

I TECHNICAL COMMITTEES di ICOLD

Il contributo italiano



Technical Committee:
SEDIMENTATION OF RESERVOIRS

Giovanni La Barbera

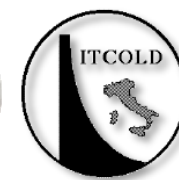


Indice della presentazione

- ☐ Il Gruppo di lavoro
- ☐ ICOLD BULLETIN: Sediment Bypassing and Transfer
- ☐ Il Problema della Continuità dei Sedimenti
- ☐ Il Peccato Originale dei Serbatoi
- ☐ Quale destino per i serbatoi ?
- ☐ Il Concetto di Capacità Utile Sostenibile di un Serbatoio
- ☐ Alcune Esperienze in Italia



Sedimentation of Reservoirs



Il Gruppo di Lavoro

COMITE XXX

Chairman/Président

The United States/États-Unis

M. TEAL

Vice Chairman/Vice-Président

Members/Membres

Austria/Autriche

H. KNOBLAUCH

China/Chine

France

C. PETEUIL

Germany/Allemagne

C. AUEL

Italy/Italie

G. LA BARBERA

Japan/Japon

M. SATO

The Netherlands/ Pays-Bas

K. SLOFF

Spain/Espagne

Switzerland/Suisse

A. BAUMER

Co-opted Members/Membres Cooptés

Germany/Allemagne

M. DETERING

Japan/Japon

T. SUMI

Norway/Norvège

T. JACOBSEN

Switzerland/Suisse

R. BOES



❑ ICOLD BULLETIN: Sediment Bypassing and Transfer

TABLE OF CONTENTS

CONTENTS

Table of Contents	3
Foreword	6
Figures & tables	7
2.1. yield in the catchment	10
2.1.1. Production processes	10
2.1.2. Transport modes	10
2.1.3. Spatial and temporal variability	11
2.2. Sediment transport	12
2.3. Sediment Yield Prediction methods	13
2.3.1. Regional maps and regression relationships	13
2.3.2. Sediment rating curve technique	13
2.3.3. Sediment yield models	14
3.1. Overview	16
3.2. Bypass Design	18
3.2.1. Upstream guiding structure	18
3.2.2. Intake	19
3.1. Design discharge	21
3.1.1. Conveyance structure	22
3.1.2. Outlet	22
3.2. Hydraulics and Sediment Transport	23



❑ ICOLD BULLETIN:

Sediment Bypassing and Transfer

3.2.1.	Hydraulics	23
3.2.2.	Sediment transport in tunnels and channels	23
3.2.3.	Transport in pressurized flow	24
3.3.	Abrasion	24
3.3.1.	Abrasion prediction models	25
3.4.	Abrasion resistant invert materials	27
3.4.2.	Lining material	29
3.4.3.	Design of tunnel lining	31
3.5.	Invert maintenance & Refurbishment	37
3.6.	Design recommendations	38
3.7.	Case Studies	39
4.1.	Basics	41
4.2.	Techniques	42
4.2.1.	Hydrosuction	42
4.2.2.	Continuous Sediment Transfer	43
4.3.	Design recommendations	44
4.4.	Operation & Maintenance	46
4.5.	Case Studies	47
4.5.1.	Rodund/Austria	47
4.5.2.	Olsberg/Germany	48
4.5.3.	El Canada/Guatemala	49
5.1.	real time operation	51
5.2.	Meteorological forecast	52
5.3.	Rainfall Runoff Modelling	52



❑ ICOLD BULLETIN: Sediment Bypassing and Transfer

5.4.	Reservoir and bypass tunnel operation	52
7.1.	Morphological effects	58
7.1.1.	Methods	60
7.2.	Ecological effects	61
7.2.1.	Increasing diversity	61
8.1.	Introduction	64
8.2.	Sediment transport Measurement techniques	64
8.2.1.	River and SBT monitoring	64
8.2.2.	Direct sampling	65
8.2.3.	Combined techniques	65
8.2.4.	Reservoir and sediment trap surveys	65
8.2.5.	Abrasion measurements	65
9.1.	Introduction	67
9.2.	Cost related to sedimentation	67
9.3.	Cost components related to specific sediment management methods	68
9.4.	Build new reservoirs	71
9.5.	Cost analysis	72
9.6.	Summary and Recommendations from a financial perspective 72	
	BIBLIOGRAPHY	74



□ Il Problema della Continuità dei Sedimenti

E' noto che il trasporto solido è un fenomeno che è parte integrale ed imprescindibile di tutti i sistemi fluviali.

In condizioni naturali imperturbate l'erosione e la sedimentazione in un sistema fluviale sono processi costitutivi di un **equilibrio dinamico** che si stabilisce nel corso d'acqua e nel bacino idrografico.



La costruzione di un'opera di sbarramento perturba l'equilibrio dinamico preesistente interrompendo la continuità dei sedimenti nel corso d'acqua.

☐ Il Problema della Continuità dei Sedimenti

L'effetto dello sbarramento sul corso d'acqua è quello di Indurre un deposito e accumulo dei sedimenti nel serbatoio e nel tratto fluviale a monte ed un deficit di sedimenti a valle con innesco di processi erosivi.



❑ Il Peccato Originale dei Serbatoi

I serbatoi realizzati in Italia e nel resto del mondo sono stati progettati con il **criterio della vita utile** dell'opera.

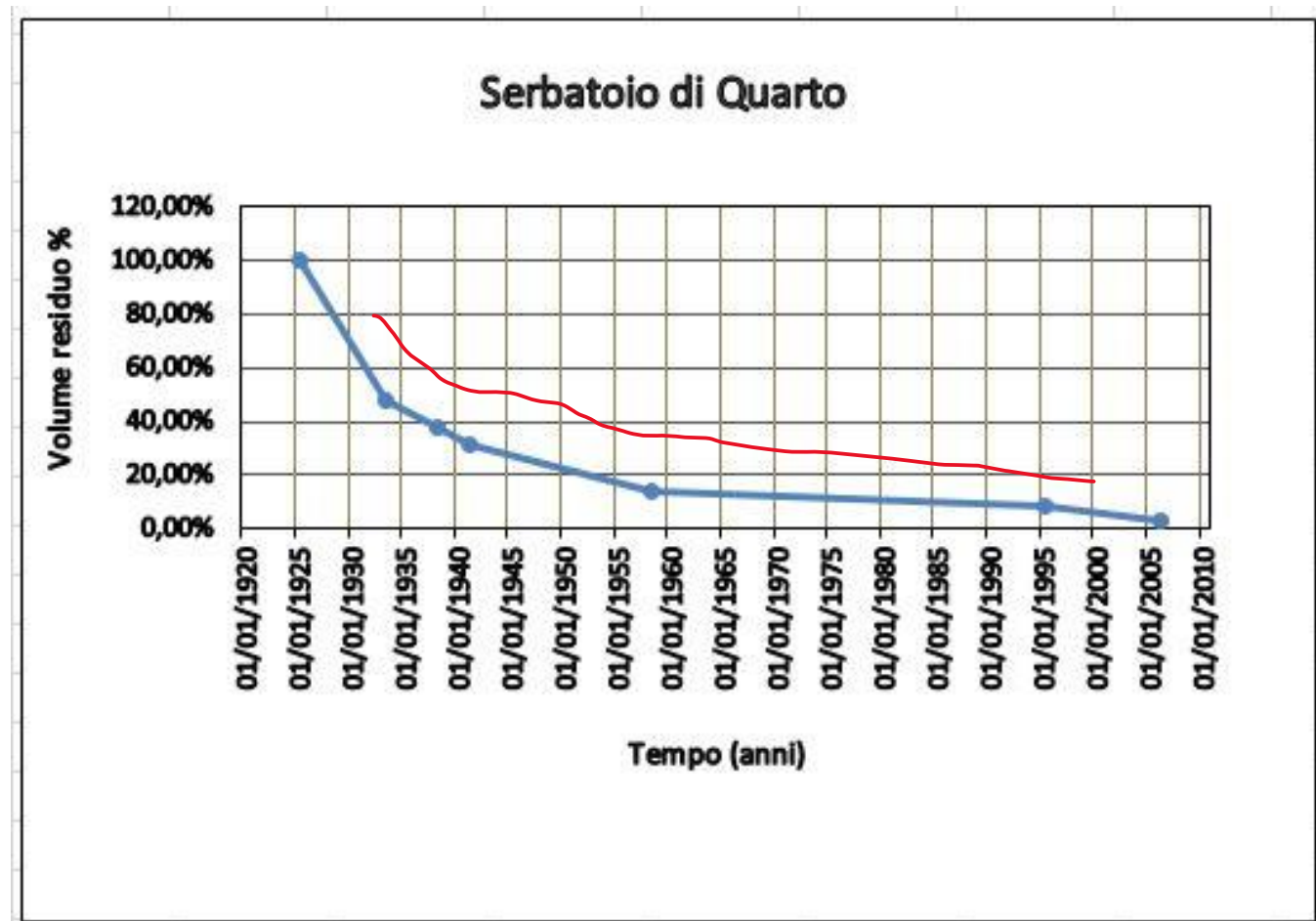
Con questo paradigma di base l'opera è concepita per durare un certo numero prestabilito di anni al termine dei quali viene **messa fuori servizio. (decommissioning)** o se possibile mantenuta in esercizio con interventi di manutenzione straordinaria (molto difficili per la rimozione dei sedimenti).



Sedimentation of Reservoirs



❑ Quale destino per i serbatoi artificiali ?





❑ Il D.M. 30 giugno 2004

Art. 3 – comma 2 – punto f – recita:

I Progetto di Gestione deve prevedere le modalità ed i tempi per il ripristino della capacità utile del serbatoio; tali attività devono comunque concludersi entro la scadenza della concessione.



□ Il Concetto di Capacità Utile Sostenibile di un Serbatoio

La **capacità utile sostenibile** di un serbatoio è definita come la capacità che può essere mantenuta nel lungo termine attraverso opportune operazioni di rimozione dei sedimenti effettuate ad intervalli di tempo che bilanciano quelli depositati negli stessi intervalli di tempo.

Nuovo DM Gestione Invasi (di prossima pubblicazione): è in corso la valutazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti dei contributi forniti dalle Regioni sul **concetto di capacità utile sostenibile** che il gestore deve garantire e rendere disponibile a fine concessione.



□ Il Concetto di Capacità Utile

Sostenibile di un Serbatoio

Il bilancio di massa dei sedimenti

L'equazione di bilancio può essere espressa come segue:

$$\{V_{S,IN}\}_{T_N} \left\{ \begin{array}{c} > \\ = \\ < \end{array} \right\} \{V_{S,OUT}\}_{T_N}$$

Definiamo il rapporto SBR (Sediment Balance Ratio)

$$SBR = \frac{\text{Volume dei sedimenti evacuati nel periodo } T_N}{\text{Volume dei sedimenti depositati nel periodo } T_N} = \frac{\{V_{S,OUT}\}_{T_N}}{\{V_{S,IN}\}_{T_N}} \left\{ \begin{array}{c} > \\ = \\ < \end{array} \right\} 1$$



□ Il Concetto di Capacità Utile Sostenibile di un Serbatoio

E' possibile conseguire una capacità utile sostenibile solo se:

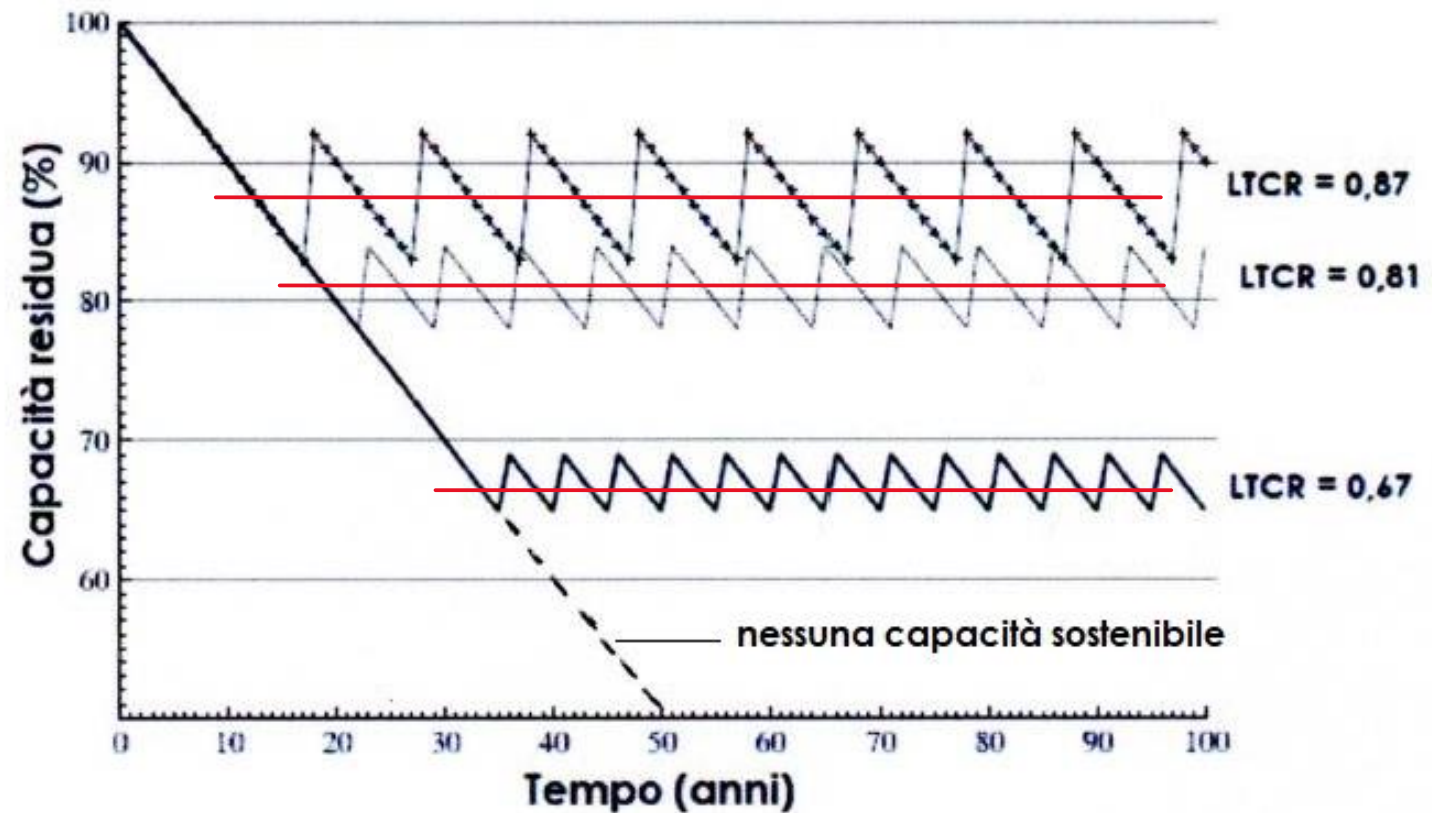
$$SBR_{T_N} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} > \\ = \end{array} \right\} 1$$

Definizione del rapporto LTCR (Long Term Capacity Ratio):

$$LTCR = \frac{\text{Capacità utile sostenibile nel lungo termine}}{\text{Capacità utile iniziale}}$$



□ Il Concetto di Capacità Utile Sostenibile di un Serbatoio

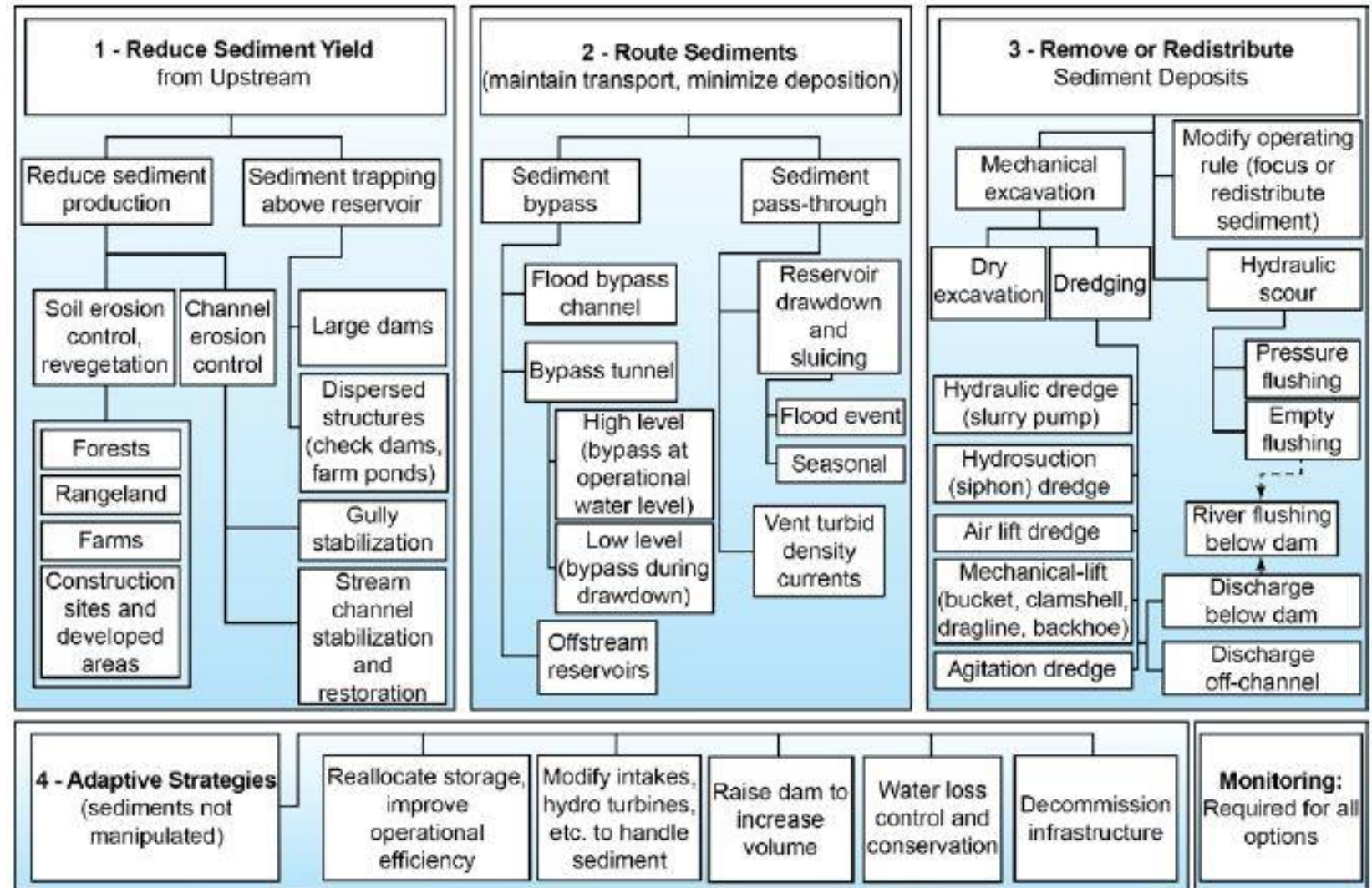




Sedimentation of Reservoirs

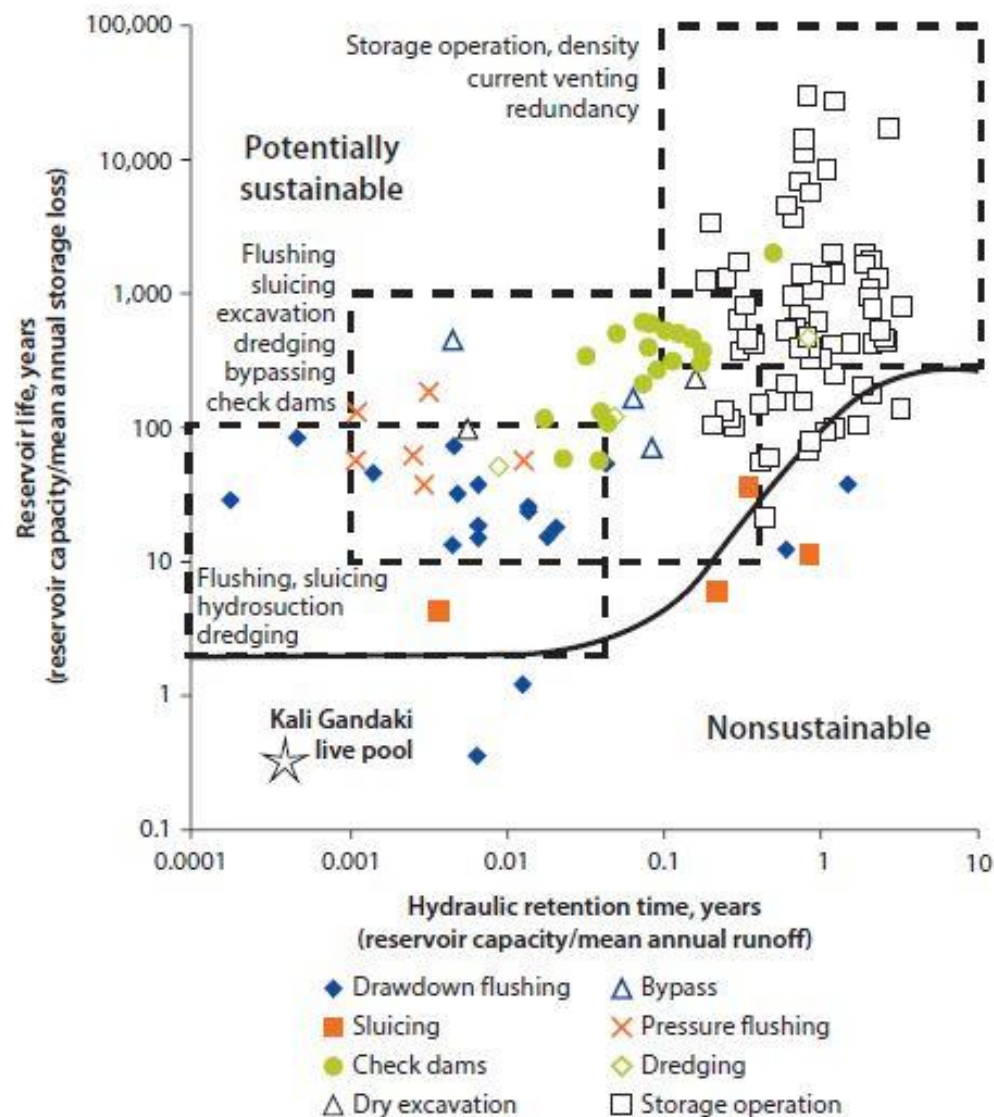


❑ Le Tecniche di Evacuazione dei Sedimenti dal Serbatoio





Caratterizzazione dei Serbatoi e applicabilità delle Tecniche di Evacuazione dei Sedimenti dal Serbatoio





Sedimentation of Reservoirs



□ Alcune esperienze in Italia di Fluitazione dei Sedimenti

SERBATOIO	CAP m ³	MAS m ³ /anno	MAR m ³ /s	MAF [m ³ /anno]	TI% = [MAS/CAP]*100	K _w = CAP/MAR	Tempo medio di ricambio [giorni]	K _t = CAP/MAS
Comelico	1.119.928	35.000	11	346.896.000	3,13	0,0032	1,1784	32
Pontesei	754.848	16.000	10	315.360.000	2,12	0,0024	0,8737	47
Campo Tartano	900.000	40.000	2	63.072.000	4,44	0,0143	5,2083	23
Sampeyre	133.000	1.500	6	173.448.000	1,13	0,0008	0,2799	89
S.Damiano	290.000	4.000	10	321.667.200	1,38	0,0009	0,3291	73
Fedio	67.000	3.500	3	94.608.000	5,22	0,0007	0,2585	19
Valnegrà	202.456	1.800	4	138.758.400	0,89	0,0015	0,5326	112
Valgrosina	1.530.000	12.000	17	542.838.000	0,78	0,0028	1,0288	128
Rimasco	470.000	2.900	4	113.845.000	0,62	0,0041	1,5069	162

CAP = Capacità totale del serbatoio

MAS = Volume annuo dei sedimenti depositati nel serbatoio

MAR = Portata istantanea media annua

MAF = Volume di deflusso medio annuo al serbatoio

TI% = Tasso medio annuo di interrimento

K_w = Indice del tempo medio di ricambio del serbatoio

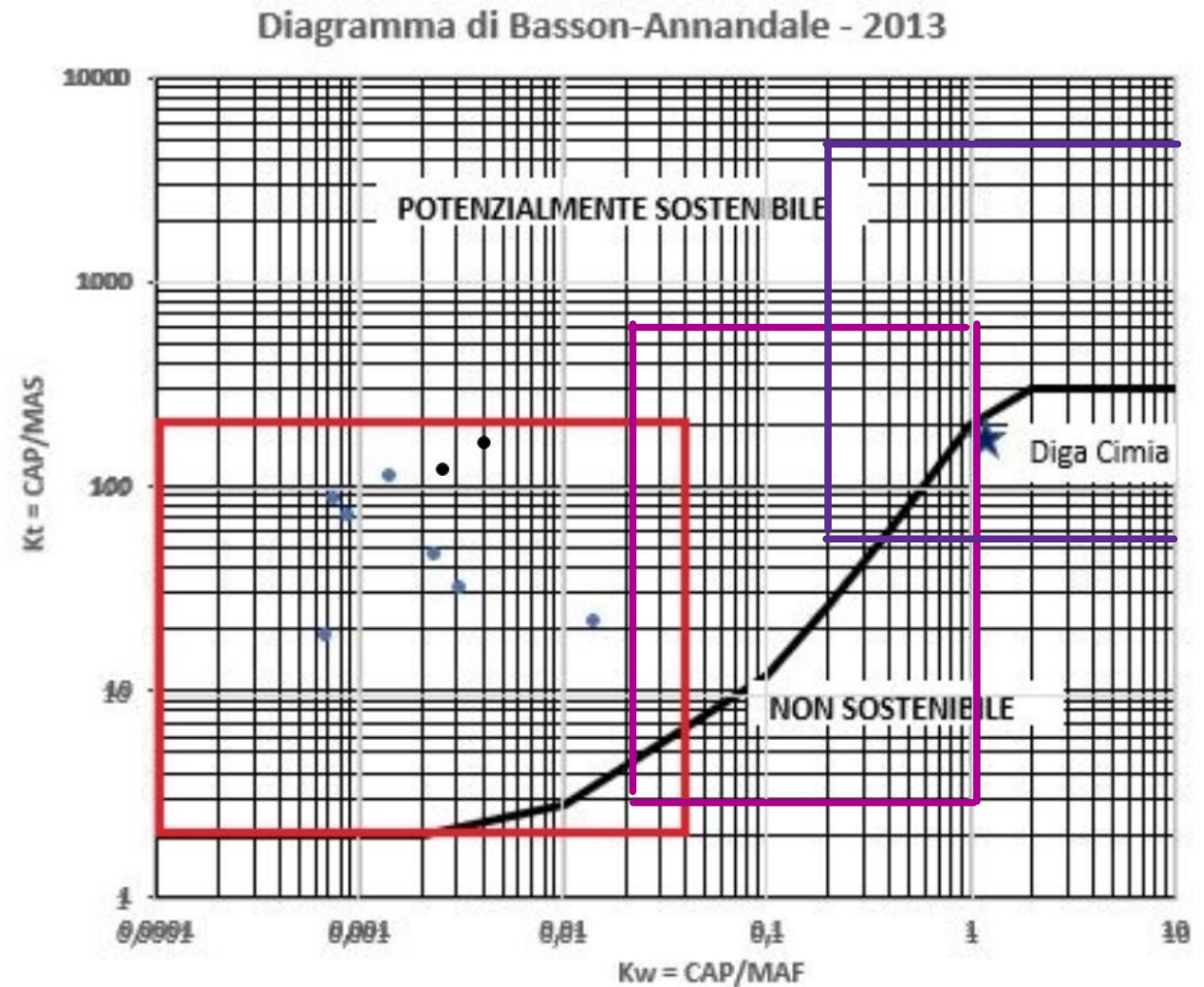
K_t = Indice della vita utile del serbatoio



Sedimentation of Reservoirs



□ Alcune esperienze in Italia
di Fluitazione dei Sedimenti





Sedimentation of Reservoirs



Grazie per l'attenzione !!

E-mail: labagio57@gmail.com