

POLITECNICO
MILANO 1863

Sicurezza strutturale e intelligenza artificiale: alcune considerazioni sulle dighe esistenti

Gabriella Bolzon

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

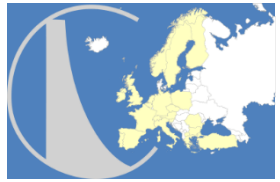
Dighe

- Promuovono lo **sviluppo economico** di molte Nazioni
- Producono **energia pulita e rinnovabile**
- Forniscono **acqua potabile** e per **irrigazione,** favorendo la produzione di circa il 40% del cibo mondiale
- Contribuiscono a **mitigare gli effetti di inondazioni e piene** generate dai cambiamenti climatici in atto
- Ciascuna rappresenta un **prototipo** quasi unico per tipologia, geometria, morfologia e condizioni ambientali

CIGB ICOLD

COMMISSION INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS



ITCOLD

Grandi dighe:
Altezza > 15 m
Volume > 10^6 m^3

Dighe alpine



538 grandi dighe in Italia

Grandi dighe:
Altezza > 15 m
Volume > 10^6 m^3

Dighe alpine

Elenco Grandi Dighe Italiane

Premere sull'intestazione colonna per ordinare in ordine crescente o decrescente

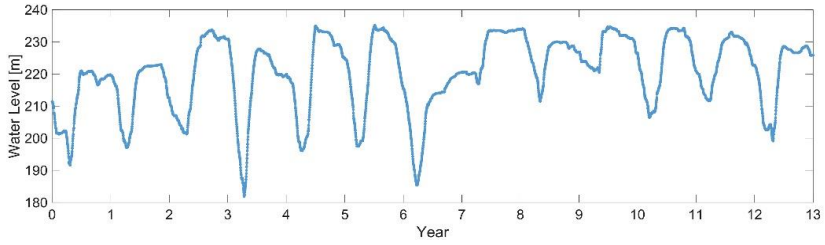
Nome Diga	Altezza (m) ▲	Volume (Mmc)	Tipologia	Impiego	Anno	Località	Regione
Vaiont	256	-	Cupola	-	1960	Erto Casso (Pn)	Friuli Venezia Giulia
Alpe Gera	160	68	Gravità	Idroelettrico	1962	Valmalenco (So)	Lombardia
Santa Giustina	148	180	Arco	Idroelettrico	1950	Val di Non (Tn)	Trentino
Place Moulin	143	105	Arco Gravità	Idroelettrico	1963	Valpelline (Ao)	Valle D'Aosta
Lei	143	197	Arco	Idroelettrico	1961	Valle di Lei (So)	Lombardia-Svizzera
Frera (Belviso)	138	50	Arco Gravità	Idroelettrico	1958	Valle Belviso (So)	Lombardia
Livigno-Gallo	130	165	Arco	Idroelettrico	1968	Livigno (So)	Lombardia-Svizzera
Lumiei	128	73	Cupola	Idroelettrico	1944	Sauris-Ampezzo (Ud)	Friuli Venezia Giulia
Val Noana	126	10	Cupola	Idroelettrico	1958	Val Noana (Tn)	Trentino
Cancano	126	124	Arco Gravità	Idroelettrico	1955	Val Fraele (So)	Lombardia
Ponte Cola	122	52	Cupola	Idroelettrico	1961	Lago Valvestino (Bs)	Lombardia
Moncenisio	120	315	Pietrame con Nucleo	Idroelettrico	1968	Moncenisio (To)	Piemonte-Francia
Chiotas (Colle Laura)	120	30	Arco Gravità	Idroelettrico	1980	Entracque (Cn)	Piemonte
Pieve di Cadore	108	67	Arco Gravità	Idroelettrico	1948	Pieve di Cadore (Bl)	Veneto
Beauregard	107	-	Arco Gravità	Idroelettrico	1955	Valgrisanche (Ao)	Valle D'Aosta
Forte Buso	105	32	Arco Gravità	Idroelettrico	1951	Val Travignolo (Tn)	Trentino
Speccheri	104	10	Cupola	Idroelettrico	1956	Vallarsa (Tn)	Trentino
Ridracoli	101	33	Arco Gravità	Idropotabile	1982	Santa Sofia (FC)	Emilia Romagn
Cà Selva	99	42	Arco Gravità	Idroelettrico	1930	Tramonti (Pn)	Friuli Venezia Giulia

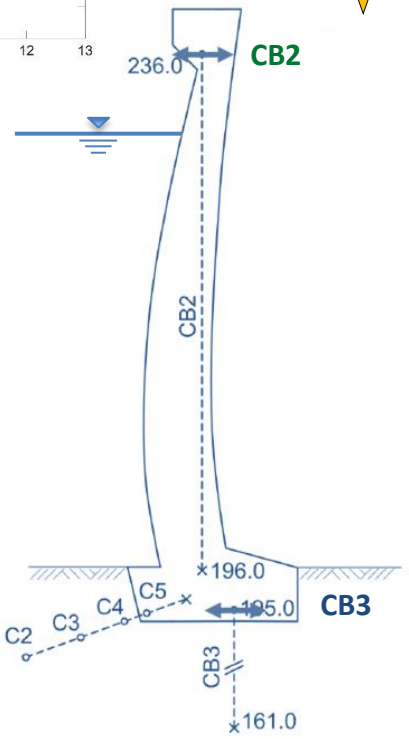
538 grandi dighe in Italia

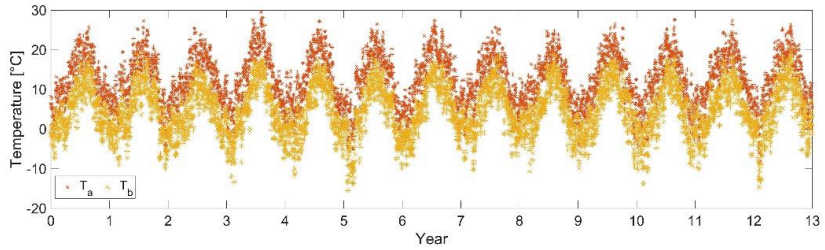
http://www.ingam.com/dighe/elenco-dighe.html

Monitoraggio

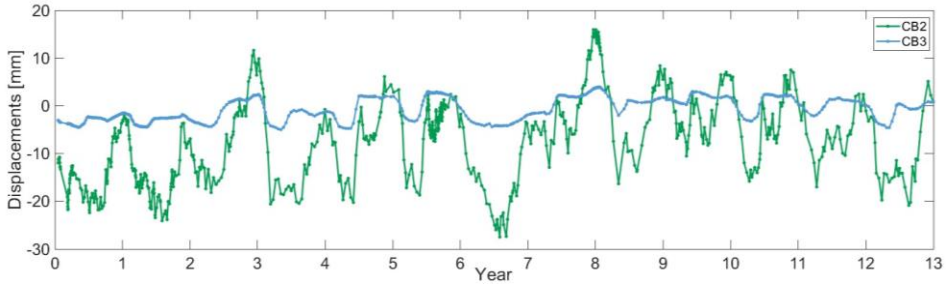
Condizioni ambientali / azioni esterne







Risposta strutturale

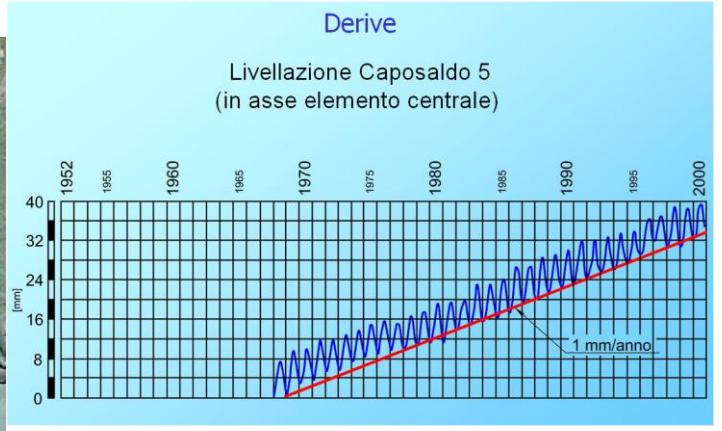


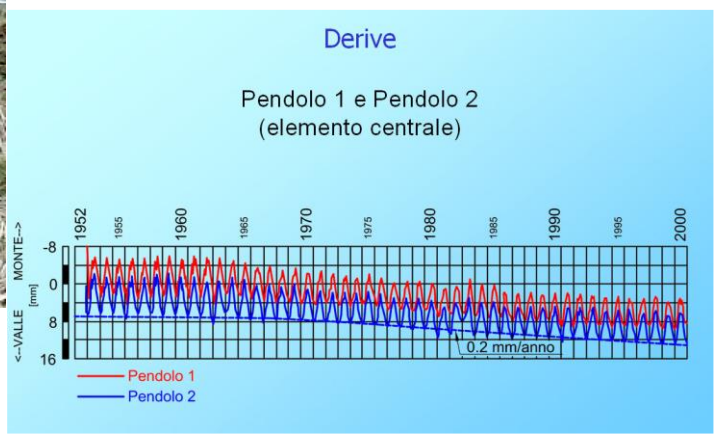
16th International Benchmark Workshop on Numerical Analysis of Dams, 2022

Poglia



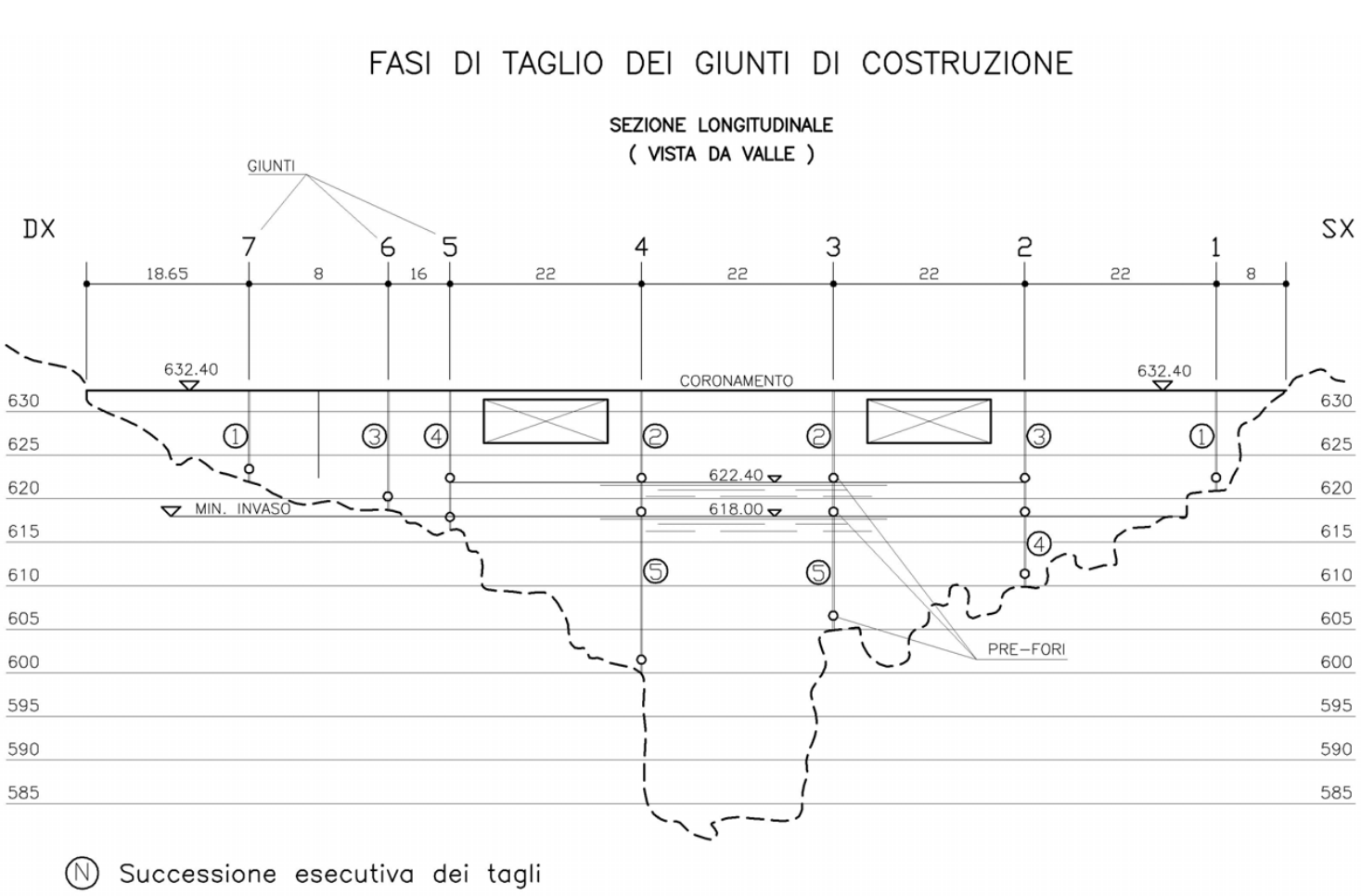






Val Saviore (BS), 1950 – 2005
50 m – 0.5 Mm^3

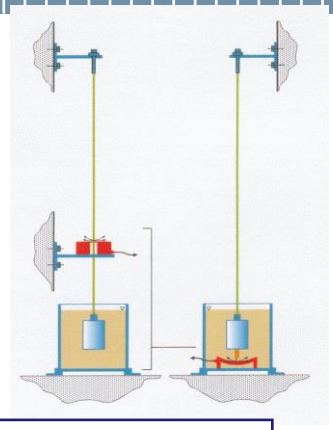
Poglia

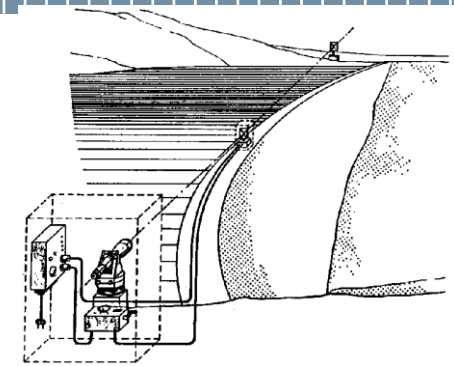

FASI DI TAGLIO DEI GIUNTI DI COSTRUZIONE
SEZIONE LONGITUDINALE
(VISTA DA VALLE)
GIUNTI
DX
SX
7
6
5
4
3
2
1
18.65
8
16
22
22
22
22
8
632.40
632.40
CORONAMENTO
630
625
620
615
610
605
600
595
590
585
622.40
618.00
MIN. INVASO
PRE-FORI
Successione esecutiva dei tagli



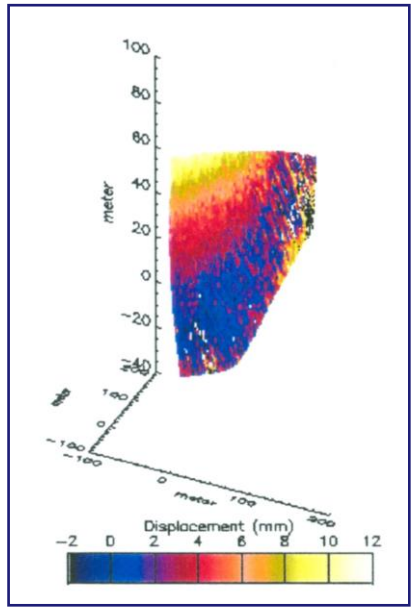
Monitoraggio

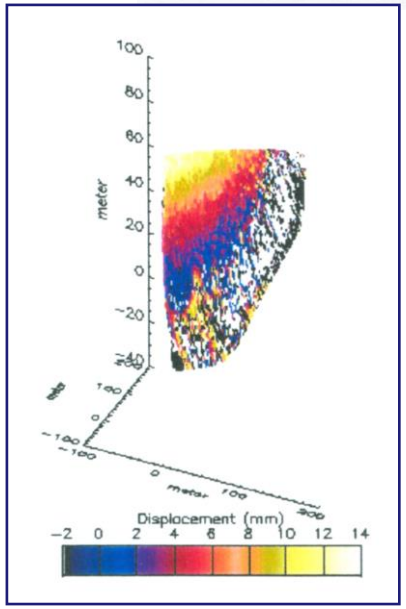
Strumentazione TRADIZIONALE installata sul corpo diga
(pendoli, collimatori, calibri) – informazione PUNTUALE





Metodologie INNOVATIVE (acquisizione e correlazione di immagini digitali, fotogrammetria, radar …) – misurazioni a distanza – informazione GLOBALE
(elevata mole di dati nel tempo e nello spazio)



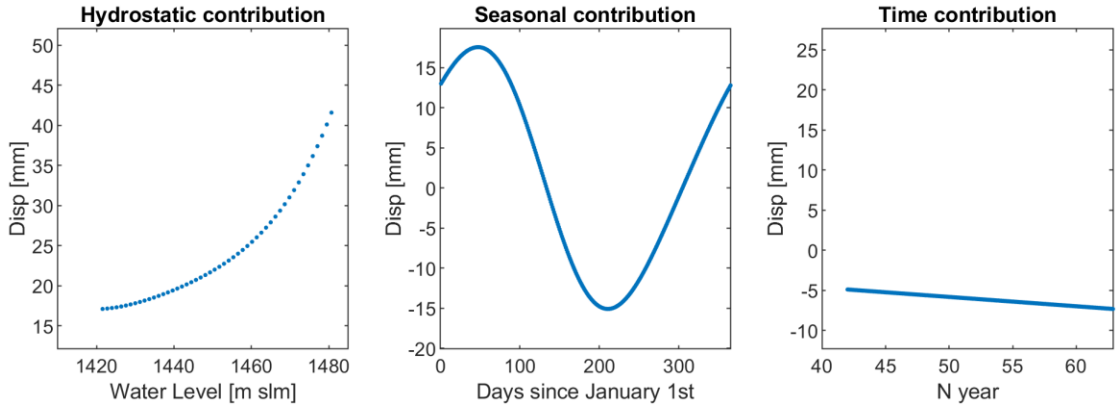




LiDAR: *Laser Imaging Detection and Ranging*

Monitoraggio

Modelli statistici: dati interpolati tramite funzioni predefinite



SUPPORT VECTOR MACHINE

NEURAL NETWORKS

RANDOM FOREST

REGRESSION TREES

GAUSSIAN PROCESS

EXTREME LEARNING MACHINE

BOOSTED REGRESSION TREES

Strumenti di ‘Machine Learning’: classificazione e/o elaborazione dei dati tramite combinazione ponderata di funzioni di base

Engineering Applications of Artificial Intelligence 126 (2023) 106813

Contents lists available at ScienceDirect

Engineering Applications of Artificial Intelligence

journal homepage: www.elsevier.com/locate/engappai

The role of artificial intelligence and digital technologies in dam engineering: Narrative review and outlook

M. Amin Hariri-Ardebili [a,b,*], Golsa Mahdavi [a], Larry K. Nuss [c], Upmanu Lall [d]

Intelligenza artificiale



L'Europa mette i paletti all'Intelligenza artificiale: "È la prima legge al mondo"

Trasparenza delle fonti, limiti al riconoscimento di volti ed emozioni, no alla polizia predittiva: ecco le regole di Strasburgo

dalla nostra inviata Rosaria Amato

14 Marzo 2024



Intelligenza artificiale e appelli per la pace: Francesco andrà al G7, la prima volta di un Papa

Invitato da Meloni al summit di giugno per parlare di IA, il pontefice farà sentire la sua voce sulle guerre in Ucraina e Medio Oriente nei bilaterali con i leader

di Iacopo Scaramuzzi

27 Aprile 2024



Letteratura 6 ore fa

Tutti i rischi dell'Ai e della post verità

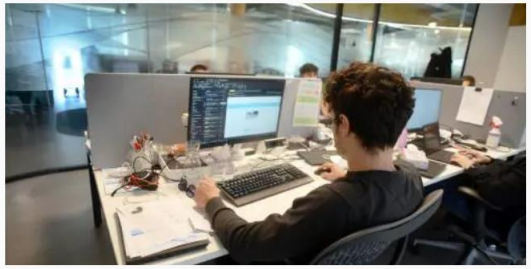
Stefano Zecchi



Entertainment e servizi 15 Mag

Google, debutta l'intelligenza artificiale sul motore di ricerca

Alessandro Ferro



Politica economica 14 Mag

Lavoro, l'IA porterà nuove competenze e opportunità occupazionali

Luca Romano



Interni 13 Mag

"Intelligenza artificiale e hi-tech un muro contro i casi Parmesan"

Marco Leardi

Libri / 2024 / Intelligenza artificiale



Intelligenza Artificiale in pr… Valentina Alto,…

L'intelligenza artificiale di D… Daniele Bellas…

Fare la domanda gius… Sergio Sentin…

Arrivano i robot. Riflessioni sull… 2024

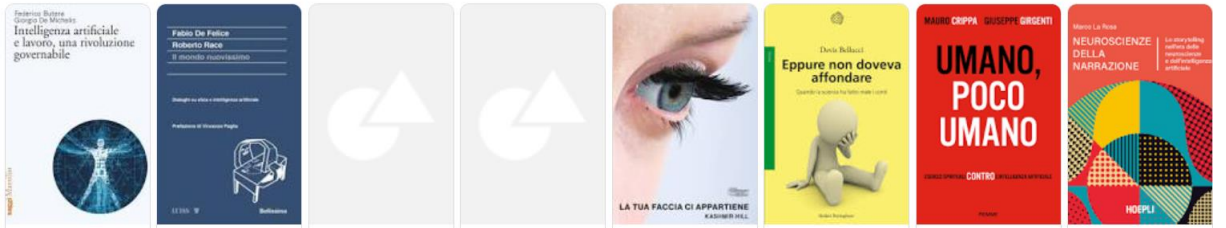
Il governo dell'Intelligenz… Ruben Razza…

Intelligenza Artificiale Con… Chiara Martin…

L'intelligenza artificiale in m… Noemi Minisc…

Intelligenza artificiale. Qua… Giusella Finoc…

Libri / 2024 / Intelligenza artificiale



Intelligenza artificiale e lav… Federico Bute…

Il mondo nuovissimo. D… Roberto Race…

IA generativa for dummies Bonaventura …

La regolazione giuridica dell'i… BOCCHINI E…

La tua faccia ci appartiene Kashmir Hill, …

Eppure non doveva affond… Devis Bellucci…

Umano, poco umano Giuseppe Gir…

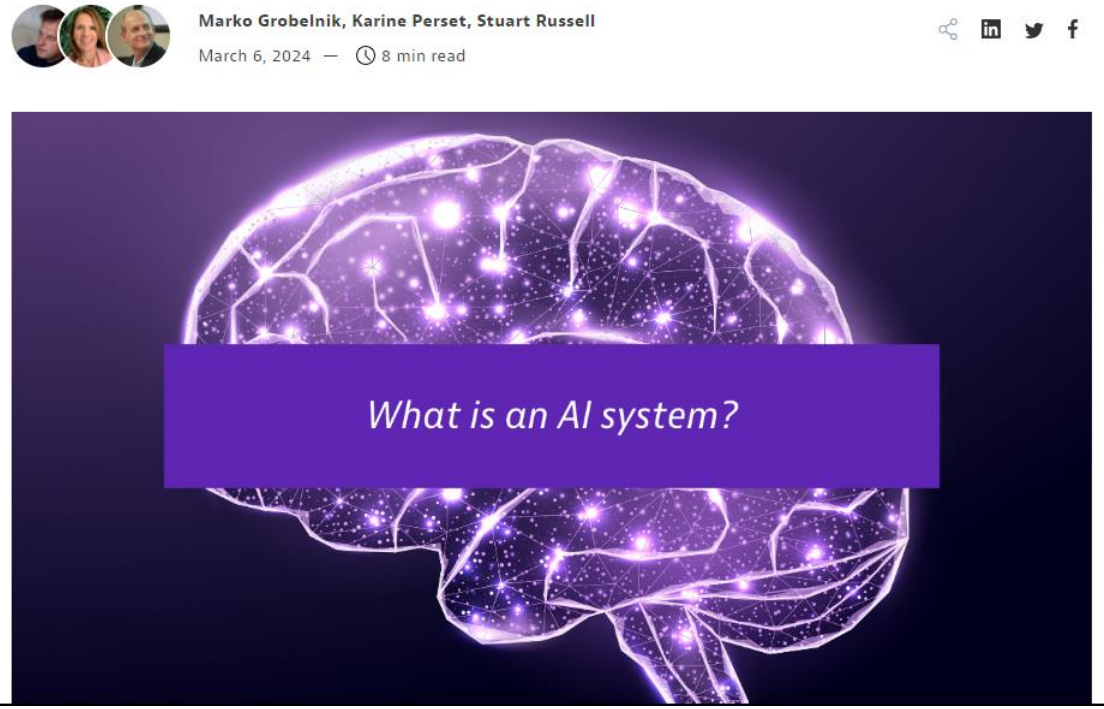
Neuroscienze della narrazio… Marco La_Ro…

Intelligenza artificiale

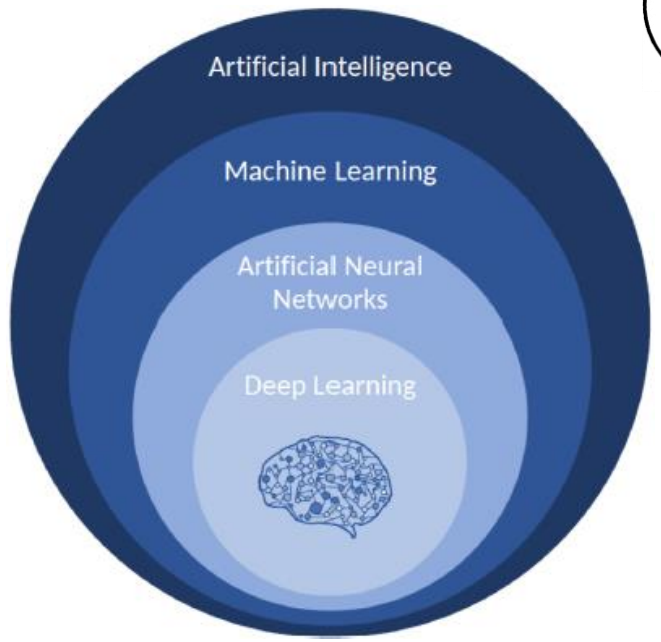
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

Intergovernmental

What is AI? Can you make a clear distinction between AI and non-AI systems?



Gruppo di lavoro ITCOLD
(glossario e bibliografia)



Monitoraggio

Strumenti di ‘Machine Learning’: classificazione e/o elaborazione dei dati tramite combinazione ponderata di funzioni di base

In grado di analizzare ed **elaborare** in modo efficace grandi(ssime) quantità di dati (misure, immagini, pixel, testi …)
Capaci di **filtrare** il rumore sperimentale

SUPPORT VECTOR MACHINE

NEURAL NETWORKS

RANDOM FOREST

REGRESSION TREES

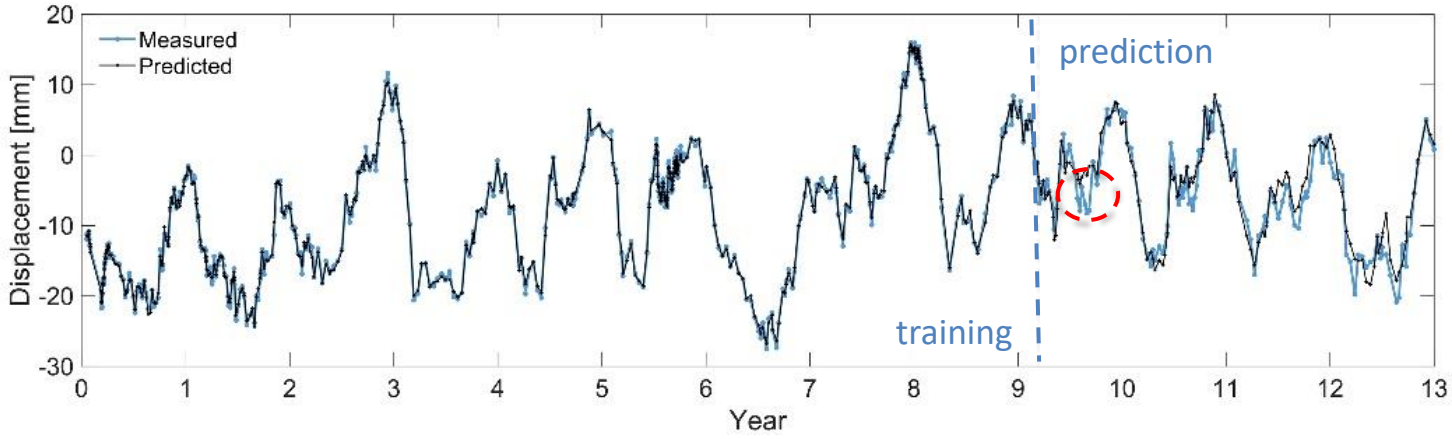
GAUSSIAN PROCESS

EXTREME LEARNING MACHINE

BOOSTED REGRESSION TREES

Monitoraggio

Strumenti di ‘Machine Learning’: classificazione e/o elaborazione dei dati tramite combinazione ponderata di funzioni di base



Individuazione delle Anomalie

SUPPORT VECTOR MACHINE

NEURAL NETWORKS

RANDOM FOREST

REGRESSION TREES

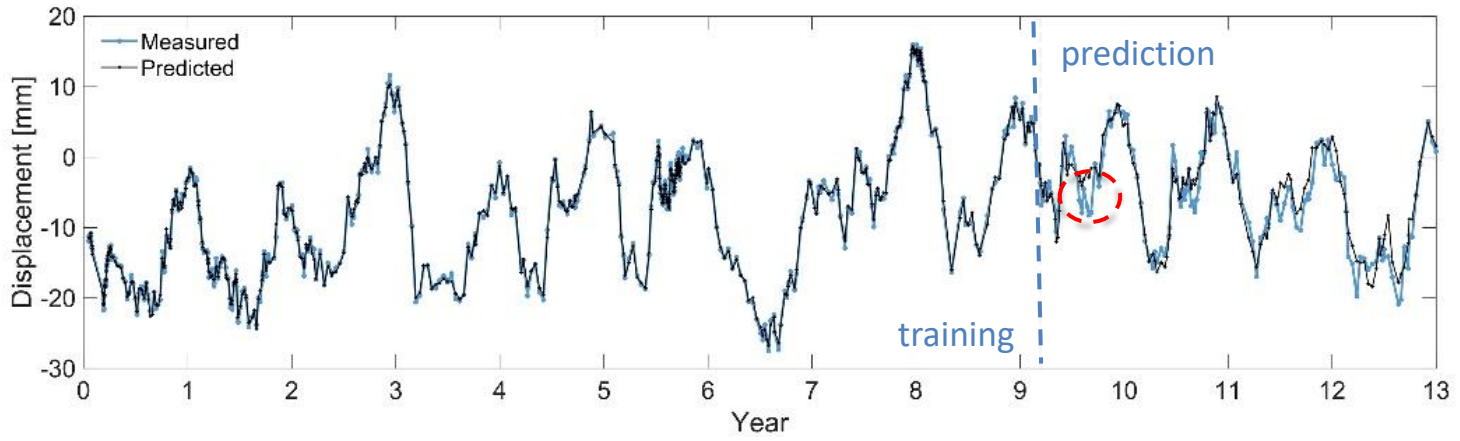
GAUSSIAN PROCESS

EXTREME LEARNING MACHINE

BOOSTED REGRESSION TREES

Indagini diagnostiche

Strumenti di ‘Machine Learning’: classificazione e/o elaborazione dei dati tramite combinazione ponderata di funzioni di base





SUPPORT VECTOR MACHINE

NEURAL NETWORKS

RANDOM FOREST

REGRESSION TREES

GAUSSIAN PROCESS

EXTREME LEARNING MACHINE

BOOSTED REGRESSION TREES

Cause?

Malfunzionamento degli strumenti?

Azioni esterne estreme?

Allarme? (vero/falso)

Tempestività?

Indagini diagnostiche

Strumenti di ‘Machine Learning’: classificazione e/o elaborazione dei dati tramite combinazione ponderata di funzioni di base

In grado di analizzare ed **elaborare** in modo efficace grandi(ssime) quantità di dati (misure, immagini, pixel, testi …)
Capaci di **filtrare** il rumore sperimentale





(Nature, 2020)

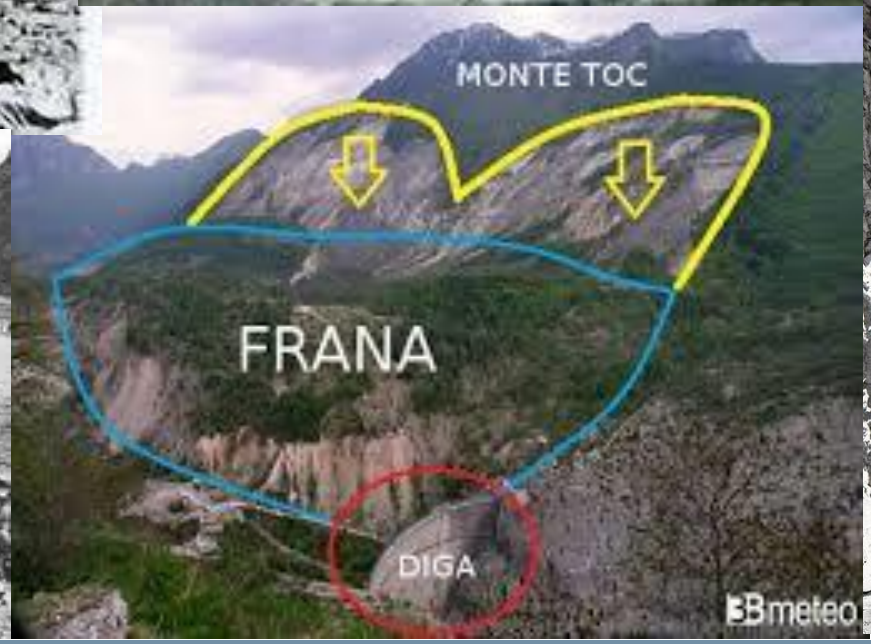
Vajont

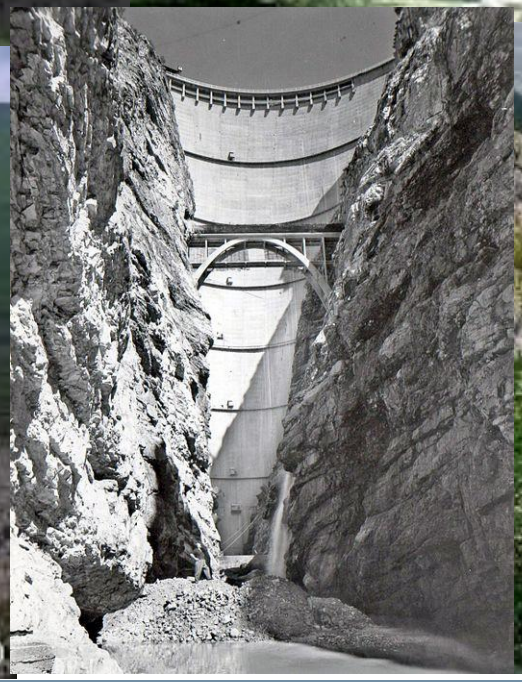

CORRIERE DELLA SERA
LE VITTIME SAREBBERO DUEMILADUECENTO
L'ONDA DELLA MORTE


1962


2012


1963


MONTE TOC
FRANA
DIGA
BBmeteo





Beauregard











Valgrisanche (AO) 1957 – 2017
107/50 m

Beauregard







Valgrisanche (AO) 2013

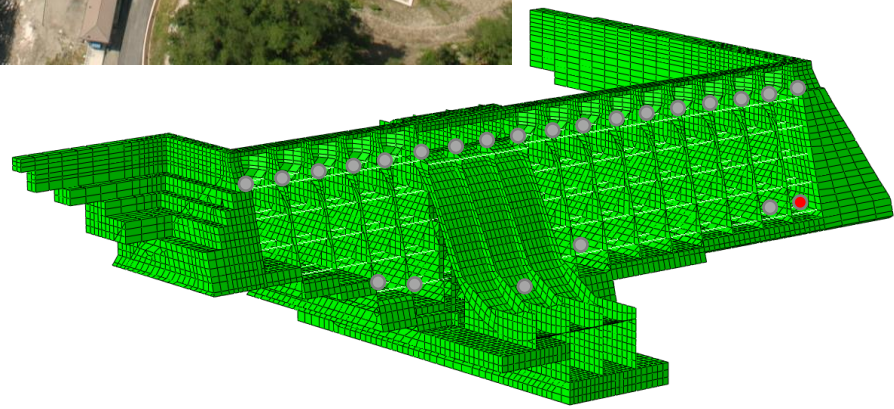
https://www.youtube.com/watch?v=a6KKQnJ5Z0g

https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=fTtaz8E_NB0

Gemelli digitali

- Modello numerico **calibrato e aggiornato in tempo reale** in base ai dati di monitoraggio
- Il modello può essere alterato per **simulare scenari di danno** più probabili e/o critici
- Il modello può produrre dati sintetici **addestrare algoritmi** di Machine Learning a riconoscere tempestivamente eventuali criticità





In conclusione

- Gli algoritmi di Intelligenza Artificiale (Machine Learning - ML) consentono di analizzare grandi quantità di dati di monitoraggio e di **rilevare eventuali anomalie**
- Nel caso delle dighe esistenti, le **cause** di eventuali anomalie non sono facilmente determinabili dal ML
- Informazioni relative a **situazioni critiche** sono raramente disponibili, ed è difficile trasferirle da una diga ad un'altra
- La definizione delle soglie di allarme e la diagnosi strutturale possono essere basati su **modelli 'ibridi'**

Grazie per l'attenzione