qualitative: **378 punti** di misura
 - > acque sotterranee quantitative: **359 punti** di misure piezometriche

I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDIA

Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



IL MONITORAGGIO AMBIENTALE IN ARPA LOMBARDIA

Settori tecnici/Unità Operative cointeressati
al monitoraggio idrologico - variazioni meteo-climatiche

➤ Settore Suolo

- Centro di Monitoraggio geologico di Sondrio
- Centro Nivometeo di Bormio

➤ Settore Sistemi Informativi Ambientali

- U.O. Informazione Ambientale
- U.O. Meteorologia
- U.O. Idrografia

Rete meteorologica: 250 stazioni automatiche

Rete idrologica: 104 stazioni automatiche

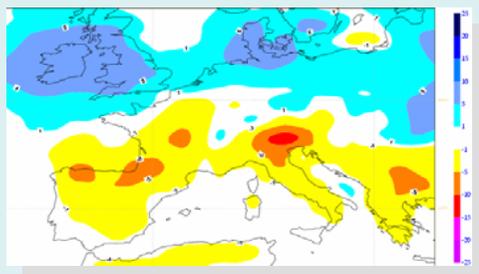
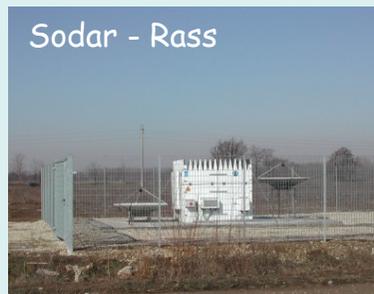
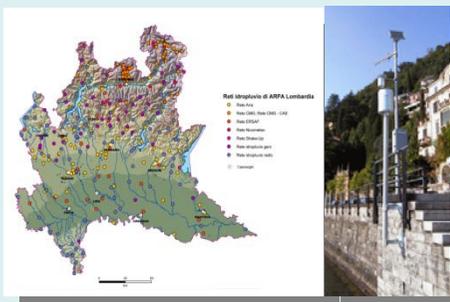
Rete Nivo-meteo: 29 stazioni manuali

35 stazioni automatiche

Telerivamento: nel 2003 ARPA Lombardia ha creato un Laboratorio di Telerilevamento per il monitoraggio ambientale. Fornisce contributi ai dati acquisiti dalle reti di monitoraggio idro/pluvio/nivometriche e ai rilievi a terra.

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

RILEVAMENTO E ACQUISIZIONE DEI DATI



**ELABORAZIONE OSSERVAZIONI E
PUBBLICAZIONE BOLLETTINI**

➤ U.O. Meteorologia

1. bollettini di previsione delle condizioni meteorologiche a breve (1-5 gg.) e medio-lungo termine (mensili e stagionali)
2. bollettini di previsione degli indici di calore a 24-48-72 ore, su base provinciale
3. bollettini di "condizioni meteo avverse" per la Protezione Civile

➤ U.O. Idrologia

1. Bollettino idrologico settimanale
2. Bollettino meteo- idrologico mensile
3. supporto alla Regione in periodi di siccità (es. estate 2003, 2005) e durante esondazioni (es. autunno 2002)
4. ricostruzione serie storiche dati idrometeorologici dal 1913 e anche da fine '700
5. Campagne misure di portata

➤ Telerilevamento

1. monitoraggio delle variazioni dei ghiacciai
2. stima dell'equivalente idrico della neve
3. monitoraggio della vegetazione (seminativi, vegetazione naturale)
4. monitoraggio dell'uso e copertura del suolo

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

Previsioni a medio termine



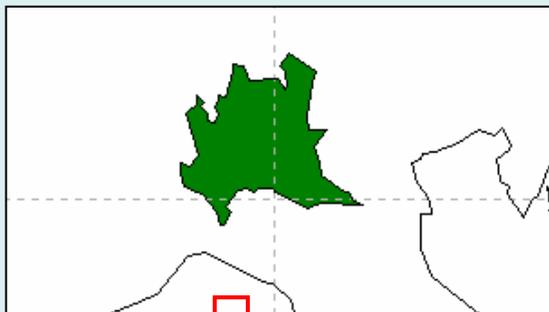
Millimetri di precipitazione nelle 24 ore

AREA	LUN 19/11	MAR 20/11	MER 21/11	GIO 22/11	VEN 23/11
Alpi e Prealpi lombarde	0	0 - 5	5 - 20	15 - 80	25 - 80
Pianura lombarda e Oltrepò Pavese	0	0	5 - 25	5 - 70	20 - 70

Probabilità di precipitazioni significative nelle 24 ore

AREA	SAB 24/11	DOM 25/11	LUN 26/11	MAR 27/11	MER 28/11
Alpi e Prealpi lombarde	bassa	bassa	moderata	bassa	bassa
Pianura lombarda e Oltrepò Pavese	bassa	moderata	moderata	moderata	bassa

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

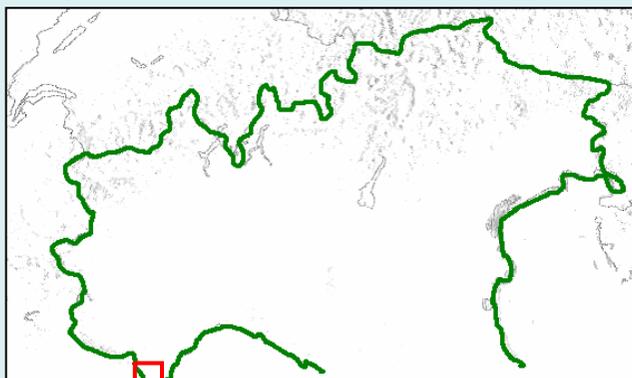


Previsioni mensili

AREA: LOMBARDIA	26 novembre – 2 dicembre	3 – 9 dicembre	10 – 16 dicembre
Precipitazioni	nella norma	nella norma o superiori	nella norma o inferiori
Temperature	nella norma	nella norma	nella norma

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

Previsione stagionale



AREA: NORD ITALIA	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo
Precipitazioni	leggermente inferiori alla norma	inferiori alla norma	inferiori alla norma	nella norma o inferiori
Temperature	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma

I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDA

Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



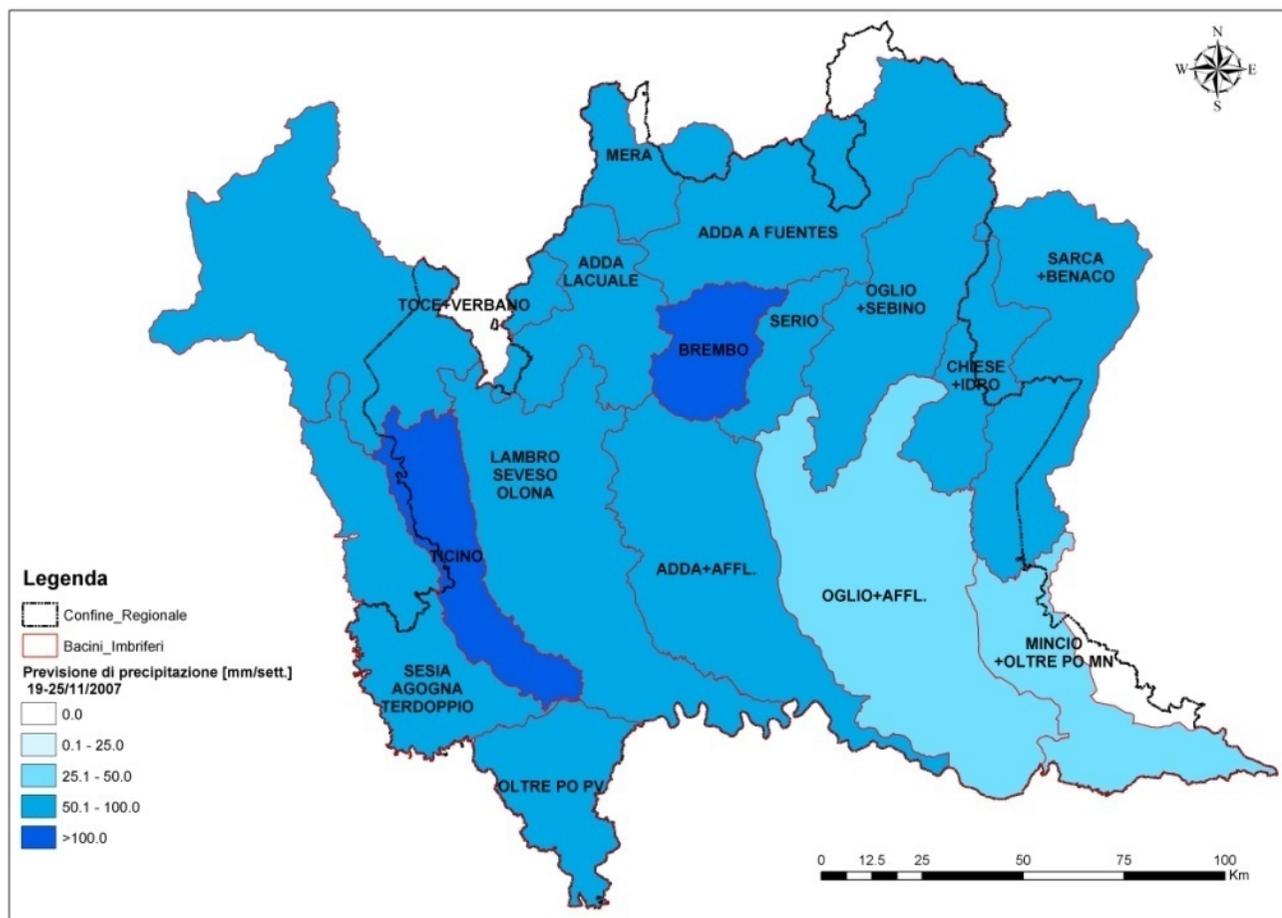
IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

Novità

PREVISIONI SETTIMANALI AFFLUSSI

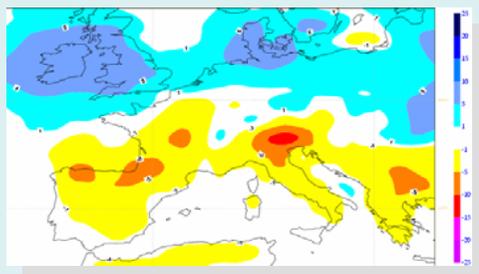
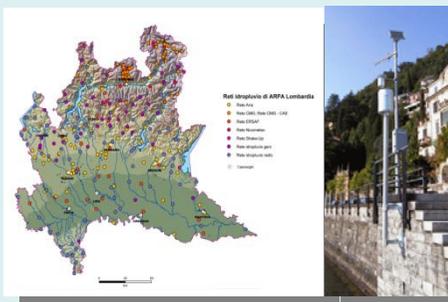
Carta delle precipitazioni previste sui bacini per la settimana

La stima della precipitazione media settimanale sui bacini imbriferi lombardi è ottenuta utilizzando i valori previsti dal modello meteo ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecasts) integrati con le precipitazioni misurate il lunedì



IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

RILEVAMENTO E ACQUISIZIONE DEI DATI



ELABORAZIONE OSSERVAZIONI E PUBBLICAZIONE BOLLETTINI

➤ U.O. Meteorologia

1. bollettini di previsione delle condizioni meteorologiche a breve (1-5 gg.) e medio-lungo termine (mensili e stagionali)
2. bollettini di previsione degli indici di calore a 24-48-72 ore, su base provinciale
3. bollettini di "condizioni meteo avverse" per la Protezione Civile

➤ U.O. Idrologia

1. Bollettino idrologico settimanale
2. Bollettino meteo- idrologico mensile
3. supporto alla Regione in periodi di siccità (es. estate 2003, 2005) e durante esondazioni (es. autunno 2002)
4. ricostruzione serie storiche dati idrometeorologici dal 1913 e anche da fine '700
5. Campagne misure di portata

➤ Telerilevamento

1. monitoraggio delle variazioni dei ghiacciai
2. stima dell'equivalente idrico della neve
3. monitoraggio della vegetazione (seminativi, vegetazione naturale)
4. monitoraggio dell'uso e copertura del suolo

I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDIA

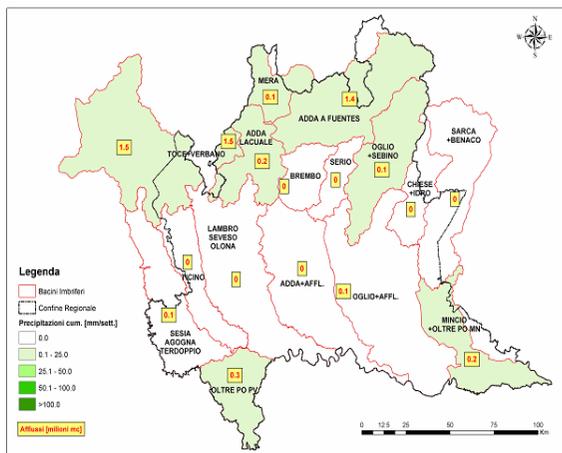
Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



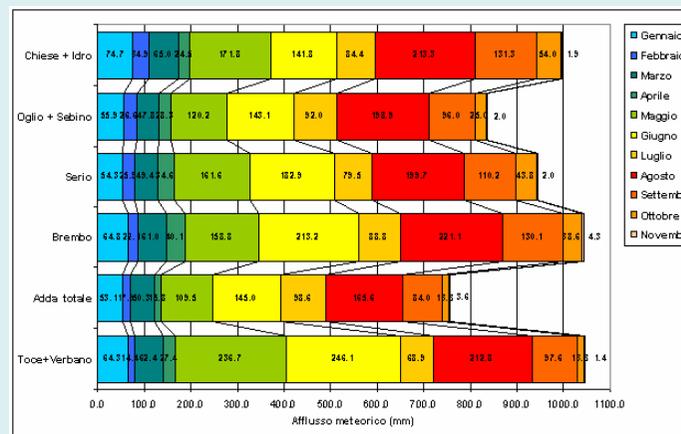
IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

- Stato bilancio idrologico - Afflussi -

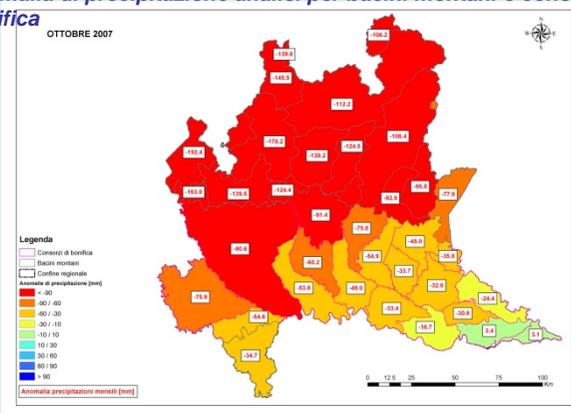
Carta delle precipitazioni settimanali cumulate medie e degli afflussi sui bacini



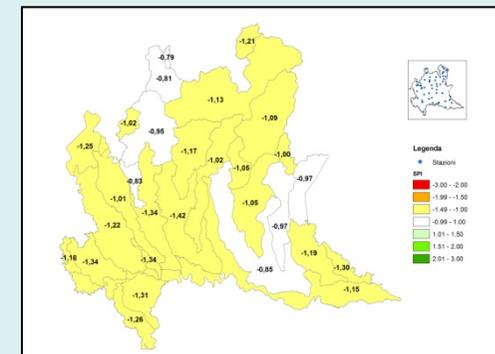
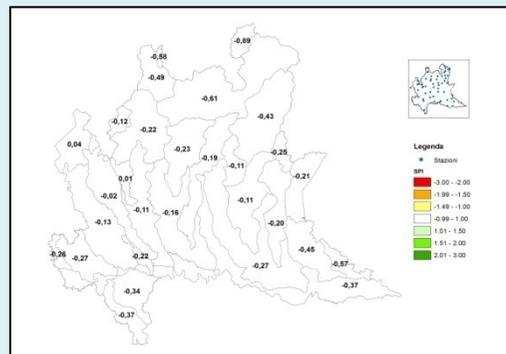
Afflusso meteorico medio mensile per bacino idrografico (mm/sett.)



Anomalia di precipitazione analisi per bacini montani e consorzi di bonifica



SPI 3 e 12 mesi



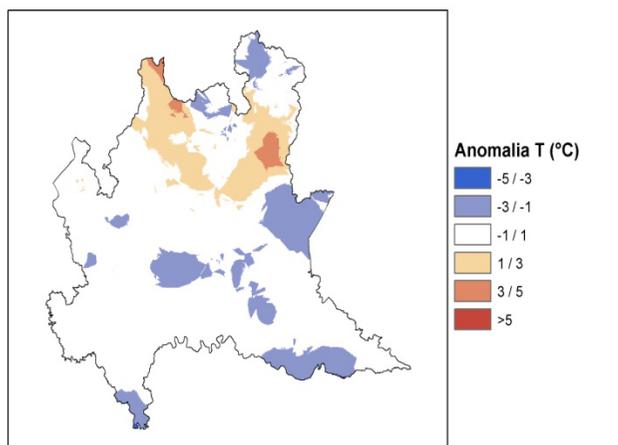
I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDIA

Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



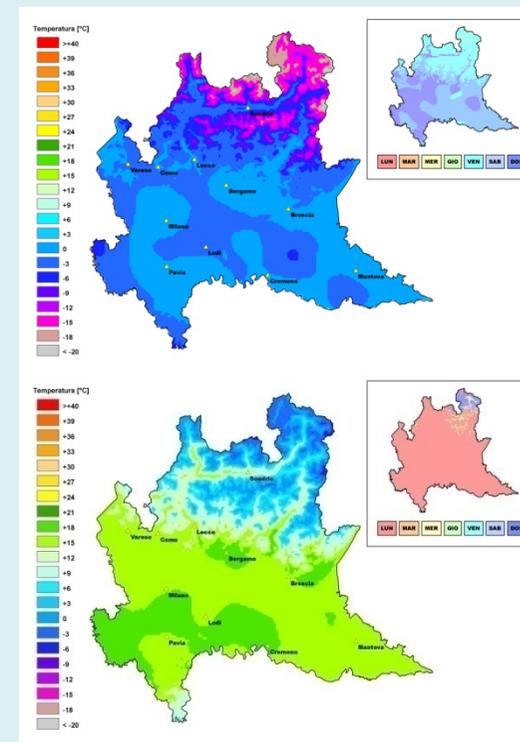
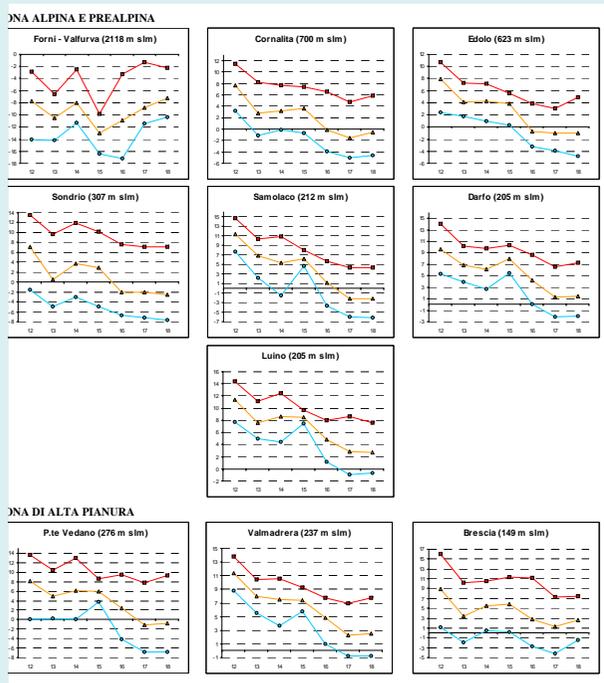
IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

- Stato bilancio idrologico –Temperature-



Anomalia temperatura media dell'aria ottobre 2007

Dati registrati alle stazioni per zone



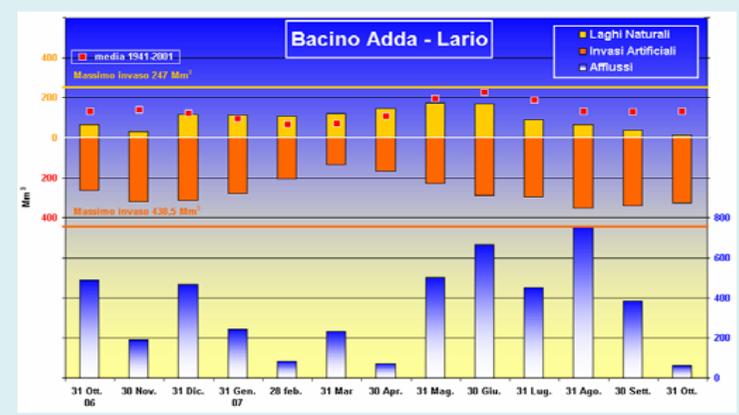
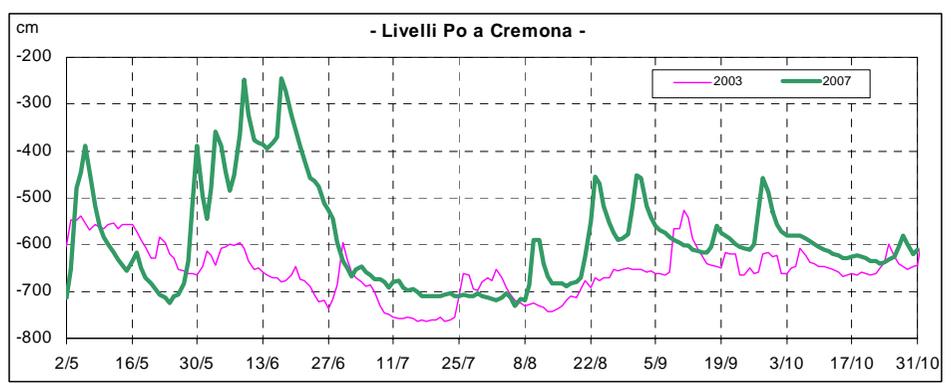
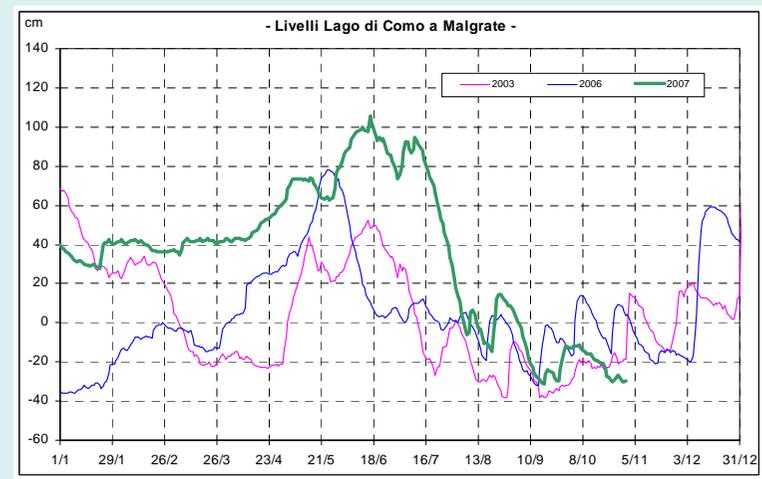
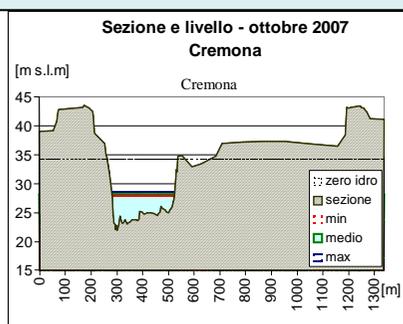
Mappe delle temperature minime e massime settimanali sul territorio lombardo, ottenute partendo dai dati di temperatura oraria registrati dalle stazioni della rete ARPA.

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

- Stato bilancio idrologico –Fiumi e Laghi-

Cremona			
Zero idrometrico=34.27 [m s.l.m.]			
	max [m]*	medio [m]*	min [m]*
ottobre-07	-5.58	-6.09	-6.40
ottobre-06	-3.68	-4.92	-5.66
ottobre-03	-6.11	-6.48	-6.66
anno 2006	0.46	-6.07	-7.86
anno 2003	1.25	-5.86	-7.62

* i livelli sono riferiti allo zero idrometrico



I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDIA

Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



RICLIC



Fiume



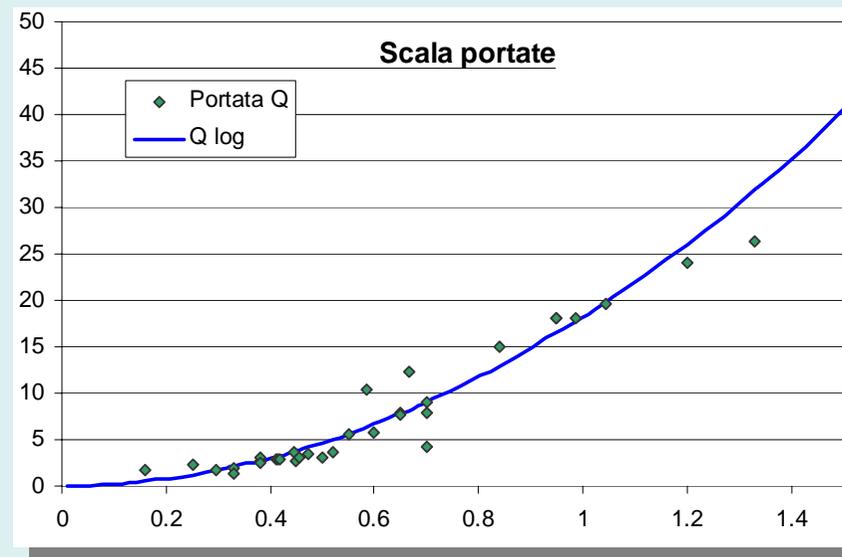
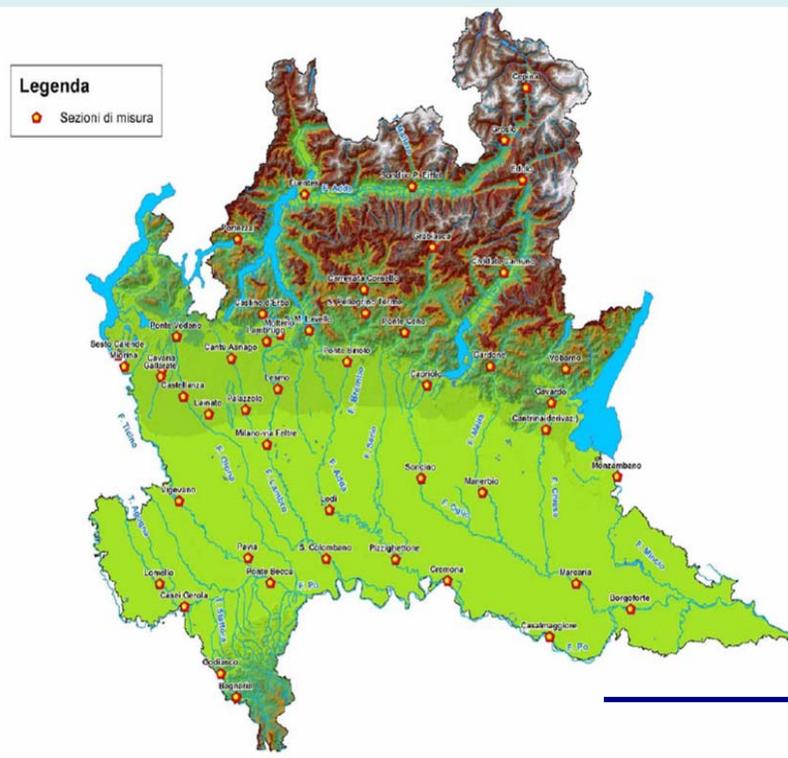
idrometri

Stima
portate

DEFLUSSI

Stima dei deflussi dal 26/02/07 al 29/04/07 in milioni di m³.

Periodo	Bacino Idrografico / Sezione				
	Adda Prelacuale	Adda totale	Brembo	Chiese	Mincio
	Fuentes ⁽¹⁾	S.Maria Lavello	Ponte Eriolo	Gavardo	Monzambano ⁽²⁾
26-04 marzo	22,6	45,9	3,2	16,2	9,1
05-11 marzo	27,5	44,0	5,6	14,5	9,1
12-18 marzo	23,1	42,8	3,2	13,9	9,1
19-25 marzo	20,8	40,9	3,2	13,6	9,1
26-01 aprile	20,0	40,8	2,8	13,5	9,1
02-08 aprile	16,6	39,2	3,7	13,6	9,1
09-15 aprile	17,8	37,6	3,3	14,1	10,2
16-22 aprile	25,2	41,3	3,6	14,6	19,1
23-29 aprile	27,0	44,1	3,2	14,8	32,4



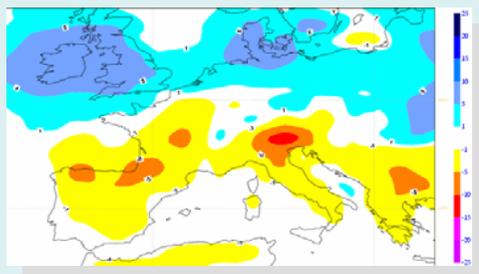
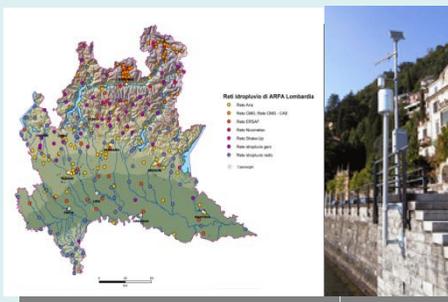
➤ Acoustic Doppler Current Profiler

➤ Acoustic Doppler Flowtracker



IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

RILEVAMENTO E ACQUISIZIONE DEI DATI



ELABORAZIONE OSSERVAZIONI E PUBBLICAZIONE BOLLETTINI

➤ U.O. Meteorologia

1. bollettini di previsione delle condizioni meteorologiche a breve (1-5 gg.) e medio-lungo termine (mensili e stagionali)
2. bollettini di previsione degli indici di calore a 24-48-72 ore, su base provinciale
3. bollettini di "condizioni meteo avverse" per la Protezione Civile

➤ U.O. Idrologia

1. Bollettino idrologico settimanale
2. Bollettino meteo- idrologico mensile
3. supporto alla Regione in periodi di siccità (es. estate 2003, 2005) e durante esondazioni (es. autunno 2002)
4. ricostruzione serie storiche dati idrometeorologici dal 1913 e anche da fine '700
5. Campagne misure di portata

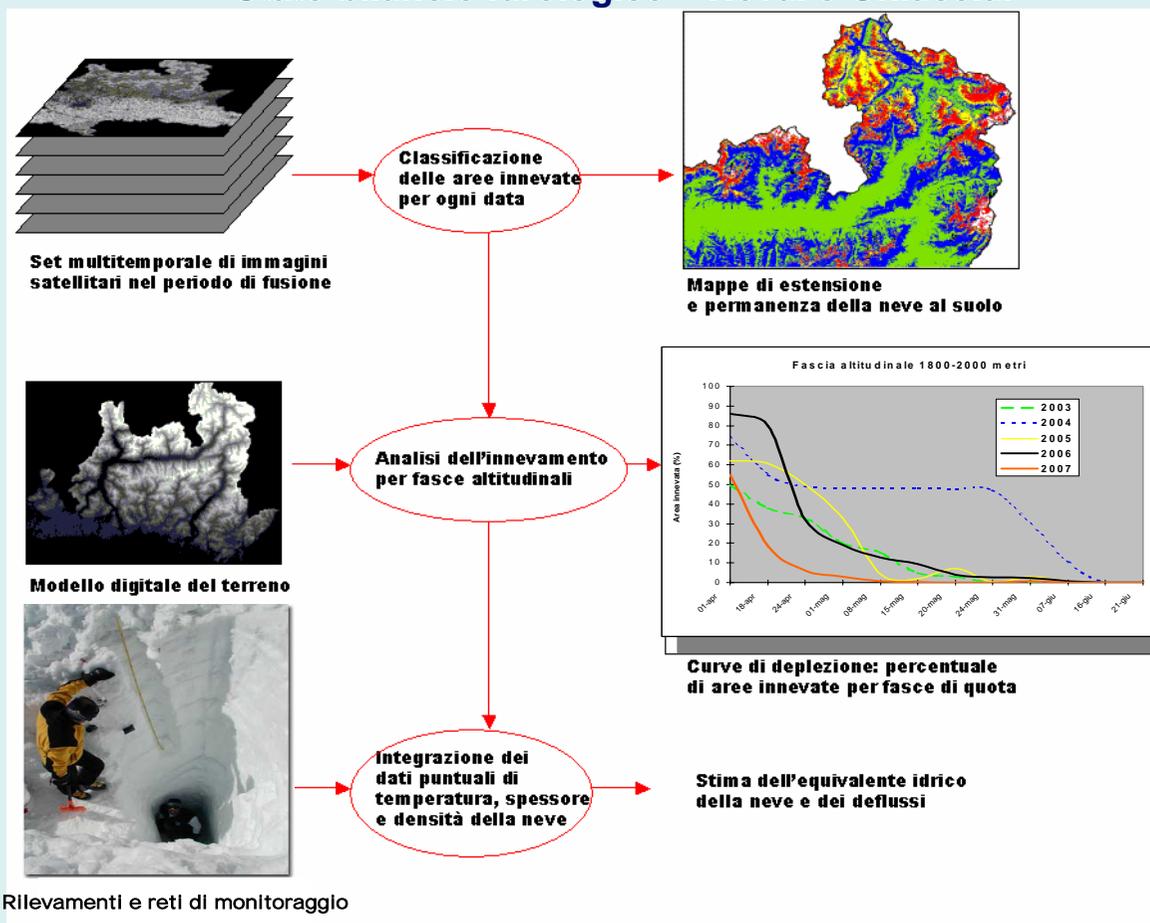
➤ Telerilevamento

1. monitoraggio delle variazioni dei ghiacciai
2. stima dell'equivalente idrico della neve
3. monitoraggio della vegetazione (seminativi, vegetazione naturale)
4. monitoraggio dell'uso e copertura del suolo

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

- Stato bilancio idrologico – Nevai e Ghiacciai -

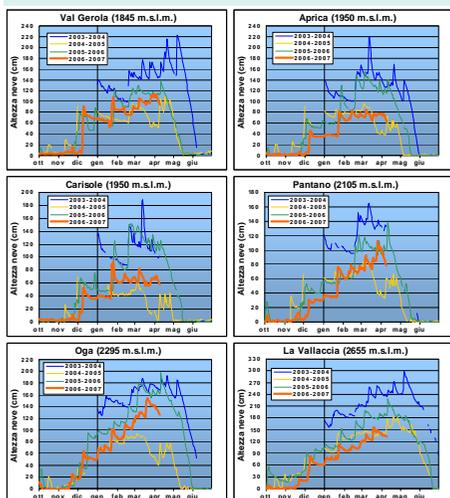
*Schema uso di
immagini satellitare
integrato ai dati del
monitoraggio a terra*



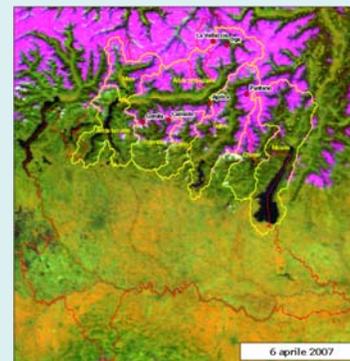
IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE RISORSE IDRICHE: cosa e come lo fa Arpa Lombardia
alcune attività e prodotti inerenti le variazioni meteo-climatiche (fenomeni, effetti, impatti)

- Stato bilancio idrologico – Nevai e Ghiacciai -

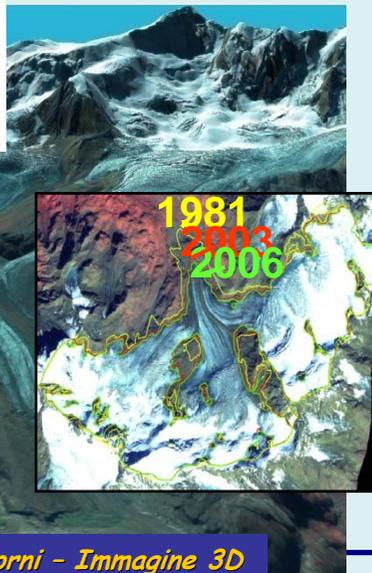
Analisi dell'innevamento alle stazioni nivometeorologiche



Estensione attuale dell'innevamento: immagini MODIS

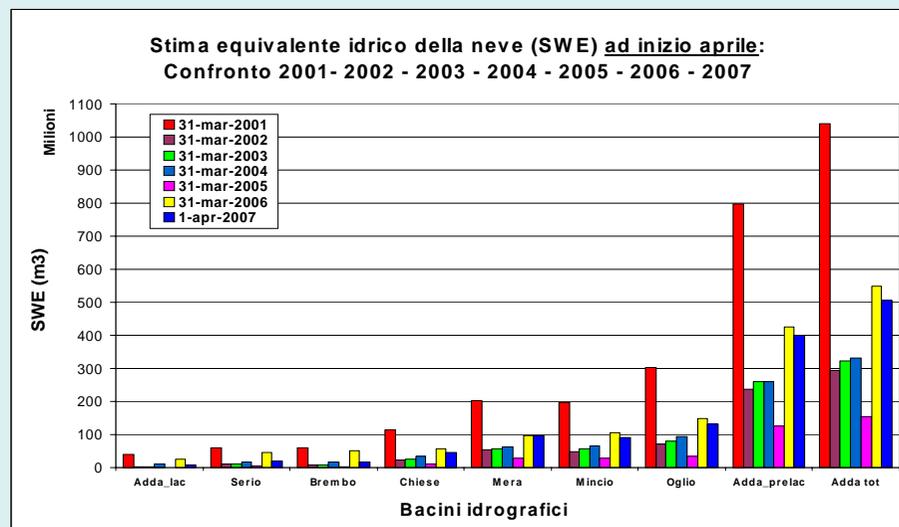


Monitoraggio dei ghiacciai



Ghiacciaio dei Forni - Immagine 3D
IKONOS del 5/9/2006

Stima Equivalente idrico della neve per bacino

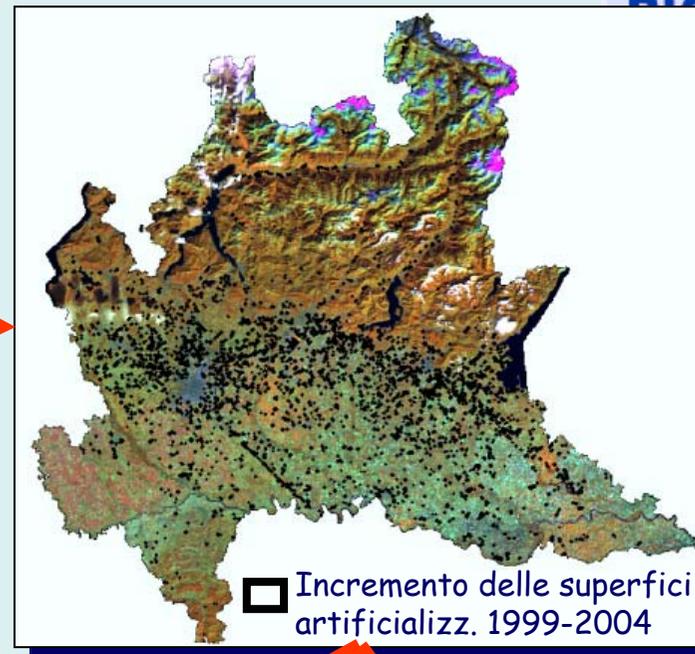
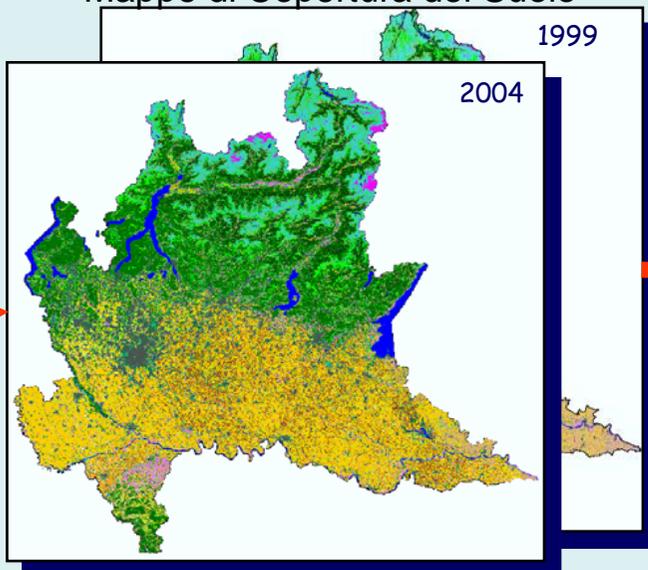


I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDIA

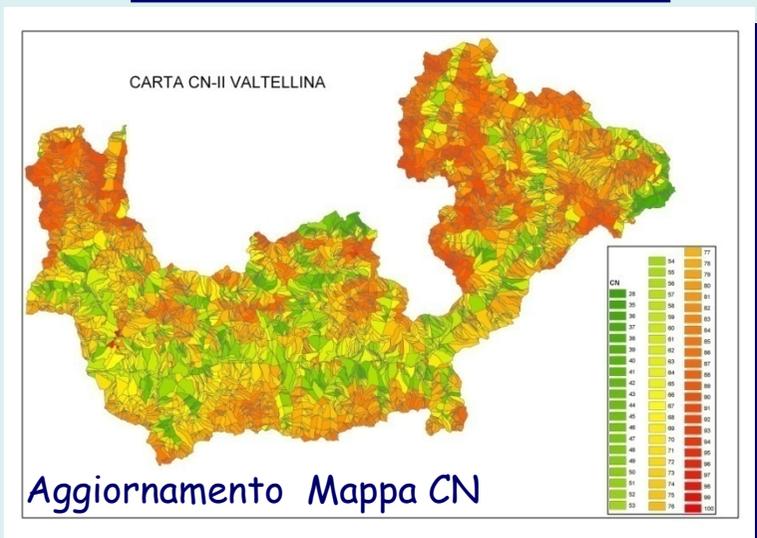
Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



Mappe di Copertura del Suolo



Acquisizione
immagini da
satellite



Statistiche Cambiamenti 1999-2004

Antropizzato	0,91%
Seminativi	-0,39%
Culture permanenti	-0,48%
Latifoglie+Conifere	-0,04%
Cespuglieti	0,01%
Prati e praterie	-0,12%
Vegetazione rada	-0,01%
Rocce + Neve	-0,05%
Corpi idrici	0,18%



CONCLUSIONI

NECESSITA'

- ✓ **Condividere le conoscenze**
Raccogliere le informazioni da tutti gli attori. Mettere a disposizione di tutti gli attori informazioni unanimemente riconosciute attendibili, coerenti e aggiornate.
- ✓ **Completare le conoscenze** Bilancio di massa dei ghiacciai, equivalente idrico della neve, evapotraspirazione, infiltrazione, contenuto di umidità dei terreni, stress idrico delle colture,
- ✓ **Relazionare le conoscenze** Acque superficiali <-> Acque profonde; Derivazioni <-> Rilasci; Fabbisogni <-> Disponibilità Qualità <-> Quantità; Pressioni <-> Impatti; Siccità meteorologica <-> Siccità idrologica; Trend storici <-> Dati attuali; Previsioni <-> Osservazioni; Qualità attuale <-> Obiettivi di qualità; Decisioni <-> Risultati

COME ARPA E REGIONE
STANNO LAVORANDO?

PROGETTO OPERATIVO IN ATTO

MOSAICO è un progetto operativo che intende migliorare la attuale capacità di monitoraggio di alcune componenti del ciclo delle acque (es. acque profonde, ghiacciai, neve, evaporazione dai laghi, evapotraspirazione, stress idrici della vegetazione, sistemi irrigui...)

Con **MOSAICO** si intende **mettere a punto un modello organizzativo e una infrastruttura informatica** che consenta di integrare ed armonizzare questi flussi informativi all'interno del Sistema Informativo Regionale.

ATTIVITA' CON I PRINCIPALI ATTORI

PATTO PER L'ACQUA

I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE VARIAZIONI SPAZIALI E TEMPORALI DELLE RISORSE IDRICHE NELLA REGIONE LOMBARDIA

Università Milano-Bicocca, Milano 21 Novembre 2007



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

