



Associazione Idrotecnica Italiana  
Sezione Sicilia Occidentale



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO



SEMINARIO

*Le dighe in Sicilia. Aggiornamento degli studi idrologici,  
adeguamento delle opere di scarico e interventi manutentivi strutturali*

Esempi di sistemi informatizzati  
per il controllo e la gestione delle dighe

Ing. Gabriele Speciale



132 20-10-951

Palermo, 26 Aprile 2017



## Un **serbatoio ideale**:

- ✓ può essere utilizzato per **scopi diversi** (regolazione, potabile, irriguo, industriale, ricreazione,...)
- ✓ è gestito in **modo flessibile** per soddisfare diverse esigenze;
- ✓ è gestito in modo da non disturbare il **regime originario** del corso d'acqua;
- ✓ sottende un bacino imbrifero sistemato in modo che l'interrimento sia **compatibile** con il funzionamento degli organi di scarico e con una lunga vita del serbatoio;
- ✓ **non propone conflitti** con il paesaggio, l'archeologia, l'ambiente;
- ✓ ha un regime annuale oppure è collegato ad altri serbatoi per una migliore **regolazione pluriennale**;
- ✓ con il manufatto di ritenuta e con le opere accessorie **soddisfa ogni requisito** di stabilità, tenuta e durabilità;
- ✓ è **sottoposto ad accurata manutenzione con vigilanza affidata ad ingegneri competenti e motivati**;
- ✓ ha il pieno **consenso dell'opinione pubblica** e della popolazione interessata.

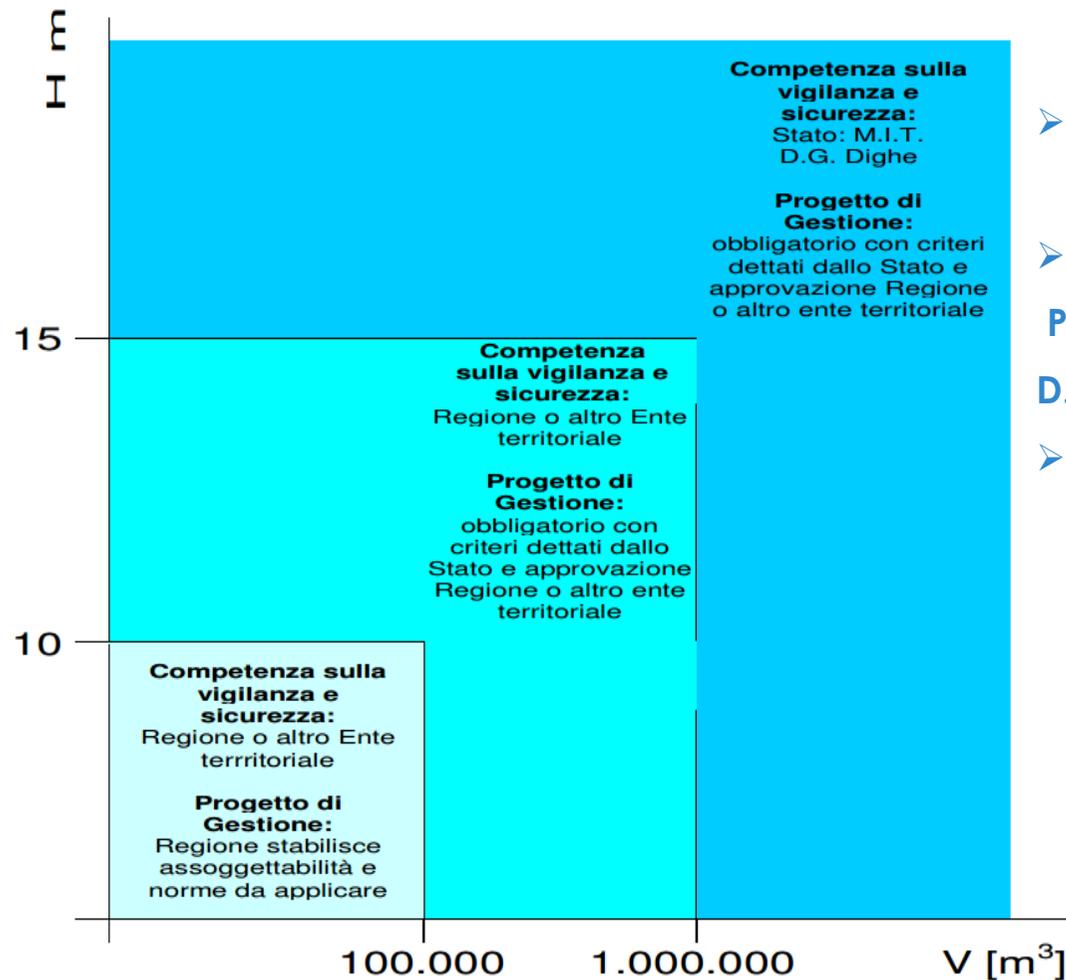
Ruggiero Jappelli (2003)



“Il cosiddetto **sviluppo sostenibile** non è altro che lo sviluppo in grado di sostenere la domanda attuale senza compromettere la possibilità di soddisfare la domanda di benessere delle generazioni future”



## COMPETENZA SULLA VIGILANZA E SICUREZZA



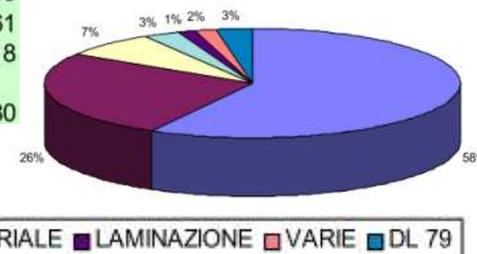
- definizione di *grandi dighe* e *piccole dighe*  
L: 584/1994 (D.L. 507/1994)
- Grandi dighe → competenza statale  
Piccole dighe → competenza regionale  
D.Lgs. 112/1998 artt. 89/91
- competenza statale  
D.Lgs. 152/2006 art.61 (norme tecniche)



## Situazione Nazionale - Grandi Dighe

Regione	Grandi Dighe	Età media
PIEMONTE	60	70
VALLE D'AOSTA	8	72
LIGURIA	12	80
LOMBARDIA	78	68
EMILIA ROMAGNA	21	68
TRENTINO ALTO ADIGE	37	56
VENETO	18	63
FRIULI VENEZIA GIULIA	12	60
TOSCANA	52	54
MARCHE	17	54
UMBRIA	13	45
LAZIO	21	65
ABRUZZO	14	55
MOLISE	7	33
SARDEGNA	58	48
CAMPANIA	17	43
PUGLIA	9	30
BASILICATA	14	38
CALABRIA	24	40
SICILIA	47	40

Utilizzazione prevalente	N.ro dighe	Volume totale (milioni m <sup>3</sup> )	Volume autorizzato (milioni m <sup>3</sup> )	Delta volume (milioni m <sup>3</sup> )
IDROELETTRICO	313	4389.51	4239.35	150.16
IRRIGUO	139	8584.11	7108.24	1475.87
POTABILE	40	416.64	386.15	30.49
INDUSTRIALE	15	197.75	180.81	16.94
LAMINAZIONE	7	127.41	106.86	20.55
VARIE	9	19.85	17.24	2.61
DL 79	15	7.18	0	7.18
TOTALE	538	13 742.45	12038.65	1 703.80



### ITALIA

- Esercizio normale 379
- Invaso limitato 23
- Esercizio sperimentale 92
- Fuori esercizio 31 (15 DL 79/04)
- Costruzione 13

TOTALE 538

### SICILIA

- Esercizio normale 19
- Invaso limitato 7
- Esercizio sperimentale 16
- Fuori esercizio 2
- Costruzione 3

TOTALE 47



In Sicilia non esiste un **sistema informatizzato comune** ai diversi gestori e finalizzato alla conoscenza, alla gestione e alla manutenzione degli invasi.

Le grandi dighe sono dotate di sistemi di monitoraggio più o meno funzionanti, mentre per i piccoli invasi se ne evidenzia la quasi totale assenza, a cui si aggiunge un deficit a livello conoscitivo.

Le norme attuali non obbligano i gestori a dotarsi di strumenti informatici per il controllo e la gestione delle dighe.



## SITUAZIONE NAZIONALE - GESTIONE GRANDI DIGHE

Esempi di sistemi di gestione informatizzata con accesso libero e/o ristretto



Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti

REGISTRO ITALIANO DIGHE



Regione Piemonte

CATASTO SBARRAMENTI



Regione Val d'Aosta

SCT-GEODIGHE



Regione Sardegna

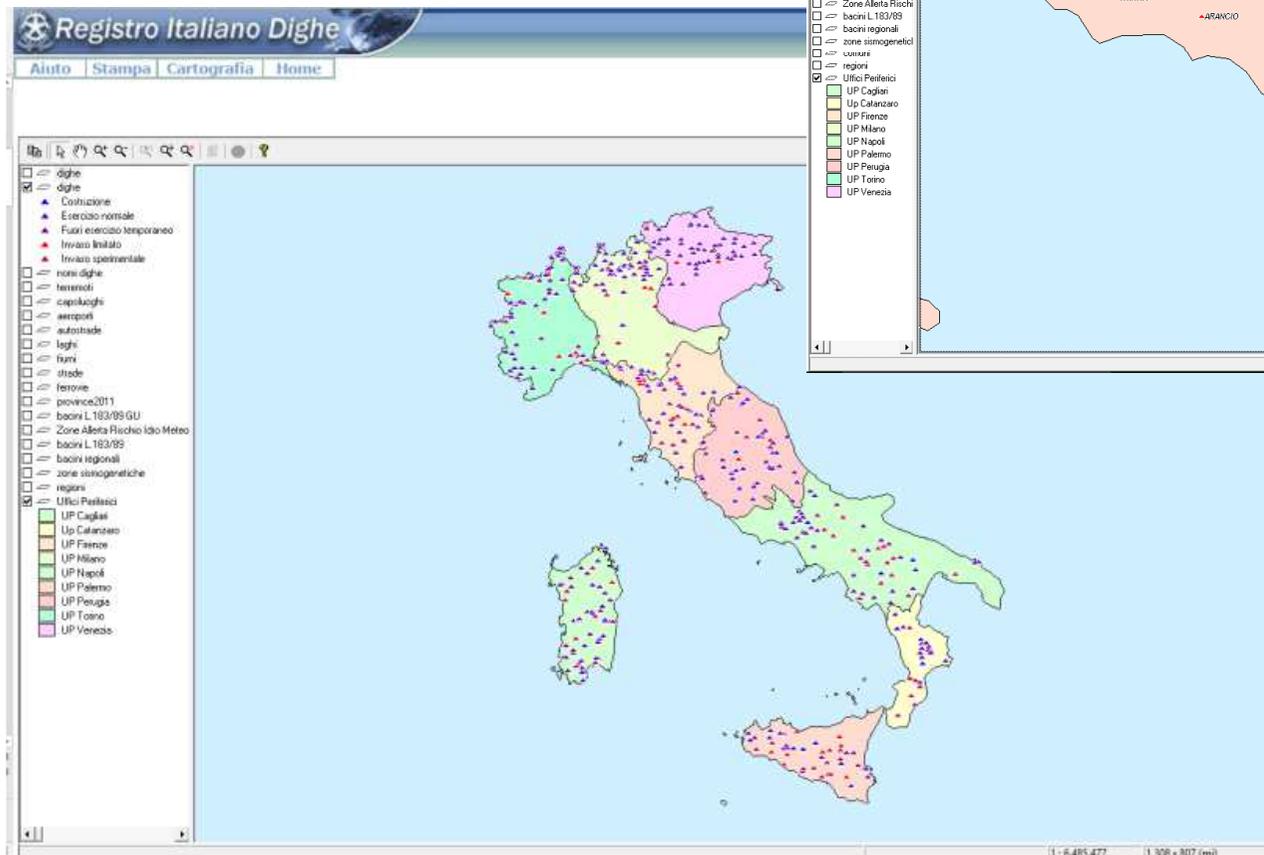
SARDEGNA DIGHE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

## REGISTRO ITALIANO DIGHE

<http://www.registroitalianodighe.it/>



### INFORMAZIONI DISPONIBILI:

- dati tecnici e amministrativi delle dighe di competenza della Direzione Generale;
- limiti dei Bacini Idrografici e reticoli
- catalogo dei terremoti sul territorio italiano;
- aree sismogenetiche.



## REGISTRO ITALIANO DIGHE

Dati a disposizione degli Uffici della Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture idriche ed elettriche e degli Uffici Tecnici locali

- Accesso alla banca dati Dighe
- Aggiornamento Livelli di invaso
- Dati idraulici ed elaborazioni

### PARAMETRI - ANALISI DATI MONITORATI



### ALLERTE - ANALISI DATI REGISTRATI

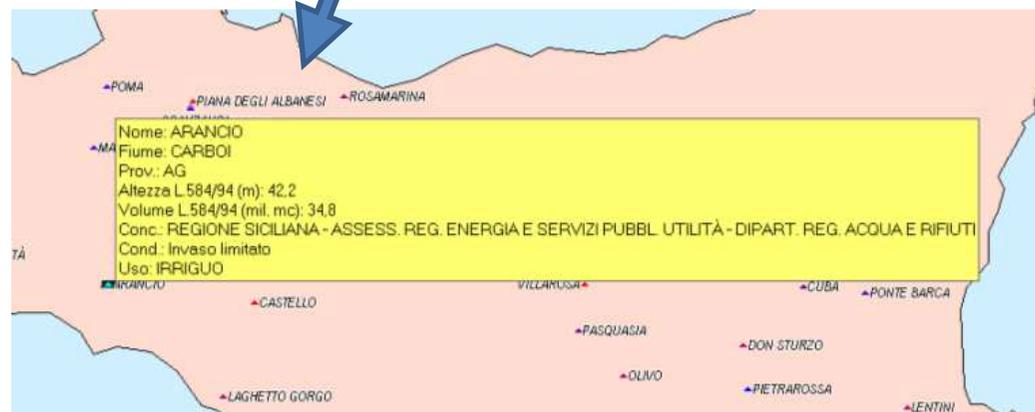
Mappa	Stato	SOGA	PARAMETRO STATO	VALORE	RISULTO RIENTRANTE
Palermese	CRITICAL	ARBEI	Livello Invaso		
Alcamo	MAJOR	FORTE BUISO	Livello Invaso	308.32	
Diquanale	CRITICAL	SERRI	Livello Invaso		
Eventi	CRITICAL	CERESOLE REALE MAD-DIORE	Livello Invaso		
Stazioni	CRITICAL	VALSERA	Livello Invaso		
Eventi Recenti	CRITICAL	PANTELESTRO	Livello Invaso		
Eventi Recenti	CRITICAL	LADO BUISO	Livello Invaso		
Eventi Recenti	MAJOR	MADESMO	Livello Invaso	1521.8290	
Eventi Recenti	MINOR	VALLA	Livello Invaso	278.3	

- Monitoraggio delle dighe
- Studi onde di piena informatizzati
- SIRSI (Sistemi Idrici Regionali Sud e Isole)
- Nuovo sito cartografico
- Dati vettoriali a scala di sintesi (GeoServer) e di dettaglio (Mondo GIS)
- Modello digitale del terreno passo 20m (IGM)



## SITUAZIONE REGIONALE - GESTIONE GRANDI DIGHE

CONCESSIONARIO	N° dighe gestite
Agip Petroli Raffineria di Gela	1
Azienda Agricola Termini Emilia e Foderà	1
Consorzio di Bonifica (Trapani)	7
ENEL	8
EAS	1
ISPEA	1
PRIOLO Servizi Società Consortile	3
Regione Siciliana - Ass. Reg. Energia e Servizi Pubblica Utilità - Dipartimento Regionale Acqua e Rifiuti	22
SICILIACQUE SPA	2





## Regione Piemonte

# CATASTO SBARRAMENTI

<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/territorio/servizi/517-catasto-sbarramenti>

### INFORMAZIONI DISPONIBILI:

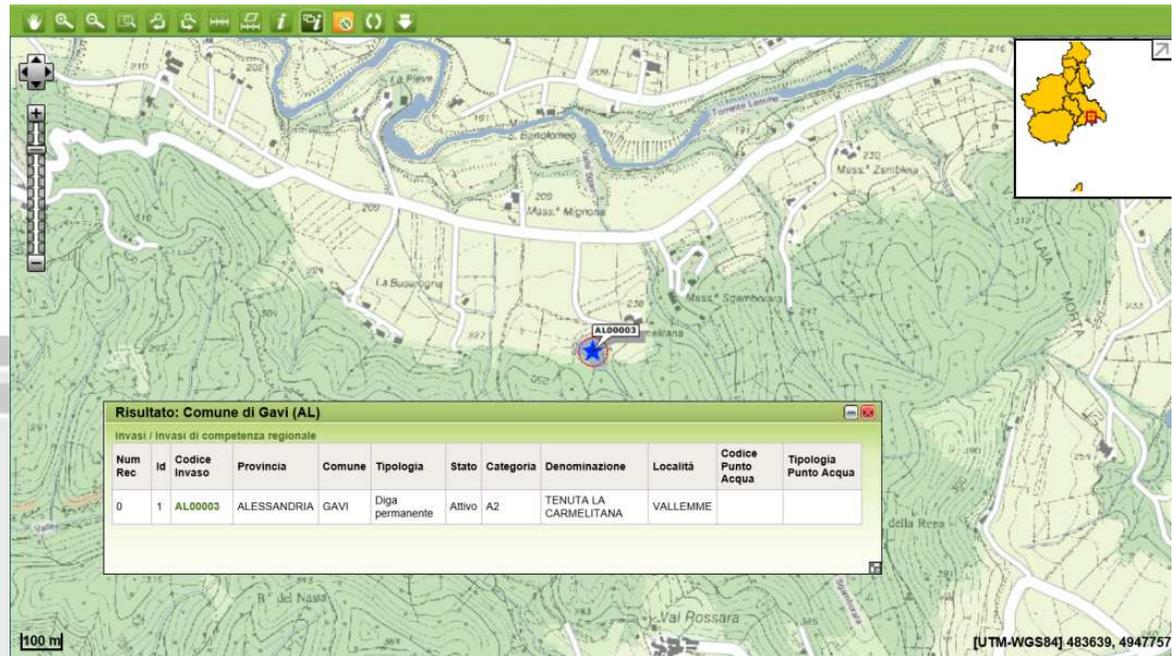
- Dati tecnici e amministrativi degli invasi;
- ricerca alfanumerici e geografici degli sbarramenti;
- dati riepilogativi, localizzazione, amministrativo, schede tecniche relative a ogni fase amministrativa e generale, ostacoli/viabilità, area supporto elicotteri, proprietà/possesso, manutenzione, sopralluoghi e documenti/allegati);
- possibilità di allegare materiale iconografico e documenti alle schede dell'invaso;
- storicizzazione delle informazioni;



## Regione Piemonte

# CATASTO SBARRAMENTI

Ricerca alfanumerica e geografica degli sbarramenti;



**Scheda Invaso Regionale**

**Dati Riepilogativi**

Codice Invaso: AL00003  
 Provincia: ALESSANDRIA  
 Località: VALLEMME  
 Denominazione: TENUTA LA CARMELITANA  
 Categoria Invaso: A2

**Localizzazione**

Sezione carta tecnica: 195100  
 Bacino idrografico: 195100  
 Zona sismica: S  
 Accessibilità: Veicolare

**Dati Tecnici**

Altezza sbarramento (m): 0,00  
 Alimentazione:  
 Volumetria totale di invaso (m<sup>3</sup>): 0,00  
 Uso: 1  
 Superficie dello specchio d'acqua(m<sup>2</sup>): 0,00

Visualizza Cartografia      Stampa



## Regione Valle d'Aosta SCT-GEODIGHE

<http://geonavsct.partout.it/pub/geonavitg/geodighe.asp>

E' possibile accedere alla visualizzazione cartografica degli sbarramenti attraverso il portale SCT-GeoDighe. Tale portale permette tre livelli di accesso:

- pubblico - dati caratteristici degli sbarramenti.
- amministrazioni - visualizzazione completa di tutti gli sbarramenti, comprese le aree inondabili e i rispettivi fogli di condizione.
- gestori - visualizzazione completa di tutti gli sbarramenti e aggiornamento dei dati.

Scheda di dettaglio	
Nome Diga	: CIGNANA
Comune	: VALTOURNENCHE
Località	: CIGNANA
Gestore	: C.V.A. s.p.a. a s.u.
Tipologia	: DIGA MURARIA A GRAVITA' ORDINARIA
Altezza (m)	: 58,30
Volume (m³)	: 15975000
Competenza	: STATALE





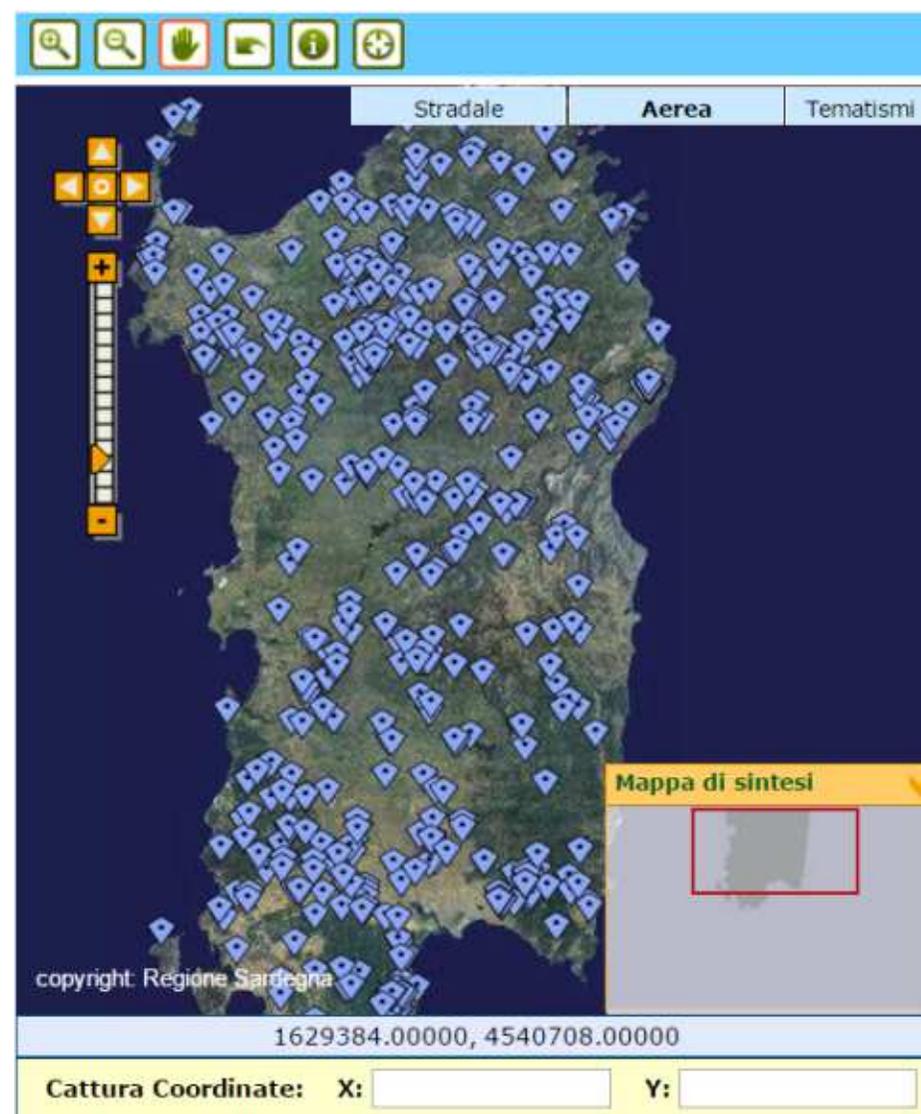
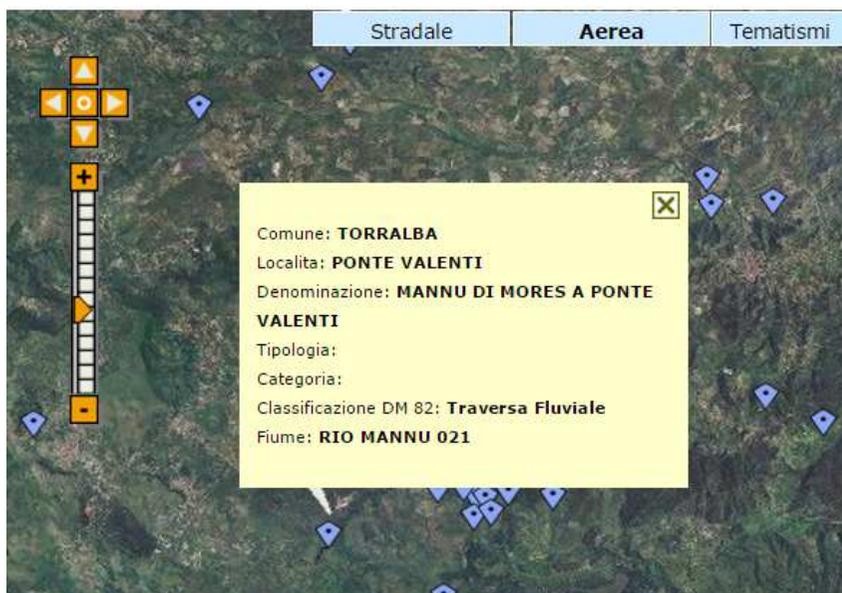
## Regione Sardegna

# SARDEGNA DIGHE

[http://www.regione.sardegna.it/sardegнадighe/cat\\_asto-sbarramenti.asp](http://www.regione.sardegna.it/sardegнадighe/cat_asto-sbarramenti.asp)

### INFORMAZIONI DISPONIBILI:

- ricercare e visualizzare tramite una Mappa tutte le dighe presenti nel database.
- Cliccando sulla scritta Tematismi si ha la possibilità di attivare/disattivare la visualizzazione dei diversi strati (layer) da visualizzare sulla mappa





## GESTIONE GRANDI DIGHE - ESTERO

Esempi di sistemi di gestione informatizzata con accesso libero e/o ristretto

- ➔ ICOLD      **World General Register of Dams** - oltre 33.000 dighe nel mondo
- ➔ SVIZZERA      **Comitato svizzero delle dighe** – circa 160 dighe
- ➔ USA      **National Inventory of Dams** - Il sito rimanda a circa 250 database
- ➔ NASA/  
SEDAC      **GRanD - Global Reservoir and Dam** – circa 8.000 dighe nel mondo
- ➔ FAO      **AQUATER** - oltre 14.500 dighe nel mondo



## ICOLD World General Register of Dams

[http://www.icold-cigb.org/GB/world\\_register/world\\_register\\_of\\_dams.asp](http://www.icold-cigb.org/GB/world_register/world_register_of_dams.asp)

- include più di 33.000 dighe con altezze superiori a 15 m.
- sono forniti più di 30 dati statistici, tra i quali i dati geografici, le caratteristiche geometriche del serbatoio, della diga e degli organi di scarico, l'ente gestore, i dati ambientali.

Country	Dam Type	Height (m)	Reservoir Capacity (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Dam	PDF
France	ER	16	400	HERBES BLANCHES	
France	VA	29	116	TAKAMAKA 2	
France	VA	22	25	TAKAMAKA 1	
France	ER/TE	32	7 880	SAINT PIERRE LA MANZO	
France	PG	47	3 500 000	PETIT SAUT	
France	VA	38	650	DUMBEA	
France	PG	23	2 000	NEAQUA	
France	VA	60	313 000	YATE	
France	MV	25	2 300	AGE	
France	ER/TE	57	25 800	AGLY	
France	PG/VA	92	225 000	AIGLE ( L' )	

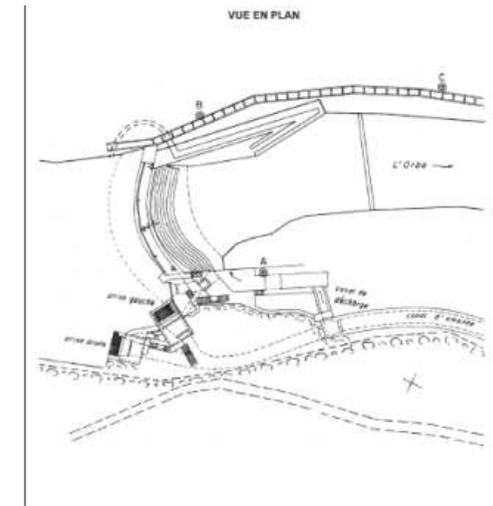
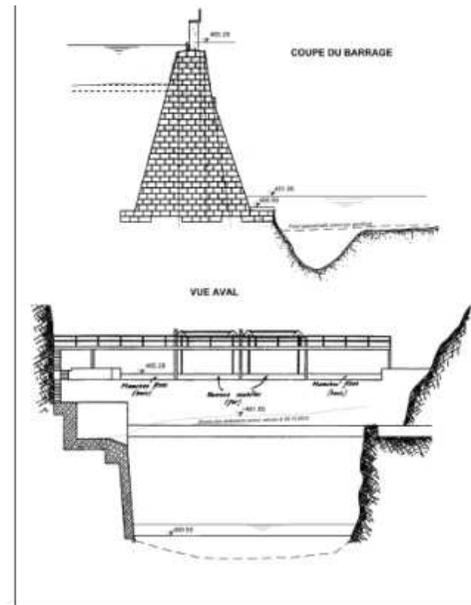


SVIZZERA

CSD Comitato svizzero delle dighe

<http://www.swissdams.ch/index.php/it/dighe-svizzere/elenco-delle-dighe-svizzere>

- Database georeferenziato
- contiene informazioni sulla posizione, le dimensioni, lo scopo, il tipo, l'ultima ispezione e le condizioni regolamentari di ciascuna diga.



Données techniques

Hauteur	16 m
Longueur du couronnement	35 m
Volume du barrage	env. 3000 m <sup>3</sup>
Volume de la retenue	100 000 m <sup>3</sup>
Longueur de la retenue	600 m
Surface du bassin versant	333 km <sup>2</sup>
Capacité de l'évacuateur de crue	220 m <sup>3</sup> /s
Type d'évacuateur de crue	Déversoir de surface
Capacité de la vanne de purge	38 m <sup>3</sup> /s

Comportement du barrage

Déplacements presque nuls surveillés par géodésie uniquement. Un suivi des débits d'infiltrations totaux est effectué à l'aval.

Histoire

En 1894, première mise en eau à la cote 460.80. En 1900, fin de la 2<sup>ème</sup> partie des travaux et montée du plan d'eau à 464.36. Une surélévation du barrage de 20 cm est effectuée en 1910. Une nouvelle dernière surélévation (mobile) est construite en 1952 et le niveau d'eau atteint cette fois la cote de 465.28. Modernisation de la centrale et construction d'une échelle à poisson de 19.



Nom du barrage

Nom de la retenue  
Rivière  
Lieu/Canton  
Propriétaire  
Affectation principale  
Type de barrage  
Évaluation sans de risque

Le Chalet

Rivière de l'Orbe  
L'Orbe  
Orbe/Vaud  
Société des Usines de l'Orbe  
Hydroélectricité au fil de l'eau  
Poids-volée  
Durbar



Palier hydroélectrique liés au barrage

Usine du Chalet	
Chute brute	15 m
Débit nominal total	18,5 m <sup>3</sup> /s
Puissance installée	2310 kW



**Il quadro odierno in Sicilia, rispetto alle Regioni virtuose, può essere sintetizzato in:**

- ***assenza di un sistema informatizzato centralizzato o quanto meno normalizzato***
- ***informazioni eterogenee***
- ***invasi con dati “aggiornati” e altri con dati obsoleti o mancanti***

Un **SISTEMA INFORMATIZZATO** presenta evidenti vantaggi in termini di *controllo e gestione e soprattutto nei confronti di una corretta pianificazione della manutenzione ordinaria e straordinaria*. La raccolta e l’elaborazione dei dati in modo sistematico e univoco permette di costruire uno strumento che può funzionare a diversi **LIVELLI**.



# LIVELLI

## CONOSCITIVO

Il sistema catastale dei dati permette di avere una raccolta ordinata, aggiornata e consultabile. Permette di determinare la storia degli invasi, dalla progettazione al monitoraggio, inclusa la manutenzione.

## VALUTATIVO

Mediante l'elaborazione dei dati, ordinati ed informatizzati, è possibile pervenire ad una valutazione dello stato della diga e all'identificazione di soglie di allerta.

## OPERATIVO

Dal confronto tra lo stato della diga e le soglie di allerta viene individuata la condizione di normale esercizio o di anomalia e quindi la possibilità di gestire e ottimizzare le eventuali azioni da intraprendere.



- Realizzazione del Software per il controllo e la gestione dei viadotti ricadenti nel territorio di Muscat

Governatorate of Muscat  
Sultanate of Oman

### OmBridge 1.1

Software performance:

- ✓ **Census** 233 bridges
- ✓ **Collecting** several information;
- ✓ **Organizing** all data as reports, drawings, etc.;
- ✓ **Scheduling** inspections and maintenance;
- ✓ **Managing** all activities
- ✓ Updating in **real time** all information inserted;
- ✓ Evaluating bridge condition to easily establish a **priority list** and, consequently, to take actions.





## OmBridge Main Menu

Bridge Main Menu

Search / Select

Directorates: Al Amerat Type: Bridge Id: 001 Code: ALQ-001-AM-B

Street: Al Qura Street Name: Al Sreen

UTM E: 670323.00 UTM N: 2569773.00

Cross: Wadi

Construct. 1985

Spans 3

Length [m] 80

H min. [m] 10

P.width [m] 12,4

Lanes 2

Photo Google Map Map Snap shot Manual Administrator admin



Identification

Data Collection

Photo Collection

Alarm: SEVERE

Count Down: 232

Inspection

Last: 18/10/2012

Next: 18/11/2014

Maintenance

Last: 15/02/2013

Next: 20/05/2014

Inspection List

Defects

Maintenance List

Remedials

Priority List

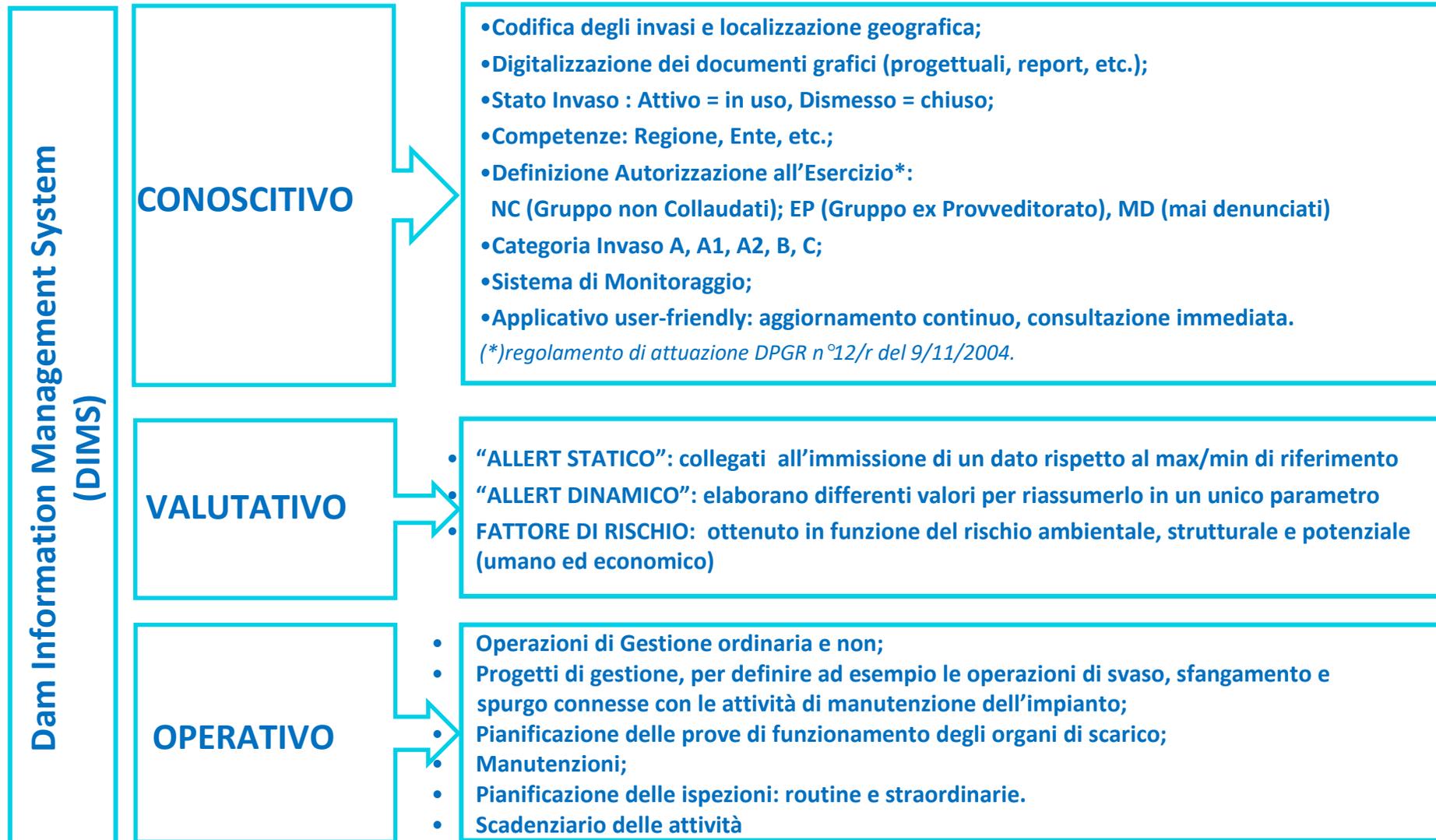
Print

Activities scheduled:

Code	Type	Schedule
ASC-003-SE-B	Maintenance	19/06/2013
NIZ-012-SE-B	Maintenance	20/06/2013
NIZ-005-SE-B	Maintenance	20/06/2013
NIZ-011-SE-B	Maintenance	20/06/2013
SEE-001-SE-B	Maintenance	20/06/2013
SEE-002-SE-B	Maintenance	20/06/2013
SEE-003-SE-B	Maintenance	20/06/2013
SEE-004-SE-B	Maintenance	20/06/2013
ANS-014-BO-B	Maintenance	21/06/2013
ANS-013-BO-B	Maintenance	21/06/2013
RWS-001-MU-B	Maintenance	22/06/2013
ANS-001-MU-B	Maintenance	22/06/2013
AQH-009-BO-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-010-BO-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-008-BO-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-007-BO-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-006-BO-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-005-BO-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-001-MU-B	Maintenance	24/06/2013
AQH-011-BO-B	Maintenance	25/06/2013
BAF-002-MU-B	Maintenance	25/06/2013
BAF-003-MU-B	Maintenance	25/06/2013
BAF-004-MU-B	Maintenance	25/06/2013
BAF-005-MU-B	Maintenance	25/06/2013

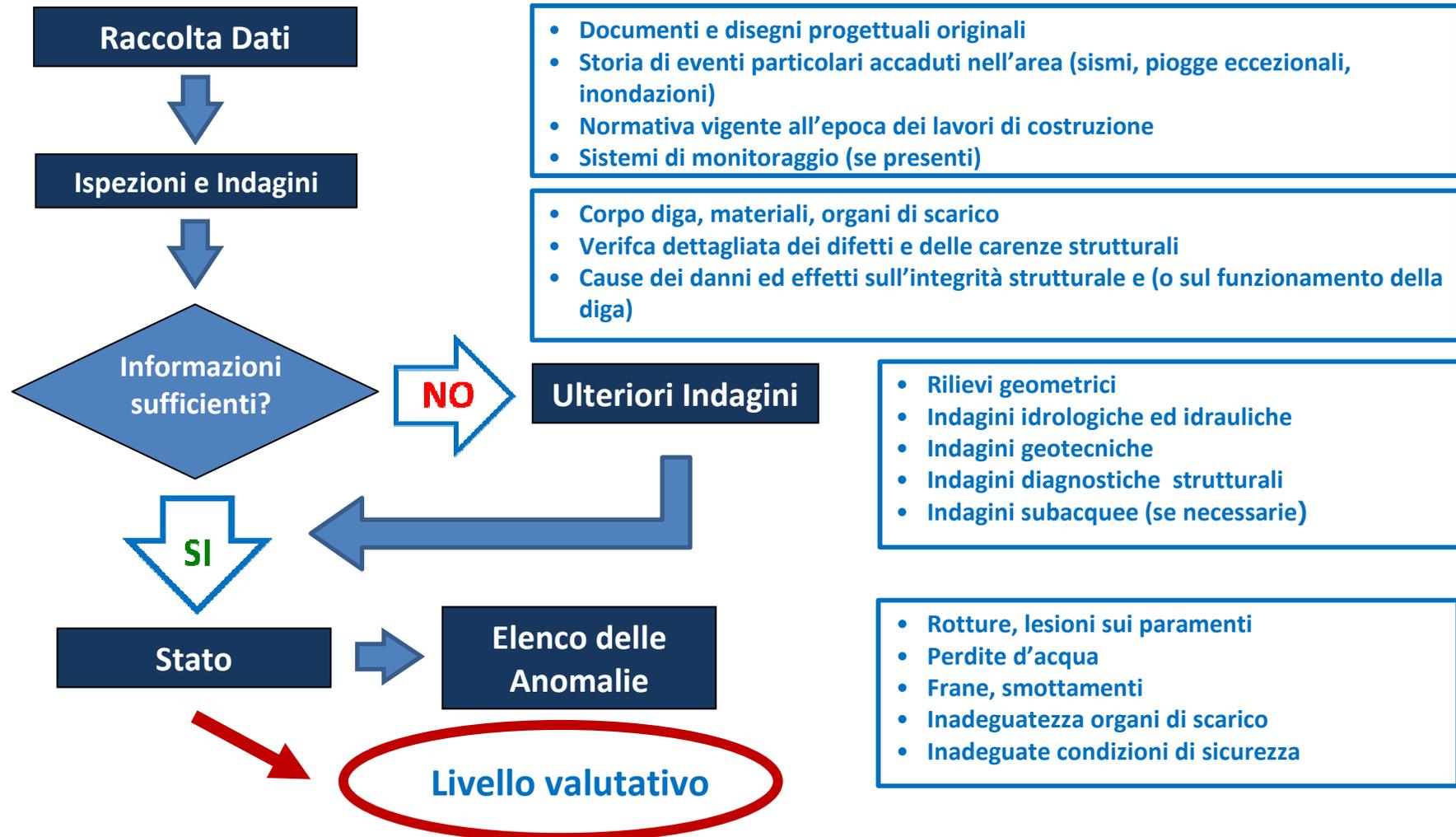
جاسم

SERING INTERNATIONAL





## LIVELLO CONOSCITIVO - Diagramma di flusso



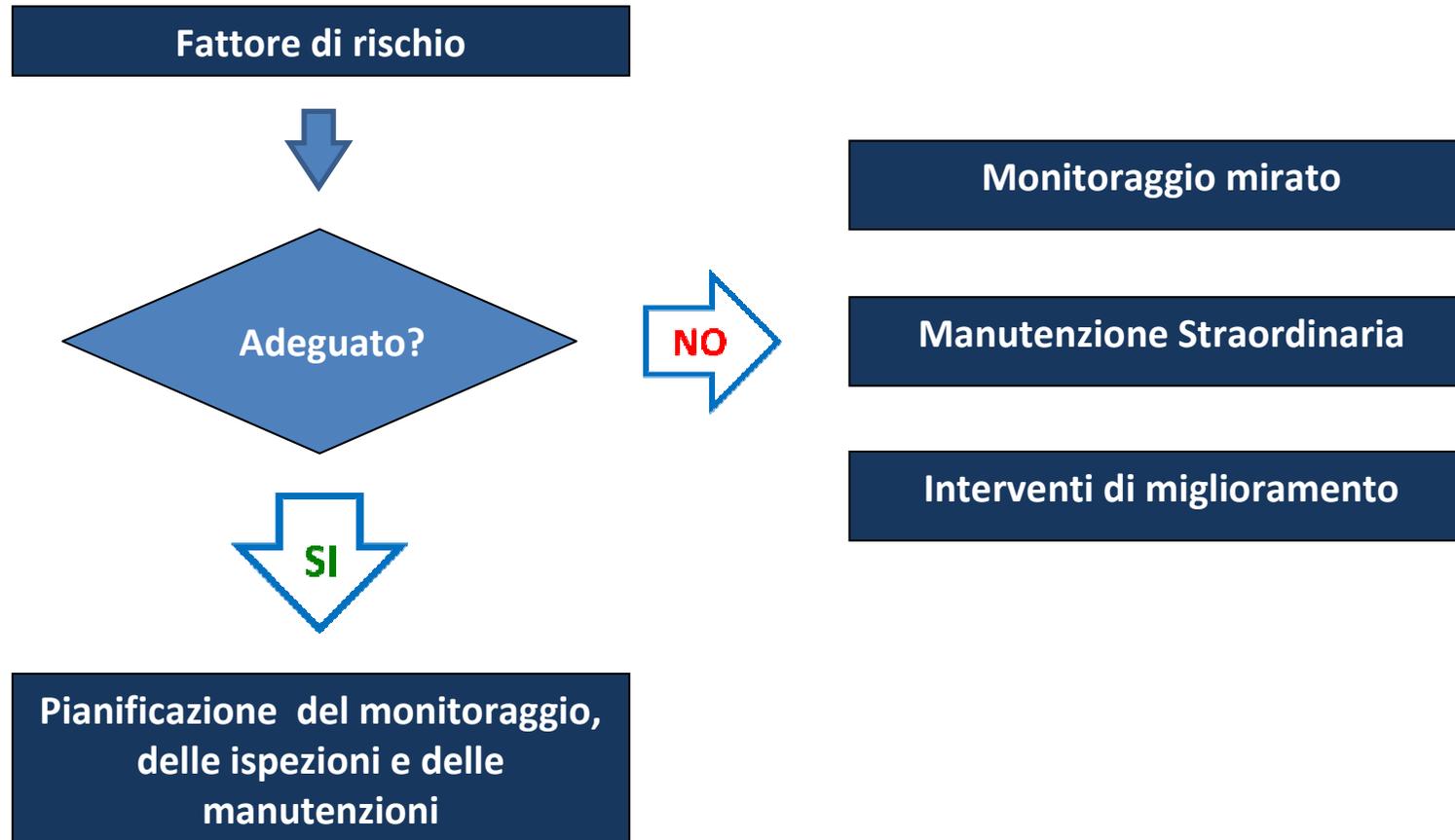


## LIVELLO VALUTATIVO - Diagramma di flusso





## LIVELLO OPERATIVO - Diagramma di flusso





L'esperienza dimostra che per garantire una efficace sorveglianza è indispensabile impostare fin dall'inizio, accanto *al cantiere della conservazione, il cantiere della conoscenza* per costruire giorno dopo giorno la storia del comportamento dell'opera. A questo scopo sono essenziali gli *archivi* e il loro ordinato e costante aggiornamento.

Ruggiero Jappelli (2003)



## GRAZIE PER L'ATTENZIONE

SI RINGRAZIANO GLI INGG.

Vincenzo Canzoneri

Silvia Sammataro

Mauro Alaimo

Giuseppe Romana

Per la preziosa collaborazione