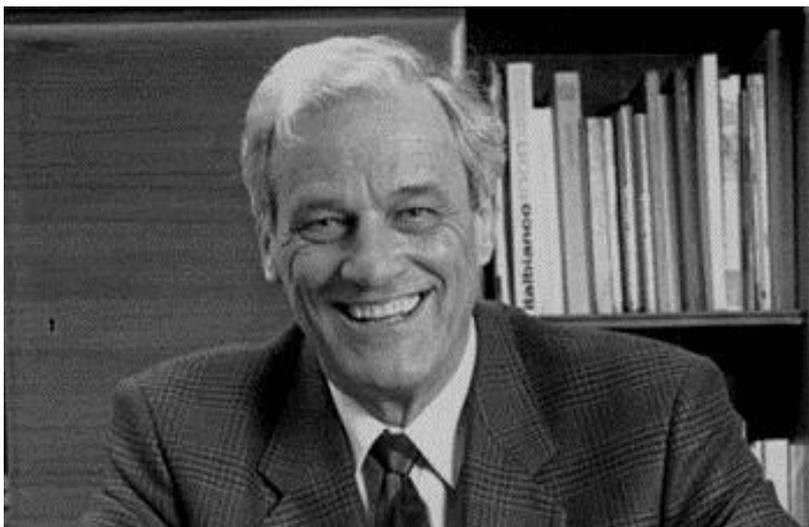




Il mondo delle dighe – Visita alla diga di Contra

Felipe Lazaro
22.08.17

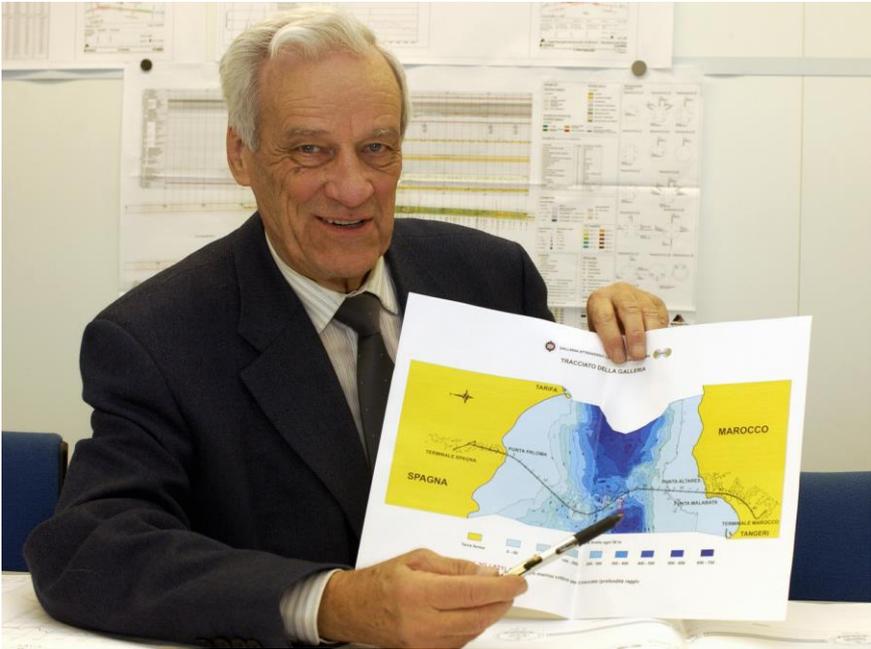
Omaggio a Giovanni Lombardi (Lugano, 28.05.26 – Monte-Carlo, 22.05.17)



Diga di Contra, altezza: 220 m
costruita dal 1963-1965

- 1979 - 1985 Presidente del Comitato svizzero delle dighe
- 1985 - 1988 Presidente della Commissione internazionale sulle grandi dighe (ICOLD)

Omaggio a Giovanni Lombardi (Lugano, 28.05.26 – Monte-Carlo, 22.05.17)



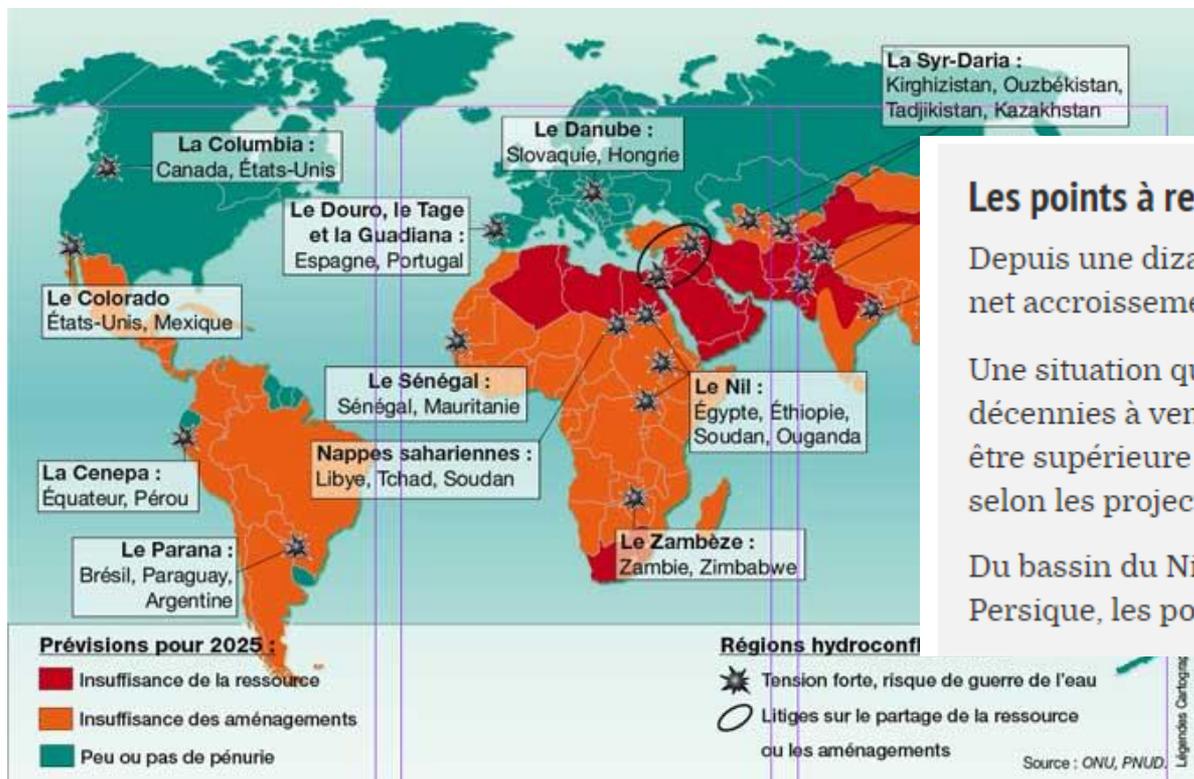
- Introduzione
- Le dighe nel mondo
- Le dighe in Svizzera
- La diga di Contra
- Il progetto di pompaggio-turbinaggio Verzasca 2

1. Introduzione

Il ruolo delle dighe

- Le dighe sono opere di grande importanza per lo sviluppo e la gestione delle risorse idriche
- Storicamente, le dighe sono state costruite innanzitutto per garantire l'approvvigionamento idrico, in particolare per l'irrigazione;
- Con lo sviluppo delle civiltà, le dighe sono utilizzate oggi per:
 - Garantire l'approvvigionamento idrico (qualità e quantità)
 - Regolare il comportamento dei fiumi (piene, trasporto solido);
 - Garantire la navigazione;
 - Generare energia;
 - Creare aree ricreative.

Geopolitica dell'acqua «Guerre dell'acqua»



Les points à retenir

Depuis une dizaine d'années, les spécialistes observent un net accroissement des conflits et tensions liés à l'eau.

Une situation qui devrait encore s'aggraver dans les décennies à venir : d'ici à 2030, la demande en eau pourrait être supérieure de 40 % aux disponibilités de la planète, selon les projections de la Banque mondiale.

Du bassin du Nil à l'Asie du Sud-Est, en passant par le golfe Persique, les points chauds ne vont pas manquer.

Fonte: revue Sciences humaines, Les Echos.fr

2. Le dighe nel mondo



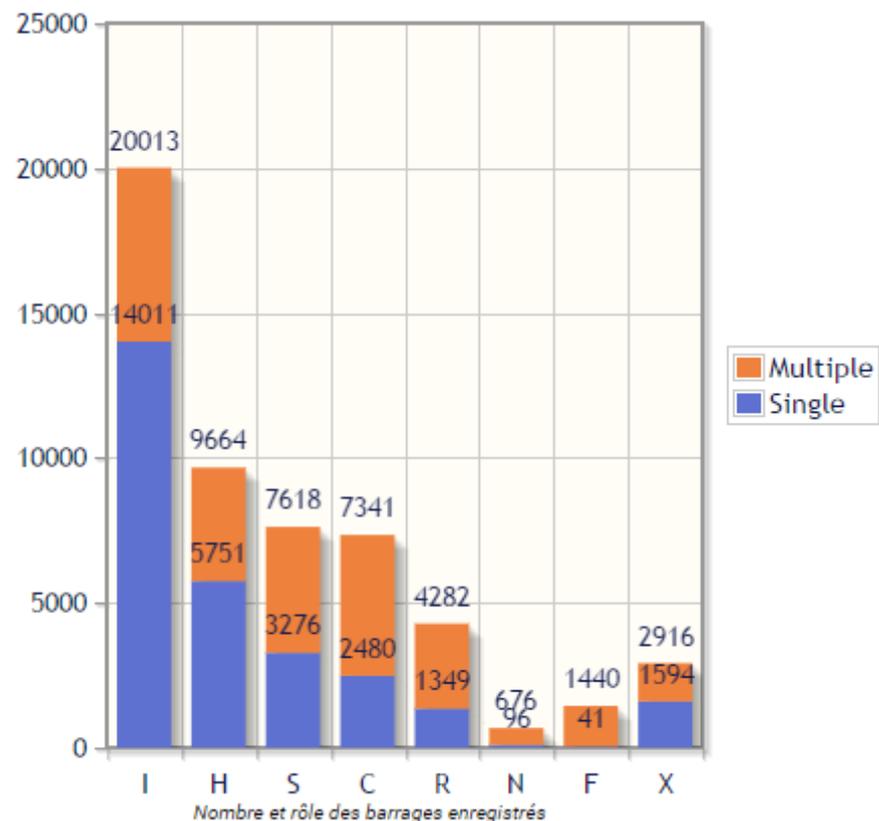
Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

Più di **58'500** grandi dighe nel mondo

- ✓ altezza superiore a 15 m
- ✓ volume del serbatoio superiore a 3.0 mio. m³

LEGENDA

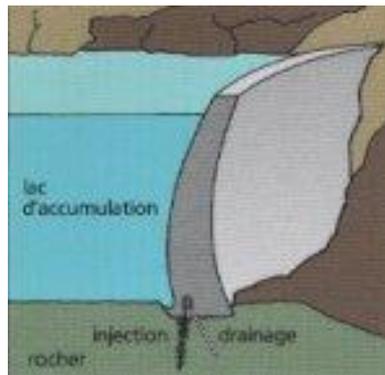
H	IDROELETTRICO
S	RISERVE D'ACQUA
C	PROTEZIONE CONTRO LE PIENE
I	IRRIGAZIONE
N	NAVIGAZIONE
R	RICREAZIONE
F	PISCICOLTURA
X	ALTRO



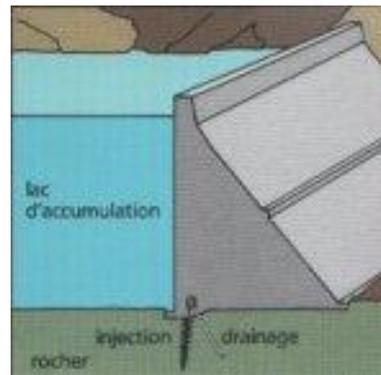
Il mondo delle dighe – visita alla diga di Contra
Felipe Lazaro

Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

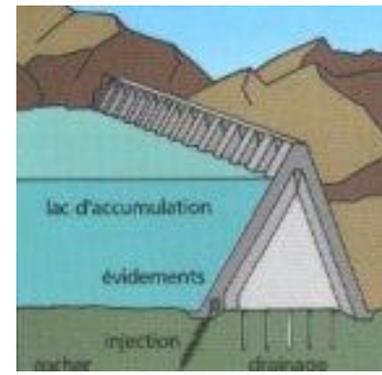
Classificazione delle dighe secondo il tipo



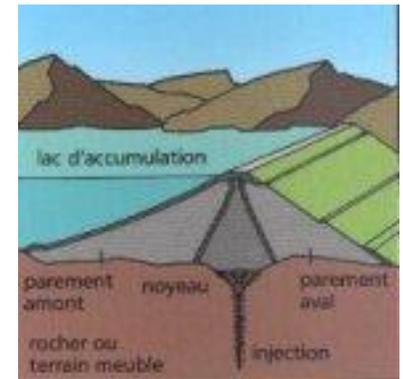
Diga ad arco



Diga a gravità



Diga a controforti

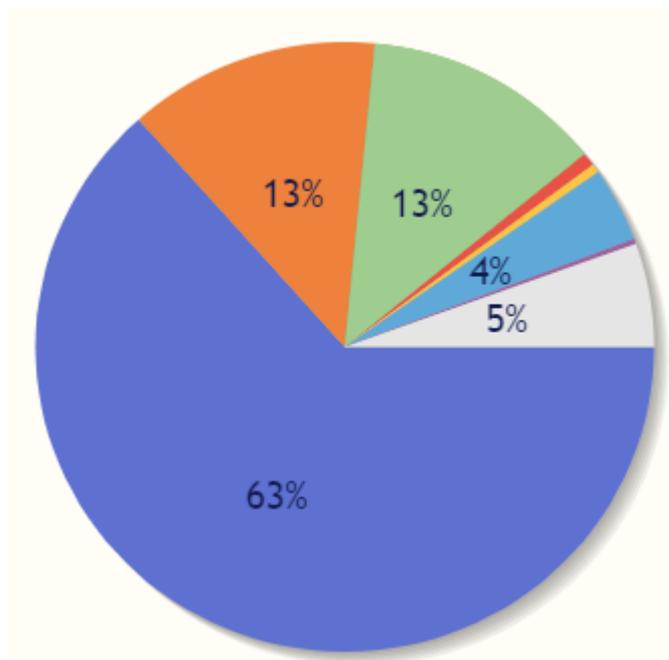


Diga in materiale sciolto

Dighe fondate su roccia!

Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

Classificazione delle dighe secondo il tipo



- Diga in terra/ materiale sciolto (37'099)
- Diga in pietrame/ materiale sciolto (7'704)
- Diga a gravità (7'333)
- Diga a controforti (420)
- Diga in calcestruzzo (272)
- Diga ad arco (2'319)
- Diga a volte multiple (160)
- Altre (3'212)



Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

I paesi con il più grande numero di grandi dighe sono:

China	23'842
USA	9'261
India	5'102
Giappone	3'112
Brasile	1'411
Canada	1'170
Sudafrica	1'114
Spagna	1'063
Turchia	972
Iran	802
Francia	712



SVIZZERA 167

Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

Le dighe con i più grandi serbatoi sono:

NOME	VOLUME 10 ³ M ³	PAESE
KARIBA	180 600 000	Zambia
KARIBA	180 600 000	Zimbabwe
BRATSK	169 000 000	Russia (Fédération de)
HIGH ASWAN DAM	162 000 000	Égypte
AKOSOMBO	150 000 000	Ghana
DANIEL JOHNSON (MANIC 5)	141 851 350	Canada



Diga di Kariba

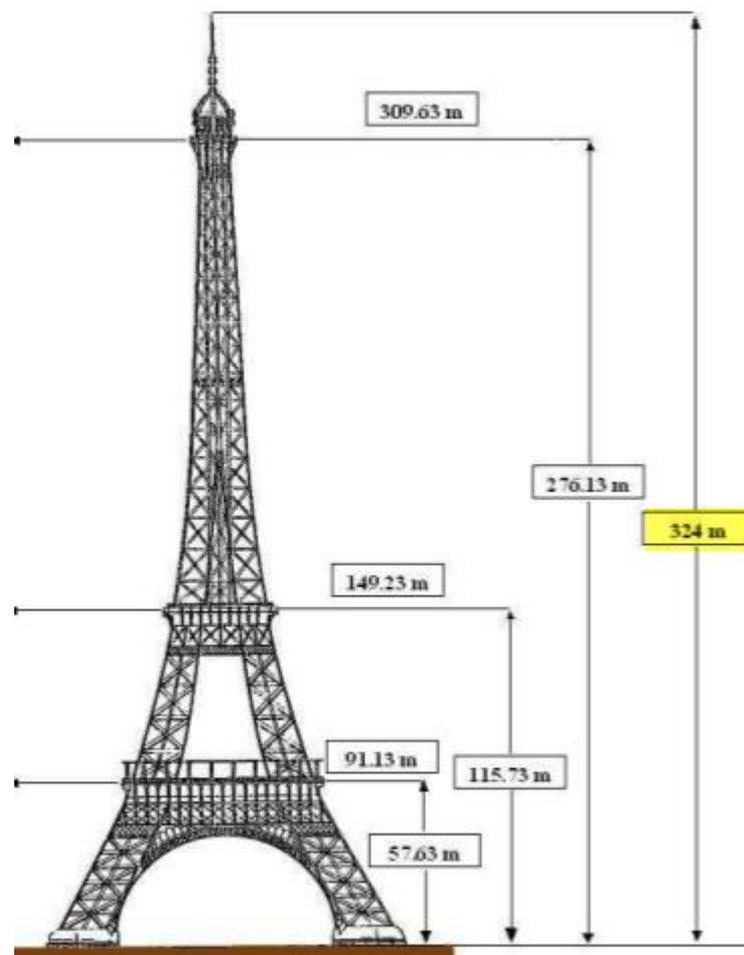


Serbatoio di Kariba = 2 x vol. Lago Lemano

Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

Le dighe più alte sono:

NOME	ALTEZZA	PAESE
ROGUN (C)	335	Tadjikistan
BAKHTIYARI (C)	315	Iran
JINPING 1 (C)	305	Chine
NUREK	300	Tadjikistan
LIANGHEKOU (C)	295	Chine
XIAOWAN	294	Chine
XILUODU (C)	286	Chine
GRANDE DIXENCE	285	Suisse



Secondo il registro mondiale delle dighe (ICOLD)

Le dighe con i più grandi scarichi sono:

NOME	CAPACITÀ m ³ /s	PAESE
SANXIA	124 300	Chine
MAUDAHA	111 328	Inde
INGA II	96 000	Congo (Rép. Dém. du)
KOOTENAY CANAL	95 600	Canada
YACYRETA	95 000	Paraguay
YACYRETA	95 000	Argentine



Niagara, 2'800 m³/s



Diga di Oroville, California
Capacità ca. 4,200 m³/s

Il mondo delle dighe – visita alla diga di Contra
Felipe Lazaro



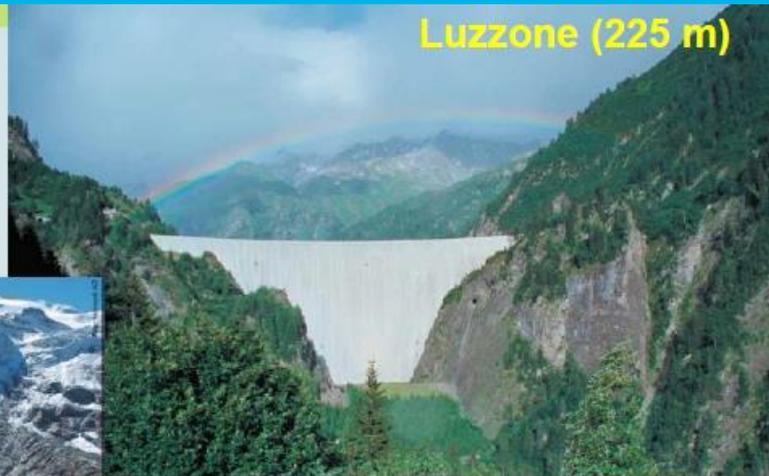
3. Le dighe in Svizzera

Le grandi dighe in Svizzera

Grande Dixence (285 m)



Luzzone (225 m)



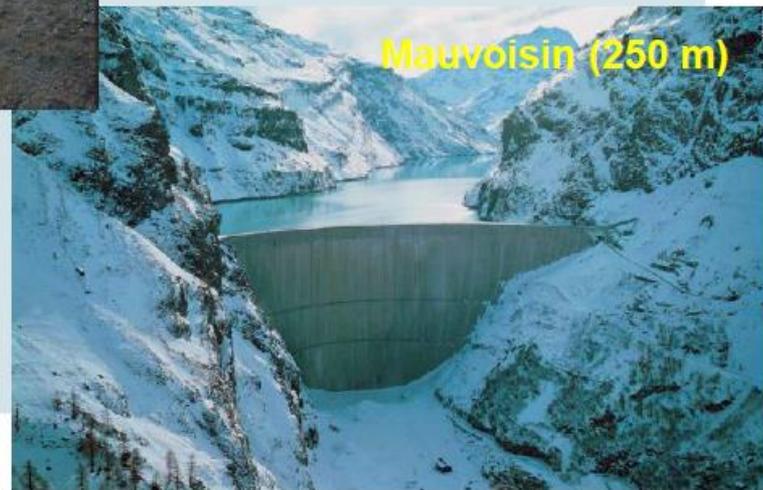
Mattmark (117 m)



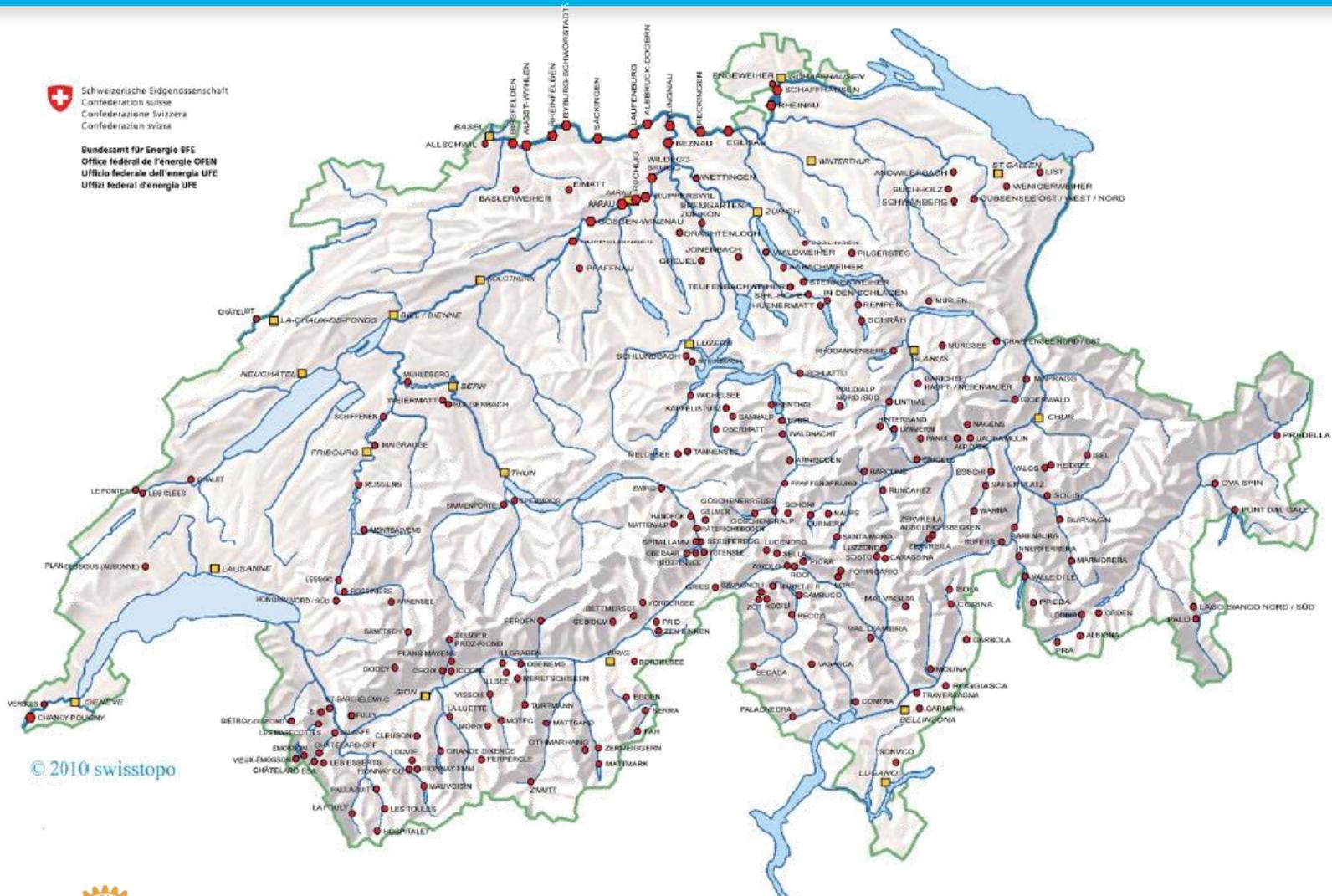
Contra (220 m)



Mauvoisin (250 m)

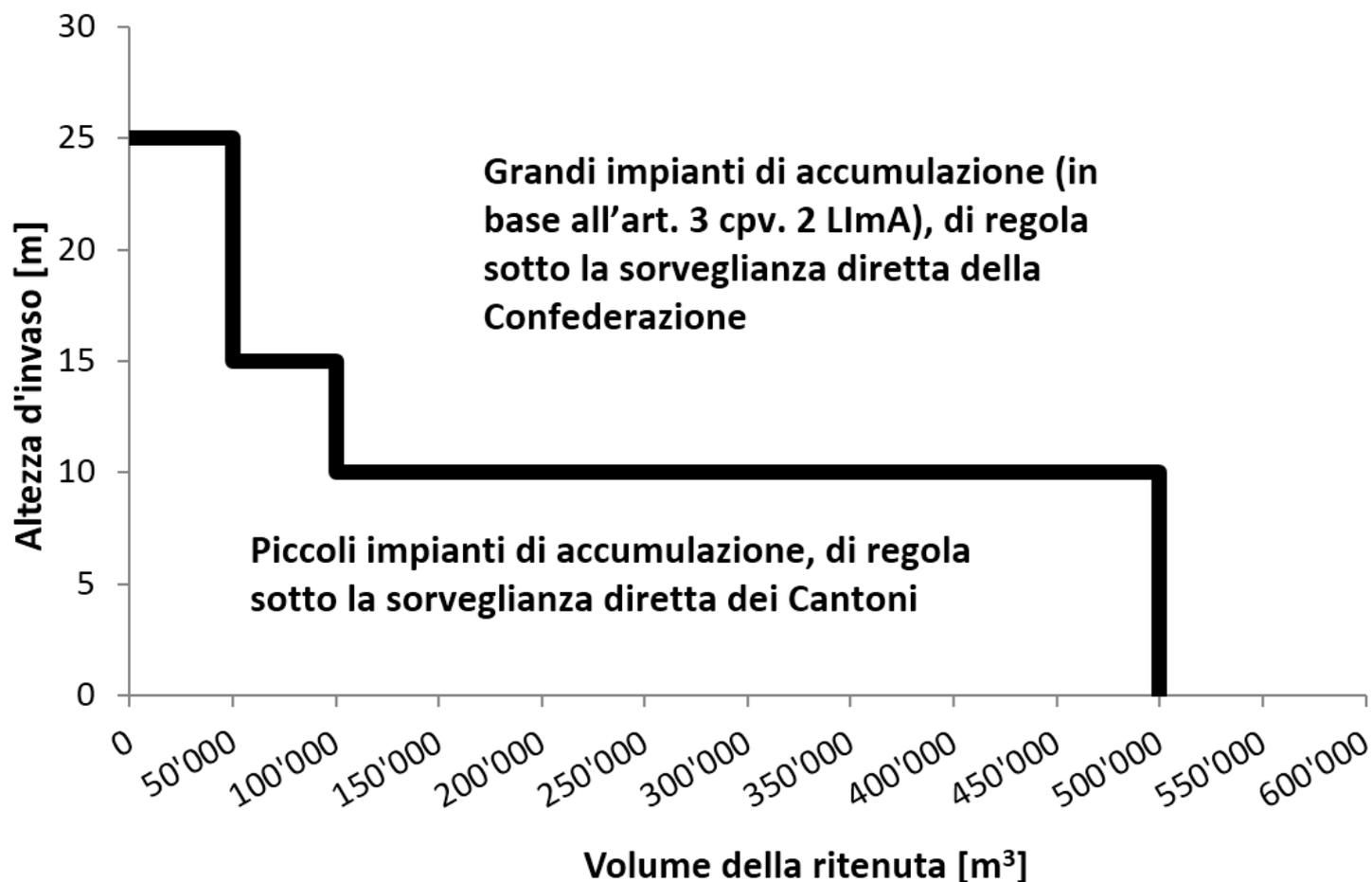


173 Grandi dighe in Svizzera secondo i criteri ICOLD



Il mondo delle dighe – visita alla diga di Contra Felipe Lazaro

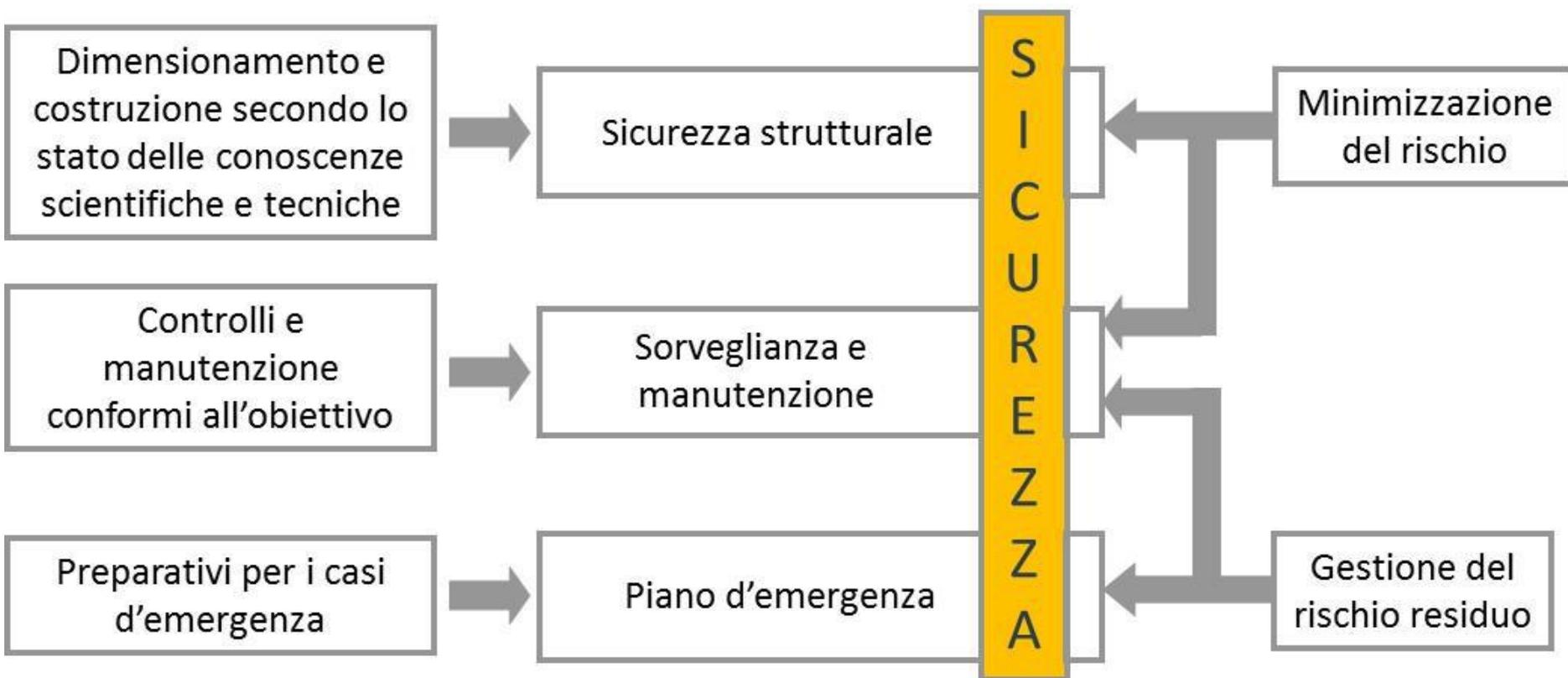
Direttiva sulla sicurezza degli impianti di accumulazione in Svizzera



Fonte: <http://www.bfe.admin.ch>



Concetto di sicurezza per gli impianti di accumulazione in Svizzera



Fonte: <http://www.bfe.admin.ch>



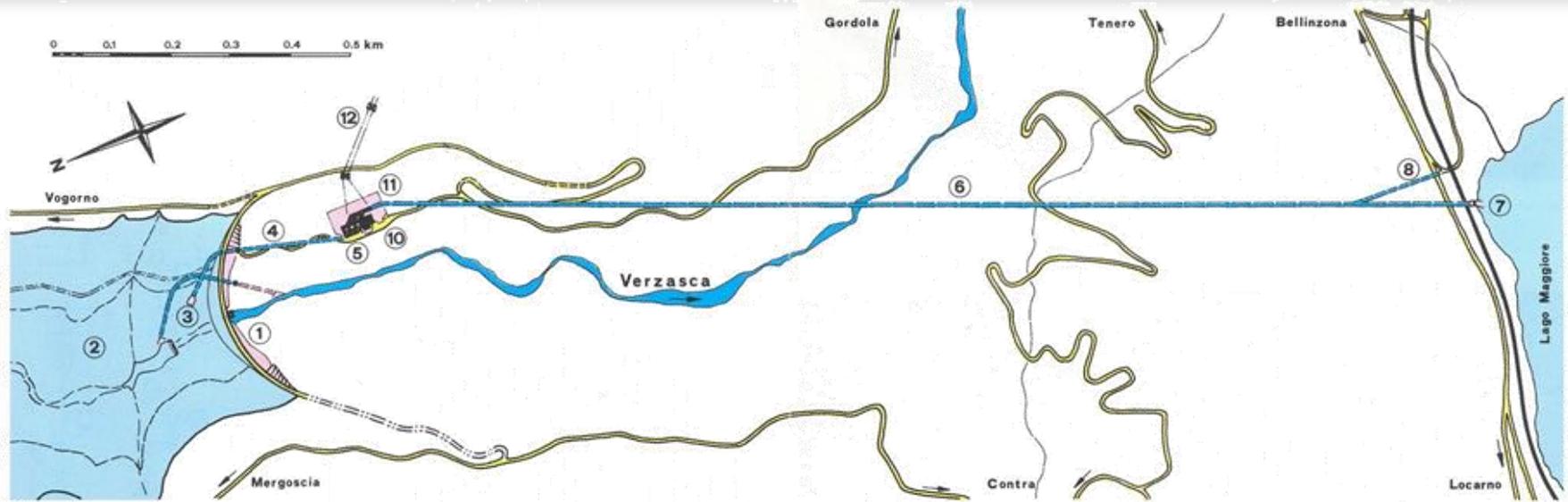
4. La diga di Contra



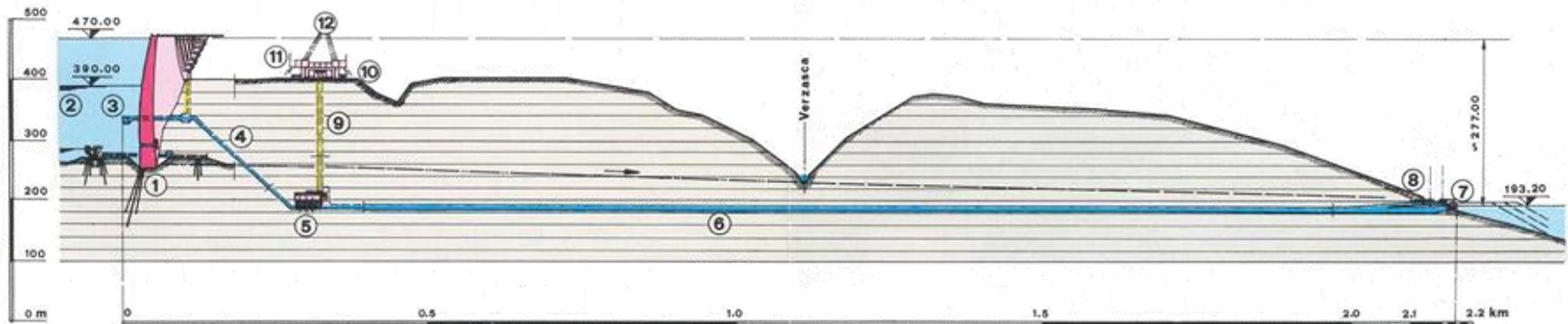
Introduzione

- Lo sfruttamento delle acque della valle Verzasca per la produzione di energia idroelettrica risale agli inizi del secolo scorso, quando il Gran Consiglio Ticinese accordò al Comune di Lugano la concessione per lo sfruttamento delle acque della valle.
- Nel 1907 entrava in servizio il primo gruppo della centrale idroelettrica di Tenero, che negli anni a seguire fu ingrandita fino a raggiungere una potenza installata pari a 8.5 MW.
- Nella seconda metà degli anni '50, in seguito all'aumento del fabbisogno energetico della città di Lugano, fu deciso di migliorare lo sfruttamento delle acque della Verzasca, abbandonando l'impianto esistente di Tenero e realizzando un nuovo impianto in Valle Verzasca, secondo il progetto elaborato dall'ufficio di ingegneria Dr.Lombardi e Ing. Gellera (Locarno). Veniva così costituita la "Verzasca SA", con partecipazioni dell'Azienda Elettrica Ticinese (AET) e del Comune di Lugano.
- I lavori per la costruzione del nuovo impianto iniziarono nel 1961 e furono ultimati nel 1965.

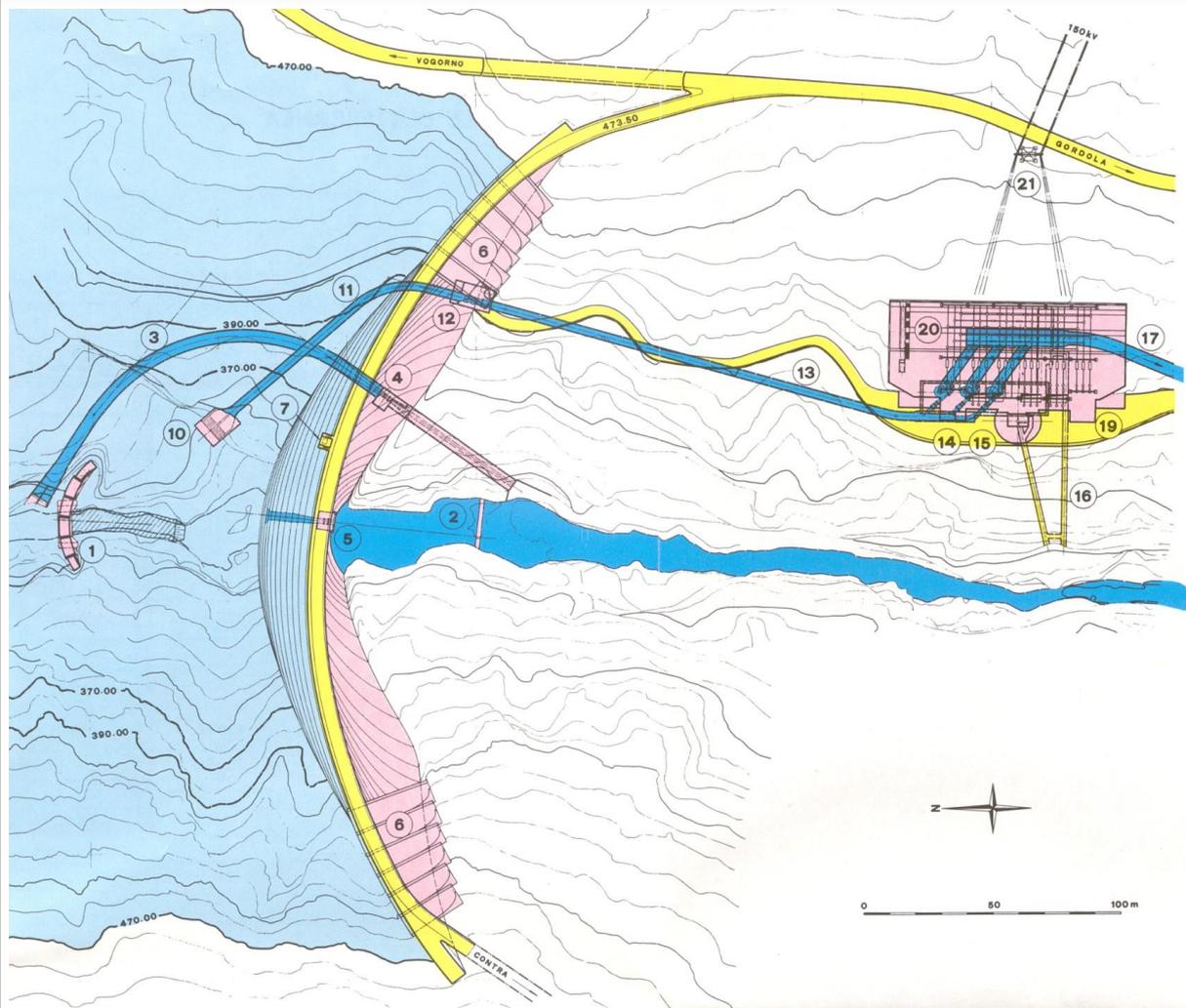
Planimetria e profilo dell'impianto Verzasca



1.Diga di Contra, 2.Bacino di Vogorno, 3.Presa d'acqua, 4.Galleria e pozzo blindato, 5.Centrale in caverna, 6.Galleria di scarico, 7.Opera di sbocco, 8.Finestra di accesso, 9.Pozzo di accesso, 10.Edifici esterni, 11.Stazione esterna, 12.Linea 150 kV



Planimetria dello sbarramento della Verzasca



1. Avandiga superiore
2. Avandiga inferiore
3. Galleria di deviazione
4. Scarico di fondo in galleria
5. Scarico di fondo in diga
6. Scarichi di superficie
7. Pozzo ascensore
10. Presa d'acqua
11. Galleria blindata di adduzione
12. Valvole a farfalla
13. Pozzo blindato
14. Centrale sotterranea
15. Pozzo di accesso
16. Uscita di emergenza
17. Galleria di scarico
19. Edifici esterni
20. Sottostazione
21. Linea in partenza



Dati caratteristici

1. DIGA AD ARCO

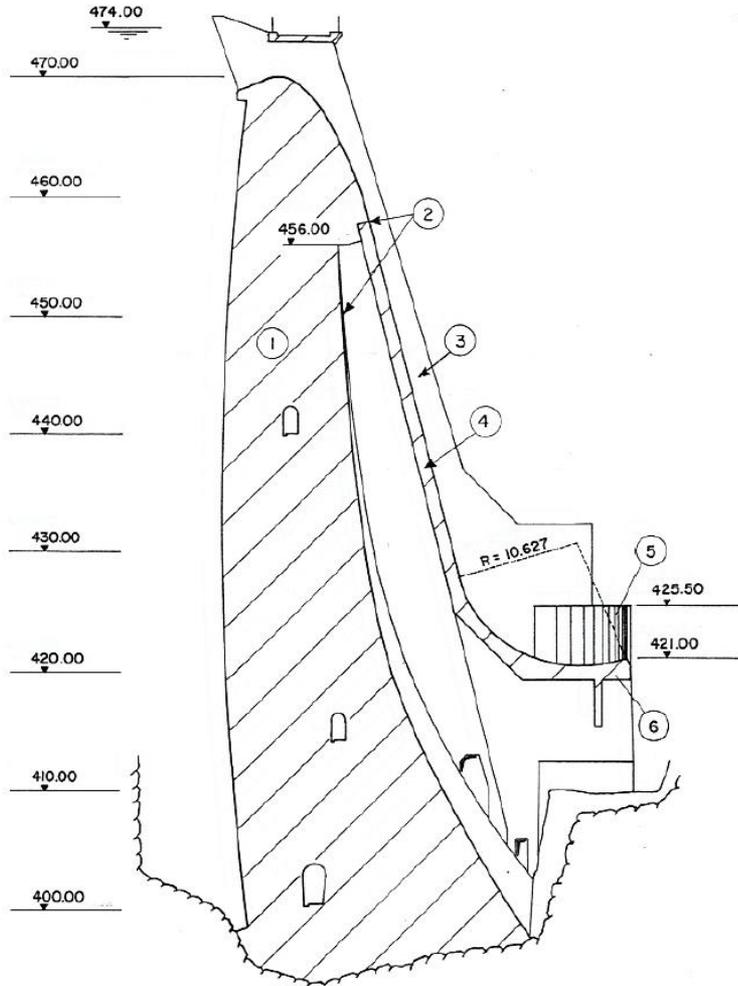
– Altezza massima	220.00	m
– Quota stradale in asse coronamento	473.45	m s.l.m.
– Quota marciapiede monte	473.71	m s.l.m.
– Quota parapetto monte	474.93	m s.l.m.
– Lunghezza coronamento (24 conci di ca. 16 m)	380.00	m
– Spessore al coronamento	7.00	m
– Spessore alla base	25.00	m
– Volume calcestruzzo	670000	m ³
– Volume scavo	300000	m ³
– Inizio lavori di costruzione	1961	
– Messa in esercizio	1965	

2. BACINO DI VOGORNO

– Invaso massimo	470.00	m s.l.m.
– Invaso minimo normale	390.00	m s.l.m.
– Invaso minimo eccezionale	370.00	m s.l.m.
– Capacità utile normale:		
➤ tra 370 e 390 m s.m.	8.7	Mio. m ³
➤ tra 390 e 470 m s.m.	85.4	Mio. m ³

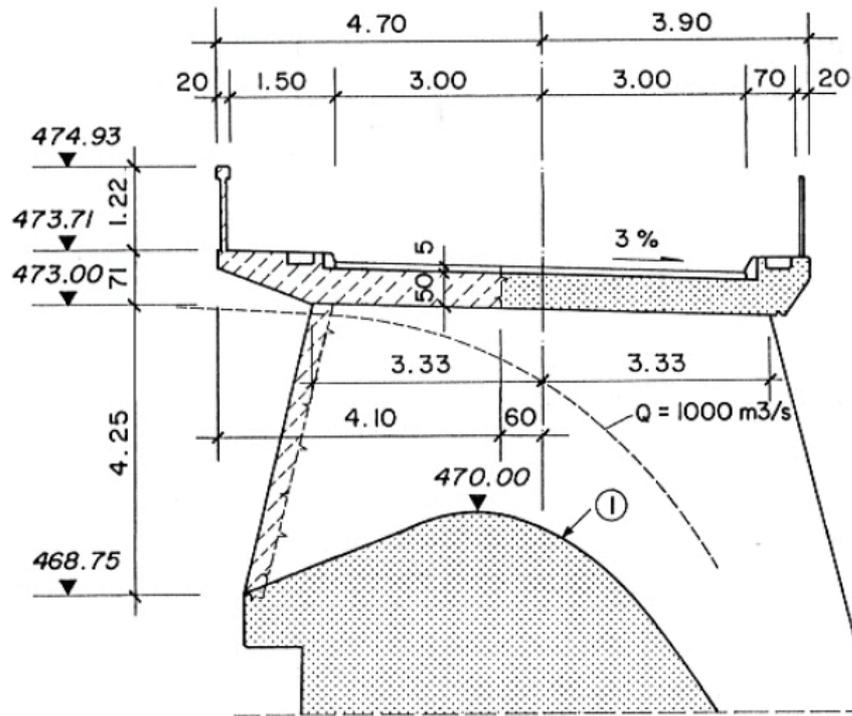
Sfioratori originali della diga

- 12 aperture di 12 m ciascuna
- Capacità 1'000 m³/s

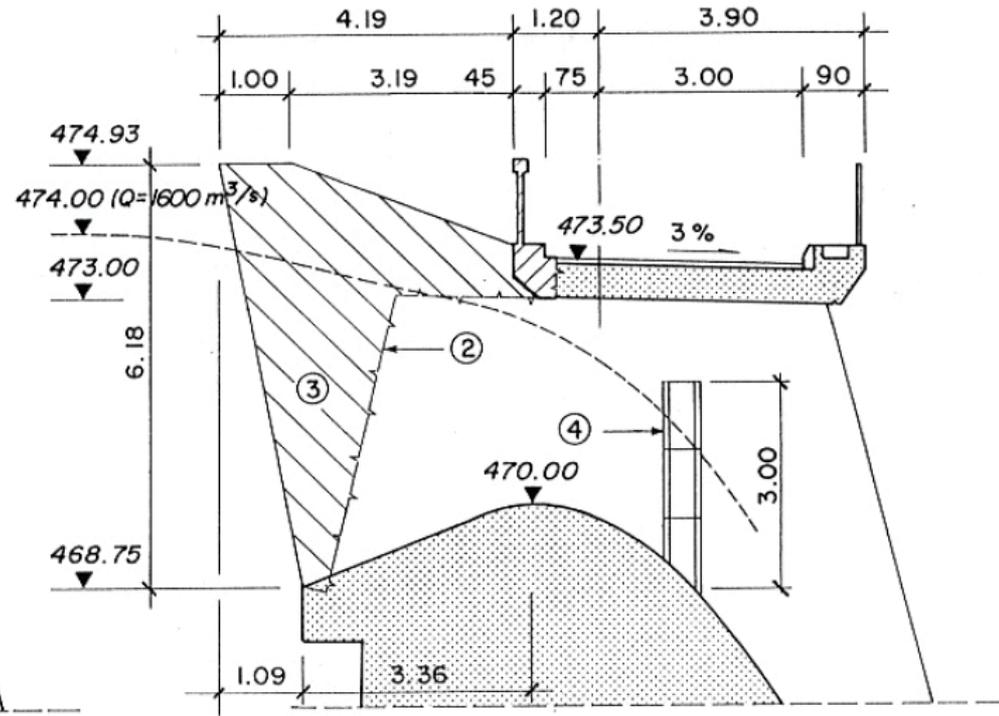


Adeguamento degli sfioratori della diga (1985)

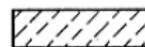
- Adeguamento opere esistenti
- Capacità 1'600 m³/s



a)



b)



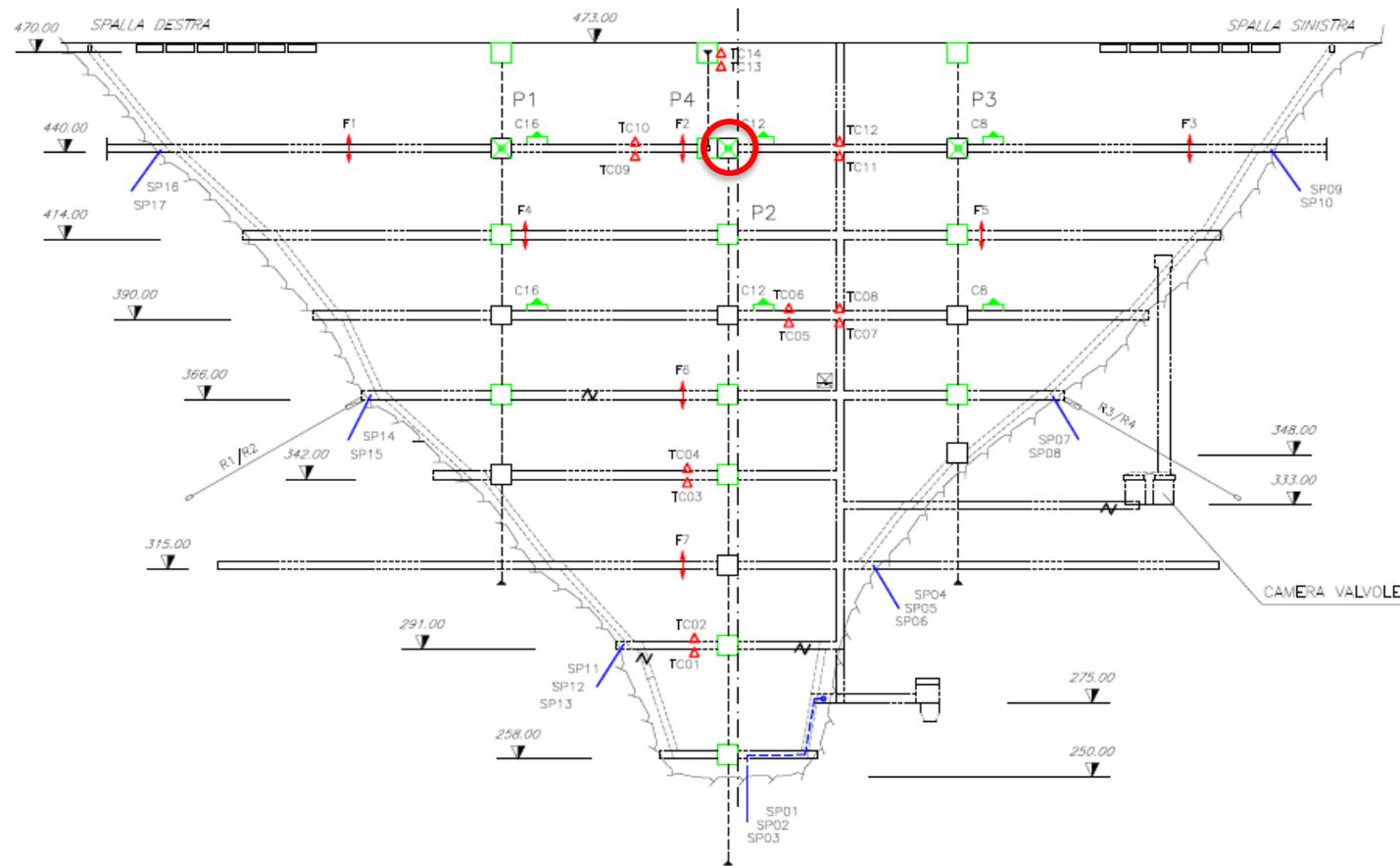
Demolition works
Travaux de démolition



Concreting works
Travaux de bétonnage

Il mondo delle dighe – visita alla diga di Contra
Felipe Lazaro

Dispositivo di monitoraggio



PENDOLI

PUNTI PRINCIPALI

PUNTI SECONDARI

TELECOORDINATORI

TERMOMETRI RIMOVIBILI (INSTALLATI NEL 2003)

MISURATORI DI FESSURA (INSTALLATI NEL 2008)

MANOMETRI PER LE SOTTOPRESSIONI

ESTENSIMETRI (ROCKMETER)

MISURE DELLE PERDITE D'ACQUA

☒ BILANCIA IDROSTATICA

⊙ PIEZOMETRI

▲ CLINOMETRI (dal 2014)

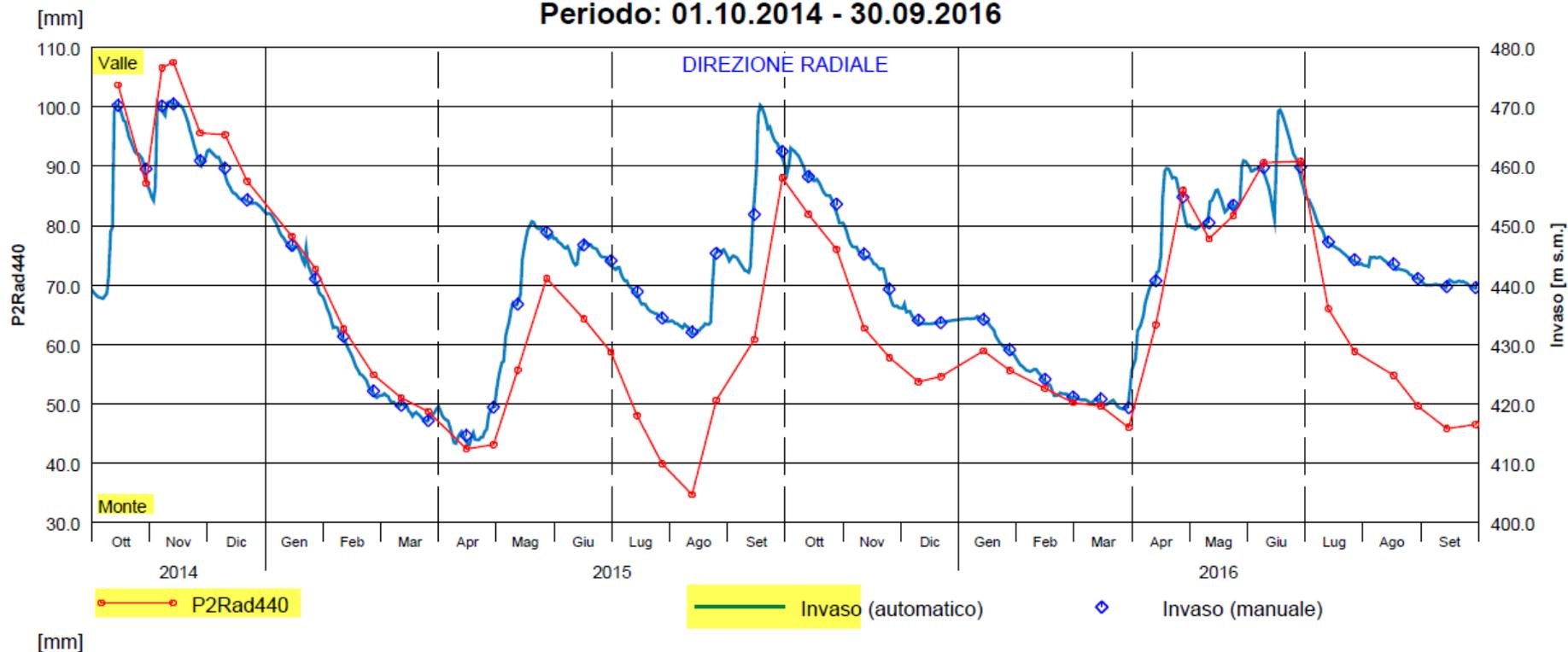
Dispositivo di monitoraggio

Verzasca SA
Lugano

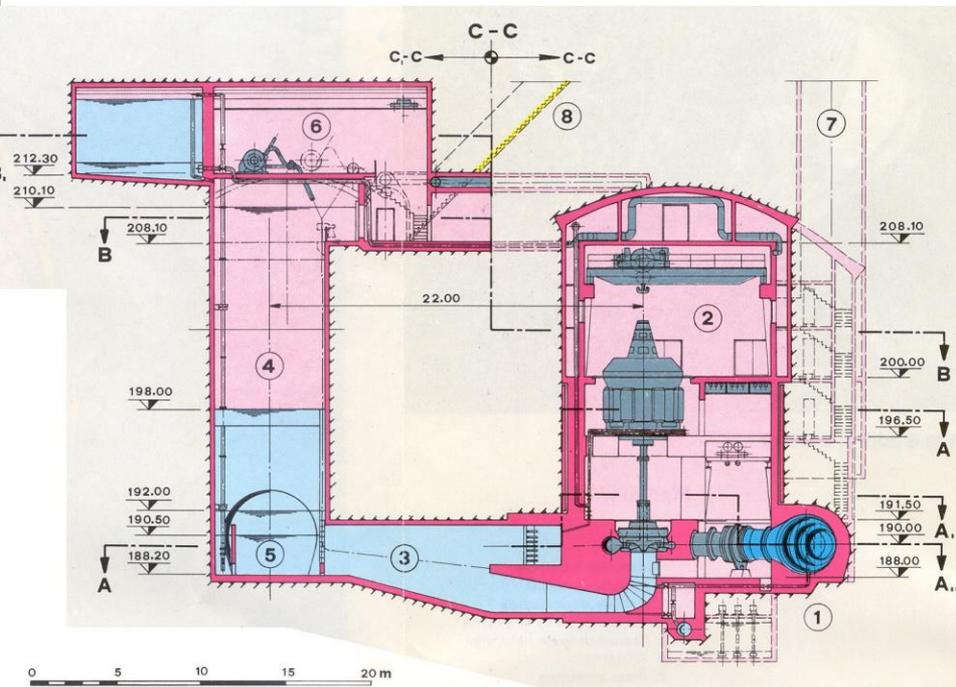
Impianto di Verzasca - Diga di Contra
Misure di controllo

Minusio, 01.02.2017

Deformazioni pendoli principali Periodo: 01.10.2014 - 30.09.2016

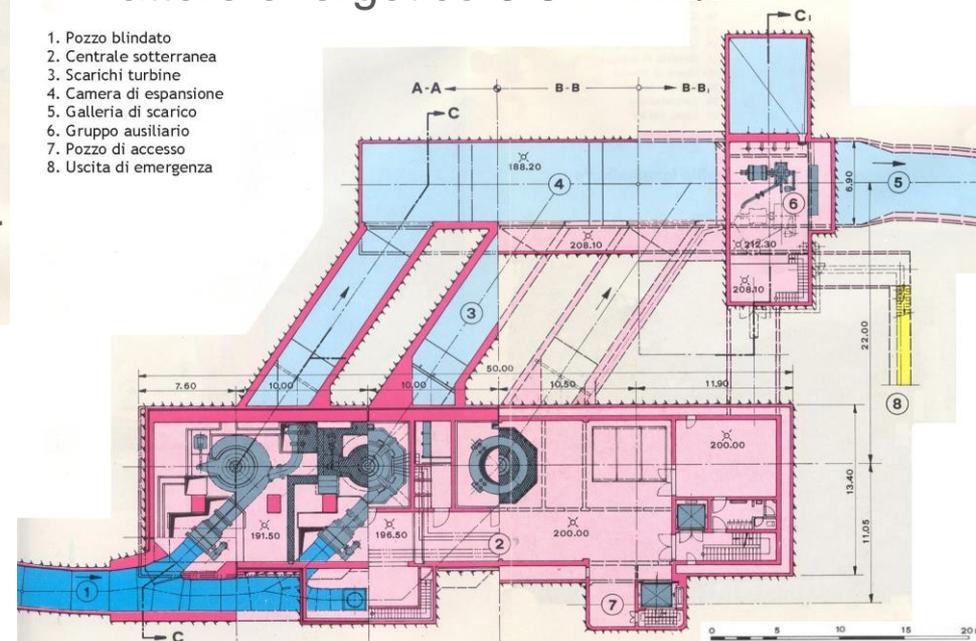


Pianta e sezione tipo della centrale e della camera di espansione



- 3 gruppi Francis di 35 MW ciascuno
- Portata: 3 x 18 m³/s
- Salto lordo massimo: 276.50 m
- Volume turbinato: 387 mio. m³/anno
- Produzione media: 236 GWh/anno
- Fattore energetico 0.61 kWh/m³

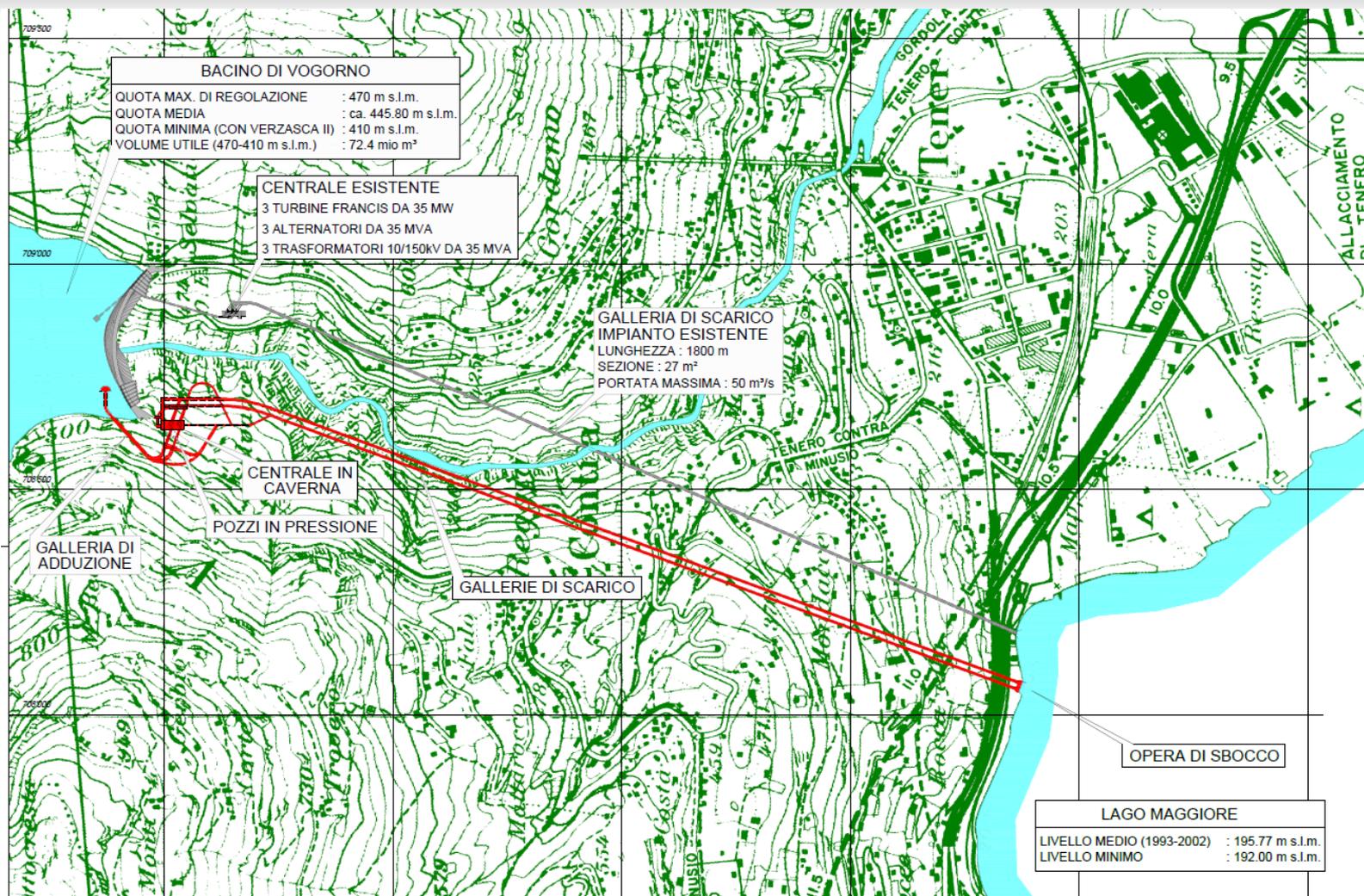
1. Pozzo blindato
2. Centrale sotterranea
3. Scarichi turbine
4. Camera di espansione
5. Galleria di scarico
6. Gruppo ausiliario
7. Pozzo di accesso
8. Uscita di emergenza



5. Progetto Verzasca 2 (Pompaggio-turbinaggio)



Planimetria generale



Sezione tipo

