



15 | 12 | 2021

L'acqua che verrà

Cambiamento climatico: nuove sfide e soluzioni per il ciclo idrico

Cambiamento Climatico ed Acqua: Nuovi scenari, Nuova ingegneria, Nuove soluzioni

Alberto Montanari

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Chimica, Ambientale e dei Materiali

Alma Mater Studiorum
Università di Bologna

Presentazione disponibile su www.albertomontanari.it



Premessa

Emilia-Romagna: un territorio con una lunga tradizione di governo dell'acqua, con una storia complessa, punteggiata da conquiste (e qualche sconfitta).

Alcune tappe fondamentali

- Arginature e bonifiche etrusche (VI-V sec. a.c.)
- Porti ed acquedotti romani (I sec a.c., IV sec d.c.)
- Mantenimento da parte dei bizantini (V-VII sec. d.c.)
- Opere idrauliche di città comunali (X-XIII secolo)
- Bonifica idraulica (Este, Bentivoglio, Da Polenta ed altri, XVI sec)
- Taglio di Porto Viro (Serenissima, 1600-1604)
- Cavo Napoleonico (XIX-XX sec)
- Bonifica agraria post-unità (XIX-XX sec)
- Canale Emiliano-Romagnolo (CER, XX sec)
- Diga di Ridracoli (RASF,1982)
- **Piano di Tutela delle Acqua (Regione, 2005)**
- **Monitoraggio e modellistica acque superficiali e sotterranee (XX-XXI sec – ARPAE, Regione, bonifiche, AdB)**
- **Modelli climatici (XXI sec – CMCC, Istituti di ricerca)**

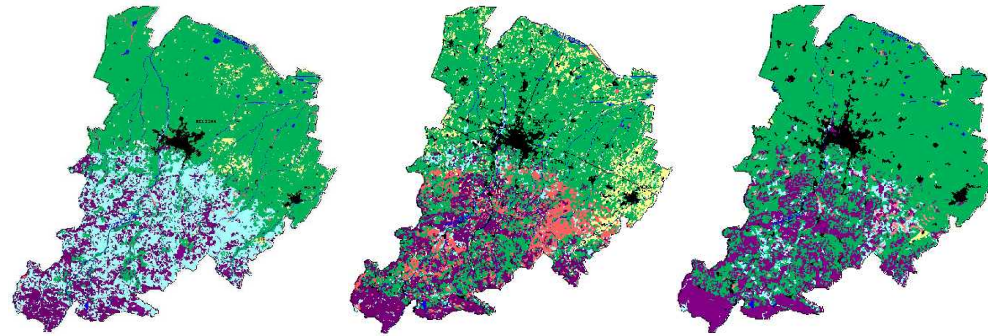


Foto di:

Luca Nacchio, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons
Paolo Benetti, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons
Giacomo Marcheselli, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons
Paolo Monti, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons

Le nuove sfide

- Sviluppo socio-economico
- Incremento domanda idrica
- Cambiamenti climatici



1955

1980

1992

Temperature change in the last 50 years

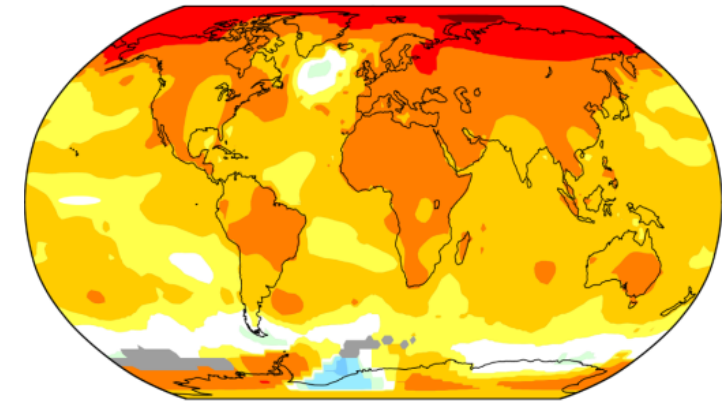


Alcune domande ancora senza risposta

1. Quanta acqua abbiamo a disposizione nelle falde in ottica sostenibile?
2. Quali sono i tempi di ricarica delle risorse che stiamo sfruttando?
3. Quale clima avremo in futuro?
4. La probabilità di magra è influenzata dal riscaldamento globale?
5. Come possiamo progettare misure di adattamento al cambiamento climatico?

Quale approccio tecnico per una progettazione in ottica di sostenibilità?

Quali scenari, quali variabili di progetto?



2011-2020 average vs 1951-1980 baseline (°C)

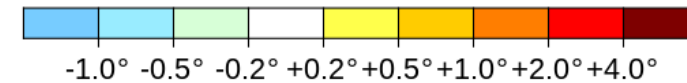


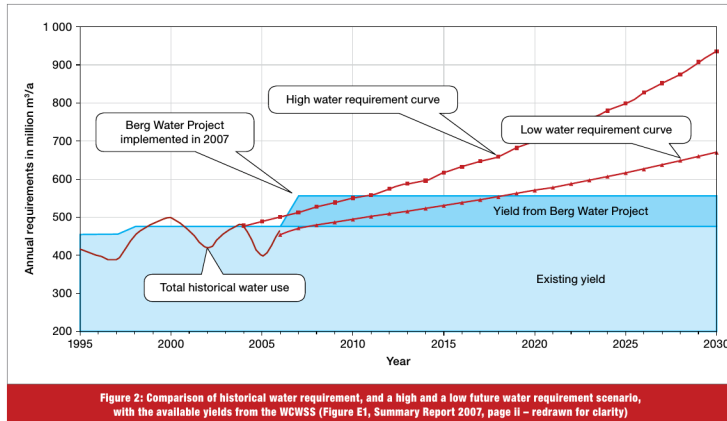
Foto:

NASA's Scientific Visualization Studio, Key and Title by uploader (Eric Fisk), Public domain, attraverso Wikimedia Commons; Leonhard Lenz, CCO, attraverso Wikimedia Commons.

Quale preoccupazione per l'Emilia-Romagna (1/2)?

Magre Pluriennali

- Città del Capo in Sudafrica (2015-2018)
- Millenium Drought in Australia (2001-2009)
- California (2011-2017)
- Atene (2000-2002 e 2007-2008)
- Regno Unito (1890-2010, 1990-1992, 1995-1997, 2004-2006 e 2010-2012)



Sud Africa (2015-2018)



By National Drought Mitigation Center - <http://www.motherjones.com/blue-marble/2014/08?page=1>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37336636>

VAN DIJK ET AL.: CAUSES AND IMPACTS OF AUSTRALIA'S RECORD DROUGHT

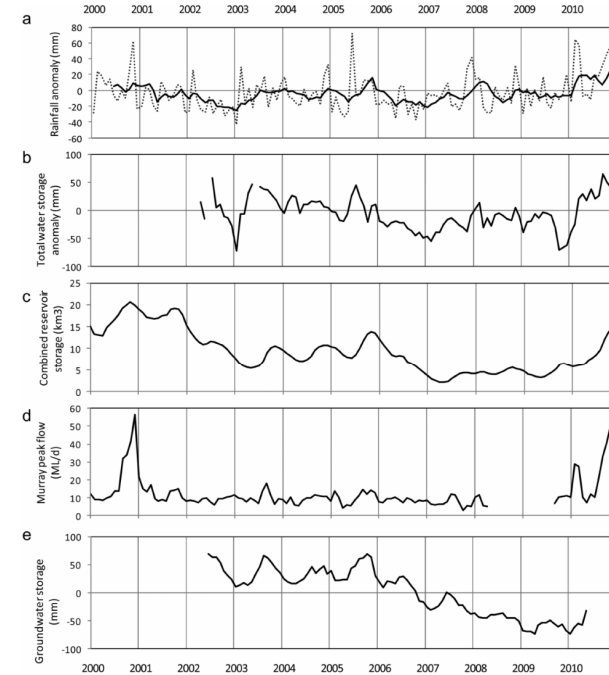
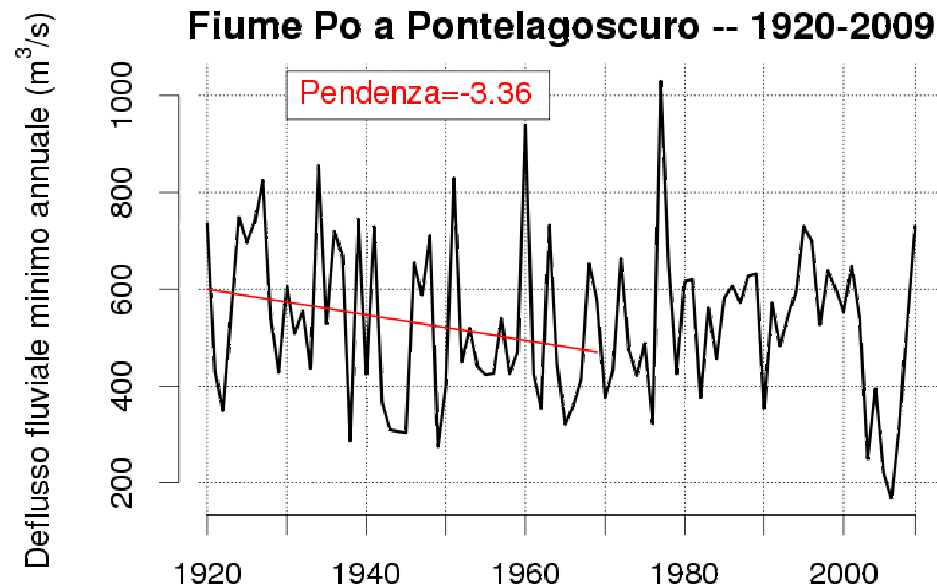
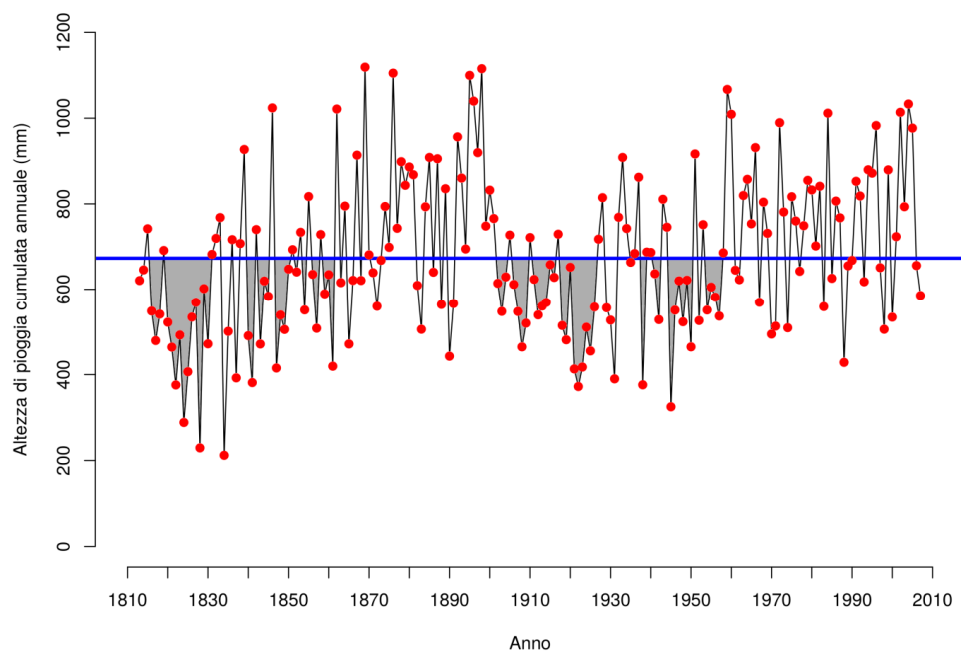


Figure 8. Propagation of the meteorological drought through the hydrological cycle in the MDB: (a) monthly rainfall anomalies (dotted) and 6 month running average (solid); (b) GRACE satellite-observed average monthly terrestrial water storage; (c) combined storage in public reservoirs; (d) daily peak flow by for each month in the Murray River at Wentworth; and (e) estimated MDB groundwater storage.

Australia (2001-2009)

Quale preoccupazione per l'Emilia-Romagna (2/2)?



Serie dell'altezza di pioggia cumulata annuale

Anno	1816	1840	1847	1857	1863	1882	1903	1929	1938	1945	1952	1988
Durata (anni)	23	6	8	5	4	3	25	4	5	6	7	3
Deficit %	23.08	18.97	12.86	14.92	7.52	6.14	16.42	17.05	13.68	23.40	9.51	14.13
Max deficit %	68.76	43.92	38.58	37.52	37.52	25.09	44.99	41.37	44.19	52.08	31.35	36.74

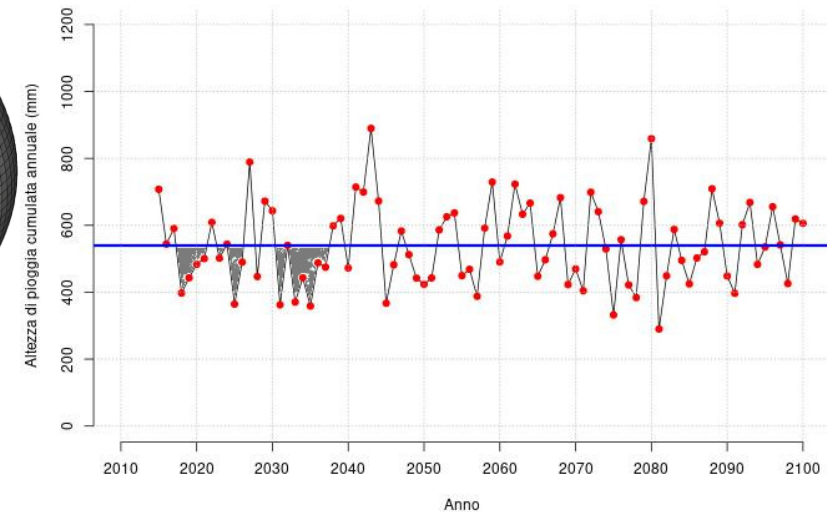
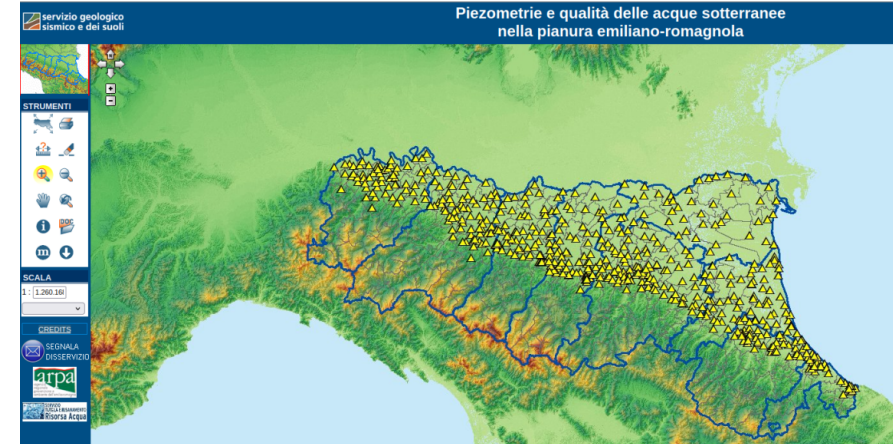
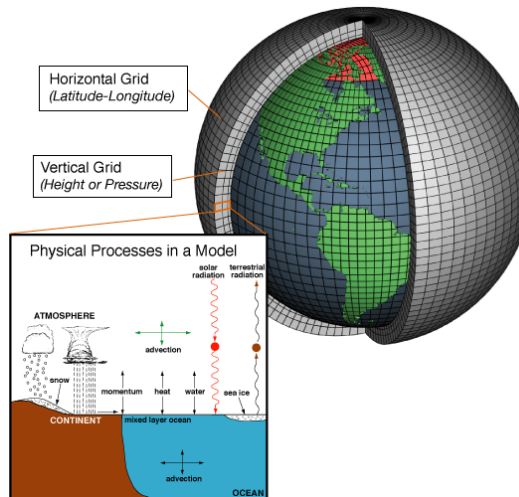
Nella terza riga è indicato il deficit medio durante il periodo della magra mentre nella quarta riga è indicato il deficit annuale massimo

Il dato storico: un patrimonio di conoscenza

- Serie storiche a partire dal XIX secolo;
- Numerose basi dati: Dexter (ARPAE SIMC), FaldaNET-ER (CER), Piezometrie e qualità (Regione) ed altre.
- Il dato storico è rappresentativo del clima passato ed attuale. Potrebbe non essere rappresentativo del clima futuro.

Modelli climatici: uno sguardo sul futuro

- I modelli climatici forniscono proiezioni del clima futuro per prevedere come il clima cambierà in accordo a ipotesi assegnate (emissioni etc).
- Non sono specificamente concepiti per riprodurre il clima attuale a scala locale.
- Non sono specificamente concepiti per supportare la progettazione di infrastrutture o strategie per la gestione della risorsa idrica a scala locale.



Proiezione serie di pioggia cumulata annuale a Bologna 2015-2100

Quale soluzione per un futuro resiliente e sostenibile?

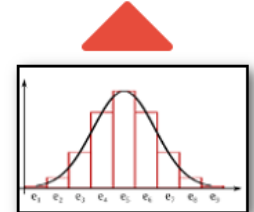
- Non è difficile prevedere il futuro se si conosce il passato ed il presente → Monitoraggio!
- La progettazione di soluzioni sostenibili si basa necessariamente sulla conoscenza delle criticità attuali.
- L'intuizione del futuro si basa sull'interpretazione dei fenomeni → Modelli!
- Modelli climatici, modelli di falda, modelli idrologici
- L'applicazione dei modelli si basa sui dati → ancora monitoraggio!

Sintesi di conoscenza del passato e modelli climatici

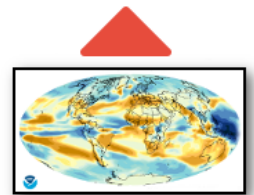
- I cambiamenti climatici, previsti dai modelli, si innestano sulle caratteristiche del clima attuale, le quali non sempre sono riprodotto dal modello climatico al livello di dettaglio richiesto per la progettazione.
- E' quindi necessaria l'integrazione delle informazioni fornite dal dato storico con quelle fornite dalla previsione climatica.
- Occorre partire dalla "conoscenza attuale dell'acqua", delle criticità e delle opportunità. Su questo tipo di conoscenza occorre innestare la previsione del cambiamento climatico, adottando opportuni margini di sicurezza.
- La conoscenza attuale, ovvero i dati che discendono dal monitoraggio, deve essere aperta, integrata ed accessibile. Così come le previsioni climatiche, in modo che il tecnico ne possa facilmente valutare l'utilità per lo scopo di pianificazione.
- La conoscenza è utile a condizione che sia facilmente accessibile.

Approccio Bottom-Up

Soluzioni no-regret e resilienti



Informazioni ulteriori per la stima del rischio futuro



Scenari tecnici di clima futuro per la verifica di resilienza



Progettazione di soluzioni



Stima del rischio nella condizione attuale

Conclusioni

- La conoscenza del passato e del presente è necessaria per progettare la sostenibilità.
- Il rischio di magra pluriennale si è incrementato negli ultimi decenni, per aumento di vulnerabilità ed esposizione e per aumento di pericolosità dovuto ai cambiamenti climatici.
- La conoscenza del sistema idrico dell'Emilia-Romagna è il passaggio chiave per continuare una storia di lungimiranza.
- L'integrazione e l'accessibilità dell'informazione sono ingredienti essenziali per una strategia di successo.
- Parola chiave di questa presentazione: **MONITORAGGIO**

