



*Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013*

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

VAJONT



## I Criteri di allerta e il Documento di protezione civile delle "grandi dighe"

Vincenzo Chieppa

**Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche**



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



anniversary

### CRITERI DI ALLERTA DIGHE

SCHEMI DECRETO D.G.Dighe e DIRETTIVA P.C.M. (2012-13)

Gruppo di lavoro DGDighe M.I.T. – Dipartimento Protezione Civile  
consultazione Ministero Interno / Regioni e Province Autonome



Art.43, co.12, del c.d. “*decreto Salva Italia*” (D.L.201/2011 conv. L. 214/2011):  
dispone la revisione dei criteri per l'individuazione delle «fasi di allerta»  
da parte del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti d'intesa  
con il Dipartimento della protezione civile al fine di aggiornare i documenti  
di protezione civile per le finalità di gestione del rischio idraulico a valle  
delle dighe



Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

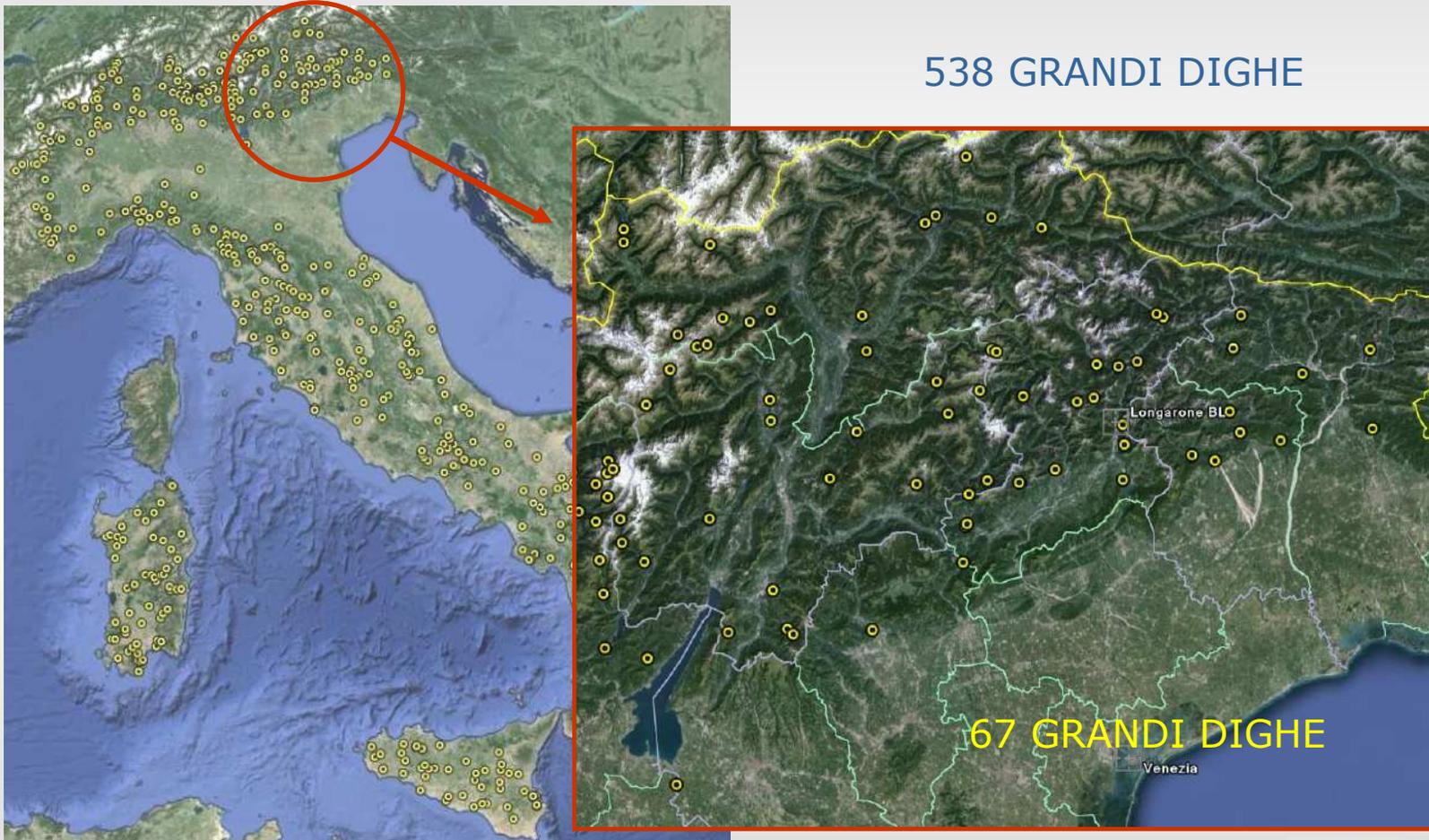
## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



50th anniversary





*Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013*

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### TERMINOLOGIA (DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE – D.LGS. 49/2010)

- ❑ **ALLUVIONE:** l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua
- ❑ **PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE:** la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area
- ❑ **RISCHIO DI ALLUVIONE:** la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### TERMINOLOGIA

- ❑ PERICOLOSITA' IDRAULICA A VALLE DIGA: la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area a valle di una diga

COLLASSO DIGA - SPONDE

ATTIVAZIONE  
SCARICHI

- ❑ RISCHIO IDRAULICO A VALLE DIGA: la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale a valle di una diga e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento





*Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013*

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

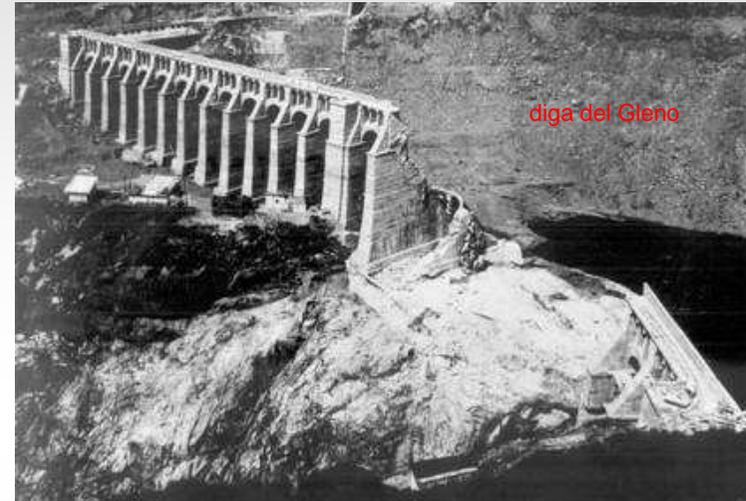
VAJONT



### ➤ PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO "INDOTTO" :

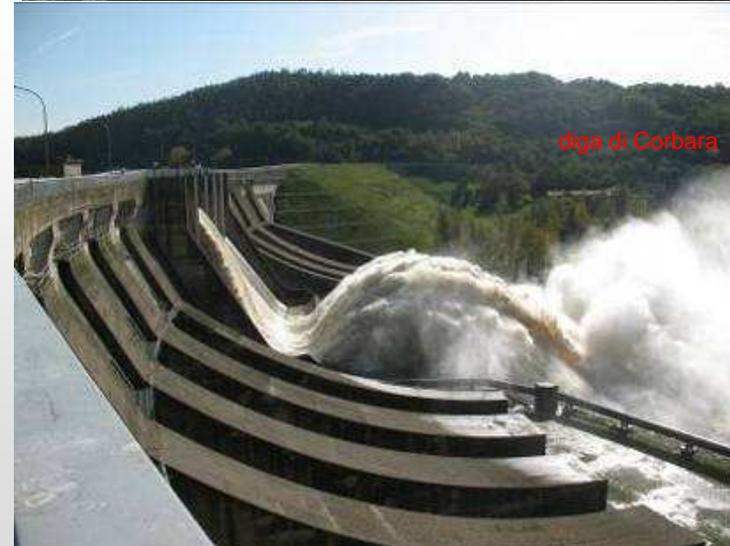
CONSEGUENZE DISASTROSE  
COLLASSO

CONSEGUENZE MANOVRE  
ACCIDENTALI SCARICHI



### ➤ PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO "RIDOTTO" O RESIDUO

FUNZIONE INTRINSECA O  
PIANIFICATA DI REGOLAZIONE  
DEI DEFLUSSI E LAMINAZIONE  
DELLE PIENE





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### DIGHE: ATTIVITA' DI PREVISIONE E PREVENZIONE

#### *RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITA' INDOTTA:*

#### **VIGILANZA SULLA SICUREZZA DELLE DIGHE**

- approvazione in linea tecnica dei progetti sulla base di NT di settore [D.M. 1982 ...]
- vigilanza durante la costruzione, invasi sperimentali
- vigilanza durante l'esercizio sulle operazioni di controllo del comportamento dello sbarramento e delle zone interessate dall'invaso che concessionari e gestori sono tenuti a svolgere – FCEM e regole generali gestione scarichi
- verifiche straordinarie – rivalutazioni della sicurezza idrologico-idraulica e sismica

#### *RIDUZIONE DEL RISCHIO:*

#### **ALLERTAMENTO E PIANIFICAZIONE**

- documento di protezione civile diga
- strumenti locali di tutela (sirena, cartelli monitori)
  - piano di emergenza diga





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



anniversary

### ALLERTAMENTO DIGHE - Cronistoria prassi e normativa

**1959** D.P.R. 1363 Foglio di condizioni per la costruzione (art.6) contenente norme per il collegamento della casa dei guardiani con i centri abitati a valle e con la più prossima sede del concessionario, e per le segnalazioni da fare in caso di temuto pericolo e di ordine di immediato svasso del serbatoio

**1986** Circ. LL.PP. 1125 dispositivi di segnalazione acustica, cartelli monitori, studi di propagazione piene artificiali per manovre scarichi

**1987** Circ. LL.PP. 352 Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga con allegato il documento contenente le condizioni che devono verificarsi perché si debba attivare il sistema di protezione civile e le procedure da porre in atto; studi di propagazione piene artificiali per ipotetico collasso della diga

**1995** Circ. P.C.M 22806 Raccomandazioni tecniche per la mappatura delle aree a rischio di inondazione conseguenti a manovre degli organi di scarico od ipotetico collasso delle dighe; determinazione massima portata transitabile in alveo a valle

**1996** Circ. P.C.M. 7019 – Disposizioni inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti dighe – Documento di protezione civile





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



50th anniversary

### ALLERTAMENTO DIGHE - Cronistoria prassi e normativa

2002 Circ. SND 3536 – Controlli straordinari a seguito di eventi sismici

2004 Dir. P.C.M. 27/2/04 Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile (modificata da ultimo dalla Dir. P.C.M. 8/2/13 U.C.C. Po)

2012 Art.43, co.12, D.L. 201/11 conv. L. 214/11 (c.d. "decreto Salva Italia"): revisione dei criteri per l'individuazione delle «fasi di allerta» da parte del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti d'intesa con il Dipartimento della protezione civile al fine di aggiornare i documenti di protezione civile per le finalità di gestione del rischio idraulico a valle delle dighe

**SCHEMI DECRETO D.G.Dighe e DIRETTIVA P.C.M. (2012-13)**

**Gruppo di lavoro DGDighe M.I.T. – Dipartimento P.C.  
consultazione MinInterno / Regioni e Province Autonome**





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### IL NUOVO DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE

Il “Documento di protezione civile” [distinto e propedeutico al “Piano di emergenza”] stabilisce per ciascuna diga (unitamente a prefissate informazioni di sintesi) le specifiche condizioni per l’attivazione del sistema di protezione civile e le comunicazioni e le procedure tecnico-amministrative da attuare:

nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti l'impianto di ritenuta o una sua parte e rilevanti ai fini della sicurezza della diga e dei territori di valle

→ **“RISCHIO DIGA”** cioè rischio idraulico indotto dalla diga, conseguente ad eventuali problemi di sicurezza della diga

nel caso di attivazione degli scarichi della diga stessa con portate per l’alveo di valle che possono comportare fenomeni di onda di piena e rischio di esondazione (“rischio idraulico a valle”)

→ **“RISCHIO IDRAULICO A VALLE”** cioè rischio idraulico non connesso a problemi di sicurezza della diga ma conseguente alle portate scaricate a valle, ancorché ridotte per laminazione





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

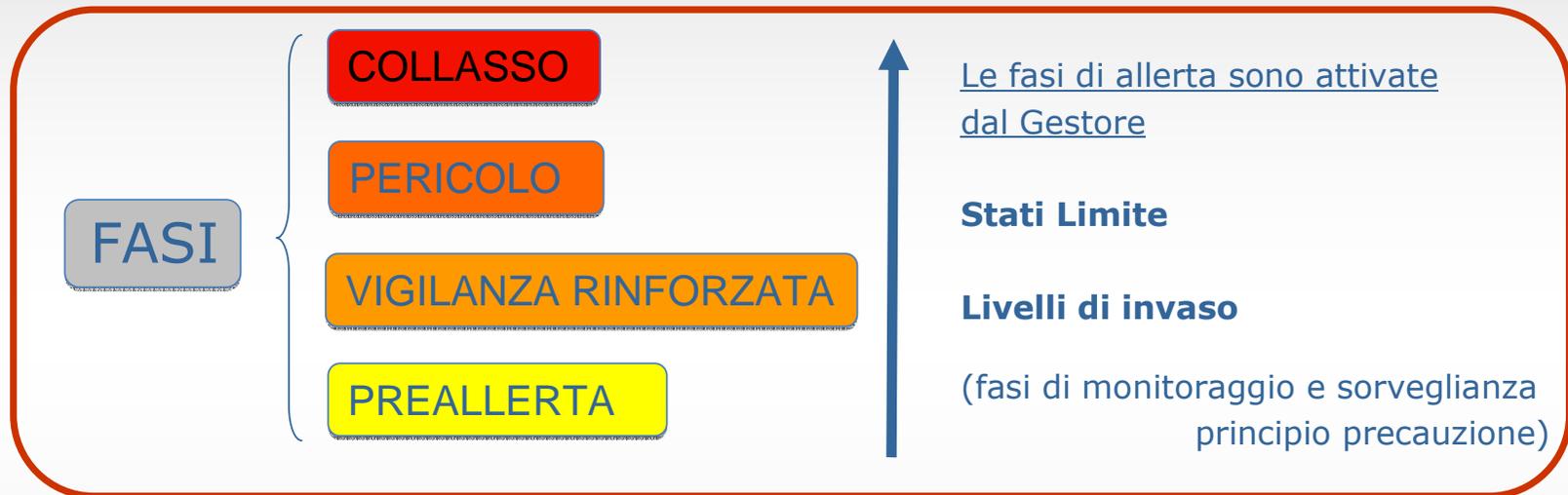
## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL “RISCHIO DIGA”



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL “RISCHIO IDRAULICO A VALLE”





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

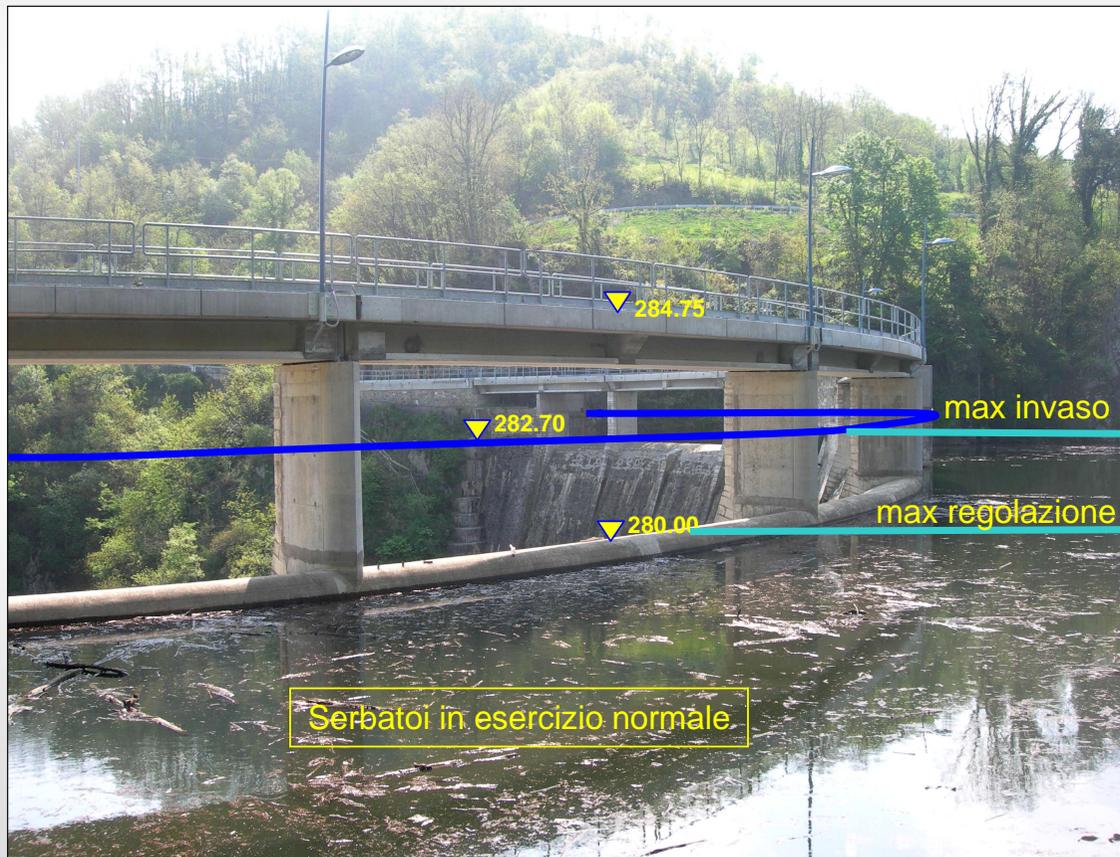
## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### GRADUAZIONE CRITERI DI ALLERTA – EVENTI DI PIENA



principio di precauzione

pericolo  
vigilanza rinforzata  
preallerta





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

**PREALLERTA**  
(evento di piena)

A seguito di **emanazione di Avviso di Criticità** da parte del CFD o comunque in tutti i casi che il Gestore, sulla base di proprie valutazioni, riterrà significativi per caratteristiche del bacino idrografico e per stato dell'invaso, si verifica una fase di "preallerta": [in precedenza: "in condizioni di piena significative"]

Dighe in :

**ESERCIZIO NORMALE**



**Superamento quota massima di regolazione** o nei casi in cui la quota di massimo vaso coincida o sia di poco superiore alla quota massima di regolazione, allorché, per il mantenimento della predetta quota massima di regolazione, si renda necessaria l'apertura volontaria od automatica degli scarichi

**ESERCIZIO LIMITATO  
O SPERIMENTALE**



**Superamento della quota autorizzata** o qualora, per evitare o contenere il superamento della quota autorizzata, si renda necessaria l'apertura volontaria od automatica degli scarichi

**COSTRUZIONE o FUORI  
ESERCIZIO TEMP.**



**Superamento di una prefissata soglia** in termini di livello di vaso o di portata in deflusso dalle opere di deviazione provvisoria o dagli scarichi

**PREALLERTA**  
(evento sismico)

In caso di sisma che, per **magnitudo e distanza epicentrale** (fonte INGV) comporti la necessità di effettuazione degli specifici controlli secondo la procedura stabilita dalla DGDighe





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

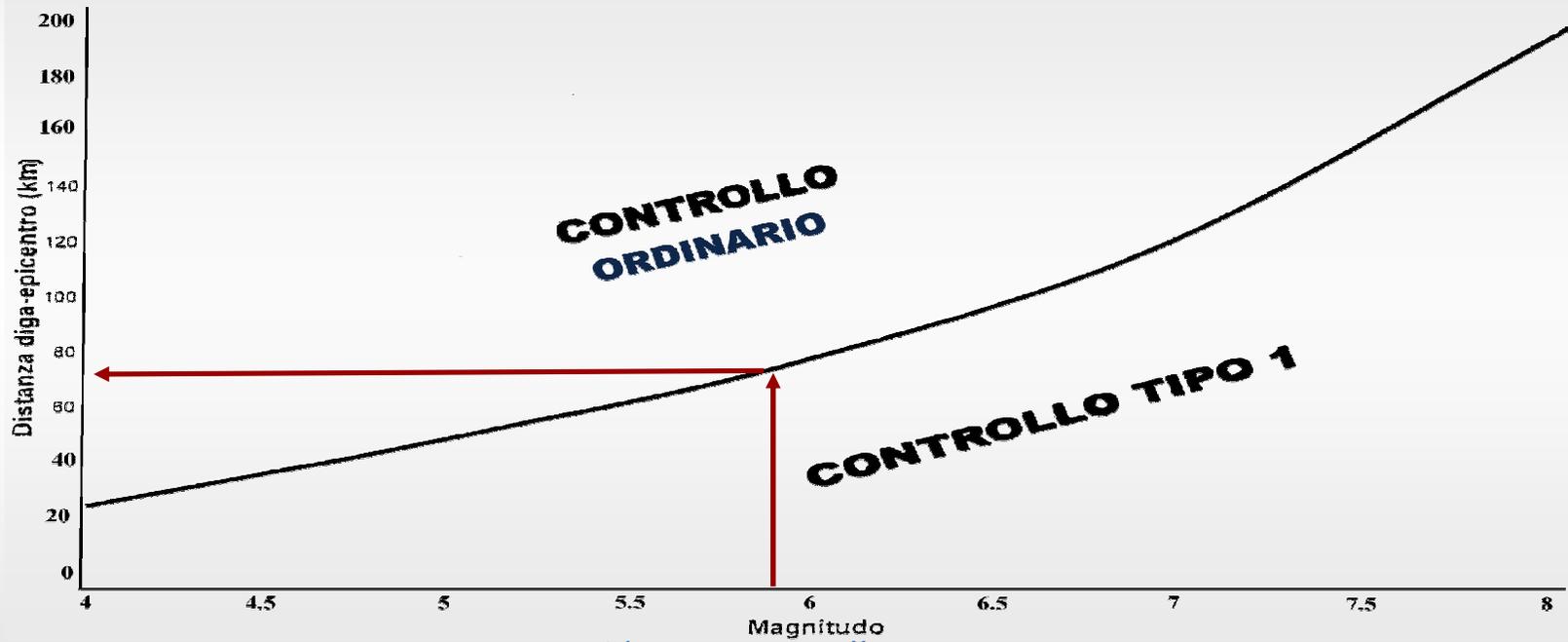
I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

CONTROLLI DA EFFETTUARE SULLE OPERE DI SBARRAMENTO  
A SEGUITO DI UN EVENTO SISMICO



**PREALLERTA**  
(evento sismico)



In caso di sisma che, per **magnitudo e distanza epicentrale** (fonte INGV) comporti la necessità di effettuazione degli specifici controlli secondo la procedura stabilita dalla DGDighe.





## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

**VIGILANZA RINFORZATA (evento di piena)**

Al fine di non superare le condizioni massime di carico assunte in progetto per l'esercizio delle strutture di ritenuta, **in occasioni di apporti idrici che facciano temere o presumere:**

Dighe in :

**ESERCIZIO NORMALE**



**Temuto o presunto superamento** quota massimo invaso

**ESERCIZIO LIMITATO O SPERIMENTALE**



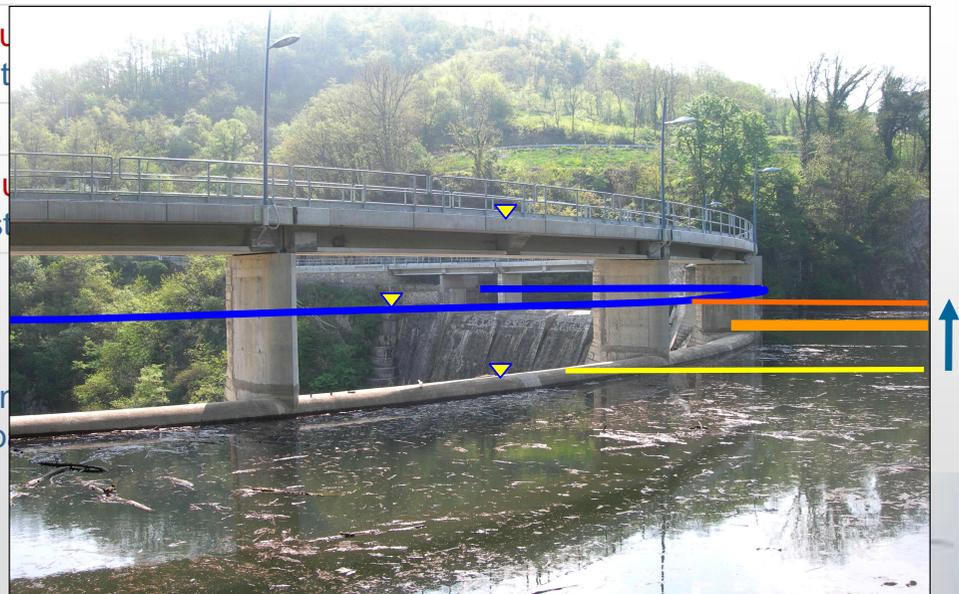
Temuto o presunto superamento quota massimo invaso

**COSTRUZIONE o FUORI ESERCIZIO TEMP.**



Temuto o presunto superamento quota massimo invaso

specifiche soglie di attivazione r  
(es. 2/3 portata progetto o 2/3 b





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

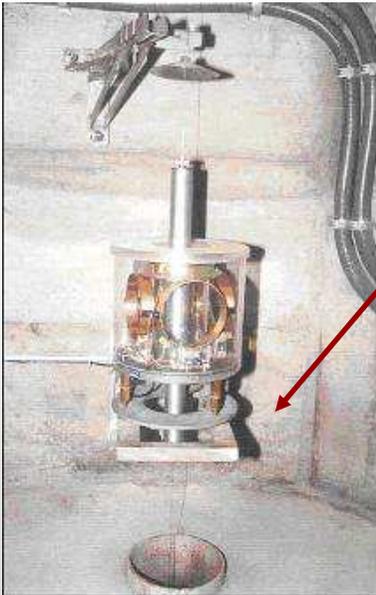
I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

VIGILANZA  
RINFORZATA  
(altri scenari)



quando **osservazioni strumentali o a vista** sull'impianto di ritenuta facciano presumere o rilevino l'insorgere di **anomali comportamenti** dello sbarramento (ivi compresa la fondazione) o delle opere complementari e accessorie o delle sponde del serbatoio o di significativi malfunzionamenti degli organi di scarico

in caso di **sisma**, allorché i controlli attivati in fase di preallerta evidenzino gli **anomali comportamenti** di cui al punto precedente ovvero **danni c.d. "lievi o riparabili"** che non comportino pericolo di rilascio incontrollato di acqua di tenuta idraulica o di regolazione sponde

per ragioni previste nel piano di emergenza o su disposizione del Prefetto per la difesa civile

in caso di accadimento di **eventi** aventi conseguenze, anche parziali, sulla tenuta idraulica o di regolazione sponde





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

**PERICOLO**  
(evento di piena)

quando il livello d'acqua nel serbatoio supera le condizioni massime di carico assunte in progetto o temporaneamente limitate per motivi di sicurezza:

Dighe in :

**ESERCIZIO NORMALE**



Superamento quota massimo invaso

**ESERCIZIO LIMITATO  
O SPERIMENTALE**



Superamento quota massima raggiungibile  
in via straordinaria in caso di piena

**COSTRUZIONE o FUORI  
ESERCIZIO TEMP.**



Superamento quota massima raggiungibile  
in via straordinaria in caso di piena





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

PERICOLO  
(altri scenari)



in caso di filtrazioni, spostamenti, lesioni o movimenti franosi o di ogni altra manifestazione interessante lo sbarramento (ivi comprese le fondazioni), gli organi di scarico od altre parti dell'impianto di ritenuta, che facciano temere o presumere la compromissione della tenuta idraulica o della stabilità delle opere stesse, o comunque la compromissione delle funzioni di regolazione dei livelli di invaso

quando i controlli attivati nelle fasi precedenti, anche a seguito di sisma, evidenzino **danni c.d. "severi o non riparabili"** che, pur allo stato senza rilascio incontrollato di acqua, facciano temere, anche a causa della loro eventuale progressione, la compromissione delle funzioni di cui al punto precedente

in caso di **movimenti franosi** interessanti le sponde dell'invaso, ivi compresi i versanti sovrastanti, **che possano preludere a formazioni di onde con repentini innalzamenti del livello d'invaso**





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

**PERICOLO**  
(evento di piena)

**ESERCIZIO NORMALE**



**Superamento** quota massimo invaso

diga di Vulci nov.2012





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT

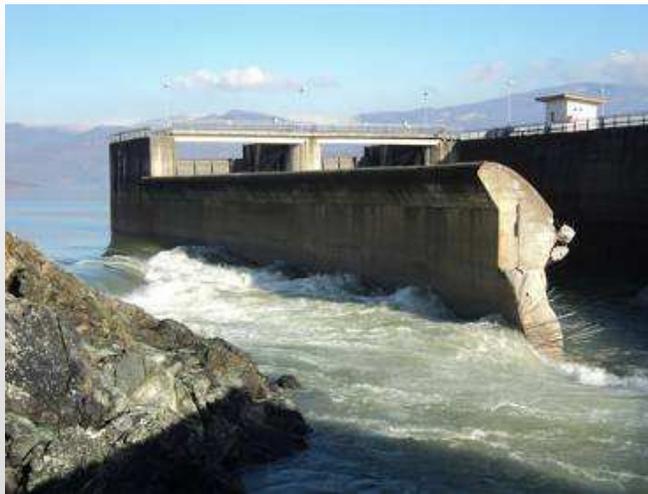


### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL RISCHIO DIGA

#### COLLASSO

Al manifestarsi di fenomeni di collasso o comunque alla comparsa di danni all'impianto di ritenuta o di fenomeni franosi che determinino il rilascio incontrollato di acqua o che inducano ragionevolmente ad ipotizzare l'accadimento di un evento catastrofico, con rischio di perdite di vite umane o di ingenti danni

La fase di collasso può essere dichiarata anche per fenomeni che riguardano specifiche opere costituenti l'impianto di ritenuta, ricorrendo i presupposti sopra indicati; in questo caso il Gestore ne dà specificazione nella comunicazione di attivazione





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

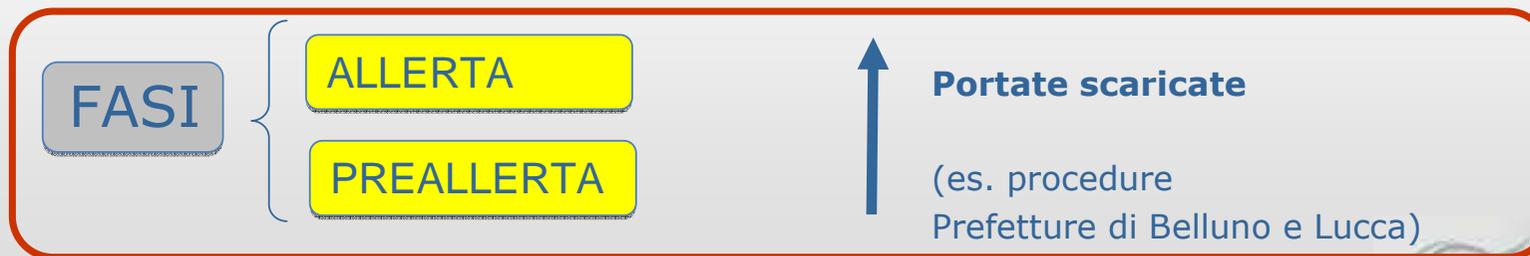
VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL “RISCHIO DIGA”



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL “RISCHIO IDRAULICO A VALLE”





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL “RISCHIO IDRAULICO A VALLE”

$Q_{Amax}$

$Q_{Amax}$  è la massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (circ. PCM 22806/95)

$Q_{min}$

$Q_{min}$  è il valore “soglia di attenzione scarico diga”, indicatore del probabile approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari di evento (quali ad esempio esondazioni localizzate per situazioni particolari, lavori idraulici, presenza di restringimenti, attraversamenti, opere idrauliche, etc) ed è determinato in base alle situazioni che potrebbero insistere sull’asta idraulica a valle della diga in corso di piena, tenendo conto dell’apporto, in termini di portata, generabile dal bacino imbrifero a valle della diga.

$\Delta Q$

In maniera analoga sono definite le soglie incrementali  $\Delta Q$

FINALITA’ : monitoraggio delle portate e della propagazione dell’onda di piena nel corso d’acqua a valle dell’invaso e, se del caso, all’attivazione dei piani di emergenza

N.B. il Documento di protezione civile può stabilire una soglia di portata scaricata al di sotto della quale non è previsto l’obbligo di comunicazioni o attivazioni della fase





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### FASI DI ALLERTA RELATIVE AL “RISCHIO IDRAULICO A VALLE”

#### ASSENZA DI PIANO DI LAMINAZIONE

##### PREALLERTA PER RISCHIO IDRAULICO

Il Gestore riceve, secondo le procedure di allerta regionali, gli Avvisi di Criticità Idrogeologica e Idraulica. In condizioni di piena, prevista o in atto, il Gestore attiva la fase di “preallerta per rischio idraulico” in previsione o comunque all’inizio delle operazioni di scarico, se effettuate tramite apertura di paratoie a comando volontario o automatico, indipendentemente dal valore della portata

##### ALLERTA PER RISCHIO IDRAULICO

Il Gestore attiva la fase di “allerta per rischio idraulico” quando le portate complessivamente scaricate dalla diga, inclusi gli scarichi a soglia libera e le portate turbinate (se rilevanti per entità e luogo di restituzione), superano il valore  $Q_{min}$

#### PRESENZA DI PIANO DI LAMINAZIONE

La definizione delle fasi di allerta è stabilita nel Piano di laminazione





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### SISTEMA DI ALLERTAMENTO – SCHEMA DIRETTIVA 2013

#### OBBLIGHI GENERALI DEL GESTORE

- attivare autonomamente e tempestivamente le fasi di allerta nei casi previsti dal Documento di protezione civile
- garantire il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza presente presso la diga ove necessario o comunque nei casi previsti dal Documento di protezione civile
- assicurare la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato ed attuare i provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto
- tenere informate le Amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione
- in caso di evento di piena aprire gli scarichi quando necessario per non superare le quote autorizzate
- in assenza di Piano di laminazione o di altri provvedimenti adottati dalle autorità competenti, rispettare la prescrizione generale che le manovre degli organi di scarico siano svolte adottando ogni cautela al fine di determinare un incremento graduale delle portate scaricate, contenendone al massimo l'entità, che, a partire dalla fase di preallerta per "rischio diga" e in condizione di piena, non deve superare, nella fase crescente, quella della portata affluente al serbatoio; nella fase decrescente la portata scaricata non deve superare quella massima scaricata nella fase crescente. Per le paratoie ad apertura automatica, le cautele sulla gradualità di apertura devono essere garantite attraverso l'adozione di dispositivi e controlli idonei ad evitare aperture repentine con significative differenze tra incremento della portata in ingresso al serbatoio ed incremento della portata scaricata
- comunicare il rientro della fase, che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### SISTEMA DI ALLERTAMENTO - CIRCOLARE PCM 7019/1996



Sistema di allertamento configurato dalla circolare “Barberi” incentrato sul ruolo di coordinamento del Prefetto

Messaggi di comunicazioni fax





Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013

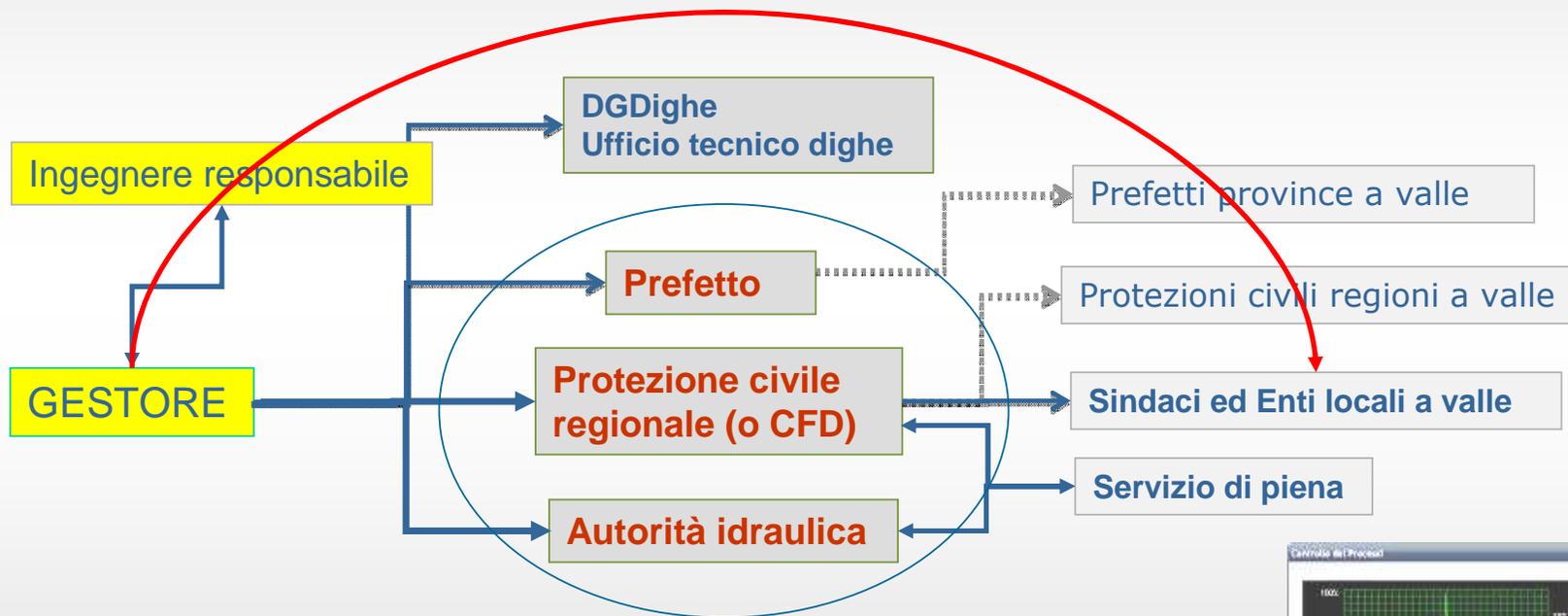
## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT

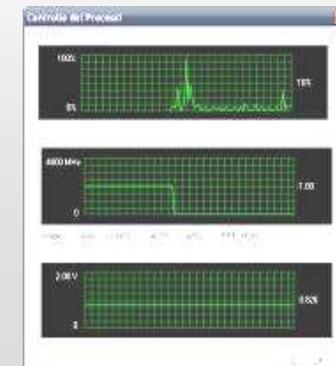


### SISTEMA DI ALLERTAMENTO – SCHEMA DIRETTIVA 2013



Sistema di allertamento coordinato con Direttiva P.C.M. 27/2/2004 per rischio idraulico ed idrogeologico – Partecipazione redazione Doc.PC

Preferenza mezzi trasmissione dati e comunicazione telematica in funzione dei modelli organizzativi in allertamento e emergenza





*Convegno nazionale – Longarone (BL) – 13 settembre 2013*

## Pericolosità idraulica a valle delle dighe

I criteri di allerta e il documento di protezione civile delle grandi dighe

VAJONT



### CONCLUSIONI

- L'età media delle dighe italiane è pari quasi a 60 anni
- E' necessario rafforzare ulteriormente l'attività di prevenzione che mira a ridurre i fattori di pericolosità e conseguentemente il rischio indotto, mantenendo adeguati e controllati standard di sicurezza delle dighe
- E' parallelamente necessaria l'integrazione delle procedure di allertamento e pianificazione finalizzate a ridurre il rischio residuo
- Sussistono ampi margini di sviluppo dei piani di laminazione per gli invasi effettivamente utili per la riduzione del rischio idraulico a valle
- Occorre valorizzare la formazione e l'informazione in tema di pericolosità idraulica a valle delle dighe e allertamento anche come garanzia di controllo e trasparenza

