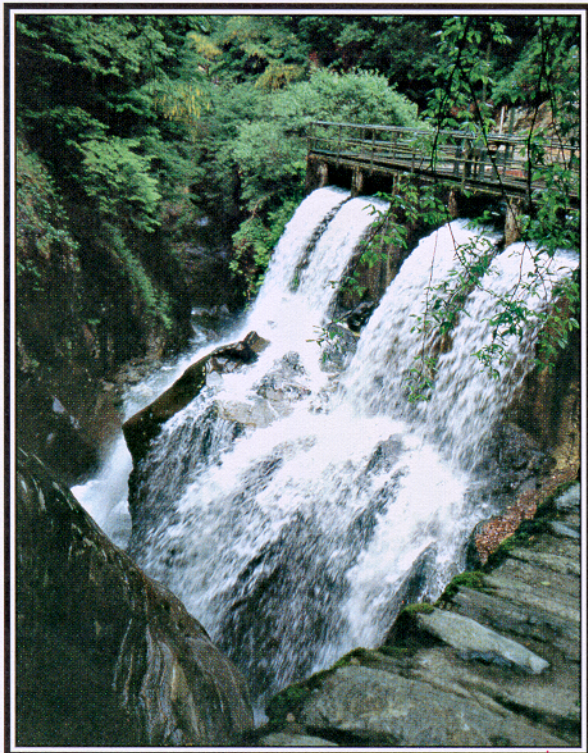




## **Regione Lombardia**

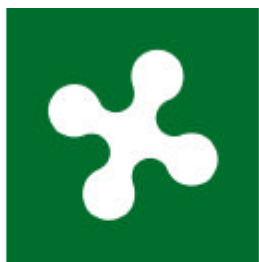
**Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità**



# **NORME PER LA COSTRUZIONE, L'ESERCIZIO E LA VIGILANZA DELLE PICCOLE DIGHE**

Bollettino Ufficiale  
Regione Lombardia n. 27  
Edizione Speciale del 6 luglio 2001

Milano, luglio 2001



**Regione Lombardia**

Risorse idriche e Servizi di Pubblica Utilità

# **NORME PER LA COSTRUZIONE, L'ESERCIZIO E LA VIGILANZA DELLE PICCOLE DIGHE**

---

**Bollettino Ufficiale  
Regione Lombardia n. 27  
Edizione Speciale del 6 luglio 2001  
Milano, luglio 2001**

---

## INDICE

Presentazione	2
Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 « <i>Norme in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale</i> »	3
Deliberazione di Giunta Regionale del 5 marzo 2001, n. 7/3699 « <i>Direttive per l'applicazione della legge regionale 23 Marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale</i> »	14
Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 24 marzo 1982 « <i>Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento</i> »	73
Fac—simile verbale «tipo» per visita di controllo	92
Ringraziamenti	100

## PRESENTAZIONE

Il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità e deve essere protetto dall'erosione e dagli inquinamenti.

La buona gestione delle acque deve essere materia di pianificazione da parte delle autorità competenti e la loro salvaguardia implica uno sforzo importante di ricerca scientifica, di formazione di specialisti e di informazione pubblica.

Queste indicazioni sono contenute nelle Carte europee del suolo e dell'acqua e sintetizzano con chiarezza le linee su cui la Regione ha impostato fin qui il suo intervento. Sono linee che costituiscono la base per il nostro impegno di oggi per il futuro, in quell'ottica di realizzare azioni per uno sviluppo sostenibile, che è l'obiettivo finale e ambizioso del programma che l'attuale Giunta si è posta per questa legislatura.

Gli aspetti su cui è richiesto l'intervento sono molteplici.

Uno di questi è rappresentato dal garantire attraverso una puntuale azione normativa regole per il corretto funzionamento delle piccole dighe. In questa materia, di competenza regionale, va sottolineato che si è da anni assunto un ruolo anticipatore, rispetto all'azione di altre istituzioni.

Nel marzo del 1986 è stata approvata una legge specifica sulle piccole dighe, che ha dettato regole e procedure per la progettazione, la costruzione e la vigilanza sull'esercizio.

Nel marzo di due anni fa, con l'approvazione della legge regionale n. 8, si è avviato un rinnovamento normativo per completare la regolarizzazione delle dighe esistenti, mentre si affidava a una commissione di esperti il compito di collaborare con gli uffici regionali alla stesura di un regolamento di attuazione, che garantisse omogeneità nell'applicazione della legge. Il risultato del lavoro svolto è contenuto nelle ***'Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8'***, approvate dalla Giunta Regionale lo scorso mese di marzo.

Si tratta di un complesso organico di linee guida per la valutazione caso per caso, in relazione alle caratteristiche tecniche dello sbarramento, dei progetti.

Abbiamo scelto di pubblicarle all'interno di un opuscolo che contenesse anche i necessari riferimenti a leggi statali e ad altri strumenti normativi, perché il nostro intendimento è quello di fornire un vero supporto al lavoro dei tecnici e degli operatori del settore e di mantenere con tutti loro un rapporto di effettiva collaborazione.

L'Assessore  
**Maurizio Bernardo**

## LEGGE REGIONALE 23 MARZO 1998, N. 8

### **«Norme in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale»**

*Pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 12 del 26 marzo 1998, 1° Supplemento Ordinario. Il testo della L.R. 23 marzo 1998, n. 8 è stato coordinato con le successive modifiche (indicate in **corsivo grassetto**) apportate dalle leggi regionali 14 gennaio 2000, n. 2 ("Modifiche ed integrazioni a disposizioni legislative inerenti l'assetto istituzionale, gli strumenti finanziari e le procedure organizzative della Regione") e 6 marzo 2002, n. 4 ("Norme per l'attuazione della programmazione regionale e per la modifica e l'integrazione di disposizioni legislative").*

La Regione Lombardia nel 1986, a seguito della tragedia di Tesero (Trentino), ha adottato una legge sui "piccoli invasi" (L.R. 28 novembre 1986, n. 57), con l'obiettivo della tutela della pubblica incolumità nonché della conservazione e tutela del territorio, dettando nel contempo norme per la progettazione, la vigilanza ed il controllo sulle opere esistenti o da realizzarsi.

A seguito di tutti questi anni di applicazione della legge si sono andate evidenziando una serie di problematiche, carenze ed imprecisioni in essa contenute, per cui ad oggi è maturata l'esigenza di un riordino ed aggiornamento. I motivi alla base di questa scelta sono:

- entrata in vigore della nuova legge statale in materia (legge 21 ottobre 1994, n. 584), che tra l'altro ha modificato l'ambito della competenza regionale, i cui limiti sono ora fino a 15 m di altezza dello sbarramento e fino ad 1.000.000 di m<sup>3</sup> di volume d'invaso;
- esigenza di maggiore coordinamento con gli altri Servizi interessati all'istruttoria e di semplificazione delle procedure, in particolar modo per quanto concerne le concessioni per la derivazione d'acqua, la difesa del suolo e la protezione civile, con l'adozione dello strumento della Conferenza di Servizi;
- razionalizzazione generale e semplificazione delle norme tecniche contenute, alla luce dell'esperienza di questi anni di gestione; norme tecniche che comunque saranno oggetto di successivo approfondimento attraverso un regolamento da emanare in seguito da parte della Giunta Regionale, sulla base del nuovo regolamento statale, così come previsto dalla Legge 584/94;
- introduzione di alcuni concetti nuovi mancanti nella L.R. 57/86, come ad esempio il collaudo in corso d'opera, la perizia giurata per le opere esistenti, la disattivazione delle opere a fine esercizio, la possibilità di intervento d'ufficio del Genio Civile, con addebito dei relativi oneri al gestore.

Pertanto la struttura redazionale della legge qui proposta ricalca in gran parte la L.R. 57/86, di cui costituisce in pratica aggiornamento suggerito dalla esperienza gestionale di ben 10 anni; se ne conferma l'impianto fondamentale che si articola nei seguenti titoli:

- 1) oggetto e finalità;
- 2) progettazione delle opere;
- 3) costruzione ed esercizio delle opere;
- 4) opere esistenti;
- 5) sanzioni e norme finali.

Il *Titolo 1* (articoli 1 e 2) descrive la finalità e l'ambito di applicazione della legge, precisando le categorie di opere non rientranti nella competenza della Regione o non regolamentate dalla presente legge.

Il *Titolo 2* (articoli 3, 4, 5, 6) contiene le procedure generali da seguire in fase di progettazione delle opere e l'elenco degli elaborati da presentare (i cui contenuti saranno più approfonditamente sviscerati nel regolamento che seguirà), al fine di accertare l'ammissibilità delle opere in funzione degli elementi di rischio presenti o indotti nel territorio.

Ogni intervento dovrà essere preceduto da un progetto di massima, presentato al Genio Civile unitamente, ove previsto, alla domanda di concessione di derivazione d'acqua ed alla pronuncia di compatibilità ambientale ministeriale, e sarà oggetto di una Conferenza di Servizi con tutti i soggetti interessati, nella quale si vaglierà l'ammissibilità o meno del progetto presentato.

Ritenuto ammissibile il progetto di massima verrà redatto il progetto esecutivo da approvare insieme ad un disciplinare, che impegna il richiedente a gestire in sicurezza le opere realizzate (lo schema—tipo di tale documento è già stato approvato dalla Giunta Regionale con D.G.R. 18 Maggio 1995, N. 68248).

E' prevista, analogamente alla L.R. 57/86, una procedura di approvazione abbreviata, per invasi di limitate dimensioni ed in relazione ai ridotti riflessi sulla pubblica incolumità.

Il *Titolo 3* (articoli 7, 8, 9 e 10) prevede la vigilanza del Genio Civile sui lavori di costruzione dell'opera, sulla base dei periodici controlli e rapporti che il Direttore dei lavori trasmette, e la possibilità di intervenire direttamente negli accertamenti in caso di irregolarità; ad avvenuta esecuzione dei lavori verrà effettuato il necessario collaudo, che si prescrive in corso d'opera per le opere che per dimensione o altro, sono ritenute le più importanti. Il Genio Civile potrà seguire anche le operazioni di progressivo riempimento dell'invaso.

Nella fase di esercizio, il gestore è tenuto a rispettare quanto previsto nel disciplinare; vengono effettuate anche delle visite periodiche da parte del Genio Civile che, in caso di accertate carenze, impone gli interventi necessari e, se del caso, interviene d'ufficio.

Il *Titolo 4* (articoli 11, 12 e 13) detta disposizioni transitorie per tutte le opere esistenti non denunciate ai sensi delle norme vigenti ed ancora in istruttoria, cioè non ancora regolarizzate ai sensi della L.R. 57/86 per incompletezza della documentazione inviata; i proprietari possono proseguire l'esercizio delle opere, nelle more delle procedure di regolarizzazione, se assicurano da subito l'idoneità statica delle opere e l'assenza di situazioni di pericolo per la pubblica incolumità, pena lo svuotamento dell'invaso o la demolizione dello sbarramento.

In seguito i proprietari sono tenuti comunque a regolarizzare la propria posizione, presentando per l'approvazione i progetti esecutivi ed i disegni di consistenza delle opere, sottoposte poi a controlli e verifiche periodiche come per le nuove opere.

In seguito poi a cessazione dell'utilizzo delle opere esistenti, il proprietario è tenuto a ripristinare i luoghi o a mettere comunque in sicurezza le opere, presentando un progetto di dismissione, da approvarsi secondo le precedenti procedure, che assicuri circa l'assenza di situazioni di pericolo.

Il *Titolo 5* contiene le sanzioni per i trasgressori, anche per eventuali ed immotivati ritardi nell'invio delle documentazioni richieste, e stabilisce i soggetti che provvedono all'accertamento, alla contestazione delle violazioni ed all'irrogazione delle sanzioni, secondo quanto previsto dalle leggi regionali in materia; inoltre fissa un contributo a titolo di rimborso spese occorrenti per l'istruttoria, il cui ammontare verrà stabilito dalla Giunta regionale con successiva deliberazione.<sup>1</sup>

[.....]

## SOMMARIO

### TITOLO I — DISPOSIZIONI GENERALI

Art. 1 (Oggetto)

Art. 2 (Classificazione)

### TITOLO II — PROGETTAZIONE DELLE OPERE

Art. 3 (Presentazione del progetto di massima)

Art. 4 (Presentazione del progetto esecutivo)

Art. 5 (Approvazione del progetto esecutivo)

Art. 6 (Disposizioni in ordine a particolari categorie di opere)

### TITOLO III — COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLE OPERE

Art. 7 (Sorveglianza sui lavori)

Art. 8 (Collaudi)

Art. 9 (Esercizio e vigilanza)

Art. 10 (Rinvio a normative tecniche)

### TITOLO IV — OPERE ESISTENTI

Art. 11 (Denuncia delle opere esistenti)

Art. 12 (Regolarizzazione delle opere esistenti)

Art. 13 (Disattivazione)

### TITOLO V — SANZIONI E NORME FINALI

Art. 14 (Sanzioni)

**Art. 14-bis (Svolgimento delle attività tecniche)**

Art. 15 (Norma finanziaria)

Art. 16 (Abrogazione di norme)

## TITOLO I DISPOSIZIONI GENERALI

### Art. 1 (Oggetto)

1. La presente legge disciplina la costruzione, l'esercizio e la vigilanza delle opere di sbarramento, quali argini, dighe e traverse, e relativi bacini di accumulo ai fini della tutela

---

1) Relazione accompagnatoria alla proposta di Progetto di Legge d'iniziativa della Giunta regionale, approvato con la d.g.r. 12 luglio 1996, n. 6/15662 ed approvata, con modificazioni, dal Consiglio regionale nella seduta del 10 febbraio 1998;

della pubblica incolumità, in particolare delle popolazioni e dei territori a valle delle opere stesse, secondo le attribuzioni trasferite alle Regioni dalla legislazione statale vigente<sup>2</sup> relativamente agli sbarramenti ed ai manufatti di qualsiasi tipo e forma in alveo e fuori alveo, anche temporanei, che non superano i 15 m di altezza o che determinano un volume di invaso non superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>.

2. Sono escluse dall'applicazione della presente legge:
  - a) le opere poste al servizio di grandi derivazioni di acqua;
  - b) le opere che determinano invasi adibiti esclusivamente a deposito o decantazione o lavaggio di minerali o residui industriali;
  - c) le opere di regimazione di fiumi e torrenti prive di funzione di ritenuta;
  - d) i serbatoi pensili;
  - e) i bacini ricavati interamente al di sotto del piano di campagna che non presentano argini fuori terra;
  - f) i bacini utilizzati per l'accumulo di reflui zootecnici.

## **Art. 2 (Classificazione)**

1. Le opere di cui all'art. 1, comma 1, sono classificate nelle seguenti categorie:
  - a) sbarramenti con altezza superiore a 5 m e fino a 15 m e/o che determinano un volume d'invaso superiore a 5000 m<sup>3</sup> e fino ad 1.000.000 m<sup>3</sup>;
  - b) sbarramenti che non superano i 5 m di altezza e/o che determinano un volume d'invaso non superiore a 5000 m<sup>3</sup>.

## **TITOLO II PROGETTAZIONE DELLE OPERE**

### **Art. 3 (Presentazione del progetto di massima)**

1. Ogni intervento riguardante la costruzione o la modifica strutturale di opere esistenti di cui all'art. 1, comma 1, deve essere preceduto da un progetto di massima, redatto secondo le specifiche competenze professionali da tecnici iscritti ai relativi albi, da presentarsi al Servizio Provinciale del Genio Civile territorialmente competente unitamente, ove previsto, alla relativa domanda di concessione di derivazione d'acqua ed alla *richiesta della* pronuncia di compatibilità ambientale di cui alla legge 8 luglio 1986, n. 349 (*"Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale"*).
2. Il progetto di massima di cui al comma 1 deve contenere i seguenti elaborati:
  - a) relazione generale tecnica ed economica, che accerti l'ammissibilità dell'opera anche in considerazione degli elementi di rischio geologico, idrogeologico e idraulico presenti o indotti nel territorio influenzato dall'intervento;

---

2) art. 10, comma 4 della Legge 183/89, così come sostituito dall'art. 1, comma 3, della Legge 584/94: "Rientrano nella competenza delle regioni a statuto ordinario e a statuto speciale e delle province autonome di Trento e Bolzano le attribuzioni di cui al D.P.R. 1 Novembre 1959, N. 1363, per gli sbarramenti che non superano i 15 m di altezza e che determinano un invaso non superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup> [.....]";

- b) rilievi topografici della zona d'imposta dello sbarramento in scala 1:1.000;
  - c) corografia del bacino imbrifero in scala 1:25.000 IGM (Istituto Geografico Militare);
  - d) planimetria in scala 1:10.000 CTR (Carta Tecnica Regionale) con indicazione dello sbarramento e del relativo invaso;
  - e) foto aeree del bacino imbrifero, ove esistenti, e specifica documentazione fotografica della zona interessata dalle opere;
  - f) disegni tecnici delle opere in scala 1:200 - 1:500;
  - g) relazione geologica e geotecnica con evidenziazione degli elementi geomorfologici del bacino imbrifero interessato, delle caratteristiche dei terreni di fondazione delle opere e della stabilità dei versanti;
  - h) relazione idrologica, idraulica e idrogeologica, che analizzi l'interazione delle opere progettate con il regime naturale delle acque superficiali e sotterranee;
  - i) impegnativa del richiedente sugli obblighi inerenti la gestione dell'impianto di cui al successivo art. 4, comma 1, lettera n).
3. Il Genio Civile esprime proprio parere motivato circa l'ammissibilità delle opere entro 3 mesi, termine che può essere sospeso per eventuale integrazione della documentazione prescritta, e lo trasmette, unitamente al progetto di massima, al Settore competente in materia di Opere pubbliche, che promuove entro 1 mese la conferenza di servizi di cui all'art. 14, legge 7 agosto 1990, n. 241 (*"Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi"*).

#### **Art. 4 (Presentazione del progetto esecutivo)**

1. Qualora la conferenza di servizi si esprima per l'ammissibilità delle opere, il richiedente presenta al Genio Civile il progetto esecutivo, redatto da tecnici iscritti ai relativi albi e sottoscritto anche dal richiedente, che deve contenere i seguenti elaborati:
- a) relazione tecnico—economica, con indicazione delle campagne di indagini svolte, delle conseguenti scelte progettuali, delle misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità, delle modalità di sorveglianza e di disattivazione o svuotamento dell'invaso e delle finalità economiche da conseguire;
  - b) relazione geologica e geotecnica contenente l'indicazione e la valutazione delle prove, indagini e rilevamenti eseguiti, con particolare riferimento alla litologia e geomorfologia del bacino imbrifero e dell'invaso (carta geologica e geomorfologica) ed alle caratteristiche geotecniche dei terreni d'imposta dello sbarramento e dei materiali di costruzione degli sbarramenti secondo le norme tecniche statali vigenti;
  - c) piano dei sistemi di controllo dello sbarramento e del territorio al contorno, sia durante l'esecuzione dei lavori che durante l'esercizio dell'invaso;
  - d) corografia del bacino imbrifero in scala 1:25.000 IGM;
  - e) planimetria con indicazione delle opere e dell'invaso in scala 1:10.000 CTR;
  - f) rilievo e curve di livello del bacino influenzato, in scala non minore di 1:5.000;
  - g) disegni delle strutture delle opere in scala 1:200; planimetrie in scala 1:500; particolari scaricatori ecc. 1:50;
  - h) tutte le notizie, indagini ed approfondimenti eventualmente richiesti dal Genio Civile nella fase istruttoria di cui al precedente art. 3, compreso lo studio delle condizioni di deflusso

a valle in caso di ipotetico collasso dello sbarramento ed individuazione delle aree soggette ad allagamento ai fini della protezione civile;

- i) dati idrologici e calcoli idraulici, che giustificano il valore assunto per la portata massima alla quale è stato commisurato il dimensionamento delle opere e degli organi di scarico, disponibilità idriche che si intendono utilizzare, capacità di trasporto degli alvei e previsioni sull'interrimento del bacino;
- l) verifiche di stabilità dello sbarramento e delle principali opere accessorie;
- m) studio e verifica delle condizioni di deflusso a valle dello sbarramento della massima piena scaricabile, con verifica di eventuali sezioni critiche;
- n) bozza del disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza delle opere.

#### **Art. 5 (Approvazione del progetto esecutivo)**

- 1. Su relazione del dirigente del Genio Civile, il progetto esecutivo ed il relativo disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza delle opere è sottoposto all'esame della Commissione Tecnico—Amministrativa Regionale (CTAR)<sup>3</sup> ed approvato con decreto *del dirigente della competente struttura regionale*.
- 2. L'approvazione delle opere di cui al precedente comma tiene integralmente luogo degli adempimenti tecnici ed amministrativi di cui alla legge 5 Novembre 1971, n. 1086 ("*Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*") ed alla Legge Regionale 24 maggio 1985, n. 46 ("*Snellimento delle procedure per la vigilanza sulle costruzioni in zone sismiche regionali*"), ma non esime il richiedente dall'acquisizione di altre autorizzazioni— nullaosta comunque denominati previsti da ulteriori disposizioni di legge.

#### **Art. 6 (Disposizioni in ordine a particolari categorie di opere)**

- 1. Il dirigente del Genio Civile, in sede di istruttoria di cui all'art. 3, può disporre il non assoggettamento alle norme della presente legge per le opere di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), in relazione alla loro ubicazione e caratteristiche, in quanto non comportanti rischi apprezzabili alle popolazioni, alle attività poste a valle dell'invaso ed all'assetto idrogeologico complessivo.
- 2. I criteri da utilizzare per l'esercizio di tale potestà vengono definiti dalla Giunta Regionale entro 90 giorni dall'entrata in vigore della presente legge<sup>4</sup>.

### **TITOLO III COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLE OPERE**

#### **Art. 7 (Sorveglianza sui lavori)**

- 1. La sorveglianza sui lavori è affidata al Genio Civile.

---

3) ora sostituita dal Consiglio Regionale dei Lavori Pubblici, istituito con Legge Regionale 5 gennaio 2000, n. 1;

4) vedi art. 6.2 delle Direttive approvate con d.g.r. 5 marzo 2001, n. 7/3699;

2. Il proprietario comunica al Genio Civile la data di inizio, il programma dei lavori ed il nominativo del Direttore dei lavori, al fine di consentire il controllo e la vigilanza sulla corretta esecuzione dei lavori stessi.
3. Spetta al Genio Civile controllare che la costruzione delle opere di ritenuta e di scarico avvenga secondo il progetto approvato, con riferimento soprattutto alle superfici di fondazione, ed in generale alla rispondenza delle ipotesi progettuali con le caratteristiche rilevabili in sito.
4. Il proprietario ha l'obbligo di garantire in qualunque momento l'accesso ai cantieri da parte dei funzionari del Genio Civile, che possono eseguire o far eseguire al proprietario indagini e controlli, anche in corso d'opera; le spese relative sono a carico dello stesso.
5. In caso di gravi inadempienze o di sostanziali variazioni dei lavori rispetto al progetto approvato, il Dirigente del Genio Civile sospende i lavori e dispone per l'adozione dei conseguenti provvedimenti di cui ai successivi articoli 14 e 15.

#### **Art. 8 (Collaudi)**

1. Il proprietario è tenuto ad informare il Genio Civile dell'avvenuta ultimazione dei lavori ed a richiedere la designazione del collaudatore, ovvero di una commissione di collaudo, al ***dirigente della competente struttura regionale***, secondo quanto previsto della normativa regionale vigente in materia di opere pubbliche.
2. Per le opere di cui all'art. 2, comma 1, lettera a), aventi volume d'invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> e/o sbarramento con altezza superiore a 10 m, è richiesto il collaudo in corso d'opera.
3. Per le opere di cui all'art. 2, comma 1, lettera a), che non ricadono nel caso previsto dal comma 2 del presente articolo e per le opere di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), è richiesto il collaudo ad ultimazione dei lavori, salvo che in sede di approvazione del progetto esecutivo sia stato espressamente previsto il collaudo in corso d'opera.
4. Il primo riempimento dell'invaso dev'essere autorizzato dal Genio Civile, sulla base di un programma operativo presentato dal proprietario.
5. A conclusione del collaudo il proprietario è tenuto a trasmettere, entro 15 giorni dal suo rilascio, il relativo certificato al Genio Civile.

#### **Art. 9 (Esercizio e vigilanza)**

1. Il gestore, ad avvenuto collaudo, può iniziare l'esercizio delle opere realizzate. Lo stesso cura la vigilanza e la costante manutenzione delle opere e della strumentazione di controllo della sicurezza dello sbarramento e del territorio circostante; invia periodici rapporti al Genio Civile, secondo le modalità e le frequenze indicate nell'apposito disciplinare.
2. Il Genio Civile effettua visite di controllo, con la periodicità prevista nel disciplinare, e almeno annualmente, al fine di verificare la funzionalità, lo stato di manutenzione ed efficienza delle opere, l'evoluzione delle situazioni di rischio geologico, idrogeologico e idraulico eventualmente presenti nel territorio influenzato.

3. In caso di accertate carenze, il dirigente del Genio Civile ordina al gestore gli interventi immediati ed indispensabili per assicurare la pubblica incolumità e dispone per l'adozione dei conseguenti provvedimenti di cui al successivo art. 14.
4. In caso di mancata esecuzione dei lavori ordinati, il dirigente del Genio Civile impone al gestore la limitazione o lo svuotamento dell'invaso e, se del caso, la demolizione dello sbarramento.
5. In caso di ulteriori inadempienze provvede d'ufficio lo stesso Genio Civile, con addebito dei relativi oneri al gestore. Per il recupero delle spese anticipate relativamente all'esecuzione d'ufficio la Regione si avvale del procedimento del Regio Decreto 14 aprile 1910, n. 639 (*"Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge relative alla riscossione delle entrate patrimoniali dello Stato"*).

#### **Art. 10 (Rinvio a normative tecniche)**

1. Nella progettazione ed esecuzione delle opere di cui all'art. 1, comma 1, resta l'obbligo del rispetto delle specifiche normative tecniche vigenti sui materiali e sistemi costruttivi, in particolare di quelle relative alle opere in cemento armato e nelle zone dichiarate sismiche.

### **TITOLO IV OPERE ESISTENTI**

#### **Art. 11 (Denuncia delle opere esistenti)**

1. I proprietari delle opere di cui all'art. 1, comma 1, in esercizio all'entrata in vigore della presente legge e non denunciate ai sensi della Legge Regionale 28 novembre 1986, n. 57 (*"Costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale"*), ovvero realizzate in difformità ai progetti approvati, sono tenuti a denunciarne l'esistenza al Genio Civile entro 3 mesi dall'entrata in vigore della presente legge.
2. Nelle more del procedimento di regolarizzazione, e senza pregiudizio per le determinazioni delle autorità competenti, il proprietario può proseguire l'esercizio delle opere, ferma la sua responsabilità per eventuali sinistri, qualora alleggi alla denuncia di cui al comma 1 anche una perizia giurata, rilasciata da tecnici iscritti ai relativi albi e sottoscritta anche dal richiedente, che attesti:
  - a) l'idoneità statica delle opere;
  - b) l'assenza nelle attuali condizioni di esercizio di situazioni di pericolo per la pubblica incolumità, in particolare delle popolazioni e dei territori a valle delle opere.
3. Sono tenuti ad inoltrare la perizia giurata di cui al comma 2 anche coloro che, prima dell'entrata in vigore della presente legge, hanno inoltrato il progetto esecutivo ai sensi dell'art. 9 della L.R. 57/86, ma sono sprovvisti delle necessarie approvazioni.
4. Qualora la perizia giurata non venga presentata nei termini di cui al comma 1, ovvero non attesti condizioni di sicurezza, il dirigente del Genio Civile ordina al proprietario di effettuare, a proprie spese e con le prescritte cautele, la limitazione o lo svuotamento dell'invaso e, se del caso, la demolizione dello sbarramento.

5. In caso di ulteriori inadempienze provvede d'ufficio lo stesso Genio Civile, con addebito dei relativi oneri al gestore. Per il recupero delle spese anticipate relativamente all'esecuzione d'ufficio la Regione si avvale del procedimento del R.D. 14 aprile 1910, n. 639.

### **Art. 12 (Regolarizzazione delle opere esistenti)**

1. Ai fini della regolarizzazione delle opere esistenti, entro 6 mesi dall'entrata in vigore della presente legge, il proprietario deve presentare il progetto esecutivo completo dello stato di fatto e comprensivo della certificazione di idoneità statica delle opere, redatto secondo quanto indicato all'art. 4.
2. I progetti delle opere di cui al comma 1 sono verificati dagli organi ed approvati secondo le procedure di cui ai precedenti articoli 5 e 6, fatte salve comunque le autorizzazioni comunali in ordine all'ammissibilità delle opere.
3. Le opere esistenti, qualora non approvate, devono cessare dall'esercizio entro 2 mesi dalla ricezione del provvedimento di diniego e nello stesso termine di tempo il proprietario ha l'obbligo di svuotare l'invaso e di mantenere permanentemente aperti gli scarichi di fondo; ove detti organi di scarico o sistemi alternativi siano assenti o non siano efficienti a smaltire la piena con idoneo tempo di ritorno, il proprietario ha l'obbligo di demolire l'opera di sbarramento.
4. In caso di ulteriori inadempienze a quanto previsto dal comma 3 e dall'art. 11, comma 4, provvede d'ufficio lo stesso Genio Civile, con addebito dei relativi oneri al proprietario. Per il recupero delle spese anticipate relativamente all'esecuzione d'ufficio, la Regione si avvale del procedimento del R.D. 14 aprile 1910, n. 639.

### **Art. 13 (Disattivazione)**

1. In caso di cessazione dell'utilizzo delle opere esistenti, a seguito di rinuncia, decadenza o revoca della concessione della derivazione d'acqua, in mancanza di rinnovazione, il proprietario ha l'obbligo di eseguire, a proprie spese e con le prescritte cautele, i lavori per la demolizione delle opere ed il ripristino dello stato dei luoghi, ovvero di eseguire gli interventi necessari per assicurare la messa in sicurezza delle opere, previa presentazione al Genio Civile di un progetto, redatto da tecnici iscritti ai relativi albi e sottoscritto anche dal richiedente, che contenga le modalità, i tempi e le condizioni per realizzare quanto sopra citato.
2. Il progetto di cui al comma 1 è verificato dagli organi ed approvato secondo le procedure di cui all'art. 5, ed i lavori di dismissione vengono effettuati secondo quanto stabilito dall'art. 7.
3. Il proprietario informa il Genio Civile dell'avvenuta ultimazione dei lavori e trasmette, entro 15 giorni, il certificato di regolare esecuzione dei lavori di disattivazione, che dovrà indicare tra l'altro l'assenza di situazioni di pericolo, in particolare per le popolazioni ed i territori a valle delle opere. Fino alla data del certificato di regolare esecuzione, da rilasciarsi a cura e sotto la responsabilità del direttore dei lavori, il proprietario è responsabile della tutela della pubblica incolumità, in particolare delle popolazioni e dei territori a valle delle opere stesse.

## TITOLO V SANZIONI E NORME FINALI

### Art. 14 (Sanzioni)

1. Coloro i quali realizzano opere di cui agli articoli 1, comma 1, e 13 senza le prescritte approvazioni dei progetti, soggiacciono alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da L. 6.000.000 a L. 20.000.000.
2. Coloro i quali realizzano opere di cui agli articoli 1, comma 1, e 13 in difformità dal progetto approvato e dalle eventuali prescrizioni contenute nell'atto di approvazione, soggiacciono alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da L. 1.000.000 a L. 6.000.000.
3. Coloro i quali gestiscono opere di cui agli articoli 1, comma 1, e 11 senza rispettare gli obblighi e le prescrizioni contenute nel disciplinare, soggiacciono alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da L. 6.000.000 a L. 10.000.000.
4. Coloro i quali, all'entrata in vigore della presente legge, non ottemperano gli obblighi previsti dagli articoli 11, comma 1, e 12, comma 1, soggiacciono alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da L. 10.000.000 a L. 20.000.000.
5. Coloro i quali, all'entrata in vigore della presente legge, continuano nell'esercizio di opere in atto, che siano state non approvate, oltre i termini di cui all'art. 12, comma 3, sono soggetti alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da L. 10.000.000 a L. 20.000.000 per ciascun mese di esercizio.
6. Coloro i quali non ottemperano a quanto disposto dall'art. 13 in materia di disattivazione, sono soggetti alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da L. 10.000.000 a L. 20.000.000.
7. All'accertamento ed alla contestazione delle violazioni alle norme della presente legge provvedono i funzionari della Direzione Generale Opere pubbliche e protezione civile all'uopo incaricati ai sensi della L.R. 5 dicembre 1983, n. 90 (*"Norme di attuazione della Legge 24 novembre 1981, n. 689 concernente modifiche al sistema penale"*).
8. All'irrogazione delle sanzioni, nonché alla riscossione ed esecuzione forzata provvede **il dirigente della competente struttura** regionale con ordinanza—ingiunzione ai sensi della L.R. 90/83 e successive modificazioni ed integrazioni.
9. L'accertamento di violazioni alla presente legge viene notificato all'autorità giudiziaria.

### Art. 14-bis (Svolgimento delle attività tecniche)

1. *Nel caso in cui le attività tecniche previste dalla presente legge non possano essere svolte direttamente, la Regione può avvalersi di soggetti pubblici o privati di provata esperienza nel settore, secondo le modalità previste dalla normativa vigente.*

### Art. 15 (Norma finanziaria)

1. Alla determinazione delle spese da anticipare per l'esecuzione d'ufficio delle opere di cui all'art. 9, comma 5 ed all'art. 12, comma 4 nonché alle relative entrate derivate dal recupero delle somme anticipate ai sensi del Regio Decreto 14 aprile 1910, n. 639, si provvederà con legge di approvazione del bilancio dei singoli esercizi, a valere sui seguenti capitoli dello stato di previsione delle entrate e delle spese del bilancio regionale:
  - capitolo 3.5.1963 la cui descrizione è così modificata *“Recupero delle spese connesse alla effettuazione d'ufficio di demolizioni di opere eseguite in zone sismiche, di interventi di limitazione e/o svuotamento degli invasi nonché di demolizione degli sbarramenti”* (stato di previsione delle entrate);
  - capitolo 4.1.3.1.1964 la cui descrizione è così modificata *“Spese per l'effettuazione d'ufficio di demolizioni di opere eseguite in zone sismiche, di interventi di limitazione e/o svuotamento degli invasi e di demolizione degli sbarramenti”* (stato di previsione delle spese).
2. I proventi delle sanzioni amministrative di cui al precedente art. 14 sono introitati sul capitolo 3.4.257 *“Proventi derivanti dalle sanzioni amministrative pecuniarie di competenza regionale”*.

#### **Art. 16 (Abrogazione di norme)**

1. E' abrogata la Legge Regionale 28 novembre 1986, n. 57 (*“Costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”*).

## **DELIBERAZIONE GIUNTA REGIONALE 5 MARZO 2001, N. VII/3699**

### **«Direttive per l'applicazione della legge regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale»**

*Pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 12 del 19 marzo 2001*

#### **VISTO:**

- il D.P.R. 1 novembre 1959, n. 1363 *“Regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta”* e le successive circolari esplicative, da applicarsi a tutti gli sbarramenti la cui altezza supera i 10 m ed a quelli di minore altezza che determinano un invaso superiore ai 100.000 m<sup>3</sup>;
- il D.M. Lavori Pubblici 24 marzo 1982 *“Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento”*, che sostituisce la Parte seconda del D.P.R. 1363/59 (Norme per il calcolo e la costruzione dei diversi tipi di sbarramento);

**CONSIDERATO** che la premessa al D.P.R. 1363/59 stabilisce, per gli sbarramenti di altezza non superiore ai 10 m e di invaso non superiore a 100.000 m<sup>3</sup>, l'applicazione delle norme del relativo Regolamento *“caso per caso”*, in relazione alle caratteristiche dello sbarramento;

**VISTA** la Legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modifiche ed integrazioni che:

- all'art. 10, comma 4, trasferisce alle regioni *“le attribuzioni di cui al D.P.R. 1363/59 per gli sbarramenti che non superano i 15 m di altezza e che determinano un invaso non superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>”*, ad eccezione degli sbarramenti al servizio di grandi derivazioni di acqua di competenza statale (di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici) e delle opere di sbarramento che determinano invasi adibiti esclusivamente a deposito o decantazione o lavaggio di residui industriali (di competenza del Ministero dell'Industria, del commercio e dell'artigianato);
- all'art. 10, comma 5, stabilisce la competenza statale all'emanazione della normativa tecnica relativa alla progettazione e costruzione delle dighe di sbarramento di qualsiasi altezza e capacità d'invaso;

**VISTO** il Decreto—Legge 8 agosto 1994, n. 507, convertito con Legge 21 ottobre 1994, n. 584, che all'art. 2:

- prevede l'emanazione di un nuovo Regolamento statale *“per la disciplina del procedimento di approvazione dei progetti e del controllo sulla costruzione e l'esercizio delle dighe”*;
- dispone che, fino all'approvazione del predetto Regolamento, continui ad avere applicazione il D.P.R. 1363/59;
- prevede l'adozione di un proprio Regolamento in materia da parte delle Regioni *“con opportuno riferimento alle prescrizioni”* del regolamento statale;

**VISTO** il D. Lgs. 31 marzo 1998, n. 112, che:

- all'art. 88, comma 1, lettera z), mantiene in capo allo Stato la competenza relativa alla *“determinazione di criteri, metodi e standard volti a garantire omogeneità delle condizioni di salvaguardia della vita umana, del territorio e dei beni”*;
- all'art. 89, comma 1, lettera b) conferisce alle regioni le funzioni relative alle *“dighe non comprese tra quelle indicate all'art. 91, comma 1”* (dighe di ritenuta o traverse che superano i 15 m di altezza o che determinano un volume d'invaso superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>);
- all'art. 90, dispone che con decreto del Presidente della Repubblica si stabilisca *“la classificazione delle opere di sbarramento, delle dighe di ritenuta e delle traverse, individuando quelle per le quali l'approvazione tecnica può essere sostituita da una dichiarazione del progettista che asseveri la rispondenza alla normativa tecnica della progettazione e costruzione”*;

**VISTO** il R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e successive modifiche ed integrazioni, *“Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici”* e successive modifiche ed integrazioni;

**VISTO** l'art. 6 della L.R. 23 marzo 1998, n. 8 *“Norme in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”* (che ha sostituito la L.R. 11 novembre 1986, n. 57 in materia), il quale:

- al comma 1 attribuisce al dirigente dell'Ufficio del Genio Civile la potestà di non assoggettare alle norme della Legge Regionale *“gli sbarramenti che non superano i 5 m di altezza e/o che determinano un volume d'invaso non superiore a 5000 m<sup>3</sup>”* in relazione alla loro ubicazione ed alle loro caratteristiche, in quanto non comportanti rischi apprezzabili alle popolazioni, alle attività poste a valle dell'invaso, ed all'assetto idrogeologico complessivo;
- al comma 2 stabilisce che sia la Giunta regionale a definire i criteri da utilizzare per l'esercizio di tale potestà;

**VISTA** la D.G.R. 18 maggio 1995, n. 5/68248 *“Approvazione dello schema di disciplinare tipo per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza degli sbarramenti di ritenuta (argini, dighe, traverse) e relativi bacini di accumulo di competenza regionale”*;

**CONSIDERATO** che la L.R. 5 gennaio 2000, n. 1 *“Riordino del sistema delle autonomie in Lombardia”*, all'art. 3, comma 108, lettera j), stabilisce che rimangano di competenza regionale le *“autorizzazioni alla costruzione delle dighe di competenza regionale e vigilanza sull'esercizio delle stesse”*;

**CONSIDERATO** che ad oggi non sono stati ancora emanati il nuovo Regolamento statale previsto dall'art. 2, comma 1, della Legge 584/94, i criteri, metodi e standard previsti dall'art. 88 del D. Lgs. 112/98 e la classificazione delle opere di sbarramento, delle dighe di ritenuta e delle traverse prevista dall'art. 90 del medesimo decreto;

**RILEVATA** la necessità di:

- definire criteri ed indirizzi per l'approvazione dei progetti, il controllo sulla costruzione e sull'esercizio delle dighe di competenza regionale, disciplinando l'attività istruttoria degli Uffici del Genio Civile e l'applicazione *“caso per caso”* — in relazione alle caratteristiche dello sbarramento — delle norme del Regolamento statale per gli sbarramenti di competenza regionale di altezza non superiore ai 10 m e di invaso non superiore a 100.000 m<sup>3</sup>;
- definire i criteri da utilizzare per l'esercizio della facoltà di cui all'art. 6 della L.R. 8/98;
- armonizzare le procedure previste dalla L.R. 8/98 con le procedure per il rilascio delle concessioni d'acqua e con le disposizioni regionali in materia di valutazione d'impatto ambientale;

**ATTESO CHE:**

- con D.G.R. 8 marzo 1996, n. 6/9997 è stato affidato ad una Commissione di esperti un incarico di supporto agli Uffici regionali per la definizione dei suddetti criteri e procedure di l'applicazione della L.R. 57/86, finalizzati alla disciplina del procedimento di approvazione dei progetti, controllo sulla costruzione ed esercizio delle dighe di competenza regionale;
- nel 1997 è stato attivato un apposito Gruppo di lavoro interdirezionale per indirizzare i lavori della suddetta Commissione di esperti e valutarne i risultati e le proposte;

**PRESO ATTO** che la Commissione di esperti ha trasmesso al Servizio Difesa del suolo e gestione acque pubbliche con nota 19 giugno 1998, prot. n. 129/98/AM/g.p. un documento contenente una proposta di criteri e procedure per l'applicazione della normativa regionale in materia di dighe;

**ATTESO** che i suddetti criteri sono stati recepiti dagli Uffici regionali in una proposta di direttive per la costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale, e che la stessa:

- è stata valutata favorevolmente dalla Commissione Tecnico—Amministrativa Regionale, con alcune prescrizioni, nella seduta del 15 novembre 1999;
- è stata valutata dal Servizio Nazionale Dighe della Presidenza del Consiglio dei Ministri, che si è espresso con nota 17 gennaio 2000, prot. n. SDI/366/URAC;

**DATO ATTO** che il giorno 11 ottobre 2000 si è tenuto presso gli Uffici regionali un incontro tecnico con i principali soggetti interessati (Concessionari idroelettrici, Ordini Professionali, Servizio Nazionale Dighe, Ministero dei Lavori Pubblici, Direzioni Generali interessate, Associazioni di categoria, ecc.), in cui è stata presentata la proposta di direttiva per recepirne le eventuali osservazioni;

**VISTO** il documento *“Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”*, allegato al presente atto di cui costituisce parte integrante;

**DATO ATTO** delle valutazioni espresse dal Dirigente dell'Unità Organizzativa proponente che al riguardo:

- propone di adottare le suddette direttive quali norme di riferimento per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale;
- si riserva di proporre le eventuali modificazioni e/o integrazioni che si rendessero necessarie nel momento in cui lo Stato avrà emanato il Regolamento previsto dall'art. 2, comma 1, della Legge 584/94, i

criteri, metodi e standard previsti dall'art. 88 del D. Lgs. 112/98 e la classificazione delle opere di sbarramento, delle dighe di ritenuta e delle traverse prevista dall'art. 90 del medesimo decreto;

**DATO ATTO CHE** la presente deliberazione non è soggetta al controllo ai sensi dell'art. 17 della Legge 15 maggio 1997, n. 127;

All'unanimità dei voti, espressi nelle forme di legge

#### **DELIBERA**

richiamate le motivazioni e le conseguenti proposte e valutazioni di cui alle premesse, che qui si intendono integralmente recepite e approvate:

- 1) di approvare i criteri e le disposizioni contenuti nel documento **“Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”**, che costituisce parte integrante e sostanziale della presente deliberazione;
- 2) di adottare le predette disposizioni quale riferimento per gli Uffici del Genio Civile, relativamente all'approvazione dei progetti, al controllo sulla costruzione ed alla vigilanza sull'esercizio delle dighe di competenza regionale;
- 3) di abrogare la D.G.R. 18 maggio 1995, n. 5/68248 (*“Approvazione dello schema di disciplinare tipo per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e relativi bacini di accumulo di competenza regionale”*) e le disposizioni in essa contenute, sostituite dall'Allegato A alle presenti Direttive;
- 4) di stabilire che le presenti disposizioni si applichino alle dighe di competenza regionale, sia di nuova costruzione, sia esistenti e non ancora regolarizzate ai sensi delle Leggi Regionali 57/86 e 8/98 alla data di approvazione della presente deliberazione;
- 5) di pubblicare la presente deliberazione e l'allegato documento **“Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”** sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il SEGRETARIO  
Maurizio Sala

## **Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 Marzo 1998, N. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale**

### **INDICE**

#### **PARTE 1 – GENERALITA'**

1. Premessa
2. Ambito di applicazione
3. Definizioni e classificazione

#### **PARTE 2 – PROGETTAZIONE**

4. Catasto degli sbarramenti
5. Responsabilità del progettista
6. Progetto preliminare
  - 6.1. Procedure per la valutazione di impatto ambientale (VIA)
  - 6.2. Disposizioni in ordine a particolari categorie di opere
7. Progetto definitivo
  - 7.1. Documentazione ordinaria
  - 7.2. Documentazione ridotta
  - 7.3. Traverse fluviali
  - 7.4. Sbarramenti per la laminazione delle piene
8. Progetto di variante o di manutenzione straordinaria
9. Dimensionamento idraulico
  - 9.1. Franco e coronamento
  - 9.2. Dispositivi idraulici di scarico
  - 9.3. Alvei e canali ricettori a valle degli sbarramenti
  - 9.4. Ipotetico collasso dello sbarramento
10. Dimensionamento statico: Calcoli di stabilità e verifiche di resistenza; progettazione degli sbarramenti in zone sismiche
  - 10.1. Generalità
  - 10.2. Carichi che agiscono sulla struttura
  - 10.3. Sbarramenti in muratura di calcestruzzo convenzionale
  - 10.4. Sbarramenti in calcestruzzo convenzionale a gravità ordinaria (massicci)
  - 10.5. Sbarramenti a speroni od a vani interni
  - 10.6. Sbarramenti a volte od a solette appoggiate su contrafforti
  - 10.7. Sbarramenti a volta
  - 10.8. Sbarramenti in calcestruzzo rullato
  - 10.9. Sbarramenti in materiali sciolti
  - 10.10. Traverse fluviali

## PARTE 3 – COSTRUZIONE

11. Sorveglianza sui lavori
12. Autorizzazione all'invaso
13. Certificazione di esercibilità del serbatoio o collaudo
14. Sistemi di sicurezza
15. Disattivazione o dismissione delle opere di ritenuta

## PARTE 4 – ESERCIZIO

16. Esercizio, manutenzione e vigilanza
17. Disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza

**Allegato A** — Schema di Disciplinare tipo

**Allegato B** — Principali riferimenti legislativi

## PARTE 1 – GENERALITA'

### 1. PREMESSA

La Legge 18 marzo 1989, n. 183, così come modificata dalla Legge 21 ottobre 1994, n. 584<sup>5</sup>, ha delegato alle Regioni ed alle Province Autonome di Trento e Bolzano le attribuzioni di cui al D.P.R. 1 novembre 1959, n. 1363, inerenti l'approvazione dei progetti, la sorveglianza dei lavori di costruzione e la vigilanza durante l'esercizio, "per gli sbarramenti che non superano i 15 m di altezza e che determinano un invasore non superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>" (c.d. "piccole dighe"), ad eccezione di tutte le opere di sbarramento che determinano invasi adibiti esclusivamente a deposito o decantazione o lavaggio di residui industriali e degli sbarramenti posti al servizio di grandi derivazioni di acqua di competenza statale; questi ultimi sono stati trasferiti alle regioni con il D. Lgs. 31 marzo 1998, n. 112.

La Legge 584/94, peraltro, ha stabilito anche l'obbligo per le Regioni di adottare un regolamento per disciplinare il procedimento di approvazione dei progetti ed il controllo sulla costruzione e sull'esercizio delle dighe di loro competenza, sulla base di un Regolamento statale (sostitutivo del D.P.R. 1363/59 — Parte Prima, integrato dalle successive circolari) che, a distanza di parecchi anni, deve ancora essere emanato.<sup>6</sup>

---

5) Art. 10, comma 4, Legge 183/89: "Rientrano nella competenza delle regioni a statuto ordinario e a statuto speciale e delle province autonome di Trento e Bolzano le attribuzioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 1 Novembre 1959, N. 1363, per gli sbarramenti che non superano i 15 m di altezza e che determinano un invasore non superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>. Per tali sbarramenti, ove posti al servizio di grandi derivazioni di acqua di competenza statale, restano ferme le attribuzioni del Ministero dei lavori pubblici. Il Servizio nazionale dighe fornisce alle regioni il supporto tecnico richiesto";

6) Art. 2, Legge 584/94: "Entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, è emanato, nella forma di cui all'art. 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Presidente del Consiglio dei Ministri, di concerto con il Ministro dei lavori pubblici e con il Ministro dell'ambiente, il regolamento per la disciplina del procedimento di approvazione dei progetti e del controllo sulla costruzione e l'esercizio delle dighe, contenente, in particolare, disposizioni relative ai

La Regione Lombardia ha regolamentato la materia con la L.R. 28 novembre 1986, n. 57, recentemente aggiornata con la L.R. 23 marzo 1998, n. 8.

Per quanto riguarda invece la normativa tecnica, la Legge 183/89<sup>7</sup>, e successivamente anche l'art. 88 del D. Lgs. 112/98<sup>8</sup>, fissano tra i compiti di rilievo nazionale l'emanazione della normativa tecnica relativa alla progettazione e costruzione delle dighe di sbarramento e di opere di carattere assimilabile "di qualsiasi altezza e capacità di invaso".

Attualmente sono vigenti le norme tecniche per la progettazione e la costruzione emanate con D.M. Lavori Pubblici 24 marzo 1982 (che sostituiscono il D.P.R. 1363/59 — Parte seconda), da applicarsi a tutti gli sbarramenti con altezza<sup>9</sup> superiore a 10 m, ed a quelli di minore altezza che determinano un invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> (compresi quelli di competenza regionale); tali norme saranno in parte richiamate anche nella presente direttiva per una maggiore organicità dei contenuti ed anche per comodità di consultazione.

Per gli sbarramenti di dimensioni inferiori, come recita la premessa al D.P.R. 1363/59<sup>10</sup>, *"l'Ufficio del Genio Civile competente deciderà caso per caso, e in relazione alle caratteristiche dello sbarramento"*, con la facoltà quindi di applicare parzialmente le norme tecniche citate.

Sulla base dell'esperienza acquisita in questi anni nella valutazione dei progetti e alla luce delle problematiche incontrate, è emersa la necessità di linee—guida e direttive per l'omogenea applicazione sul territorio della normativa regionale, nel rispetto dei principi contenuti nelle leggi statali di riferimento e dei vincoli imposti dalla normativa tecnica vigente, orientando proprio quella valutazione del "caso per caso" prevista per le piccole dighe dalla Premessa del Regolamento dighe statale fin dal 1931 (R.D. 1 ottobre 1931, n. 1370).

Le presenti direttive costituiscono quindi indirizzi, prescrizioni e semplificazioni ritenute necessarie per una corretta applicazione della L.R. 8/98; le stesse potranno essere approfondite o corrette, soprattutto in occasione della emanazione del nuovo regolamento statale previsto dalla Legge 584/94.

## 2. AMBITO DI APPLICAZIONE

---

seguenti punti: [...] 2. Fino alla data di entrata in vigore del regolamento di cui al comma 1 continuano ad avere applicazione il regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1 novembre 1959, n. 1363, e le disposizioni tecniche ed amministrative emanate sulla base di questo, salve le innovazioni apportate dalla legislazione successiva. nei casi di minore importanza il Servizio nazionale dighe può consentire l'applicazione parziale delle norme suddette; 2-bis) Entro 6 mesi dall'emanazione del regolamento di cui al comma 1, le regioni adottano un regolamento per la disciplina del procedimento di approvazione dei progetti e del controllo sulla costruzione e sull'esercizio delle dighe di loro competenza, con opportuno riferimento alle prescrizioni del predetto regolamento";

7) Art. 10, comma 5, Legge 183/89: "Resta di competenza statale la normativa tecnica relativa alla progettazione e costruzione delle dighe di sbarramento di qualsiasi altezza e capacità di invaso";

8) Art. 88, D. Lgs. 112/98: "Ai sensi dell'articolo 1, comma 4, lettera e), della Legge n. 59/97, hanno rilievo nazionale i compiti relativi: [...] v) all'emanazione della normativa tecnica relativa alla progettazione e costruzione delle dighe di sbarramento e di opere di carattere assimilabile di qualsiasi altezza e capacità di invaso";

9) intesa ai sensi dell'art. A2 del D.M. 24 marzo 1982;

10) [...] "Per gli sbarramenti non soggetti al presente regolamento, l'ufficio del Genio Civile competente deciderà caso per caso, e in relazione alle caratteristiche dello sbarramento, quali delle norme seguenti siano da applicare. L'autorità militare dovrà essere in tutti i casi interessata per il rilascio del nulla osta alla realizzazione dell'opera";

Le presenti direttive si applicano agli sbarramenti di ritenuta ed ai relativi bacini o serbatoi di accumulo disciplinati dalla L.R. 23 marzo 1998, n. 8 (di seguito "legge regionale"), così come individuati dall'art. 1, comma 1, sia di nuova costruzione, sia esistenti ma non ancora approvati ai sensi della normativa regionale vigente.

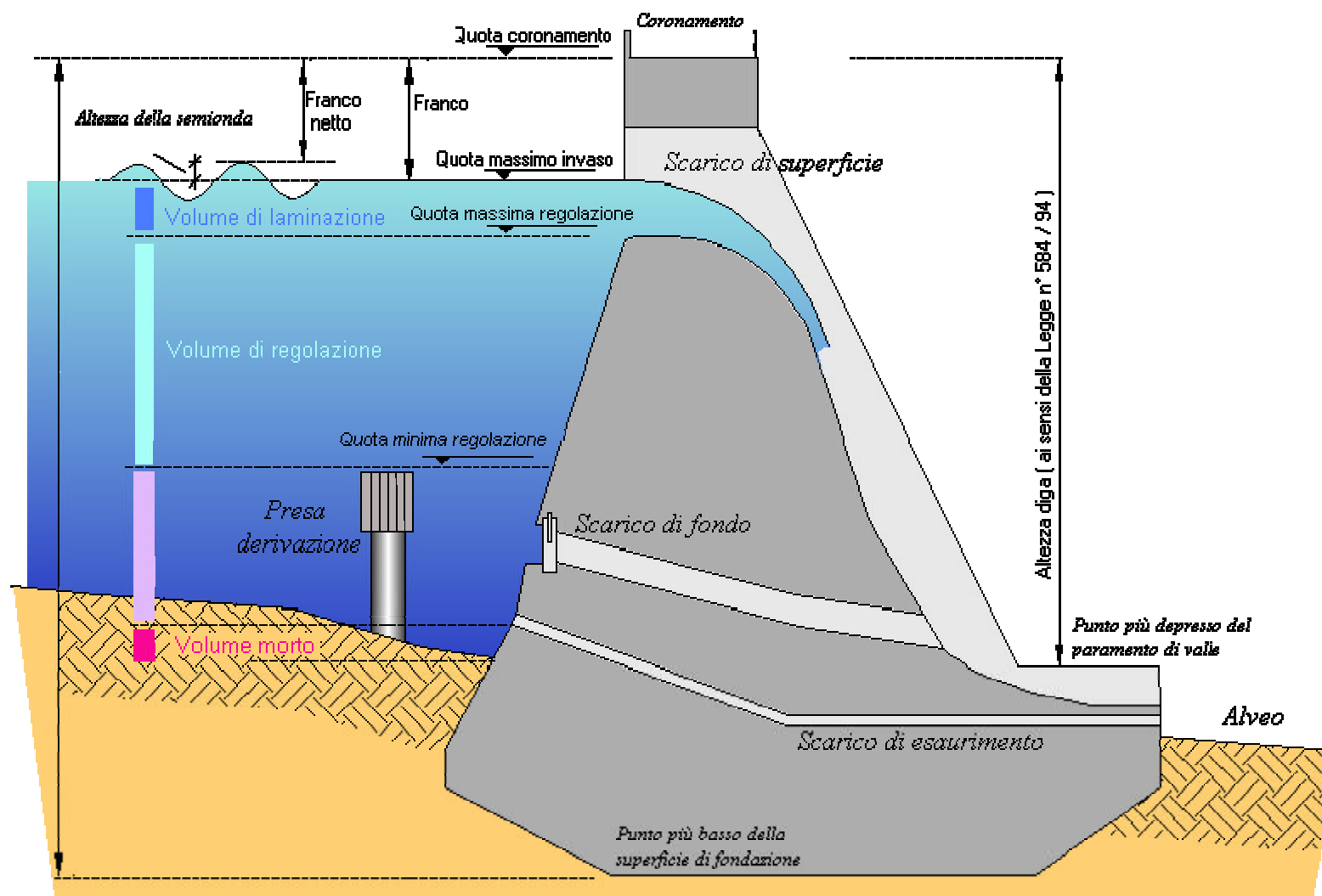
Si tratta in particolare degli sbarramenti e dei manufatti di ritenuta realizzati con l'impiego di ogni tipo di materiale, in alveo o fuori alveo, destinati alla formazione di volumi di invaso che, secondo le definizioni della Legge 183/89, così come modificata dalla Legge 584/94, "*non superano i 15 m di altezza e che determinano un invaso non superiore ad 1.000.000 m<sup>3</sup>*". Rientrano nella disciplina stabilita con la Legge Regionale, integrata e specificata con le presenti direttive, anche:

- le opere accessorie connesse alla funzionalità e sicurezza degli sbarramenti, delle opere di ritenuta e regolazione (ad esempio il consolidamento dei versanti, la viabilità di servizio, gli impianti di sorveglianza, allarme ed illuminazione);
- gli sbarramenti per la laminazione delle piene, i cui progetti debbono essere valutati in armonia con le presenti direttive;
- gli sbarramenti ed i relativi invasi a servizio delle grandi derivazioni d'acqua, di competenza dello Stato ai sensi dell'art. 10, comma 4 della Legge 183/89, così come modificata dalla Legge 584/94, e trasferiti alla Regione in attuazione del D.Lgs. 112/98.

Non sono invece soggetti alla Legge Regionale:

- le vasche ed i serbatoi in metallo o in muratura, pensili o a terra, alimentati da condotte o canali idrici chiusi, dotati di organi di intercettazione all'imbocco della vasca e non soggetti ad afflussi naturali diretti liquidi e solidi (ruscellamenti dai versanti, colate detritiche e trasporti solidi anche galleggianti, smottamenti, ecc.);
- i bacini ricavati interamente al di sotto del piano di campagna che non presentano argini fuori terra, ricavati con scavo, approfondimento o modellazione del terreno naturale. Tuttavia, quando questi bacini siano realizzati o da realizzare su versanti acclivi, il relativo progetto preliminare deve essere sottoposto all'esame del Genio Civile che valuta, ai fini della salvaguardia della pubblica incolumità, se sussista o meno un pericolo di franamento anche parziale del terreno sul quale i bacini insistono, e può prescrivere il loro eventuale assoggettamento alle norme della Legge Regionale, o vietarne la costruzione;
- tutte le opere di sbarramento che determinano invasi adibiti esclusivamente a deposito o decantazione o lavaggio di materiali inerti (di competenza del Ministero del Commercio, dell'Industria e dell'Artigianato, ai sensi dell'art. 10, comma 3 della Legge 183/89, così come modificata dalla Legge 584/94 e trasferiti alla Regione in attuazione del D. Lgs. 112/98);
- le opere di regimazione di fiumi e torrenti prive di funzioni di ritenuta (arginature, briglie, soglie di fondo, opere trasversali, ecc.), per le quali permane tuttavia l'obbligo di sottoporre i relativi progetti all'approvazione dell'autorità idraulica competente;
- i canali di derivazione, siano essi a cielo aperto o in galleria, che costituiscano invasi secondari idraulicamente connessi con l'invaso principale, che concorrono però alla formazione del "*volume complessivo di invaso*" di cui al successivo paragrafo 3, soggetti alle specifiche normative di settore;

- i canali di bonifica e di navigazione, le conche di navigazione, le casse di espansione, se realizzate senza opere di sbarramento in alveo e all'interno delle aree golenali, come definite dalla Circolare P.C.M. 7 aprile 1999, n. 7311.



### 3. DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONE (Vedi Figura)<sup>11</sup>

- **Genio Civile**: si intende la struttura competente all'istruttoria dei progetti delle dighe di competenza regionale (attualmente gli uffici tecnici periferici della Regione presso i Servizi Tecnico—Amministrativi Provinciali e, per la sola Provincia di Milano, la Struttura Opere di Genio civile e infrastrutture di interesse metropolitano della Direzione Generale Opere pubbliche, politiche per la casa e protezione civile);
- **Concessionario**: si intende il richiedente o titolare della concessione della derivazione d'acqua connessa allo sbarramento. Nel caso di acque piovane raccolte in invasi al servizio di fondi agricoli non soggette a concessione di derivazione (art. 1, comma 3, del D.P.R. 18 febbraio 1999, n. 238<sup>12</sup>), s'intende il proprietario delle opere stesse;
- **Gestore**: si intende il Concessionario che esercisce direttamente le opere, oppure la persona fisica o l'organizzazione cui il Concessionario abbia affidato ufficialmente la gestione delle opere;
- **Altezza dello sbarramento**: (Circolare P.C.M. 13 dicembre 1995, n. 22806, lettera F) ai fini dell'attribuzione delle competenze<sup>13</sup>, si intende *"la differenza fra la quota del piano di coronamento, ovvero del ciglio più elevato di sfioro nel caso di traverse prive di coronamento, e quella del punto più depresso dei paramenti da individuare su una delle due linee di intersezione tra paramenti e piano di campagna"*;
- **Quota di massimo invaso**: (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2) *"è la quota massima a cui può giungere il livello dell'acqua dell'invaso ove si verifichi il più gravoso evento di piena previsto, esclusa la sopraelevazione da moto ondoso"*, da intendersi quale evento riferito alla portata di piena di progetto;
- **Portata di piena di progetto**: portata assunta per la progettazione dell'opera riferita ad un preassegnato tempo di ritorno (vedi paragrafo 9.2);
- **Quota massima di regolazione**: (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2) *"è la quota del livello d'acqua al quale ha inizio, automaticamente, lo sfioro dagli appositi dispositivi"* (quota dello sfioratore o della sommità delle eventuali paratoie);
- **Altezza di massimo invaso** (massima ritenuta): (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2) *"è il dislivello fra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso dell'alveo naturale in corrispondenza del paramento di monte"*;
- **Franco**: (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2) *"è il dislivello tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso"*;
- **Volume di invaso**: ai fini dell'attribuzione delle competenze<sup>14</sup>, si intende *"la capacità del serbatoio compresa fra la quota più elevata delle soglie sfioranti degli scarichi, o della sommità delle eventuali paratoie (quota di massima regolazione), e la quota del*

---

11) tratta da [www.comune.firenze.it/soggetti/dighe/schema.html](http://www.comune.firenze.it/soggetti/dighe/schema.html);

12) "Ai sensi dell'art. 28, commi 3 e 4, della Legge 5 gennaio 1994, n. 36, la raccolta delle acque di cui al comma 2 in invasi e cisterne al servizio di fondi agricoli o di singoli edifici è libera e non è soggetta a licenza o concessione di derivazione, ferma l'osservanza delle norme edilizie e di sicurezza e di altre norme speciali per la realizzazione dei relativi manufatti, nonché delle discipline delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano in materia di trattamento e di depurazione delle acque";

13) Viceversa, il D.M. 24 marzo 1982 (A.2) definisce l'altezza della diga come "il dislivello tra la quota del piano di coronamento (esclusi parapetti ed eventuali muri frangionde) e quella del punto più basso della superficie di fondazione (escluse eventuali sottostrutture di tenuta)".

14) Viceversa, il D.M. 24 marzo 1982 (A.2) definisce il volume totale di invaso come "la capacità del serbatoio compresa tra la quota di massimo invaso e la quota minima di fondazione";

punto più depresso del paramento di monte, da individuare sulla linea di intersezione tra detto paramento e piano di campagna” (Circolare P.C.M. 22806/95, lettera F); per le traverse fluviali il volume d’invaso è “il volume compreso tra il profilo di rigurgito più elevato indotto dalla traversa ed il profilo di magra del corso d’acqua sbarrato” (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2);

- **Volume complessivo di invaso**: ai fini dell’applicazione delle presenti direttive è da intendersi come il volume complessivo sotteso dallo sbarramento, pari alla somma del volume di invaso vero e proprio, valutato fino alla quota del piano di coronamento (esclusi i parapetti ed eventuali muri frangionde), e dei volumi d’acqua contenuti in strutture artificiali di qualunque tipo, a cielo aperto o in sotterraneo, che siano idraulicamente connesse con il serbatoio e siano liberamente affluenti in esso, inclusi i volumi contenuti nei canali adduttori. Nel caso di sbarramenti totalmente tracimabili, il volume complessivo di invaso del serbatoio è determinato con riferimento alla “quota di massimo invaso” anziché alla quota del piano di coronamento;
- **Volume utile di regolazione**: (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2) è il volume 90
- compreso fra la quota massima di regolazione e la quota minima alla quale l’acqua invasata può essere derivata per l’utilizzazione prevista;
- **Volume di laminazione**: (D.M. 24 marzo 1982, lettera A.2) è “il volume compreso fra la quota di massimo invaso e la quota massima di regolazione, o - per i serbatoi specifici per la laminazione delle piene - tra la quota di massimo invaso e la quota della soglia inferiore dei dispositivi di scarico”;
- **Sbarramenti per la laminazione delle piene**: sbarramenti il cui invaso avviene solo nel corso degli eventi meteorici che determinano portate in alveo maggiori della portata massima defluente attraverso le luci di fondo dello sbarramento;
- **Traverse fluviali**: “sbarramenti che determinano un rigurgito contenuto nell’alveo del corso d’acqua” (D.M. 24 marzo 1982, lettera L), che sono parzialmente o totalmente tracimabili e che possono essere dotati o meno di paratoie di regolazione del livello di invaso.

Agli effetti delle presenti direttive, gli sbarramenti sono classificati, a seconda dei materiali impiegati nella costruzione o in funzione del comportamento strutturale, nelle tipologie riportate nella tabella seguente (vedi Tabella 1)

## PARTE 2 — PROGETTAZIONE

Per analogia a quanto riportato dalla Circolare P.C.M. 22806/95, lettera H<sup>5</sup> relativa alle dighe di competenza statale, gli elaborati del progetto di opere di sbarramento elencati agli articoli 3 e 4 della *legge regionale* indicati come “progetto di massima” e “progetto esecutivo” devono essere redatti con il livello di approfondimento precisato rispettivamente

---

15) “Gli elaborati del progetto di opere di sbarramento da sottoporre all’approvazione del SND, elencati all’art. 2 del D.P.R. n. 1363/59 ed indicati come costituenti il progetto “esecutivo”, devono essere redatti con il livello di approfondimento precisato all’art. 16, comma 4, del D.L. N. 101/95, convertito con Legge n. 216/95, per il progetto “definitivo”. Quanto sopra tenuto conto che, in conformità al dettato dell’art. 6, comma 5, primo periodo, del medesimo D.L., il Consiglio superiore dei lavori pubblici cui vengono trasmessi dal SND i progetti per esame e parere, si esprime sui progetti “definitivi”. Analogamente il progetto indicato all’art. 1 del D.P.R. n. 1363/59 deve essere equiparato al progetto “preliminare” come definito all’art. 16, comma 3, del citato D.L. N. 101/95;

per il "progetto preliminare"<sup>16</sup> ed il "progetto definitivo"<sup>17</sup>, così come definiti dall'art. 16 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modifiche.

<b>A) ("DIGHE MURARIE")</b> sbarramenti in muratura di calcestruzzo convenzionale (aggregato di elementi lapidei legati con legante cementizio). A seconda del comportamento statico della struttura si distinguono in:	a) Sbarramenti in calcestruzzo <b>A GRAVITÀ:</b>	1) <b>ORDINARIA</b> (massicci)
		2) <b>A SPERONI, A VANI INTERNI</b>
	b) Sbarramenti in calcestruzzo <b>A VOLTA:</b>	1) <b>AD ARCO</b>
		2) <b>AD ARCO GRAVITÀ</b>
		3) <b>A CUPOLA</b>
	c) <b>A VOLTE O SOLETTE, SOSTENUTE DA CONTRAFFORTI</b>	
<b>B) sbarramenti IN MATERIALI SCIOLTI</b> , che comprendono:	a) Sbarramenti di terra <b>OMOGENEI</b>	
	b) Sbarramenti di terra e/o pietrame, <b>ZONATI</b> , con nucleo di terra per la tenuta	
	c) Sbarramenti di terra permeabile o pietrame, <b>CON MANTO IMPERMEABILE</b> o con <b>DIAFRAMMA DI TENUTA</b> in materiali artificiali	
<b>C) SBARRAMENTI PER LA LAMINAZIONE DELLE PIENE</b>		
<b>D) TRAVERSE FLUVIALI</b>		

**TAB. 1 — Classificazione degli sbarramenti (Vedi anche il D.M. 24 marzo 1982, lettera A.1)**

16) Art. 16, comma 3, Legge 109/94: "Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione illustrativa delle ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili, anche con riferimento ai profili ambientali e all'utilizzo dei materiali provenienti dalle attività di riuso e riciclaggio, della sua fattibilità amministrativa e tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione, dei costi, da determinare in relazione ai benefici previsti, nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare; il progetto preliminare dovrà inoltre consentire l'avvio della procedura espropriativa";

17) Art. 16, comma 4, Legge 109/94: "Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni ed approvazioni. Esso consiste in una relazione descrittiva dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché delle caratteristiche dei materiali prescelti e dell'inserimento delle opere sul territorio; nello studio di impatto ambientale, ove previsto; in disegni generali nelle opportune scale descrittivi delle principali caratteristiche delle opere, delle superfici e dei volumi da realizzare, compresi quelli per l'individuazione del tipo di fondazione; negli studi ed indagini preliminari occorrenti con riguardo alla natura ed alle caratteristiche dell'opera; nei calcoli preliminari delle strutture degli impianti; in un disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici previsti in progetto nonché in un computo metrico estimativo. Gli studi ed indagini occorrenti, quali quello di tipo geognostico, idrologico, sismico, agronomico, biologico, chimico, i rilievi ed i sondaggi, sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti e lo sviluppo del computo metrico estimativo";

Considerato inoltre il disposto dell'art. 5, comma 2 della Legge Regionale<sup>18</sup>, prima dell'approvazione tecnica del progetto definitivo il Genio Civile deve acquisire anche gli elaborati di carattere "esecutivo" per quelle parti di opere ricadenti nell'ambito di applicazione della normativa di cui alla Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (cementi armati)<sup>19</sup> ed alla L.R. 25 maggio 1985, n. 46 (costruzioni in zone sismiche)<sup>20</sup>.

#### **4. CATASTO DEGLI SBARRAMENTI**

In occasione della presentazione al Genio Civile dei documenti richiesti per l'approvazione del progetto di ogni sbarramento, da costruire o esistente, deve essere presentata anche una scheda sintetica che illustri i dati caratteristici dello sbarramento, delle opere accessorie e del serbatoio: le finalità, le caratteristiche dimensionali e strutturali, le condizioni previste per l'esercizio e la regolazione. All'atto del collaudo la scheda viene aggiornata con le varianti costruttive che eventualmente fossero state apportate in corso d'opera con l'autorizzazione degli Organi regionali a ciò preposti.

Il Genio Civile conserva e mantiene aggiornato in apposito archivio copia delle schede degli sbarramenti e serbatoi esistenti nell'ambito del territorio di competenza, nel quale sono richiamate le principali caratteristiche di ciascuna opera, unitamente alle variazioni di volta in volta autorizzate ed apportate dal Concessionario. Insieme alle schede sono conservati i documenti che definiscono la situazione amministrativa di ciascuno sbarramento (concessione di derivazione, concessione edilizia, collaudo, autorizzazione all'esercizio, disciplinare per l'esercizio, ecc.).

Copia dell'elenco aggiornato degli sbarramenti, e delle variazioni apportate, è inviata alla direzione regionale competente (attualmente la Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità, Unità Organizzativa Risorse Idriche e Bonifica Aree Contaminate).

#### **5. RESPONSABILITÀ DEL PROGETTISTA**

Tutti gli elaborati progettuali (calcoli idrologici, opere di ritenuta, verifiche di stabilità, dimensionamento idraulico e statico di condotte, gallerie, canali, sfioratori, sifoni, scarichi di fondo, organi di manovra, ecc.) devono essere firmati dall'ingegnere progettista iscritto all'Albo Professionale, che svolge anche la funzione di coordinatore di tutte le attività progettuali e di supporto effettuate da professionisti di diversa specializzazione (es. geologi), verificando sotto la propria responsabilità che tutti gli elaborati, studi e determinazioni siano tra loro coerenti.

---

18) Art. 5, comma 2: "L'approvazione delle opere di cui al precedente comma tiene integralmente luogo degli adempimenti tecnici ed amministrativi di cui alla Legge n. 1086/71 (Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica) ed alla L.R. 46/85 (Snellimento delle procedure per la vigilanza sulle costruzioni in zone sismiche regionali), ma non esime il richiedente dall'acquisizione di altre autorizzazioni - nullaosta comunque denominati previsti da ulteriori disposizioni di legge";

19) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";

20) "Snellimento delle procedure per la vigilanza sulle costruzioni in zone sismiche regionali";

L'approvazione tecnica del progetto a norma della Legge Regionale non sostituisce gli esami, le verifiche e le autorizzazioni eventualmente da acquisire a norma della vigente legislazione per gli altri aspetti che siano inerenti alla realizzazione delle opere.

Resta comunque l'obbligo del rispetto delle specifiche norme tecniche sui materiali e sistemi costruttivi, e degli adempimenti in merito alla sicurezza, prevenzione e protezione dai rischi in fase di costruzione, ai sensi del D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494, e successive modifiche.

## 6. PROGETTO PRELIMINARE

Ogni intervento riguardante la costruzione di sbarramenti di ritenuta, o la modifica strutturale di sbarramenti già esistenti, deve essere preceduto, a norma dell'art. 3, comma 1 della *legge regionale*, dalla redazione di un progetto preliminare, che deve comprendere gli elaborati elencati al comma 2 dello stesso art. 3.

Nel caso di nuova derivazione, o di potenziamento di una derivazione esistente, il progetto dello sbarramento allegato alla domanda per la concessione di derivazione d'acqua presentata all'Autorità competente, dev'essere valutato dal Genio Civile ai fini della sicurezza delle opere e tutela della pubblica incolumità. Lo stesso controlla anche che il richiedente — nei casi previsti dalla normativa vigente — abbia provveduto ad attivare, all'interno del procedimento di concessione di derivazione d'acqua, le eventuali procedure per la valutazione d'impatto ambientale (VIA).

Nel caso che la documentazione presentata risulti carente, il Genio Civile notifica le carenze riscontrate al richiedente, che è tenuto a presentare la documentazione integrativa richiesta.

Nei termini prescritti dal comma 3, art. 3 della *legge regionale* (3 mesi)<sup>21</sup>, il Genio Civile esprime il proprio parere motivato circa l'ammissibilità delle opere; eventuali pareri negativi debbono essere congruamente illustrati e motivati.

In caso di parere favorevole, il dirigente del Genio Civile, salvo disporre il non assoggettamento delle opere alla *legge regionale* ai sensi del successivo paragrafo 6.2, invia copia del progetto e del parere di ammissibilità alla direzione generale competente, che promuove entro 1 mese una Conferenza di Servizi<sup>22</sup> con i soggetti interessati, al fine di effettuare un esame contestuale dei vari interessi pubblici coinvolti (concessione di derivazione, protezione civile, aspetti ambientali, ecc.) ed acquisire elementi utili per la redazione del progetto definitivo.

La Conferenza di Servizi esprime le proprie determinazioni in ordine all'ammissibilità delle opere entro 3 mesi, ai sensi dell'art. 3, comma 3 della Legge Regionale, indicando gli eventuali aspetti tecnici che necessitano di ulteriore approfondimento o di maggiore dettaglio e le eventuali raccomandazioni o prescrizioni da inserire nel progetto definitivo.

Nel caso l'Autorità competente al rilascio della concessione di derivazione d'acqua sia la Provincia, la stessa provvede a trasmettere il progetto dello sbarramento allegato alla domanda di concessione di derivazione d'acqua al Genio Civile ed acquisire il parere circa

---

21) Art. 3, comma 3: "Il Genio Civile esprime proprio parere motivato circa l'ammissibilità delle opere entro 3 mesi, termine che può essere sospeso per eventuale integrazione della documentazione prescritta, e lo trasmette, unitamente al progetto di massima, al Settore competente [...], che promuove entro 1 mese la conferenza di servizi di cui all'art. 14, Legge 241/90";

22) Art. 14, comma 1, Legge 241/90: "Qualora sia opportuno effettuare un esame contestuale di vari interessi pubblici coinvolti in un procedimento amministrativo, l'amministrazione procedente indice di regola una conferenza di servizi";

l'ammissibilità delle opere, ovvero il non assoggettamento delle stesse alle norme della Legge Regionale, prima del rilascio della concessione di derivazione d'acqua.

### **6.1. PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (VIA)**

Il richiedente, contestualmente alla presentazione del progetto ed alla domanda di concessione di derivazione, presenta all'autorità competente la domanda di esclusione dalla procedura di VIA o di pronuncia di compatibilità ambientale, secondo le modalità previste dalle normative vigenti.

I progetti da sottoporre alla procedura di verifica o di VIA, in relazione alle dimensioni dello sbarramento e dell'invaso, alla potenza di concessione, alla portata derivata (Tabelle 2A e 2B) o – per gli sbarramenti di laminazione delle piene – alle caratteristiche ed ubicazione delle opere, sono *“i progetti di massima allegati alla domanda di concessione di derivazione d'acqua”* così come definiti dalla normativa statale e regionale vigente<sup>23</sup>; *“gli stessi devono essere inoltrati prima della concessione alla derivazione, anche provvisoria”*.<sup>24</sup>

Nel caso in cui il progetto ricade all'interno di aree naturali protette, *“le soglie dimensionali sono ridotte del 50%”*.<sup>25</sup>

Sono soggetti a procedura di VIA STATALE (D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377, integrato dal D.P.R. 11 febbraio 1998, dalle norme tecniche approvate con D.P.R. 2 settembre 1999, n. 348 e dall'art. 2, comma 1 della Legge 9 gennaio 1991, N. 9):

- *“impianti per la produzione dell'energia idroelettrica con potenza di concessione superiore a 30 MW incluse le dighe ed invasi direttamente asserviti”*;
- *“impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque in modo durevole, di altezza superiore a 15 m o che determinano un volume d'invaso superiore ad 1.000.000 m<sup>3</sup>”*;
- *“impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque a fini energetici in modo durevole, di altezza superiore a 10 m o che determinano un volume d'invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup>”*.

Sono invece soggetti a procedura di VIA REGIONALE, ai sensi del D.P.R. 12 aprile 1996<sup>26</sup>, così come modificato dal D.P.C.M. 3 settembre 1999<sup>27</sup>:

---

23) art. 9 del R.D. 1285/20 (Regolamento per le derivazioni ed utilizzazioni di acque pubbliche); D.M. 16 Dicembre 1923 (Norme per la compilazione dei progetti di massima e di esecuzione a corredo di domande per grandi e piccole derivazioni d'acqua); D.G.R. 7/2604 del 11 Dicembre 2000 (Approvazione delle direttive per la valutazione delle domande di piccole derivazioni di acqua ad uso idroelettrico); art. 1 del D.P.R. 1363/59;

24) Art. 2 (Norme tecniche sulla comunicazione dei progetti), comma 1, lettera i), del D.P.C.M. 377/88;

25) Art. 1, comma 5, D.P.R. 12 Aprile 1996;

26) Vedi Allegato A (progetti assoggettati alla procedura di VIA) e Allegato B (progetti assoggettati alla procedura di verifica o alla procedura di VIA se ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla legge 394/91) al D.P.R. 12 Aprile 1996 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della Legge 146/94, concernente disposizioni in materia di VIA";

27) "Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale";

- “dighe ed altri impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque in modo durevole ai fini non energetici, di altezza superiore a 10 m e/o di capacità superiore a 100.000 m<sup>3</sup>”;
- “dighe ed altri impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque in modo durevole ai fini non energetici, di altezza superiore a 5 m e/o di capacità superiore a 50.000 m<sup>3</sup>” che ricadono, anche parzialmente, all’interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394;
- “utilizzo non energetico di acque superficiali nei casi in cui la derivazione superi i 1000 l/s”;
- “utilizzo non energetico di acque superficiali nei casi in cui la derivazione superi i 500 l/s” che ricadono, anche parzialmente, all’interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394;

<b>VOLUME [m<sup>3</sup>]</b>	<b>ALTEZZA [m]</b>	<b>USO ENERGETICO</b>	<b>ALTRI USI</b>
> 1 Milione	> 15	<b>VIA STATALE</b>	
1 Milione - 100.000	15 – 10	<b>VIA STATALE</b>	<b>VIA Regionale</b>
100.000 - 50.000	10 – 5		<b>VIA Regionale (in aree protette)</b>
0 - 50.000	0 – 5		

**TAB. 2A — VIA per le dighe e bacini di accumulo**

PORTATA DERIVATA [l/s]	USO ENERGETICO	ALTRI USI
> 1000	Procedura di VERIFICA  <b>VIA Regionale (in aree protette)</b>	<b>VIA Regionale</b>
500 - 1000		Procedura di VERIFICA
200 - 500		<b>VIA Regionale (in aree protette)</b>
100 - 200	<b>VIA Regionale (in aree protette)</b>	
< 100		

**Tabella 2B — VIA per le derivazioni di acque superficiali ed opere connesse**

- “derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 100 l/s” che ricadono, anche parzialmente, all’interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 394/91;

- “opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti [.....] destinati ad incidere sul regime delle acque [.....]” (sbarramenti per la laminazione delle piene) che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 394/91.

Sono invece sottoposte a PROCEDURA DI VERIFICA, ai sensi dell'art. 1, comma 6, ed art. 10 del D.P.R. 12 aprile 1996<sup>28</sup>:

- “derivazioni di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 l/s”;
- “opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti [.....] destinati ad incidere sul regime delle acque [.....]”.

## **6.2. DISPOSIZIONI IN ORDINE A PARTICOLARI CATEGORIE DI OPERE**

Ai fini del non assoggettamento di cui all'art. 6, comma 1, della *legge regionale*<sup>29</sup> — da intendersi quale approvazione abbreviata del progetto, con esclusione dagli obblighi di presentazione del progetto definitivo, sorveglianza sui lavori di costruzione, collaudo e vigilanza sull'esercizio delle opere - il progetto “preliminare” (o, nel caso di opera esistente, la documentazione sullo stato di consistenza delle opere, accompagnata dalla perizia giurata di cui all'art. 11 della *legge regionale*) deve indicare chiaramente l'esistenza delle caratteristiche di stabilità e sicurezza ed accertare la rispondenza del progetto o dell'opera esistente ai seguenti criteri:

- 1) il deflusso dell'acqua conseguente ad ipotetico collasso dello sbarramento, non deve costituire pericolo per la pubblica incolumità; occorre in particolare valutare il rischio nei confronti degli insediamenti, delle attività e delle infrastrutture situate a valle dell'invaso, lungo l'alveo di un corso d'acqua o nel territorio sottostante, per un tratto L [km] pari a:

$$L = 2V [m^3]/10^4$$

dove V è il volume complessivo di invasore espresso in m<sup>3</sup> (ad esempio, per un invasore di 5000 m<sup>3</sup> si dovrà esaminare un tratto pari a  $2 \times 5000/10^4 = 1$  km);

- 2) le strutture di ritenuta non devono essere vulnerabili in caso di tracimazione durante una piena; in particolare, le opere in materiali sciolti non debbono essere soggette a tracimazione, e le opere in muratura di calcestruzzo non debbono subire dalla eventuale tracimazione danni che ne compromettano la stabilità. Nel caso di strutture esistenti, occorre prestare particolare attenzione la loro anzianità di esercizio ed il loro stato di conservazione;

---

28) Art. 1, comma 6: “[...] L'autorità competente verifica, secondo le modalità di cui all'art. 10 e sulla base degli elementi indicati nell'allegato D., se le caratteristiche del progetto richiedono lo svolgimento della procedura di valutazione di impatto ambientale”;

29) “Il dirigente del Genio Civile, in sede di istruttoria di cui all'art. 3 (Progetto di massima), può disporre il non assoggettamento alle norme della presente legge per le opere di cui all'art. 2, comma 1, lettera b (Sbarramenti che non superano i 5 m di altezza e/o che determinano un volume d'invasore non superiore a 5.000 m<sup>3</sup>) in relazione alla loro ubicazione e caratteristiche, in quanto non comportanti rischi apprezzabili alle popolazioni, alle attività poste a valle dell'invasore ed all'assetto idrogeologico complessivo”;

- 3) gli organi di scarico di superficie debbono essere a soglia fissa, privi di organi mobili di intercettazione o regolazione e debbono essere in grado di smaltire completamente la detta portata di progetto, e tali da non essere soggetti ad ostruzione. La tipologia degli organi di scarico ed il loro dimensionamento devono rispondere ai criteri enunciati nei successivi paragrafi;
- 4) l'assetto idrogeologico complessivo (superficie del bacino imbrifero, pendenza dell'alveo a valle, presenza di situazioni di rischio geologico ed ambientale derivanti da significativi dissesti sui versanti, smottamenti attivi, sismicità dell'area) deve essere tale da escludere rischi apprezzabili alle popolazioni, alle attività poste a valle dell'invaso.

Se, sulla base della documentazione presentata, risultano soddisfatti i criteri enunciati, e pertanto il Genio Civile verifica che le opere non comportano rischi apprezzabili alle popolazioni, alle attività poste a valle dell'invaso ed all'assetto idrogeologico complessivo, lo stesso provvede all'approvazione del progetto preliminare escludendo le opere dall'applicazione delle successive fasi istruttorie (all'interno del provvedimento di rilascio della concessione di derivazione d'acqua, se necessaria).

L'art. 6 della *legge regionale* si applica alle domande di costruzione di nuove opere o regolarizzazione di opere esistenti non ancora approvate ai sensi della Legge Regionale, comprese le opere di competenza statale conferite alla Regione ai sensi del D. Lgs. 112/98. Le opere che siano già state escluse dall'assoggettamento alla L.R. 28 novembre 1986, n. 57 rimangono tali anche ai sensi della *legge regionale*.

## 7. PROGETTO DEFINITIVO

Acquisite le determinazioni della Conferenza dei Servizi sull'ammissibilità delle opere in base al progetto preliminare, ed a seguito della esclusione dalla procedura di VIA o della pronuncia favorevole di compatibilità ambientale nei casi previsti dalla legge, il Genio Civile richiede al Concessionario il progetto definitivo delle opere in n. 3 copie, che deve comprendere gli elaborati elencati all'art. 4 della *legge regionale* redatti secondo le prescrizioni contenute nelle presenti direttive.

La presentazione del progetto definitivo deve essere accompagnata dalla domanda per ottenere l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio delle opere, che comprende anche la bozza del Disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza delle opere (Allegato A).

La stessa documentazione prevista per le nuove costruzioni deve essere presentata anche per le opere esistenti alla data di pubblicazione della Legge Regionale ma non ancora approvate ai sensi della L.R. 57/86.

Nelle more dell'eventuale procedimento di regolarizzazione devono comunque essere ottemperati gli obblighi dell'art. 11<sup>30</sup> della *legge regionale* (presentazione di una perizia

---

30) Art. 11 (Denuncia delle opere esistenti): "1. I proprietari delle opere di cui all'art. 1, comma 1, in esercizio all'entrata in vigore della presente legge e non denunciate ai sensi della L.R. n. 57/86, ovvero realizzate in difformità ai progetti approvati, sono tenuti a denunciarne l'esistenza al Genio Civile entro 3 mesi dall'entrata in vigore della presente legge; 2. Nelle more del procedimento di regolarizzazione, e senza pregiudizio per le determinazioni delle autorità competenti, il proprietario può proseguire l'esercizio delle opere, ferma la sua responsabilità per eventuali sinistri, qualora alleggi alla denuncia di cui al comma 1 anche una perizia giurata, rilasciata da tecnici iscritti ai relativi albi e sottoscritta anche dal richiedente, che attesti: a) l'idoneità statica delle opere; b) l'assenza nelle

giurata), anche per quelle opere già denunciate ai sensi della L.R. 57/86 ma non ancora approvate.<sup>31</sup>

Sul progetto definitivo il Genio Civile effettua la verifica tecnico—amministrativa degli elaborati ricevuti, e qualora il progetto risulti non sufficientemente documentato, le carenze riscontrate vengono notificate al richiedente che è tenuto a presentare la documentazione integrativa richiesta.

Nel caso di opere esistenti, tale documentazione deve essere presentata entro il termine di 60 giorni dalla notificazione delle carenze riscontrate; trascorso tale termine il Genio Civile, ai sensi dell'art. 9, comma 3 della *legge regionale*<sup>32</sup>, può imporre la riduzione dell'invaso fino al completo svuotamento.

Il tempo concesso al Genio Civile per esprimere il parere conclusivo di competenza, è lo stesso indicato dall'art. 3 della *legge regionale* per il progetto preliminare (3 mesi).

Quando la documentazione sia giudicata idonea, il Genio Civile trasmette in duplice copia l'intero progetto, accompagnato da una motivata relazione istruttoria al Consiglio Regionale dei Lavori Pubblici<sup>33</sup>. Sulla base del parere del Consiglio Regionale dei Lavori Pubblici verrà emesso il provvedimento di approvazione del progetto e del relativo schema di disciplinare per l'esercizio.

## 7.1. DOCUMENTAZIONE ORDINARIA

Al fine dell'approvazione tecnica delle opere, con esclusione di quelle rientranti nei successivi paragrafi 7.2 (documentazione ridotta) e 7.3 (traverse fluviali), il progetto definitivo deve essere corredato dalla documentazione prevista dall'art. 4 della *legge regionale*, predisposta secondo le seguenti indicazioni (con riferimento all'art. 4 della *legge regionale* ed alla denominazione dei rispettivi capoversi):

- a) **Relazione tecnico—economica**: deve motivare le scelte operate, in considerazione degli elementi di rischio idrologico, idrogeologico ed idraulico presenti o indotti dall'intervento, e deve illustrare:
- gli studi e le campagne di indagine svolti;
  - le scelte progettuali compiute;
  - l'entità della spesa prevista e le finalità economiche da conseguire;
  - le misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità;

---

attuali condizioni di esercizio di situazioni di pericolo per la pubblica incolumità, in particolare delle popolazioni e dei territori a valle delle opere; 3. Sono tenuti ad inoltrare la perizia giurata di cui al comma 2 anche coloro che, prima dell'entrata in vigore della presente legge, hanno inoltrato il progetto esecutivo ai sensi dell'art. 9 della L.R. 57/86, ma sono sprovvisti delle necessarie approvazioni";

31) Art. 11, comma 3, L.R. 8/98: "Sono tenuti ad inoltrare la perizia giurata di cui al comma 2 anche coloro che, prima dell'entrata in vigore della presente legge, hanno inoltrato il progetto esecutivo ai sensi dell'art. 9 della L.R. 57/86, ma sono sprovvisti delle necessarie approvazioni";

32) "In caso di accertate carenze, il dirigente del Genio Civile ordina al gestore gli interventi immediati ed indispensabili per assicurare la pubblica incolumità e dispone per l'adozione dei conseguenti provvedimenti di cui al successivo art. 14";

33) o alla Commissione Tecnico-Amministrativa Regionale (CTAR), fino alla data di insediamento del Consiglio regionale dei Lavori Pubblici, istituito con la L.R. 5 Gennaio 2000, N. 1;

- le modalità di esecuzione e le cautele da seguire in fase di costruzione (con riferimento ai contenuti dell'art. 6, D.P.R. 1363/59<sup>34</sup>, ed in particolare all'esecuzione e manutenzione degli accessi allo sbarramento, alla deviazione provvisoria del corso d'acqua, agli interventi di impermeabilizzazione e consolidamento della fondazione, alle caratteristiche e provenienza dei materiali da costruzione, alle prove di controllo alle quali i materiali debbono essere sottoposti in corso d'opera, ecc.);
- le modalità di sorveglianza e di disattivazione o svuotamento dell'invaso.

Per le opere esistenti (art. 12, *legge regionale*) deve documentare anche:

- lo stato di consistenza delle opere, con riferimento in particolare ai materiali impiegati ed alle eventuali modifiche dello stato delle sollecitazioni intervenute successivamente alla costruzione;
- l'assenza di venute d'acqua al paramento di valle, all'unghia di valle o nelle sue vicinanze; nei casi in siano presenti zone di umidità o di venute d'acqua, la relazione deve individuarne la natura e descrivere i provvedimenti progettati per eliminarle o almeno per ridurre significativamente quelle che presentino caratteristiche evolutive pericolose.

Deve contenere infine una sintesi, firmata dall'ingegnere progettista, che documenti tutte le attività progettuali e di supporto effettuate da professionisti di diversa specializzazione, e certifichi la coerenza dei relativi elaborati, studi, deduzioni e determinazioni all'interno del progetto;

- b) **Relazione geologica e geotecnica** (completa della carta geologica, geomorfologica e delle sezioni geologiche): le indagini debbono essere estese all'intorno delle opere e dell'invaso e devono, in particolare, accertare la natura, le caratteristiche ed il grado di stabilità tanto dei versanti direttamente interessati dalle opere e dall'invaso, quanto delle parti di essi che incombono sulle stesse opere e sull'invaso; devono inoltre consentire valutazioni circa la tenuta dell'invaso. Nella relazione geologica devono essere in particolare illustrati:

- i lineamenti geomorfologici della zona di imposta, dell'invaso e del bacino imbrifero tributario;
- gli eventuali dissesti in atto o potenziali, con una valutazione della loro tendenza evolutiva e degli interventi suggeriti per la loro sistemazione e/o controllo;
- la successione litostratigrafica locale, definendo la genesi dei litotipi, la loro distribuzione spaziale, lo stato di alterazione, di fessurazione e di degradabilità;
- i caratteri geostrutturali generali, l'andamento della circolazione idrica superficiale e sotterranea nonché, con particolare riguardo alla zona d'imposta dello sbarramento, l'orientamento e le caratteristiche delle superfici di discontinuità.

La relazione geotecnica, corredata da una planimetria con l'ubicazione dei punti di indagine e con il profilo geognostico in asse dello sbarramento comprendente la localizzazione delle falde idriche, deve:

- analizzare i risultati delle indagini sui terreni di fondazione, sufficientemente estese per consentire l'individuazione dei caratteri geotecnici del sottosuolo, specie nella zona dello sbarramento, ed i risultati delle prove eseguite sui materiali destinati alla costruzione dell'opera;

---

34) "Art. 6 (Foglio di condizioni): Il foglio di condizioni, all'osservanza del quale sarà vincolata l'esecuzione dell'opera, è predisposto con riferimento al progetto esecutivo e contiene le norme: [...]";

- valutare le proprietà di resistenza meccanica, oltre che di degradabilità, dei terreni di fondazione e dei materiali costituenti lo sbarramento, con particolare riguardo alla resistenza, alla deformabilità ed alla permeabilità;
  - analizzare la stabilità dei versanti vallivi sia in adiacenza allo sbarramento che incombenti sull'invaso;
  - descrivere i provvedimenti tecnici da adottare per superare gli elementi critici eventualmente accertati con la relazione geologica (sistemazione e/o controllo degli eventuali dissesti in atto o potenziali, interventi di miglioramento delle caratteristiche geotecniche o geomeccaniche dei litotipi interessati, interventi sui terreni di fondazione dello sbarramento, miglioramento della tenuta dell'invaso, ecc.);
  - esprimersi circa gli effetti indotti dalla costruzione dell'opera, con riguardo particolare al rischio geologico ed idrogeologico sul territorio;
  - indicare gli eventuali controlli di tipo geotecnico e la loro frequenza, che il Concessionario dovrà compiere periodicamente dopo la realizzazione delle opere a scopo di prevenzione;
- c) **Piano dei sistemi di controllo:** oltre a quanto previsto dalla *legge regionale*<sup>35</sup> e dal D.M. 24 marzo 1982<sup>36</sup> per gli sbarramenti di altezza superiore ai 10 m o di vaso superiore ai 100.000 m<sup>3</sup>, il piano dei sistemi di controllo deve descrivere le caratteristiche funzionali delle apparecchiature elettromeccaniche a servizio degli organi di scarico di fondo e delle opere di presa e gli eventuali sistemi di governo automatico degli impianti che ne consentano la manovra da centri di controllo posti non nelle immediate vicinanze delle opere;
- e) **Planimetria in scala 1:10.000** (CTR), con la rappresentazione dell'invaso e dello sbarramento: per gli sbarramenti di altezza fino a 10 m e con volume complessivo di vaso inferiore a 100.000 m<sup>3</sup> l'alveo a valle dello sbarramento deve essere rappresentato (in scala 1:10.000) per un tratto di almeno 10 km; per gli sbarramenti di altezza superiore a 10 m o con volume complessivo di vaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> per un tratto di almeno 20 km, a meno che – per entrambi i casi – non avvenga prima la confluenza in un alveo caratterizzato da capacità molto maggiore o non si incontri prima un altro sbarramento insistente sullo stesso corso d'acqua;
- f) **Planimetria quotata dell'invaso** (in scala non inferiore a 1:5.000), con isoipse ad equidistanza non superiore a 2 m, derivante da rilievo diretto;
- g) **Planimetria quotata dello sbarramento** (in scala non inferiore a 1:500) con rappresentazione delle opere accessorie, comprese quelle per la eventuale deviazione

---

35) Art. 4, comma 1, lettera C: "Piano dei sistemi di controllo dello sbarramento e del territorio al contorno, sia durante l'esecuzione dei lavori che durante l'esercizio dell'invaso";

36) B.5: "I progetti esecutivi degli sbarramenti comprenderanno anche un piano generale degli apparecchi e dispositivi di controllo del comportamento dell'opera, da installare nella struttura e nella fondazione. Sono di norma da prevedere le osservazioni e misure: degli elementi meteorologici, dei livelli nel serbatoio e nelle eventuali falde a valle, delle perdite d'acqua dalla struttura e dal suo contorno, delle temperature esterne ed interne, delle sottopressioni e pressioni interstiziali, delle deformazioni e degli spostamenti della struttura e del terreno di appoggio sottostante e circostante, dei fenomeni sismici relativamente alle dighe ubicate in zone da ritenere soggette a sismi. In linea generale sono da preferire apparecchi registratori, eventualmente con trasmissione dei dati a distanza; registratori saranno in ogni caso quelli di misura dei livelli nel serbatoio e dei fenomeni sismici. Il piano di cui al primo comma dovrà anche indicare la frequenza con cui si intende eseguire ciascuna specie di osservazione nei diversi periodi seguenti: durante la costruzione, durante il primo vaso, nei primi 3 anni di regolare esercizio, negli anni successivi.

provvisoria delle acque durante la costruzione; disegni quotati dello sbarramento e delle opere accessorie, e comunque di tutte le opere connesse con lo sbarramento e funzionali al suo esercizio (in scala non inferiore a 1:200) con indicazione degli eventuali interventi di drenaggio e dei sistemi adottati per regolare il moto di filtrazione delle acque sotto il piano di fondazione; particolari degli scaricatori, degli organi di manovra, ecc. (in scala 1:50 o, all'occorrenza, in scala 1:20);

h) **Descrizione** degli adempimenti adottati in ottemperanza alle prescrizioni e richieste formulate in sede di esame di ammissibilità del progetto preliminare e le conseguenti scelte progettuali;

i) **Relazione idrologica**, che deve contenere:

- la delimitazione del bacino imbrifero sotteso dall'opera di ritenuta (compresi eventuali bacini intercettati da canali di gronda o da prese secondarie), con ubicazione dello sbarramento e dell'invaso (CTR 1:10.000);
- l'ubicazione delle stazioni pluviometriche e/o idrometriche considerate, l'elenco dei dati idrologici utilizzati per valutare le precipitazioni di breve durata e forte intensità e le massime portate di piena affluenti nell'invaso;
- l'indagine statistica eseguita sui dati utilizzati per valutare la portata di piena complessivamente affluente nell'invaso dai corsi d'acqua e dai versanti sottesi dallo sbarramento. Tale portata deve essere riferita ad un tempo di ritorno che è fissato in 100 anni per gli sbarramenti di altezza fino a 10 m e che diano luogo ad un volume complessivo di invaso inferiore a 100.000 m<sup>3</sup>, e in 500 anni per gli sbarramenti di altezza superiore a 10 m (e fino a 15 m) e che determinino un volume complessivo di invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> (e fino a 1.000.000 m<sup>3</sup>). Se i dati idrologici disponibili fossero esplicitamente ritenuti dal progettista insufficienti o non attendibili per una corretta stima della piena di riferimento, la relazione idrologica può essere omessa dimensionando le opere idrauliche di sfioro e di scarico di fondo per una portata corrispondente ad un contributo specifico pari a quanto riportato in Tabella 3;

CONTRIBUTO SPECIFICO [m <sup>3</sup> /s x Km <sup>2</sup> ]	SUPERFICIE DEL BACINO IMBRIFERO TRIBUTARIO [Km <sup>2</sup> ]
20	Fino ad 1
20 – 10	1 – 10 (per le superfici intermedie vale l'interpolazione lineare)
10	> 10

**TAB. 3 – Valutazione sintetica della portata di progetto per il dimensionamento delle opere idrauliche di sfioro**

- la valutazione della disponibilità idrica media annua, desunta dalla curva delle durate;

- la valutazione della capacità di trasporto solido degli alvei affluenti al serbatoio e le conseguenti previsioni sull'interrimento dello stesso, tenuto conto anche delle eventuali opere di regimazione o regolazione esistenti o previste a monte;
- l) **Verifiche di stabilità dello sbarramento**, riferite alle sezioni significative e comunque a quella di massima altezza;
- m) **Relazione idraulica**, che deve contenere:
  - la definizione della portata massima derivabile ed i conseguenti schemi e calcoli idraulici che illustrino le caratteristiche tecniche dell'opera di presa;
  - gli schemi ed i calcoli idraulici relativi agli scarichi di superficie e di fondo (vedi paragrafo 9.2); in particolare debbono essere calcolati il profilo adottato per la soglia di sfioro, il battente massimo sullo scarico di superficie corrispondente alla portata di progetto e la dimostrazione della sua compatibilità con il franco prescritto, il profilo adottato per lo scivolo e per il raccordo con il manufatto di restituzione in alveo, le caratteristiche idrauliche del manufatto di restituzione delle portate scaricate;
  - verifica delle caratteristiche idrauliche del manufatto di restituzione delle portate scaricate e delle caratteristiche idrauliche dell'alveo o del canale ricettore a valle dello sbarramento, e mappatura delle aree a rischio di inondazione conseguente a manovre degli organi di scarico, nonché ad ipotetico collasso dello sbarramento al fine di attivare, in relazione alle portate previste, il piano di protezione civile (vedi paragrafi 9.3 e 9.4).

Con questi studi si debbono anche individuare le sezioni dove predisporre le necessarie protezioni per prevenire fenomeni erosivi durante il deflusso della portata massima scaricata; tale verifica dovrà contenere anche un numero sufficiente di sezioni dell'alveo o del canale evacuatore (in scala non inferiore ad 1:200), quotate in ogni particolare e rilevate nei punti significativi e singolari a valle dello sbarramento, allo scopo di descrivere esaurientemente i tratti di almeno 5 km (per gli sbarramenti di altezza *fino* a 10 m e con volume complessivo di invaso *inferiore* a 100.000 m<sup>3</sup>) e di 10 km (per gli sbarramenti di altezza *superiore* a 10 m e con volume complessivo di invaso *superiore* a 100.000 m<sup>3</sup>), a meno che – per entrambi i casi – non avvenga prima la confluenza in un alveo caratterizzato da capacità molto maggiore o non si incontri prima un altro sbarramento insistente sullo stesso corso d'acqua;
- n) **Bozza del disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza delle opere** (di seguito "*Disciplinare*", di cui all'Allegato A), che deve comprendere anche le attività e gli interventi da prevedere per la manutenzione ordinaria delle opere, per assicurare nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza.

## 7.2. DOCUMENTAZIONE RIDOTTA

Possono essere ammessi all'approvazione con documentazione ridotta i progetti riguardanti:

- sbarramenti che non superano i 5 m di altezza e che determinano un volume complessivo d'invaso non superiore a 5000 m<sup>3</sup>, assoggettati alla *legge regionale*<sup>37</sup>;
- sbarramenti che non superano i 5 m di altezza e che determinano un volume complessivo d'invaso non superiore a 10.000 m<sup>3</sup> e che rispondano contemporaneamente alle seguenti caratteristiche:

---

37) Art. 2, comma 1, lettera b, della L.R. 8/98;

- a) la relazione geologica evidenzi l'assenza di un apprezzabile rischio geologico ed idrogeologico;
- b) lo sbarramento sottenda un bacino imbrifero di superficie inferiore od uguale a 10 km<sup>2</sup>;
- c) la larghezza al coronamento non sia inferiore ad 1 m per sbarramenti in muratura e a 3 m per sbarramenti in materiali sciolti;
- d) la lunghezza del coronamento non sia superiore a 20 m nel caso l'altezza dello sbarramento superi i 3 m;
- e) nel caso di ipotetico collasso di uno sbarramento posto fuori alveo, l'acqua contenuta nell'invaso trovi recapito diretto, o tramite adeguato canale di collegamento, nel corso d'acqua più vicino;
- f) non esistano insediamenti e/o infrastrutture a valle dello sbarramento, nei primi 3 km, o nel tratto eventualmente più breve prima della confluenza in un ricettore di maggiore capacità o portata, o fino al raggiungimento di uno sbarramento successivo insistente sullo stesso corso d'acqua. Viceversa, gli insediamenti e/o infrastrutture devono trovarsi a distanza dall'alveo ed a quota tali da lasciar libera per il deflusso una sezione trasversale di almeno 75 m<sup>2</sup>; dopo i primi 3 km tale sezione liquida deve comunque misurare ancora almeno 50 m<sup>2</sup> per un ulteriore tratto di 2 km.

Il Genio Civile ha comunque la facoltà di richiedere motivatamente la presentazione della documentazione ordinaria, di cui al precedente paragrafo 7.1, per quegli sbarramenti che, pur rispondendo alle caratteristiche descritte nel presente articolo, presentino aspetti particolari.

Il progetto definitivo degli sbarramenti ammessi all'approvazione con documentazione ridotta (contenente anche la certificazione del progettista della sussistenza delle condizioni elencate nel paragrafo 6.2) deve essere accompagnato da:

a) **Relazione generale**, comprensiva di:

- aspetti tecnico—economici (come paragrafo 7.1.a), con le verifiche di stabilità dello sbarramento, considerate le sue interazioni con l'ammasso di fondazione ed indicando i provvedimenti adottati per evitare sifonamenti ed erosioni;
- aspetti geologici e geotecnici: si devono accertare la natura, le caratteristiche ed il grado di stabilità tanto dei versanti direttamente interessati dalle opere e dall'invaso, quanto delle parti di essi che incombono sulle stesse opere e sull'invaso; eseguire valutazioni sulla tenuta dell'invaso; porre in evidenza gli eventuali elementi critici emersi dalle indagini condotte e descrivere i provvedimenti tecnici da adottare per il loro superamento; particolare attenzione dovrà essere posta al rischio geologico ed idrogeologico indotto dalla realizzazione dell'invaso;
- aspetti idrologici: si deve riportare l'ubicazione delle stazioni pluviometriche e/o idrometriche considerate, l'elenco dei dati idrologici utilizzati ed i calcoli eseguiti per determinare la portata di piena di progetto, che dev'essere riferita ad un tempo di ritorno non minore di 100 anni (Q<sub>100</sub>); la relazione idrologica può essere omessa nel caso in cui le opere idrauliche di sfioro siano dimensionate per una portata di piena corrispondente al contributo specifico riportato in Tabella 3;
- aspetti idraulici: si devono riportare gli schemi ed i calcoli idraulici per il dimensionamento degli scarichi di fondo, con i relativi organi di tenuta e regolazione, degli scarichi di superficie e dei sistemi adottati per controllare il moto di filtrazione delle

acque sotto il piano di fondazione e così precludere le possibilità di sifonamento; si devono inoltre riportare le verifiche idrauliche del manufatto di restituzione delle portate scaricate, nonché, ai fini della protezione civile, la verifica della compatibilità della portata di piena di progetto con le caratteristiche idrauliche dell'alveo o del canale ricettore a valle dello sbarramento;

- b) **Elaborati grafici:** corografia del bacino imbrifero tributario (scala 1:10.000, con evidenziati i limiti e la superficie e l'ubicazione dello sbarramento); planimetria dell'invaso corredata del calcolo del volume di invaso; disegni in scala non inferiore a 1:200 dello sbarramento e delle opere di scarico, comprendenti un numero di viste e di sezioni quotate e sufficienti a descrivere lo sbarramento ed il bacino in modo completo.

La corografia deve comprendere anche un tratto di almeno 5 km a valle dello sbarramento ed evidenziare l'assenza di insediamenti e/o infrastrutture nei primi 3 km a valle dello sbarramento (o nel tratto eventualmente più breve prima della confluenza in un ricettore di maggiore capacità o fino al raggiungimento di uno sbarramento successivo insistente sullo stesso corso d'acqua); viceversa, nel caso siano presenti insediamenti e/o infrastrutture a valle, se ne deve evidenziare l'ubicazione, che sia tale da garantire il libero deflusso dell'acqua in una sezione trasversale di almeno 75 m<sup>2</sup> per i primi 3 km, e con una sezione trasversale non inferiore a 50 m<sup>2</sup> per distanze maggiori, per ulteriori 2 km.

Per questo scopo la corografia deve essere accompagnata da tante sezioni dell'alveo singolarmente rilevate e restituite (scala 1:100) quanti sono gli insediamenti e/o le infrastrutture che si incontrano nei detti tratti di 3 + 2 km; le sezioni devono comprendere l'indicazione del livello d'acqua corrispondente ai 75 m<sup>2</sup> o rispettivamente ai 50 m<sup>2</sup> richiesti, nonché la posizione dei fabbricati con i quali non debbono interferire;

- c) **Bozza del Disciplinare** (Allegato A).

### 7.3. TRAVERSE FLUVIALI

Per le traverse fluviali di altezza non superiore ai 10 m e di invaso non superiore ai 100.000 m<sup>3</sup>, attesa la loro specificità, e fermo restando quanto previsto dal D.M. 24 marzo 1982 alla lettera L<sup>38</sup>, il progetto definitivo deve essere corredato –salvo ulteriori richieste del Genio Civile— dalla documentazione ridotta prevista dal paragrafo 7.2, con le seguenti diverse prescrizioni:

---

38) Per traverse fluviali si intendono gli sbarramenti che determinano un rigurgito contenuto nell'alveo del corso d'acqua. Sono soggette alle presenti norme quelle che determinano un volume totale di invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> qualunque sia l'altezza della struttura. Nel caso che il rigurgito interessi argini già esistenti, deve essere dimostrata l'idoneità di essi in condizioni di sicurezza alla permanente trattenuta dell'acqua. In sede di progettazione esecutiva dell'opera è da rilevare dettagliatamente la costituzione del terreno di fondazione per accertarne l'idoneità a sopportare i carichi trasmessi dalla struttura nonché la permeabilità nel caso di formazioni sciolte, corrispondentemente dovranno essere determinate le caratteristiche del moto di filtrazione che verrà a stabilirsi al di sotto delle fondazioni e previsti i dispositivi per la limitazione delle perdite e che debbono anche determinare la sicura stabilità del terreno e delle strutture.

Le verifiche di stabilità delle strutture saranno da eseguire sia per le pile che per i dispositivi Intermedi (platee), ponendo in conto anche le eventuali azioni sismiche. Il progetto deve altresì prevedere: la difesa dalle erosioni del fondo e delle sponde dell'alveo a valle della struttura, ricorrendo in proposito ad esperienze su modello per le opere più importanti; il rigurgito provocato dalla struttura ed i conseguenti provvedimenti di difesa a monte; i sistemi di comprovata affidabilità di manovra delle paratoie;

- aspetti idrologici: la relazione idrologica può essere omessa qualora si adotti la portata di piena di progetto quella corrispondente ai contributi specifici riportati in Tabella 3 o, nel caso sia nota, la “portata di riferimento” assunta dall’Autorità di Bacino e/o dalla Regione Lombardia per la delimitazione della fascia fluviale B ( $Q_{200}$ ) all’interno del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del Po, nella sezione fluviale corrispondente allo sbarramento;
- aspetti idraulici: si devono riportare:
  - a) gli schemi ed i calcoli idraulici per definire la portata massima derivabile nonché gli schemi ed i calcoli idraulici per definire le conseguenti caratteristiche tecniche dell'opera di presa;
  - b) gli schemi ed i calcoli idraulici relativi alle opere atte alla regolazione del livello a monte della traversa per le diverse portate fluviali, dalla portata media annua alla portata di piena di progetto. In particolare debbono essere calcolati: il profilo adottato per la soglia di sfioro e per l’eventuale vasca di smorzamento, in funzione dei gradi di apertura delle paratoie di regolazione, ove esistenti o previste, e delle portate tracimanti; il profilo di corrente del fiume verso monte corrispondente al livello di massima ritenuta ed alla massima portata fluviale con esso compatibile a paratoie completamente aperte; i profili di corrente del fiume verso monte e verso valle, corrispondenti alla portata di piena di progetto, per tutti i corrispondenti tratti fluviali interessati fino a ritrovare il profilo idraulico naturale; il volume d’invaso a monte della traversa compreso - per la portata di piena di progetto - tra i detti profili di rigurgito naturale e di progetto; il franco compreso tra i detti profili idraulici di progetto e le sommità degli argini e delle sponde esistenti e/o di progetto;
  - c) gli schemi ed i calcoli idraulici relativi alle opere di sghiaimento incluse nello sbarramento;
  - d) gli schemi ed i calcoli idraulici relativi ai moti di filtrazione e alla loro influenza nei riguardi di tutte le strutture costituenti lo sbarramento;
  - e) gli schemi ed i calcoli idraulici relativi alle eventuali strutture di risalita delle specie ittiche;
  - f) le indicazioni sulla movimentazione e regolazione automatica o manuale delle paratoie dello sbarramento, ove esistenti o previste, con particolare riferimento alla sicurezza nei confronti del trasporto solido di fondo e flottante nel corso delle piene.

#### **7.4. SBARRAMENTI PER LA LAMINAZIONE DELLE PIENE**

La progettazione, approvazione (anche ai sensi della *legge regionale*), realizzazione e gestione di tali sbarramenti (D.M. 24 marzo 1982, lettera I: “*sbarramenti di qualsiasi tipo, aventi l’ufficio principale di invaso dell’acqua per l’attenuazione delle portate di piena a valle*”) — come anche specificato dalla Circolare 7 aprile 1999, N. 7311<sup>39</sup> — è effettuata dall’autorità idraulica competente in materia di difesa del suolo, la quale deve assicurare anche

---

39) Circolare 7 aprile 1999, N. DSTN/2/7311 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali “Legge N. 584/94. Competenza del Servizio Nazionale Dighe. Precisazioni”: “[...] per gli sbarramenti per la laminazione delle piene rientranti nelle fattispecie previste dall’art. 1 della Legge 584/94 la cui progettazione e gestione sono demandate all’autorità idraulica deputata alla tutela del buon regime delle acque, potrà essere stabilito un accordo di programma tra il Servizio nazionale dighe e le singole autorità teso a definire, anche tenuto conto della “Premessa” al Regolamento dighe N. 1363/59, le procedure per il loro controllo e la relativa vigilanza”;

gli adempimenti in ordine alla costruzione ed esercizio delle opere di cui agli articoli 7 e seguenti della *legge regionale*.

Nel caso che l'autorità idraulica non gestisca direttamente le opere, ma ne affidi la gestione a terzi (Comune, Consorzio, Ente Parco, ecc.), dev'essere compilato ed approvato anche il Disciplinare per l'esercizio (Allegato A), che dovrà definire le procedure per il controllo, la manutenzione e la vigilanza degli sbarramenti.

L'autorità idraulica competente deve comunque inviare al Genio Civile ed alla direzione generale competente in materia di sbarramenti di ritenuta e bacini di accumulo copia del provvedimento di approvazione del progetto e dell'eventuale Disciplinare per l'esercizio, comprensivi anche di una scheda sintetica che illustri i dati caratteristici dello sbarramento, delle opere accessorie e dell'invaso, per l'aggiornamento del catasto di cui al paragrafo 4.

## **8. PROGETTO DI VARIANTE O DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

Ogni modificazione apportata alle opere — sia durante la costruzione sia successivamente per interventi di manutenzione straordinaria - che alteri in misura sostanziale le caratteristiche statiche e funzionali del progetto originario (approvato ai sensi dell'art. 5 della *legge regionale*), è soggetta ad approvazione tecnica con la stessa procedura seguita per il progetto definitivo delle nuove opere. Il progetto di variante o di manutenzione straordinaria dev'essere sottoscritto dall'ingegnere progettista e dal Concessionario e venire trasmesso al Genio Civile, il quale provvede al controllo, alla stesura di una relazione istruttoria che evidenzi anche le necessarie modifiche del Disciplinare e, verificatane la completezza, lo trasmette alla Direzione regionale competente che provvede ad acquisire il parere del Consiglio regionale dei Lavori Pubblici e ad approvare il progetto ed il disciplinare per l'esercizio.

## **9. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO**

### **9.1. FRANCO E CORONAMENTO**

Per gli sbarramenti in muratura di nuova costruzione, che abbiano altezza non superiore a 5 m e contemporaneamente lunghezza libera massima dell'invaso sotteso non superiore a 200 m, il franco non deve essere inferiore a 0,5 m; per gli sbarramenti che abbiano altezza o lunghezza libera massima dell'invaso superiori ai valori indicati, il franco non deve essere inferiore ad 1 m.

Il coronamento deve essere in ogni caso pedonabile e dimensionato in modo da consentire la agevole esecuzione delle operazioni di controllo topografico e strumentale e di quelle manutentive, con particolare riguardo alle bocche degli scarichi profondi. Nel caso di dighe tracimabili si debbono assicurare percorsi agevoli per gli interventi manutentivi agli imbocchi degli scarichi e delle prese, e per l'accesso ad entrambe le spalle dello sbarramento.

Per gli sbarramenti in materiali sciolti di nuova costruzione (fermo restando quanto stabilito dal D.M. 24 marzo 1982<sup>40</sup> per gli sbarramenti di altezza superiore ai 10 m o che determinano un invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup>):

- il franco (Tabella 4) non deve essere inferiore ad 1 m se l'altezza non supera i 10 m e l'invaso abbia lunghezza libera massima non superiore a 1 km; per lunghezze libere di invaso fino a 4 km, il franco non deve essere inferiore a 1,5 m; per lunghezze libere di invaso ancora maggiori il franco deve essere di 2 m;
- è consentito l'impiego di cordoli frangionda continui in calcestruzzo con profilo opportunamente sagomato a protezione dal moto ondoso; in tal caso è ammessa una riduzione del franco di 0,5 m;
- la larghezza del coronamento deve essere comunque tale da consentire la posa in opera ed il costipamento del materiale in modo corretto fino in sommità; essa non può essere inferiore, in ogni caso, al doppio del franco quale sopra indicato, con un minimo di 3 m.

ALTEZZA [m]	LUNGHEZZA [Km]	FRANCO [m]
0 – 10	0 – 1	<sup>3</sup> 1
	1 – 4	<sup>3</sup> 1,5
	> 4	<sup>3</sup> 2
10 – 15	0 – 4	<sup>3</sup> 1,5
	> 4	<sup>3</sup> 2

**TAB. 4 - Franco per gli sbarramenti in materiali sciolti (per i valori intermedi dell'altezza il franco è da determinare per interpolazione)**

Fermi restando i criteri generali enunciati, l'ammissibilità del franco degli sbarramenti esistenti, in muratura o in materiali sciolti, viene esaminata caso per caso.

## **9.2. DISPOSITIVI IDRAULICI DI SCARICO**

### **SCARICHI DI SUPERFICIE**

- a) La portata di piena di progetto degli scarichi di superficie e di tutte le altre opere connesse viene assunta pari alla somma di:
- portata naturale di piena del bacino sotteso dallo sbarramento, valutata con riferimento ad un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni ( $T = 100$ ) per gli sbarramenti con altezza fino a 10 m e che diano luogo a volumi totali di invaso fino a 100.000 m<sup>3</sup>, e con riferimento ad un tempo di ritorno non inferiore a 500 anni ( $T = 500$ ) per gli sbarramenti

40) H.4: "Il franco netto non deve essere inferiore ai valori seguenti: [...] Per altezza della diga fino a 15 m, il franco netto dev'essere fino a 1,5 m. [...] Per i valori intermedi dell'altezza, il franco netto è da determinare per interpolazione. Ai valori sopra indicati sono da aggiungere i prevedibili abbassamenti del coronamento successivi al termine della costruzione derivanti dal consolidamento sia del terreno di fondazione che del rilevato. La larghezza di coronamento deve essere stabilita nella misura per cui la posa in opera del materiale possa essere compiuta meccanicamente fino in sommità in maniera del tutto corretta. Comunque, essa non può essere inferiore al doppio del franco netto minimo quale sopra indicato [...]";

- con altezza superiore a 10 m (e fino a 15 m) o che diano luogo a volumi totali di invaso superiori a 100.000 m<sup>3</sup> (e fino ad 1.000.000 m<sup>3</sup>);
- portata massima entrante nell'invaso dalle eventuali opere idrauliche in esso affluenti (canali di gronda, ecc.);
  - b) l'eventuale effetto di laminazione svolto dall'invaso non deve essere messo in conto ai fini della determinazione della detta portata di progetto, eccetto che per gli invasi realizzati appositamente per la laminazione delle piene, di cui al precedente paragrafo 7.4;
  - c) gli scarichi di superficie debbono essere realizzati con soglie fisse opportunamente sagomate, prive di organi mobili di intercettazione o regolazione. Il dimensionamento degli sfioratori deve essere tale da consentire lo smaltimento della portata di piena di progetto con un carico massimo (inteso come differenza fra la quota di massimo invaso e la sommità del ciglio sfiorante) che rispetti il franco prescritto. Per le nuove progettazioni non sono ammessi scaricatori di superficie del tipo a calice, a sifone autoadescante, o di qualsiasi altro tipo comunque soggetto a saturazione (funzionamento in pressione);
  - d) gli sbarramenti in materiali sciolti devono essere non tracimabili ed i loro scarichi di superficie devono essere realizzati con manufatti in muratura indipendenti dal rilevato; nel caso siano ad esso adiacenti o interconnessi, devono essere realizzati con tecniche di collegamento al rilevato tali da impedire l'innescio di sifonamenti lungo le superfici di contatto;
  - e) per gli sbarramenti in muratura lo scarico di superficie può essere realizzato sullo stesso corpo dello sbarramento (sbarramento parzialmente tracimabile);
  - f) se tuttavia, applicando questo criterio, la lunghezza dello sfioratore risultasse maggiore della stessa lunghezza del coronamento, si può ammettere che lo sbarramento sia interamente tracimabile; in questo caso il carico idraulico massimo sullo sfioratore deve presentare un franco rispetto all'intradosso di eventuali passerelle di servizio pari alla metà del franco prescritto. E' comunque da tenere presente il pericolo di ostruzioni dovuto ai corpi galleggianti, in relazione anche con le particolari caratteristiche della vegetazione esistente nel bacino diretto a monte dello sbarramento;
  - g) il manufatto di sfioro deve in ogni caso essere dimensionato in modo da evitare che a valle della soglia insorgano fenomeni di depressione della corrente e/o fenomeni cavitativi, anche per i massimi valori della portata scaricata;
  - h) la restituzione delle portate scaricate deve essere studiata in modo da evitare scalzamenti o comunque comportamenti dinamici della corrente non corretti al piede del corpo dello sbarramento, nonchè erosioni pericolose dell'alveo o del canale evacuatore di valle.

### **SCARICHI DI FONDO, MEZZO FONDO ED OPERE DI PRESA**

- a) Gli scarichi di fondo debbono consentire lo svuotamento completo a gravità dell'invaso determinato dallo sbarramento e debbono essere dimensionati in modo che, con il carico corrispondente alla quota massima di regolazione, sia consentito lo smaltimento di una portata pari alla somma della massima portata entrante nell'invaso, qualora non intercettabile, e della portata atta a garantire lo svuotamento del volume d'acqua che si trova al di sopra dello scarico di fondo, nei tempi definiti dalla Tabella 5. Il progetto

- definitivo degli sbarramenti assoggettati alla procedura di approvazione ordinaria (paragrafo 7.1) deve riportare il calcolo dei tempi di svuotamento;
- b) nel caso di invasi creati, anche parzialmente, con lo scavo e l'approfondimento del terreno naturale, o realizzati con la sopraelevazione di laghi naturali, la quota dello scarico di fondo può risultare più elevata del fondo dell'invaso, ma in ogni caso non può essere più elevata della quota originaria del terreno naturale nel punto più depresso del paramento di valle dello sbarramento; per i tempi di svuotamento della parte di invaso sovrastante allo scarico di fondo valgono i tempi prescritti in Tabella 5;
  - c) nel caso di bacini ricavati al di sotto del piano di campagna, realizzati o da realizzare su versanti acclivi e con pericolo di franamento anche parziale del terreno sul quale i bacini insistono per i quali il Genio Civile prescrive l'assoggettamento alla Legge Regionale (vedi paragrafo 2), l'eventuale porzione di invaso che si trovasse a quota inferiore rispetto a quella della bocca di presa dello scarico di fondo deve poter essere vuotata mediante pompe anche rimovibili. A tal fine deve essere predisposto un apposito manufatto di alloggiamento delle pompe;
  - d) per gli invasi esistenti che siano privi di scarico di fondo, laddove non sia possibile provvedere all'adeguamento delle opere ai sensi della presente direttiva, deve essere garantita la possibilità di svuotamento mediante pompe, anche rimovibili, da alloggiare in apposito manufatto;
  - e) le imboccature degli scarichi profondi e dell'opera di presa, così come i condotti che ad esse fanno seguito, debbono essere tali da evitare ogni pericolo di ostruzione;

<b>VOLUME [m<sup>3</sup>]</b>	<b>TEMPI DI SVUOTAMENTO [ore]</b>
0 - 5.000	≤ 24
5.000 - 100.000	24 - 36
100.000 – 1 Milione	36 - 72

**TAB. 5 — Tempi di svuotamento (per i volumi complessivi d'invaso intermedi vale l'interpolazione lineare)**

- f) le paratoie o le saracinesche di chiusura e regolazione degli scarichi di fondo e di mezzo fondo, così come quelle delle opere di presa debbono essere sistemate nell'ambito di manufatti accessibili che ne consentano l'agevole manutenzione o l'eventuale sostituzione. Non è consigliabile l'impiego di valvole a farfalla per gli scarichi di fondo;
- g) per gli sbaramenti in materiali sciolti gli scarichi profondi e le opere di presa debbono essere preferibilmente localizzati al di fuori del rilevato. Se i condotti di scarico attraversano il rilevato, essi debbono essere realizzati preferibilmente in acciaio o in ghisa sferoidale e debbono essere sistemati in un apposito controtubo che ne consenta l'eventuale sfilamento. Debbono inoltre essere adottate tutte le precauzioni per garantire la tenuta idraulica e

l'assenza di permeazioni lungo la superficie esterna di contatto fra il controtubo e il materiale esterno nella tratta di tenuta;

- h) anche per gli scarichi profondi la restituzione delle acque deve avvenire mediante manufatti studiati in modo da evitare fenomeni di scalzamento al piede dello sbarramento, e comportamenti dinamici non corretti della corrente che favoriscano erosioni pericolose dell'alveo naturale o del canale evacuatore;
- i) le manovre sugli scarichi debbono essere svolte secondo le modalità indicate nel Disciplinare, adottando ogni cautela al fine di garantire un incremento delle portate graduale; le manovre debbono essere segnalate acusticamente e con cartelli monitori corrispondenti alle indicazioni di cui al successivo paragrafo 15;
- j) nel caso di canali di derivazione o canali di gronda che alimentano il bacino di accumulo devono essere previsti organi di intercettazione all'imbocco del canale, che devono poter essere chiusi al verificarsi di un prefissato livello nel bacino di accumulo ovvero in situazioni di emergenza.

Per gli sbarramenti per la laminazione delle piene, il franco e gli organi idraulici di scarico sono progettati con una valutazione caso per caso in funzione delle specifiche esigenze con particolare attenzione ai pericoli di intasamento dovuti al trasporto solido di fondo e flottante; in particolare debbono essere previsti dispositivi atti alla chiusura, anche solo provvisoria, delle luci sotto battente per consentire il riempimento del serbatoio: a fine costruzione per il collaudo, in esercizio per periodici controlli.

### **9.3. ALVEI E DEI CANALI RICETTORI A VALLE DEGLI SBARRAMENTI**

Per le opere il cui progetto definitivo sia ammesso all'approvazione con documentazione ridotta (paragrafo 7.2), le sezioni idrauliche degli alvei e dei canali ricettori a valle degli sbarramenti devono essere verificate per i valori di portata ivi indicati ( $Q_{100}$ )

Per le opere il cui progetto definitivo sia ammesso all'approvazione con documentazione ordinaria (paragrafo 7.1), le caratteristiche idrauliche degli alvei naturali (nei casi in cui la costruzione degli sbarramenti avvenga in alveo) o le caratteristiche dei canali evacuatori (nei casi in cui avvenga fuori alveo) debbono essere tali da consentire lo smaltimento della portata effluente dagli scarichi della diga a seguito di manovra volontaria degli organi di tenuta e/o di regolazione senza problemi per le infrastrutture né pericoli per la pubblica incolumità.

Nel caso che l'alveo naturale risultasse insufficiente, debbono essere attuati idonei interventi per limitare l'efflusso dagli organi soggetti a manovre volontarie, anche con l'eventuale costruzione di apposito canale evacuatore nel caso di sbarramenti realizzati fuori alveo, o con la riduzione delle portate tramite dispositivi per la parzializzazione dell'apertura degli scarichi, da disattivare unicamente al verificarsi di condizioni eccezionali e comunque da prevedersi nel Disciplinare.

La verifica idraulica deve essere estesa almeno ai primi 5 km a valle dello sbarramento, nel caso di volume complessivo di invaso fino a 100.000 m<sup>3</sup>, oppure ai primi 10 km per volume complessivo d'invaso compreso tra 100.000 e 1.000.000 m<sup>3</sup> (per volumi intermedi vale l'interpolazione lineare), oppure - in entrambi i casi - al tratto eventualmente più breve che

separa lo sbarramento dalla confluenza in un ricettore di maggiore capacità o fino al raggiungimento di uno sbarramento successivo insistente sullo stesso corso d'acqua.

Per la portata di piena di progetto effluente dagli scaricatori superficiali debbono essere verificate le condizioni di deflusso nel tratto di valle come sopra definito, e segnalate in progetto tutte le eventuali situazioni che non risultassero sufficienti, con la indicazione delle zone di tracimazione e/o di esondazione.

Per le sole portate di piena di progetto, nel caso in cui non vengano effettuati calcoli idraulici specifici, le verifiche possono limitarsi, in via semplificativa, al controllo che sussistano sezioni idrauliche libere non minori del rapporto fra la portata scaricata dallo sfioratore e la velocità valutata in condizioni di moto uniforme in funzione della portata stessa e della pendenza media nei diversi tratti di alveo considerati.

Il Gestore concorre alla vigilanza dell'alveo o del versante naturale o del canale evacuatore a valle dello sbarramento, fino ad una zona di recapito della portata scaricabile con manovre volontarie definita nel Disciplinare, e segnala all'autorità di polizia idraulica ed al Genio Civile la situazione aggiornata dell'alveo con le eventuali variazioni nella sezione e propone i conseguenti interventi mirati al ripristino della capacità di deflusso dell'alveo naturale, nei confronti delle piene ordinarie.

#### **9.4. IPOTETICO COLLASSO DELLO SBARRAMENTO**

Come previsto dall'art. 4 della *legge regionale*<sup>41</sup>, per gli sbarramenti di altezza superiore 10 m o che determinano un volume d'invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup>, è prescritto lo studio delle condizioni di deflusso a valle in caso di ipotetico collasso dello sbarramento e l'individuazione delle aree soggette ad allagamento ai fini della protezione civile. Per gli sbarramenti con altezza compresa tra 5 e 10 m o che determinano un volume d'invaso compreso tra 10.000 e 100.000 m<sup>3</sup>, lo stesso studio può essere eventualmente prescritto al Concessionario dal Genio Civile.

Sulla base di tale studio, redatto secondo le raccomandazioni approvate con la Circolare P.C.M. 13 dicembre 1995, n. 22806<sup>42</sup>, deve essere compilato il "Documento di protezione civile" da allegare al Disciplinare, contenente le condizioni che debbono verificarsi perché si attivi il sistema di protezione civile e le procedure da porre in atto nelle varie fasi di allerta.

Il calcolo deve essere condotto per una lunghezza massima dell'alveo a valle dello sbarramento pari a 5, 10 o 20 km in funzione del volume complessivo d'invaso e dell'altezza dello sbarramento come indicato in Tabella 6; il calcolo deve comunque essere esteso al tratto fluviale a valle dello sbarramento lungo il quale le massime portate dovute all'onda artificiale si

---

41) Art. 4, comma 1, lettera h): [...] il progetto esecutivo deve contenere i seguenti elaborati: [...] "tutte le notizie, indagini ed approfondimenti eventualmente richiesti dal Genio Civile nella fase istruttoria di cui al precedente art. 3, compreso lo studio delle condizioni di deflusso a valle in caso di ipotetico collasso dello sbarramento ed individuazione delle aree soggette ad allagamento ai fini della protezione civile";

42) Circolare P.C.M. (c.d. "Barberi") 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806 "Disposizioni integrative in materia di dighe" e allegate "Raccomandazioni per la mappatura delle aree a rischio di inondazione conseguente a manovre degli organi di scarico o ad ipotetico collasso delle dighe";

mantengono superiori alle portate degli eventi di piena naturali (vedi Circolare 22806/95<sup>43</sup>) o fino al raggiungimento di uno sbarramento successivo insistente sullo stesso corso d'acqua.

<b>VOLUME</b> <b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>ALTEZZA</b> <b>[m]</b>	<b>LUNGHEZZA ALVEO</b> <b>[Km]</b>
< 10.000	< 5	<i>Non richiesto</i>
10.000 - 100.000	5 - 10	5
100.000 - 1 Milione	10 - 15	10

**TAB. 6 — Lunghezza massima dell'alveo da indagare per il calcolo dell'onda di crollo**

<b>PORTATA DI CROLLO</b> <b>Q<sub>CROLLO</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>PENDENZA DEL TRONCO</b> <b>[%]</b>	<b>VELOCITÀ DA ADOTTARE PER IL CALCOLO DELLA SEZIONE LIQUIDA [m<sup>3</sup>/s]</b>
<b>£ 50</b>	0,5	4,1
	1	4,5
	2,5	5,3
	5	6,2
<b>200</b>	0,5	4,4
	1,0	4,8
	2,5	5,9
	5,0	6,9
<b>400</b>	0,5	4,7
	1,0	5,3
	2,5	6,6
	5,0	7,9
<b>600</b>	0,5	5,1
	1,0	5,8
	2,5	7,4
	5,0	9,0
<b>800</b>	0,5	5,4
	1,0	6,3
	2,5	8,2
	5,0	10,0
<b>³ 1000</b>	0,5	5,8
	1,0	6,8
	2,5	8,9
	5,0	11,0

---

43) Paragrafo 3.4. delle Raccomandazioni allegate alla Circolare 22806/95: "L'estensione del tratto fluviale soggetto al calcolo di propagazione deve essere non minore di 20 km a meno che esso non confluisca prima in mare o in un lago di grande capacità. In caso di confluenza in un altro corso d'acqua, il calcolo può essere arrestato solo allorché quest'ultimo presenti portate di piena naturali nettamente maggiori di quelle oggetto dello studio e cioè nei casi in cui sia scontato che la piena dovuta a manovre degli organi di scarico defluisca ben contenuta nell'alveo naturale a valle della confluenza";

**TAB. 7A — Velocità da adottare per il calcolo della sezione liquida (N.B. i valori intermedi si ottengono per interpolazione lineare)**

Nel caso in cui non vengano effettuati calcoli idraulici specifici, è ammesso che tale determinazione possa essere svolta con il seguente metodo semplificato:

- a) la portata massima dovuta a cedimento dello sbarramento può essere valutata con la formula:

$$Q_{\text{CROLLO}} [\text{m}^3/\text{s}] = K \cdot L \cdot H^{3/2}$$

dove:

- L [m] è la lunghezza dell'intero coronamento, o la lunghezza della breccia ai sensi dell'art. 4.1 della Circolare 22806/95;
  - H [m] è l'altezza dello sbarramento;
  - K è un coefficiente che in via semplificativa può essere assunto pari a 0,5 per gli sbarramenti in materiali sciolti (il cui cedimento non è istantaneo), e pari 0,75 per gli sbarramenti in muratura;
- b) l'individuazione delle aree soggette ad allagamento può effettuarsi ammettendo che, nota la conformazione topografica naturale, nelle sezioni di un primo tratto di 1 km del percorso a valle dello sbarramento dell'onda di crollo si formino altezze idriche massime corrispondenti ad aree bagnate non minori del rapporto tra la portata  $Q_{\text{CROLLO}}$  e la velocità della corrente definita dalla Tabella 7A in funzione della portata stessa e della pendenza media dei diversi tronchi parziali di alveo considerati nel tratto di 1 km dinanzi stabilito;

PENDENZA DEL TRONCO [%]	VOLUME INVASO [m <sup>3</sup> ]	DISTANZE PROGRESSIVE DALLO SBARRAMENTO [%]		
		DA 1 A 3 Km	DA 3 A 10 Km	DA 10 A 20 Km
0,5	1.000.000	90	90	90
	500.000	80	80	80
	100.000	70	70	70
1	1.000.000	100	90	90
	500.000	90	90	80
	100.000	70	70	80
2,5	1.000.000	100	90	90
	500.000	100	90	90
	100.000	80	70	70
5	1.000.000	100	100	90
	500.000	100	90	90
	100.000	90	80	70

**TAB. 7B — Aree liquide approssimate in diverse progressive da 1 a 20 km, corrispondenti alle portate di colmo delle onde di crollo, espresse in percentuale dell'area liquida relativa ad ogni tronco precedente; per i tronchi compresi tra 0 e 1 km dallo sbarramento vale il calcolo approssimativo di cui alla lettera b); i valori intermedi o esterni si ottengono per interpolazione o estrapolazione lineare.**

- c) lo studio della propagazione dell'onda di piena nell'alveo successivo alla sezione situata 1 km a valle dello sbarramento, e cioè nei tronchi di alveo compresi fra 1 e 3 km, fra 3 e 10 km, e fra 10 e 20 km, viene condotto ammettendo una riduzione delle aree bagnate rispetto a quelle di ogni tronco precedente, in ragione delle percentuali esposte nella Tabella 7B per effetto della attenuazione che l'onda subisce nella propagazione verso valle.

## **10. DIMENSIONAMENTO STATICO: CALCOLI DI STABILITÀ E VERIFICHE DI RESISTENZA; PROGETTAZIONE DEGLI SBARRAMENTI IN ZONE SISMICHE**

Per la classificazione delle tipologie di sbarramento citate di seguito, si veda il paragrafo 3 "Definizioni e classificazione".

### **10.1. GENERALITÀ**

**Sbarramento:** i calcoli di stabilità e le verifiche di resistenza, condotti con i criteri stabiliti dalle vigenti norme tecniche (D.M. 24 marzo 1982) e dalle indicazioni contenute nelle presenti direttive per ciascun tipo di sbarramento, devono essere dettagliatamente esposti e completi dell'indicazione del metodo e delle formule adottate.

**Opere complementari ed accessorie:** i calcoli di stabilità e resistenza delle opere complementari ed accessorie in conglomerato semplice o armato, normale o precompresso ed a struttura metallica devono essere redatti secondo quanto prescritto dalle specifiche normative di settore.

Gli elaborati costruttivi e le relative note di calcolo a firma del progettista devono essere consegnati in duplice copia, prima dell'inizio dei relativi lavori, al Genio Civile per essere visti; una copia viene restituita al direttore dei lavori ed un'altra viene consegnata al collaudatore.

### **10.2. CARICHI CHE AGISCONO SULLA STRUTTURA**

Le verifiche **a serbatoio vuoto** debbono porre in conto i carichi derivanti da:

- **peso proprio della struttura:** il valore del peso del calcestruzzo per unità di volume deve essere dedotto dalle prove di laboratorio eseguite in fase di progetto; in assenza di tali prove si assume un valore di 23.000 N/m<sup>3</sup>;
- **coazioni di origine termica:** sono messe in conto solo per gli sbarramenti in calcestruzzo a volta, e sono valutate caso per caso in funzione delle condizioni climatiche del sito, del grado di riempimento dell'invaso, dell'isolazione e del calore di idratazione del cemento;
- **eventuali azioni sismiche:** le verifiche di stabilità degli sbarramenti nelle zone dichiarate sismiche ai sensi della Legge 64/74 sono di norma eseguite con il metodo pseudostatico, e le azioni inerziali della massa strutturale e dell'acqua sono assunte in conformità con quanto stabilito dal D.M. 24 marzo 1982 e dal D.M. 16 gennaio 1996<sup>44</sup> e relativa Circolare

---

44) D.M. Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" (G.U. 5 Febbraio 1996, N. 29- Suppl. Ord.);

esplicativa<sup>45</sup>. Ai soli fini delle verifiche di sicurezza, agli sbarramenti soggetti ad approvazione ordinaria si applicano almeno le sollecitazioni corrispondenti alla zona sismica di terza categoria salvo, ovviamente, i casi di più severa classificazione del sito.

Per le verifiche **a serbatoio pieno**, ai suddetti carichi si debbono aggiungere:

- la spinta idrostatica: si debbono considerare agenti sul paramento di monte le pressioni indotte dall'acqua quando il livello si trova alla quota di massimo invaso; sul paramento di valle si debbono considerare agenti le pressioni indotte dal controbattente prodotto dalla portata di massima piena considerata;
- le pressioni interstiziali: queste azioni debbono essere valutate solo nelle verifiche degli sbarramenti in calcestruzzo a gravità e considerate agenti tanto in fondazione quanto nel corpo dello sbarramento. Nel caso si temano cedimenti del terreno di fondazione, se ne valuteranno gli effetti sulla struttura, sia in direzione longitudinale che trasversale;
- l'eventuale spinta del ghiaccio: deve essere messa in conto solo per gli sbarramenti con coronamento a quota superiore a 1000 m s.l.m. La spinta del ghiaccio viene considerata orizzontale, corrispondente alla pressione di 150 kPa, con riferimento alla proiezione verticale della superficie di contatto tra ghiaccio e paramento diga. Lo spessore del ghiaccio assunto nei calcoli non può essere inferiore a 0,2 m;
- l'eventuale spinta dovuta all'interrimento: è valutata caso per caso, in funzione dell'entità del trasporto solido; in mancanza di prove specifiche, per i fanghi viene assunto un peso specifico immerso di 10.000 N/m<sup>3</sup>;
- le eventuali pressioni dinamiche dell'acqua in caso di sisma.

### **10.3. SBARRAMENTI IN MURATURA DI CALCESTRUZZO CONVENZIONALE**

**Calcestruzzo convenzionale**: aggregato di elementi lapidei legati con legante cementizio.

**Fondazioni**: il terreno di imposta dello sbarramento deve essere roccioso, costituito da roccia non alterata e con caratteristiche meccaniche uniformi, senza soluzioni di continuità per presenza di faglie importanti. Il piano di imposta del manufatto non deve presentare, in direzione normale all'asse diga, una inclinazione media verso valle. Al piede di valle la struttura deve essere incassata per almeno 0,5 m nella roccia, indipendentemente dalla presenza di eventuali coltri alluvionali, ricoperture o strati di roccia alterata e/o decompressa.

**Confezionamento del calcestruzzo**: il calcestruzzo deve essere confezionato con legante cementizio. Gli elementi lapidei devono essere esenti da componenti degradabili e selezionati in modo da assicurare la continuità della curva granulometrica. Possono essere impiegati additivi con funzione fluidificante e/o aerante. Qualora sia previsto l'uso di ceneri volanti, queste debbono essere sottoposte preventivamente a prove di accettazione. L'impasto e le modalità di confezione, trasporto, distribuzione e vibrazione sono studiati in modo da conseguire le

---

45) Circolare M. Lavori Pubblici 10 aprile 1997, N. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996" (G.U. 28 aprile 1997, n. 97 - Suppl. Ord.);

migliori caratteristiche di omogeneità, compattezza, impermeabilità, resistenza meccanica e durabilità.

**Controlli del calcestruzzo:** le caratteristiche del calcestruzzo debbono essere definite in fase di progettazione; in ogni caso, nella fase esecutiva dei lavori, debbono essere eseguiti controlli sistematici su provini confezionati con l'impasto prelevato alla bocca della betoniera e/o dopo le operazioni di trasporto e distribuzione. La resistenza caratteristica, a 28 giorni di maturazione, deve risultare non inferiore a 20.000 kPa. Per la determinazione del valore di resistenza caratteristica si deve disporre almeno di 30 risultati di prelievi per gli sbarramenti soggetti ad approvazione ordinaria; per quelli soggetti ad approvazione semplificata il numero dei prelievi è stabilito caso per caso dal Genio Civile. I prelievi sono effettuati sistematicamente lungo tutto il periodo della costruzione e la frequenza deve essere di almeno 4 provini ogni 500 m<sup>3</sup> di impasto. E' ammessa l'esecuzione di provini con calcestruzzo vagliato: apposite prove debbono definire preliminarmente (e controllare in corso d'opera) il rapporto con le caratteristiche del calcestruzzo integrale.

**Metodologie e prescrizioni costruttive:** la superficie rocciosa di fondazione deve essere ravvivata prima del getto ed in particolare debbono essere asportati tutti i materiali sciolti o labili. Inoltre la superficie deve essere accuratamente pulita ed opportunamente umidificata, ponendo attenzione a che non rimangano pozze o rigagnoli d'acqua al momento della stesa del "betoncino" che precede la posa del primo getto di calcestruzzo. Il getto, eseguito per strati, deve essere sospeso in caso di pioggia e con temperatura esterna sotto zero. La vibrazione, per immersione, deve essere effettuata immediatamente dopo la stesa e deve essere particolarmente curata lungo i casseri, negli spigoli e nei punti singolari. I giunti di ripresa fra strato e strato debbono essere leggermente inclinati verso monte; è tassativamente esclusa l'inclinazione verso valle. La ricopertura fra strato e strato deve avvenire entro un tempo di 3-4 ore, da definirsi con prove di immersione del vibratore in funzione delle caratteristiche dell'impasto, della temperatura ambiente e della umidità relativa. Se i tempi di ricopertura rispettano i limiti suddetti, la superficie di ripresa viene semplicemente pulita e resa scabra con getto di acqua ed aria in pressione; in caso contrario si deve anche provvedere alla stesa di uno strato di "betoncino" immediatamente prima del nuovo getto.

Gli sbarramenti debbono essere dotati di giunti trasversali di costruzione, posti ad interasse non superiore a 12 m; i giunti debbono essere spiccati dal piano di fondazione e dotati di dispositivi di tenuta e, se del caso, di drenaggio; anche il corpo diga e la roccia di fondazione debbono essere opportunamente drenati e tutte le acque di permeazione raccolte ed incanalate così da poter essere misurate, meglio se in modo differenziato a seconda della loro provenienza.

#### **10.4. SBARRAMENTI IN CALCESTRUZZO CONVENZIONALE A GRAVITÀ ORDINARIA (MASSICCI)**

**Definizione:** (D.M. 24 marzo 1982, lettera D.1) per sbarramenti a gravità ordinaria (massicci) si intendono *“le strutture ad asse planimetrico rettilineo o a debole curvatura, con profilo trasversale fondamentale triangolare e sezioni orizzontali piene, divise (se*

necessario) in conci permanenti", separati da giunti subverticali e perpendicolari all'asse dello sbarramento.

**Verifiche di sicurezza:** le pressioni interstiziali vengono assunte come variabili linearmente su tutto lo spessore della struttura fra i valori estremi di monte e di valle. Nel caso in cui lo sbarramento sia dotato di drenaggi ispezionabili posti in fondazione e nel suo corpo medesimo, disposti ad interasse non superiore a 2,5 m il valore della pressione massima lungo la linea dei drenaggi deve comunque essere assunto non inferiore alla pressione idrostatica di valle aumentata di 0,35 volte la differenza tra la pressione idrostatica di monte e quella di valle.

**Verifiche di stabilità allo scorrimento:** il rapporto fra la somma delle componenti parallele alla superficie di fondazione e/o alle superfici di ripresa dei getti delle forze agenti sulla struttura, e la somma delle componenti normali, non deve superare il valore di 0,75 in condizioni statiche, o quello di 0,8 se si considerano anche le azioni sismiche. Agli effetti della verifica, le superfici predette debbono considerarsi orizzontali. Per gli sbarramenti soggetti ad approvazione ordinaria le verifiche allo scorrimento debbono essere integrate da altre di tipo geomeccanico da eseguirsi nel terreno di fondazione nel rispetto dei criteri stabiliti con il D.M. 11 marzo 1988<sup>46</sup> e relativa Circolare esplicativa<sup>47</sup>.

**Verifiche di resistenza:** questo tipo di verifiche deve essere eseguito ai lembi di tutte le sezioni orizzontali:

- sollecitazioni di compressione non superiori a 1/4 della resistenza caratteristica del calcestruzzo determinata come indicato al paragrafo 10.3 (Sbarramenti in muratura di calcestruzzo convenzionale);
- sollecitazioni di trazione non superiori a 500 kPa.

### **10.5. SBARRAMENTI A SPERONI E A VANI INTERNI**

**Definizione:** (D.M. 24 marzo 1982, lettera E1) sono sbarramenti a speroni e a vani interni *"le strutture costituite da una successione di elementi indipendenti (speroni) con profilo fondamentale (cioè della sezione maestra) triangolare, a reciproco contatto lungo il paramento di monte ed, eventualmente, anche in tutto o in parte lungo quello di valle e con superfici laterali distanziate nel tratto intermedio; gli elementi possono essere pieni o cavi nel tratto mediano delle sezioni orizzontali"*.

**Disposizioni particolari:** la roccia di fondazione deve assicurare caratteristiche meccaniche elevate e uniformi sull'area di base dei singoli elementi. La pendenza delle sponde deve essere tale da non creare dislivelli eccessivi fra contrafforti contigui. Solo per le strutture a vani interni è consentito lo sfioratore sul corpo dello sbarramento.

---

46) D.M. Lavori Pubblici 11 Marzo 1988, N. 47 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" (G.U. 1 Giugno 1988, N. 127 - Suppl. Ord.);

47) Circolare Ministero dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale N. 30483 del 24 Settembre 1988 "Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11 Marzo 1988";

**Verifiche di sicurezza:** se il valore del rapporto fra l'interasse di due elementi affiancati e lo spessore minimo di essi (o la somma degli spessori minimi nel caso di elementi cavi) è compresa fra 2 e 4 per almeno  $\frac{2}{3}$  dell'altezza dell'elemento, le verifiche di sicurezza sono da condurre come per le dighe a gravità ordinaria salvo che, per questo tipo di sbarramenti, si suppone che le pressioni interstiziali agiscano sotto allo sperone con riduzione a zero sui contorni di valle, a mano della presenza di un controbattente.

Se il rapporto predetto è minore di 2, valgono integralmente le norme per le dighe a gravità ordinaria. Il rapporto non può essere superiore a 4.

#### **10.6. SBARRAMENTI A VOLTE OD A SOLETTE APPOGGIATE SU CONTRAFFORTI**

**Definizione:** (D.M. 24 marzo 1982, lettera G.1) questi sbarramenti sono costituiti *“di una successione di volte o di solette poggiate su contrafforti pieni o cavi, aventi profilo fondamentale (della sezione maestra) triangolare”*.

**Disposizioni particolari:** questo tipo di sbarramento è adottabile soltanto quando i dislivelli fra le fondazioni dei contrafforti contigui sono modesti e quando la roccia di fondazione ha caratteristiche meccaniche elevate ed uniformi. Gli sbarramenti di questo tipo non possono essere tracimabili.

**Verifiche di sicurezza:** le verifiche statiche dei contrafforti debbono essere effettuate con le norme indicate al paragrafo 10.4 (Sbarramenti in calcestruzzo convenzionale a gravità ordinaria), ma le sottopressioni vanno valutate come al paragrafo 10.5 (Sbarramenti a speroni e vani interni). Per la verifica delle volte, queste sono da considerare archi elementari indipendenti normali alle generatrici, adottando i carichi e le tensioni ammissibili indicati al successivo paragrafo 10.7 (Sbarramenti a volta).

#### **10.7. SBARRAMENTI A VOLTA**

**Definizione:** (D.M. 24 marzo 1982, lettera F.1) si definiscono sbarramenti a volta *“le strutture monolitiche o a giunti bloccati fra conci, con sezioni orizzontali decisamente arcuate e impostate contro roccia, direttamente o attraverso una struttura intermedia di ripartizione (pulsino)”*.

**Disposizioni particolari:** le strutture a volta sono realizzabili solo dove le condizioni di appoggio assicurate dalla roccia di fondazione siano buone ed uniformi su tutta la superficie di imposta. Il disegno degli archi deve assicurare il miglior incasso laterale nelle sponde. Ad ogni quota la tangente dell'arco, all'intradosso dell'imposta, deve formare un angolo non inferiore a  $30^\circ$  rispetto alla corrispondente curva di livello del terreno naturale. Gli eventuali giunti fra i conci debbono essere bloccati mediante iniezioni che debbono essere eseguite solo dopo un tempo sufficiente a garantire un adeguato raffreddamento del calcestruzzo. L'iniezione dei

giunti deve essere prevista con dispositivi e valvole che ne assicurino l'eventuale ripresa nel tempo.

**Verifiche di sicurezza:** l'analisi statica della struttura (sia a serbatoio vuoto che a serbatoio pieno), comunque eseguita (per archi indipendenti, archi/mensole, lastra a doppia curvatura), deve tenere in conto gli effetti causati dalle variazioni termiche indotte dalle vicende climatiche sui due paramenti. L'effetto residuo del ritiro proprio del calcestruzzo e dell'esaurimento del calore di presa del cemento deve essere equiparato a quello di un abbassamento uniforme della temperatura non inferiore a 15°C. Sono ammissibili tensioni principali massime entro i limiti seguenti:

- a serbatoio vuoto: compressioni non superiori a 1/5 della resistenza caratteristica del calcestruzzo e trazioni non superiori a 800 kPa;
- a serbatoio pieno: compressioni non superiori a 1/5 della resistenza caratteristica del calcestruzzo; trazioni non superiori a 800 kPa al paramento di valle e a 500 kPa al paramento di monte.

#### ***10.8. SBARRAMENTI IN CALCESTRUZZO RULLATO***

Nonostante le vigenti Norme Tecniche (D.M. 24 marzo 1992) non trattino gli sbarramenti in calcestruzzo rullato, questa metodologia costruttiva consente la realizzazione anche di opere di modesta ritenuta, con vantaggi nell'economia e nei tempi esecutivi.

**Definizione:** sono sbarramenti realizzati con calcestruzzo a basso dosaggio di cemento e a consistenza secca, atto ad essere costipato con rulli vibranti. Al legante cementizio può essere aggiunto materiale fino inerte (filler) e/o ad attività pozzolanica (cenere volante) per migliorare la compattabilità dell'impasto e l'impermeabilità del calcestruzzo. L'impiego del calcestruzzo rullato è consentito solo per la realizzazione di dighe a gravità ordinaria.

**Calcestruzzo:** gli aggregati debbono rispondere ai requisiti indicati al precedente paragrafo 10.3 (Sbarramenti in muratura di calcestruzzo convenzionale) e debbono avere un diametro massimo non superiore alla metà dell'altezza dello strato compattato. Il progetto esecutivo deve indicare dettagliatamente la composizione dell'impasto e le metodologie di messa in opera e compattazione, e in particolare l'altezza degli strati, il tempo massimo di ricopertura degli strati, la densità relativa minima dell'impasto rullato, i trattamenti da attuare sulle superfici di ripresa in caso di superamento dei tempi di ricopertura.

Prima dell'inizio della costruzione è prescritta l'esecuzione di una stesa sperimentale fuori dalla "impronta diga", da effettuarsi con l'impasto, le metodologie ed il macchinario prescelti, al fine di verificare ed eventualmente modificare quanto previsto in progetto.

**Giunti di dilatazione:** la distanza fra i giunti deve essere definita in funzione delle caratteristiche dell'impasto (in particolare del suo calore di idratazione) e delle condizioni climatiche del sito; in assenza di studi specifici, la distanza fra i giunti deve essere non superiore a 20 m. I giunti possono essere ottenuti anche con il "taglio" del calcestruzzo già compattato,

eseguito strato per strato con appropriate attrezzature. Al paramento di monte debbono prevedersi idonei dispositivi di tenuta dei giunti.

**Impermeabilizzazione del corpo diga e drenaggi:** l'impermeabilità dello sbarramento può essere affidata alla massa stessa del calcestruzzo oppure demandata ad un manto impermeabile indipendente disposto al paramento di monte. I drenaggi del corpo diga debbono in ogni caso rispondere alle condizioni indicate al paragrafo 10.2 (Carichi che agiscono sulla struttura) in funzione delle pressioni interstiziali che si intendono considerare nelle verifiche di sicurezza. Nel caso in cui sia presente un manto impermeabile deve essere previsto a tergo un idoneo sistema drenante per evitare contropressioni sul manto stesso in condizioni di rapido svasso del serbatoio.

**Controllo del calcestruzzo rullato:** deve seguire le prescrizioni già indicate per i calcestruzzi convenzionali al paragrafo 10.3 (Sbarramenti in muratura di calcestruzzo convenzionale), completate da prove sulla consistenza dell'impasto e sulla densità del calcestruzzo rullato condotte con cadenza giornaliera e comunque ogni 500 m<sup>3</sup> di impasto.

**Verifiche di sicurezza:** vale integralmente quanto previsto al paragrafo 10.2 (Carichi che agiscono sulla struttura).

## **10.9. SBARRAMENTI IN MATERIALI SCIOLTI**

**Definizione:** (D.M. 24 marzo 1982, lettera H.1) sono sbarramenti costituiti da materiali litici messi in opera senza aggiunta di leganti. I materiali possono essere ottenuti per cavatura diretta ovvero per frantumazione di rocce. La tenuta può essere realizzata o con nuclei di idoneo materiale sciolto di bassa permeabilità, oppure con elementi impermeabili artificiali. Si distinguono in:

- **sbarramenti omogenei:** quando sono realizzati con materiali di caratteristiche uniformi nell'intero rilevato e dotati di permeabilità tale da assicurare la tenuta idraulica;
- **sbarramenti zonati:** quando sono costituiti da materiali fra loro differenti per granulometria, disposti, nel corpo diga, in zone differenziate poste a contatto in modo da assolvere alle funzioni statiche ed idrauliche del rilevato. Nel corpo diga si distingue generalmente un nucleo, formato da terreni a bassa permeabilità e con funzione di tenuta idraulica, a cui sono addossate zonature costituite da materiali dotati di maggiore permeabilità disposte verso i paramenti;
- **sbarramenti con dispositivi di tenuta in materiali artificiali:** sono costituiti da materiali litici di una o più specie ma ampiamente permeabili e da un dispositivo di tenuta, costituito da materiali artificiali, disposto al paramento di monte (manto) o all'interno del rilevato (diaframma); il dispositivo di tenuta è in ogni caso dotato verso valle di uno strato di materiale sicuramente drenante.

**Materiali:** debbono essere posti in opera mediante costipamento per strati sub—orizzontali. E' escluso l'impiego di materiali friabili, alterabili al contatto con l'acqua o con l'aria, ovvero contenenti residui organici in misura superiore a quella prescritta dalla normativa vigente, o

materie solubili. I materiali lapidei debbono essere posti in opera e compattati in modo da migliorare l'immorsamento reciproco dei singoli elementi, riducendo al minimo la percentuale dei vuoti dell'ammasso. I materiali di diversa natura posti a contatto nel corpo della struttura o in fondazione debbono essere granulometricamente compatibili al fine di escludere la migrazione di particelle solide e quindi l'insorgere di erosioni interne del rilevato. All'interno del rilevato debbono essere disposti degli strati drenanti con permeabilità e geometria idonee ad evitare che la linea di saturazione, in condizioni di massimo invaso, intersechi il paramento di valle. Le acque di drenaggio debbono essere raccolte e convogliate a valle con appositi manufatti.

**Tenuta in fondazione:** i dispositivi di tenuta dello sbarramento debbono essere di norma collegati in fondazione a formazioni impermeabili al fine di evitare aggiramenti laterali e/o profondi. Il collegamento può essere realizzato per immorsamento diretto, quando i terreni impermeabili giacciono a limitata profondità o, in caso contrario, tramite strutture profonde quali taglioni, diaframmi, schermi di iniezioni od altri dispositivi.

Qualora la tenuta in fondazione non sia realizzabile con le metodologie di cui sopra a causa dell'eccessiva profondità degli strati impermeabili, è necessario adottare dispositivi tali da aumentare la lunghezza media del percorso di filtrazione in fondazione dello sbarramento al fine di evitare fenomeni di sifonamento e di erosione interna

**Verifiche di stabilità:** la stabilità del rilevato e dell'insieme rilevato—fondazione deve essere verificata individuando le superfici di scorrimento più instabili, sia in corrispondenza della sezione maestra che di eventuali altre sezioni anche sulle spalle. Le condizioni di esercizio da verificare sono:

- a) a fine costruzione;
- b) a serbatoio pieno;
- c) a seguito di rapido svasso.

Per gli sbarramenti con dispositivo di tenuta al paramento di monte la verifica c (rapido svasso) può essere omessa; per questi sbarramenti possono essere omesse anche le verifiche nella condizione a (a fine costruzione) qualora siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il materiale del rilevato abbia un coefficiente di permeabilità superiore a  $1 \times 10^{-3}$  cm/s;
- la fondazione sia rocciosa o costituita da terreno con coefficiente di permeabilità superiore a  $1 \times 10^{-3}$  cm/s.

Il fattore di sicurezza  $F_s$ , pari al rapporto tra le forze (o i momenti) capaci di opporsi allo scorrimento e le forze (o i momenti) che tendono a produrlo deve risultare:

- $F_s \geq 1,2$  a fine costruzione;
- $F_s \geq 1,4$  a serbatoio pieno;
- $F_s \geq 1,2$  a seguito di rapido svasso.

Per eventuali strutture rigide a contatto con il rilevato debbono essere eseguite le verifiche alla traslazione, al ribaltamento e al carico limite, secondo quanto prescritto dal D.M. 11 marzo 1988 e relativa Circolare.

Ai fini delle verifiche di cui al presente paragrafo si debbono considerare agenti, per gli sbarramenti soggetti ad approvazione ordinaria, anche le sollecitazioni previste per le zone sismiche di terza categoria salvo, ovviamente, nei casi di classificazione sismica più severa.

**Disposizioni particolari:** per gli sbarramenti in materiali sciolti che ricadano in zona sismica, il franco prescritto al paragrafo 9.1 (Franco e coronamento) deve essere aumentato di 0,2 m per gli sbarramenti di altezza compresa fra 8 e 10 m e di 0,3 m per altezze superiori a 10 m; la larghezza minima del coronamento deve essere aumentata del doppio dell'aumento del franco. Particolare attenzione deve essere posta nel dimensionamento e nella realizzazione delle strutture di tenuta idraulica e dei filtri, la cui efficienza deve essere assicurata anche durante e a seguito di eventi sismici.

Con riferimento alle condizioni di esercizio indicate nel paragrafo 10.2 (Carichi che agiscono sulla struttura) si debbono eseguire le verifiche di stabilità di norma con il metodo pseudostatico tenendo in conto le forze sismiche  $F_h$  e  $F_v$  agenti sulle masse dei materiali e dell'acqua in essi interclusa ad eccezione della forza orizzontale  $F_h$  normale alla sezione in esame. L'azione inerziale dell'acqua deve intendersi applicata al paramento di monte dello sbarramento. Per tutte le condizioni previste al paragrafo 10.2 deve risultare  $F_s \geq 1,2$ .

Negli sbarramenti per la laminazione delle piene si debbono inoltre considerare le complicazioni indotte dall'eventuale essiccamento dei materiali fini durante i periodi in cui l'invaso resta vuoto e adottare, se del caso, opportuni accorgimenti soprattutto a difesa dell'erosione interna.

#### **10.10. TRAVERSE FLUVIALI**

**Definizione:** (D.M. 24 marzo 1982, lettera L) si intendono gli sbarramenti totalmente tracimabili, dotati o meno di paratoie di regolazione del livello di invaso, che “*determinano un rigurgito contenuto nell'alveo del corso d'acqua*”. Le verifiche di sicurezza, di stabilità allo scorrimento, di resistenza, si eseguono con gli schemi indicati per gli altri sbarramenti in muratura.

Nel caso vengano realizzate su un terreno di fondazione costituito da materiali sciolti, particolare attenzione deve essere rivolta alla valutazione del moto di filtrazione al di sotto della traversa, ed alla definizione di eventuali strutture e/o accorgimenti atti al suo controllo contro i pericoli di sifonamento. Altrettanta attenzione deve essere posta alla valutazione degli effetti erosivi eventualmente indotti a valle ed alla adozione di idonee contromisure.

### **PARTE 3 — COSTRUZIONE**

#### **11. SORVEGLIANZA SUI LAVORI**

L'alta sorveglianza sulla corretta esecuzione dei lavori di costruzione, ai sensi dell'art. 7 della *legge regionale*, è esercitata dal Genio Civile, al quale il Concessionario deve comunicare – prima dell'inizio dei lavori – la data di inizio dei lavori, il programma dei lavori ed il nominativo dell'ingegnere Direttore dei lavori.

Il Direttore dei lavori verifica che gli elaborati del progetto approvato siano esaurienti e definiscano univocamente le opere da realizzare e le prescrizioni da seguire, dopo di che firma il progetto e le eventuali varianti approvate, e assume con ciò ogni responsabilità per quanto riguarda la buona realizzazione delle opere e la loro rispondenza al progetto. Ogni rilievo tecnico od amministrativo deve essere oggetto di un rapporto motivato che il Direttore dei lavori invia al Concessionario ed al Genio Civile; tale obbligo è esteso all'Assuntore dei lavori tramite il Direttore dei lavori. L'Assuntore deve anche garantire l'esecuzione delle opere a regola d'arte.

Nel corso dei lavori il Genio Civile vigila con particolare cura ed esegue i controlli relativi alle varie fasi della costruzione, disponendo gli accertamenti e le verifiche che riterrà necessarie, ed inviando alla Direzione generale competente periodici rapporti sullo stato d'avanzamento dei lavori e sulle eventuali problematiche incontrate.

Nel caso di sbarramenti di altezza superiore ai 10 m o di volume complessivo di invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup>, dovranno essere effettuate a cura del Concessionario le prove preliminari ed i controlli durante la costruzione sui materiali previsti dagli articoli 10 e 12 del D.P.R. 1363/59.<sup>48</sup>

## 12. AUTORIZZAZIONE ALL'INVASO

Quando i lavori di costruzione abbiano raggiunto un adeguato stato di avanzamento, il Concessionario può trasmettere al Genio Civile la richiesta di autorizzazione a realizzare un invaso parziale.

Il Dirigente del Genio Civile, sentito il parere dell'eventuale collaudatore in corso d'opera o, in sua assenza, del Direttore dei lavori e dello stesso Progettista, fa sottoscrivere al Concessionario il Disciplinare ed autorizza l'inizio degli invasi parziali che debbono sottostare alle eventuali prescrizioni e raccomandazioni che lo stesso Genio Civile ritenga necessario impartire; informa quindi la struttura regionale competente ed il Sindaco territorialmente competente nonché, nei casi di maggiore importanza, la competente Prefettura.

La stessa procedura viene prescritta al termine dei lavori di costruzione dello sbarramento per l'esecuzione delle prove di collaudo ed, a collaudo acquisito, per l'inizio dell'esercizio ordinario delle opere.

L'ordinario esercizio delle opere, se richiesto dal Genio Civile, è preceduto dalle operazioni di invaso sperimentale; il Concessionario è impegnato all'osservanza di quanto prescritto nel Disciplinare fino dall'inizio delle operazioni di invaso, anche sperimentale.

## 13. CERTIFICAZIONE DI ESERCIBILITÀ DEL SERBATOIO O COLLAUDO

La certificazione dell'esercibilità del serbatoio o collaudo viene rilasciata dal Collaudatore o dalla Commissione di collaudo, secondo quanto previsto dall'art. 8 della *legge regionale*. E' compito del collaudatore:

- verificare la conformità delle opere realizzate al progetto esecutivo e alle eventuali varianti approvate;

---

48) Art. 10 "Prove preliminari sui materiali"; Art. 12 "Controllo dei materiali durante la costruzione";

- accertare il regolare funzionamento degli organi di scarico, degli eventuali sistemi di monitoraggio anche a distanza, di comunicazione ed allarme e delle eventuali segnalazioni di pericolo;
- verificare la capacità organizzativa del Concessionario o del Gestore a dare applicazione alle disposizioni contenute nel Disciplinare;
- accertare il comportamento dello sbarramento nel corso degli invasi sperimentali;
- certifica lo stato di esercibilità del serbatoio e delle opere connesse.

#### 14. SISTEMI DI SICUREZZA

In conformità con le prescrizioni impartite dal Dirigente del Genio Civile, sulla base dei criteri contenuti nella Circolare 1125/1986 relativa agli sbarramenti con altezza superiore a 10 m o che determinano un invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> (obbligo di installazione di cartelli monitori, dispositivi di segnalazione acustica e strumentazione idrometrica), prima dell'inizio della formazione degli invasi debbono essere posti in opera da parte del Concessionario i sistemi di allarme e segnalazioni di pericolo e la strumentazione idrometrica di seguito indicati:

- per tutti gli sbarramenti il Concessionario deve porre in opera cartelli di segnalazione di pericolo di piene artificiali ed improvvise del tipo riportato nella Circolare 1125/86 (Figura 2). Essi debbono essere disposti lungo le sponde, nelle immediate vicinanze dell'alveo, ad una distanza tale da consentire la visibilità, in condizioni normali diurne, tra due cartelli segnalatori contigui o sui sentieri o strade di accesso, ma comunque nelle vicinanze dell'alveo. Il tratto d'alveo a valle dello sbarramento interessato dalla segnaletica di pericolo dev'essere pari a quanto riportato in Tabella 8, salvo diverse prescrizioni da parte del Genio Civile in funzione di particolari situazioni locali e delle portate scaricate, e previa dimostrazione da parte del Concessionario che il pericolo connesso alle portate scaricate si esaurisca a distanze inferiori;

VOLUME [m <sup>3</sup> ]	ALTEZZA [m]	LUNGHEZZA ALVEO [Km]
0 - 5.000	0 - 5	2
5.000 - 100.000	5 - 10	2 - 3
100.000 - 1 Milione	10 - 15	3 - 5

TAB. 8 - Lunghezza minima dell'alveo a valle dello sbarramento per l'installazione dei cartelli monitori

- per gli sbarramenti di altezza superiore a 5 m o con volume complessivo di invaso superiore a 5.000 m<sup>3</sup>, il Concessionario deve porre in opera, oltre ai cartelli monitori, anche i dispositivi di segnalazione acustica e la strumentazione per la misura dei livelli idrici nel corso d'acqua a valle dello sbarramento o della portata effluente dalle opere di scarico (scarichi di fondo, di mezzo fondo e di superficie); quest'ultima può essere valutata anche attraverso misure del livello dell'invaso e del grado di apertura delle paratoie. Detta strumentazione deve consentire la registrazione su supporto magnetico delle variazioni di livello o di portata, ed i relativi diagrammi debbono essere inviati al Genio Civile con la cadenza stabilita nel Disciplinare, in grado di documentare tanto l'entità delle

piene intervenute quanto il numero, la collocazione temporale, l'entità e la durata degli scarichi effettuati;

- il piano per l'installazione dei cartelli monitori, dei dispositivi di segnalazione acustica e della strumentazione idrometrica registratrice dev'essere indicato nel Piano dei sistemi di controllo dello sbarramento e nel disciplinare per l'esercizio (art. 4, comma 1 della *legge regionale*), approvato unitamente al progetto definitivo dello sbarramento, e dev'essere preventivamente concordato anche con le locali autorità di protezione civile;
- in fase di esercizio dell'impianto, le manovre programmate per conseguire il completo svuotamento dell'invaso, o comunque le manovre che comportino rapide variazioni della portata nel corso d'acqua, debbono essere tempestivamente segnalate al Genio Civile e alle autorità competenti.

Le modalità di manovra degli scarichi di fondo e di mezzofondo, nel corso del normale esercizio e in emergenza, debbono essere preventivamente concordate con il Genio Civile prima dell'inizio della formazione degli invasi, ed indicate nel Disciplinare, e devono in ogni caso essere precedute da manovre di avvertimento a lenta variazione della portata in alveo.

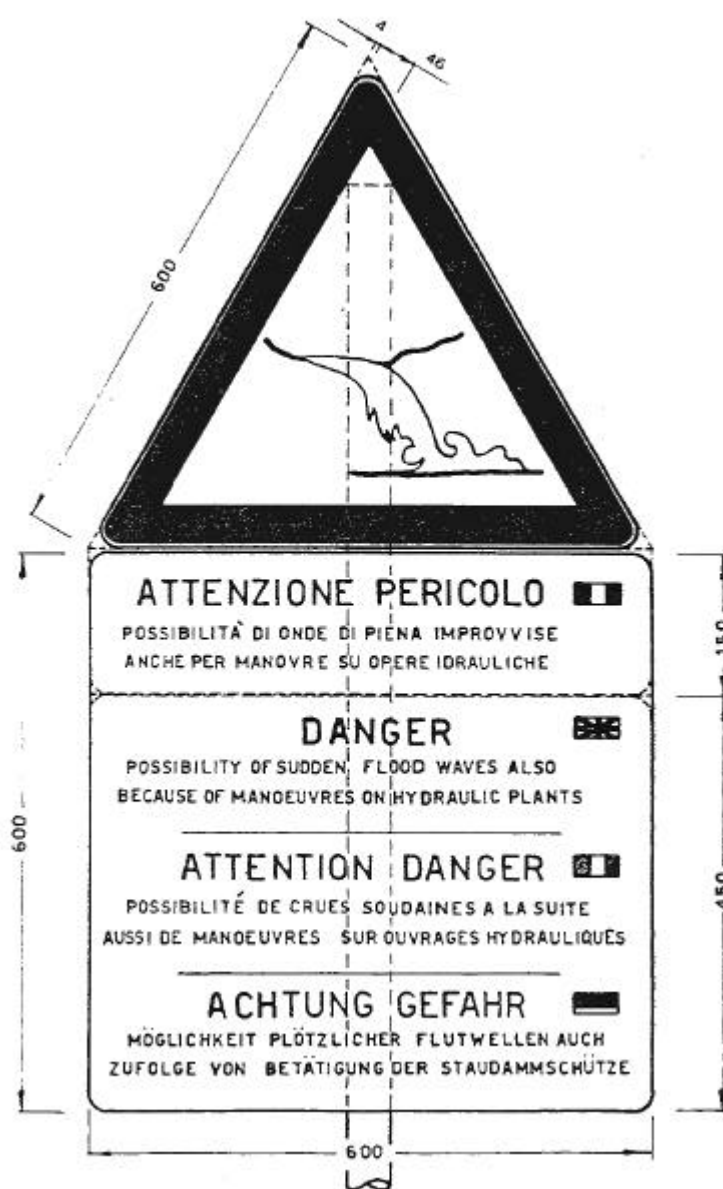


Fig. 2 — Cartelli monitori (Circolare 1125/86; le misure sono espresse in mm)

## 15. DISATTIVAZIONE O DISMISSIONE DELLE OPERE DI RITENUTA.

Fermo restando quanto previsto dal R.D. 1775/33 per le grandi derivazioni<sup>49</sup> e per le piccole derivazioni<sup>50</sup>, ed acquisita la pronuncia favorevole dell'autorità idraulica competente all'approvazione del progetto ed alla successiva consegna delle opere, per la dismissione (demolizione delle opere e ripristino dei luoghi) o la disattivazione (eseguire gli interventi

49) Articoli 25, 26 e 28 del R.D. 1775/33;

50) Art. 30, R.D. 1775/33: "le concessioni di piccole derivazioni, al loro termine, sono rinnovate in conformità all'art. 28 e, in mancanza di rinnovazione, lo Stato ha il diritto o di ritenere senza compenso le opere costruite nell'alveo, sulle sponde e sulle arginature del corso d'acqua, o di obbligare il concessionario a rimuoverle e ad eseguire a proprie spese i lavori necessari per il ripristino dell'alveo, delle sponde e delle arginature nelle condizioni richieste dal pubblico interesse";

necessari per la messa in sicurezza delle opere) di un'opera di ritenuta, ai sensi dell'art. 13 della *legge regionale* deve essere redatto e presentato al Genio Civile un apposito progetto che contenga *“le modalità, i tempi e le condizioni”* per la realizzazione di quanto previsto, con le seguenti prescrizioni tecniche:

- provvedere — nel caso di totale demolizione, cioè di annullamento di qualsiasi soglia di ritenuta — anche all'asportazione e posa a discarica del materiale solido eventualmente accumulato con il tempo nell'invaso;
- assicurare — nel caso di interventi per la messa in sicurezza delle opere — che quanto rimane in opera del manufatto sia tale da consentire il transito della portata di piena riferita ad un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni, con un rigurgito idrico non superiore al livello di massima regolazione dell'invaso preesistente;
- le eventuali luci sotto battente per l'evacuazione della portata in arrivo devono essere private degli organi di intercettazione e devono essere dimensionate e conformate in modo da non essere soggette ad otturazione da trasporto solido e causa a valle di scarico concentrato (per esempio dotandole di elementi in grado di dissipare direttamente e completamente l'energia del getto);
- eseguire — di qualsiasi elemento strutturale rimanga in posto — una verifica statica che ne certifichi il sufficiente grado di stabilità nelle più gravose condizioni, soprattutto in assenza di presidio e di interventi manutentivi anche ordinari.

Nel caso di inadempienze del Concessionario, interviene d'ufficio il Genio Civile, addebitando i relativi oneri al Concessionario, con le procedure già utilizzate in materia di polizia delle acque.

## **PARTE 4 — ESERCIZIO**

### **16. ESERCIZIO, MANUTENZIONE E VIGILANZA**

Il Gestore ha l'obbligo di:

- installare sulla derivazione, nelle sezioni concordate con il Dirigente del Genio Civile, idonei dispositivi per la misurazione delle portate e dei volumi d'acqua derivati, anche eventualmente utilizzando i dati di energia prodotta; i relativi diagrammi registrati, corredati degli eventuali tabulati di calcolo, vengono inviati al Genio Civile con la periodicità stabilita nel Disciplinare;
- vigilare sulle opere e sul loro esercizio, eseguire i controlli ed i rilievi prescritti dal Disciplinare secondo le modalità e le frequenze ivi previste;
- assicurare la completa e puntuale manutenzione delle opere e la costante efficienza degli scarichi e dei meccanismi di manovra. Sulle opere meccaniche di scarico devono essere eseguite periodiche manovre di controllo con le frequenze previste dal Disciplinare che, unitamente agli interventi di manutenzione, devono ritenersi prevalenti rispetto a qualsiasi altra esigenza in quanto necessarie per la sicurezza dell'impianto e la salvaguardia della pubblica incolumità;
- concorre alla vigilanza dell'alveo e/o dei versanti naturali e/o del canale evacuatore a valle dello sbarramento, fino ad una zona di recapito della portata scaricabile con manovre volontarie definita nel Disciplinare, segnalando all'autorità di polizia idraulica ed al Genio

Civile lo stato aggiornato dell'alveo (eventuali variazioni nella sezione dell'alveo dovute a fenomeni franosi, discariche, nuove infrastrutture ed altro) e proponendo i conseguenti interventi mirati al ripristino della capacità di scarico dell'alveo naturale, o che ristabiliscano o mantengano le condizioni di libero deflusso delle piene ordinarie;

- garantire sempre l'accessibilità delle opere con mezzi adeguati per interventi tempestivi, al fine della sicurezza, manutenzione ed ispezionabilità delle opere. Gli accessi agli organi di scarico e di presa, ed agli eventuali cunicoli di ispezione debbono essere sempre agevolmente praticabili e muniti di impianto di illuminazione nonchè di aerazione (se necessario forzata);
- trasmettere al Genio Civile, con le frequenze previste dal Disciplinare, un rapporto periodico (redatto e firmato da tecnici abilitati) attestante lo stato di conservazione delle opere, che descriva gli eventuali lavori da eseguire o già eseguiti per conservarne inalterata la stabilità e la funzionalità;
- conservare un apposito Registro sul quale debbono essere riportate tutte le informazioni utili, ed in particolare la data delle visite ispettive e descrizione di quanto rilevato, la descrizione dei lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria eseguiti, l'indicazione delle anomalie riscontrate, la descrizione dei fenomeni e la loro localizzazione, l'indicazione delle manovre eseguite sugli scarichi e la indicazione approssimativa della portata scaricata, le prescrizioni di volta in volta espresse dal Genio Civile ed i risultati degli avvenuti rilievi e controlli prescritti.

#### Il Genio Civile:

- controlla la congruità dei lavori programmati, prescrive eventuali integrazioni, fissa un limite di tempo entro il quale i lavori debbono risultare eseguiti e comunica le determinazioni adottate al Servizio regionale competente;
- ha facoltà di imporre al Concessionario l'esecuzione, a sue spese, di tutti gli studi, indagini, ispezioni e interventi necessari per conseguire o ripristinare l'adeguato livello di sicurezza delle opere soggette al suo controllo;
- effettua le visite di controllo (art. 9, comma 2 della *legge regionale*<sup>51</sup>) durante le quali verifica che sia stata rispettata l'osservanza del Disciplinare e svolge una attenta ricognizione dei luoghi e delle opere; copia del verbale della visita viene inviato alla direzione regionale competente;
- qualora rilevi l'esistenza di anomalie che possano costituire pregiudizio per la stabilità delle opere, ordina al Gestore la riduzione dell'invaso, o all'occorrenza il suo totale svaso, ed ordina di attuare gli ulteriori provvedimenti di salvaguardia ritenuti opportuni, fissandone i tempi e le modalità di attuazione, dandone immediata comunicazione alla direzione regionale competente (art. 9 della *legge regionale*<sup>52</sup>);

---

51) Art. 9, comma 2: "Il Genio Civile effettua visite di controllo, con la periodicità prevista nel disciplinare, e almeno annualmente, al fine di verificare la funzionalità, lo stato di manutenzione ed efficienza delle opere, l'evoluzione delle situazioni di rischio geologico, idrogeologico e idraulico eventualmente presenti nel territorio influenzato";

52) Comma 3: "In caso di accertate carenze, il dirigente del Genio Civile ordina al gestore gli interventi immediati ed indispensabili per assicurare la pubblica incolumità e dispone per l'adozione dei conseguenti provvedimenti di cui al successivo art. 14"; Comma 4 "In caso di mancata esecuzione dei lavori ordinati, il dirigente del Genio Civile impone al gestore la limitazione o lo svuotamento dell'invaso e, se del caso, la demolizione dello sbarramento";

- prescrive, nel caso di sbarramenti che superano i 10 m di altezza o che determinano un volume complessivo di invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup>, l'eventuale guardiania fissa della diga, ai sensi dell'art. 15 del D.P.R. 1363/59, in relazione a: accessibilità delle opere, tempi di intervento nell'intero periodo dell'anno, installazione di apparecchiature che consentano il controllo e la manovra degli organi di scarico a distanza, frequenza delle visite di controllo eseguite dal Gestore e strumentazione di controllo installata.

Per gli sbarramenti per la laminazione delle piene, dovrà essere posta massima attenzione, nella redazione del Disciplinare oltre che durante le visite periodiche di controllo, alla verifica periodica di:

- funzionalità degli organi di regolazione (impianti elettrici e meccanici), specie se dotati di apparecchiature di controllo automatiche;
- stato degli argini e dell'area di espansione (taglio vegetazione, rimozione ostacoli al libero deflusso della corrente, ecc.);
- presenza di insediamenti a valle ed all'interno della vasca.

L'approvazione tecnica del progetto presentato ai sensi della *legge regionale* non solleva il Concessionario, e gli altri soggetti intervenuti nella realizzazione, dalle responsabilità, obblighi, oneri e vincoli connessi con l'esecuzione e gestione delle opere per quanto riguarda gli eventuali danni a terzi ed alle loro proprietà.

A parziale deroga di quanto previsto dall'art. 9, comma 2, della Legge Regionale (visite di controllo con la periodicità almeno annuale), il Dirigente del Genio Civile può disporre – per le opere di ritenuta ammesse ad approvazione abbreviata – la periodicità anche biennale delle visite di controllo.

Il Concessionario può delegare per contratto tutti gli adempimenti da svolgere durante l'esercizio dell'impianto e derivanti dall'applicazione delle presenti Direttive e/o del Disciplinare a soggetti terzi (Gestore), pur mantenendo in via esclusiva nei confronti delle Autorità la diretta e piena responsabilità riguardo agli adempimenti stessi.

## **17. DISCIPLINARE PER L'ESERCIZIO, LA MANUTENZIONE E LA VIGILANZA**

Il Disciplinare definisce, per ogni specifico sbarramento, le attività che il Gestore è tenuto ad eseguire ai fini del corretto controllo del comportamento delle opere e per la tutela della pubblica incolumità.

Esso è approvato contestualmente al progetto definitivo, ed eventualmente integrato e modificato in tempi successivi, a seguito di successive valutazioni tecniche e/o prescrizioni derivanti anche dalle specifiche conoscenze acquisite durante la costruzione, ed il Concessionario ne sottoscrive l'originale per accettazione. Esso contiene:

- le modalità della vigilanza con indicazione dei luoghi da assoggettare ad osservazione diretta e la relativa frequenza;
- l'indicazione del personale addetto alla vigilanza diretta e alla esecuzione di tutte le manovre ordinarie e straordinarie;
- la descrizione dell'eventuale sistema di monitoraggio e la frequenza delle misurazioni;

- le condizioni che debbono verificarsi perché si debba attivare il sistema di protezione civile e le procedure da porre in atto (“*Documento di protezione civile*”);
- il tipo, i tempi e la forma della trasmissione al Genio Civile dei dati e delle rilevazioni.

Il Concessionario, in capo al quale rimane la responsabilità primaria nei confronti della Pubblica Amministrazione, ha l'obbligo di individuare ed inserire nel Disciplinare, scegliendoli anche nell'ambito della propria struttura, i nominativi di 2 tecnici qualificati ai quali, in casi di emergenza, fare riferimento per il pronto intervento sull'impianto.

In ogni caso, copia della lettera di designazione, firmata per accettazione dagli interessati e completa dei loro domicili e recapiti telefonici, deve essere trasmessa al Genio Civile, nonché al Comune nel cui territorio sorgono le opere ed agli altri Comuni territorialmente interessati.

I designati devono essere in grado di eseguire tutte le manovre ordinarie e straordinarie, e garantiscono il servizio anche nelle ore notturne e nei giorni festivi, assicurando a turno la propria reperibilità e disponibilità.

In caso di emergenza i designati comunicano con il Gestore, il quale a sua volta è tenuto ad attivare le procedure previste del Documento di protezione civile allegato al Disciplinare; in caso di inadempienza vengono applicate le sanzioni previste dalla L.R. 8/98.

Il Disciplinare è modificabile in qualsiasi momento su richiesta del Genio Civile e del Concessionario, anche in funzione dei risultati dei controlli e delle osservazioni svolte.

**Allegato A**

**SCHEMA DI DISCIPLINARE TIPO**

Lo schema seguente di Disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza dello sbarramento e dell'invaso, da approvare unitamente al progetto esecutivo o dello stato di fatto, deve venire adattato ad ogni singola opera, di volta in volta dettagliando le singole voci oppure omettendone altre, sempre tenendo conto della esigenza primaria di tutela della pubblica incolumità.

**REGIONE LOMBARDIA — Sede Territoriale di (Provincia)**

**L.R. 23 MARZO 1998, N. 8  
(DIGHE DI COMPETENZA REGIONALE)**

***Disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza dello sbarramento e dell'invaso***

**N° ARCHIVIO:** (completare a cura del Genio Civile)  
**PROVINCIA:** (completare)  
**COMUNE:** (completare)  
**LOCALITÀ:** (completare)  
**UBICAZIONE:** (Sezione foglio CTR e Coordinate geografiche - Allegare anche una planimetria CTR 1:10.000 con la localizzazione dello sbarramento, dell'invaso ed una o più rappresentazioni schematiche - a scala adeguata - della strumentazione di controllo installata)  
**UTILIZZAZIONE:** (irriguo, potabile, industriale, idroelettrico, laminazione piene, altro)  
**GRADO DI SISMICITA' (S):** (indicare il grado di sismicità - 6, 9, 12 - oppure "Comune non classificato", oppure "Comune ad elevato rischio sismico", così come definito dall'Ordinanza P.C.M., Dipartimento Protezione Civile n. 2788 del 12 Giugno 1998, in G.U. 25 Giugno 1998, N. 146)

alla cui osservanza sono vincolati in solido il Concessionario ed il Gestore delle opere di sbarramento.

**ART. 1 — POSIZIONE AMMINISTRATIVA**

**CONCESSIONARIO:** (ragione sociale, indirizzo, telefono, ecc.)  
**GESTORE:**  
**CONCESSIONE PER LA DERIVAZIONE D'ACQUA:** (estremi del provvedimento)  
**DISCIPLINARE DI CONCESSIONE:** (estremi disciplinare)  
**SCADENZA DELLA CONCESSIONE:** (data)  
**APPROVAZIONE PROGETTO:** (estremi del provvedimento di approvazione, ai sensi della L.R. 57/86 o 8/98)  
**DISCIPLINARE PER L'ESERCIZIO:** (eventualmente completare, se diverso dal

<b>VARIANTI AL PROGETTO</b>	precedente) (eventualmente completare)
<b>ESECUTIVO:</b>	
<b>ANNO DI COSTRUZIONE:</b>	(data)
<b>INIZIO INVASI SPERIMENTALI:</b>	(data)
<b>COLLAUDO:</b>	(data, estremi del provvedimento)
<b>INIZIO ESERCIZIO:</b>	(data)
<b>ALTRI DOCUMENTI RILEVANTI:</b>	(ad esempio: il provvedimento di approvazione del progetto originale, gli estremi della perizia giurata, ecc.)

## ART. 2 — DATI PRINCIPALI DELLO SBARRAMENTO<sup>53</sup>

<b>ALTEZZA DELLO SBARRAMENTO [m]:</b>	(completare)
<b>ALTEZZA DI MASSIMA RITENUTA [m]:</b>	(completare)
<b>FRANCO [m]:</b>	(completare)
<b>FRANCO NETTO [m]:</b>	(completare)
<b>SVILUPPO DEL CORONAMENTO [m]:</b>	(completare)
<b>LARGHEZZA DEL CORONAMENTO [m]:</b>	(completare)
<b>VOLUME DELLO SBARRAMENTO [m<sup>3</sup>]:</b>	(completare)
<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA:</b>	(secondo le definizioni di cui al paragrafo 2.2)
<b>TIPO DI FONDAZIONE:</b>	(dettagliare)
<b>EVENTUALI SOTTOSTRUTTURE DI TENUTA:</b>	(dettagliare)

## ART. 3 — DATI PRINCIPALI DELL'INVASO

<b>VOLUME COMPLESSIVO DI INVASO [m<sup>3</sup>]:</b>	(completare)
<b>QUOTA DI MASSIMO INVASO [m s.l.m.]:</b>	(completare)
<b>QUOTA MASSIMA DI REGOLAZIONE [m s.l.m.]:</b>	(completare)
<b>QUOTA MASSIMA AUTORIZZATA [m s.l.m.]:</b>	(completare)
<b>SUPERFICIE DELLO SPECCHIO LIQUIDO ALLA QUOTA DI MASSIMO INVASO [Km<sup>2</sup>]:</b>	(completare)
<b>SEZIONE RETTA DEL CANALE (GALLERIA) ADDUTTORE [m<sup>2</sup>]:</b>	(indicare anche la forma del canale/galleria: rettangolare, trapezoidale, circolare, ecc.)
<b>LUNGHEZZA DEL CANALE ADDUTTORE [m]:</b>	(completare)
<b>TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL</b>	(allegare, se significativi, i diagrammi teorici o le

---

<sup>53</sup>) Con riferimento alle definizioni di cui al paragrafo 2.1. delle Direttive;

<b>BACINO CORRISPONDENTE ALLA QUOTA DI MASSIMO INVASO [Ore]:</b>	tabelle dei tempi di svuotamento - volume dell'invaso in funzione della quota di invaso e tempo di svuotamento in funzione della quota di invaso o del volume dell'invaso)
<b>DESCRIZIONE DELLE SPONDE DELL'INVASO:</b>	(copertura – terreno vegetale, detrito, conoidi, formazioni rocciose, altro -, colture, pendenza delle sponde, presenza di insediamenti abitativi sulle sponde - insediamenti turistici, case sparse, altro -, frane e smottamenti in atto e potenziali)
<b>NOTIZIE SULL'INTERRIMENTO:</b>	(completare)

#### ART. 4 — DATI PRINCIPALI DEL BACINO IMBRIFERO

<b>CORSO D'ACQUA:</b>	(completare)
<b>BACINO PRINCIPALE:</b>	(completare)
<b>SUPERFICIE DEL BACINO IMBRIFERO DIRETTAMENTE SOTTESO [Km<sup>2</sup>]:</b>	(completare)
<b>SUPERFICIE DEL BACINO IMBRIFERO ALLACCIATO [Km<sup>2</sup>]:</b>	(completare)
<b>CARATTERISTICHE GENERALI:</b>	(dettagliare)
<b>DESCRIZIONE ALVEO A VALLE E RELATIVE PARTICOLARI SITUAZIONI:</b>	(dettagliare)
<b>NOTIZIE SUL TRASPORTO SOLIDO:</b>	(completare)

#### ART. 5 — DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO

<b>PORTATA EROGATA ALLA QUOTA DI MASSIMO INVASO [m<sup>3</sup>/s]</b>	(completare)
– TOTALE	
– SCARICO DI SUPERFICIE:	
– SCARICO DI ALLEGGERIMENTO:	
– SCARICO DI MEZZOFONDO:	
– SCARICO DI FONDO:	
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI:</b>	(indicare la posizione dello scarico - in spalla destra orografica, nel corpo diga, altro -, il numero delle luci, le dimensioni e le quote delle soglie, il tipo e le dimensioni di eventuali paratoie - se singole o doppie -, il tipo e le modalità di alimentazione, le ridondanze, e quanto altro si ritenga opportuno indicare)
– SCARICO DI SUPERFICIE:	
– SCARICO DI ALLEGGERIMENTO:	
– SCARICO DI MEZZOFONDO:	
– SCARICO DI FONDO:	

#### ART. 6 — ACCESSI ALLO SBARRAMENTO

**L'ACCESSO ALLO SBARRAMENTO È ASSICURATO DA:** (completare: strada statale, provinciale, comunale, strada di proprietà del Concessionario; notizie sul tipo di accesso - stradale all'aperto o in galleria, tracciolino, sentiero pedonale, piano inclinato abilitato al trasporto di persone, funivia adibita al trasporto pubblico, piazzole per l'atterraggio

degli elicotteri; in sponda sinistra o destra - e sulla accessibilità nel periodo invernale, e quanto altro abbia rilevanza ai fini della accessibilità allo sbarramento e ad ogni sua parte)

**L'ACCESSO ALLE VARIE PARTI DELLO SBARRAMENTO È ASSICURATO DA:** (completare)

## **ART. 7 — VIGILANZA E CONTROLLO**

Il Gestore provvede alla vigilanza delle opere di sbarramento ed al controllo del loro stato di manutenzione ed esercizio secondo quanto indicato dalla L.R. 8/98 e con le modalità di seguito indicate, ai fini della tutela della pubblica incolumità delle popolazioni e dei territori. E' responsabilità del Gestore:

- la corretta utilizzazione dell'opera e delle sue parti costituenti;
- la cautela nella manovra degli organi di scarico;
- la tempestiva segnalazione di anomalie nello sbarramento e nelle sue parti costituenti;
- la salvaguardia da manomissioni o manovre anche involontarie di terzi;
- l'efficienza della strumentazione di controllo.

### **7.1. Vigilanza**

La vigilanza delle opere di sbarramento si esplica con l'osservanza delle prescrizioni impartite dal Genio Civile, nonché con la sorveglianza diretta esercitata a turno dai Signori:

- 1) (nominativo, indirizzo, telefono)
- 2) (nominativo, indirizzo, telefono)
- 3) (altri)

I designati sono in grado di eseguire tutte le manovre ordinarie e straordinarie e garantiscono il servizio anche nei giorni festivi, nei quali almeno uno a turno deve assicurare la reperibilità e disponibilità.

In caso di emergenza i designati comunicano con il Gestore il quale a sua volta è tenuto ad attivare le procedure del Documento di protezione civile; in caso di inadempienza verranno applicate le sanzioni previste dalla L.R. 8/98.

### **7.2. Osservazioni e misure**

Il Gestore esegue i controlli ed i rilievi periodici previsti dalla L.R. 8/98 e dal progetto approvato, ed in particolare:

- in situazione di normalità è sufficiente quanto previsto dall'art. 9 della L.R. 8/98 e dai successivi paragrafi 7.2.1, 7.2.2 e 7.2.3;
- nel caso in cui sia stata individuata una anomalia, diviene necessario un intervento specialistico per una diagnosi dell'accaduto ed una decisione sullo svuotamento o meno dell'invaso; in caso di responsabile decisione negativa, i controlli debbono divenire più frequenti e corredati da misure che consentano una verifica dell'andamento nel tempo del fenomeno osservato. Il tutto deve essere comunicato con la massima urgenza all'Ufficio del Genio Civile;

- numero, tipo e localizzazione delle apparecchiature di controllo: *(dettagliare; ad esempio pluviografo, asta idrometrica, idrometrografo, termometro, capisaldi per misure topografiche, strumentazione geotecnica, ecc.)*

#### **7.2.1. Verifiche d'esercizio sugli organi di scarico**

Il Gestore verifica il corretto funzionamento degli organi di scarico e dei relativi impianti, eseguendo periodiche prove di funzionamento con frequenza almeno semestrale (specificare se diversamente indicato nell'atto di approvazione del progetto...). In particolare viene prescritto: (dettagliare...)

#### **7.2.2. Osservazioni dirette**

Il Gestore assoggetta i sottoelencati particolari luoghi ad osservazione diretta: (dettagliare con quanto emerso durante l'esame del progetto e con le eventuali prescrizioni date in sede di approvazione e collaudo delle opere. Ad esempio ispezione a vista del paramento di valle dello sbarramento, fenomeni di sifonamento e di frana al paramento di valle - materiali sciolti - e sulle sponde sia a valle che a monte dello sbarramento, perdite dallo sbarramento, controllo dei cartelli monitori e della stazione idrometrica, altro....)

- con frequenza settimanale: (dettagliare)
- con frequenza mensile: (dettagliare)
- con frequenza trimestrale: (dettagliare)
- con frequenza semestrale: (dettagliare)
- in occasione di eventi meteorologici ed idrologici eccezionali: (dettagliare)
- a seguito di eventi sismici: (dettagliare)

Il Gestore concorre alla vigilanza del territorio influenzato dallo sbarramento (alveo o versante naturale o canale evacuatore), ed in particolare a valle dello sbarramento fino ad una zona di recapito della portata scaricabile con manovre volontarie<sup>14</sup>, allo scopo di segnalare al Genio Civile eventuali variazioni nella sezione dell'alveo dovute a fenomeni franosi, discariche, nuove infrastrutture ed altro, e proporre i necessari interventi per il ripristino della capacità di scarico dell'alveo naturale, che ristabiliscano o mantengano le condizioni di libero deflusso delle piene ordinarie.

#### **7.2.3. Registro**

Presso il Gestore sarà tenuto apposito Registro sul quale dovranno essere riportati:

- data delle ispezioni del Gestore (7.2.2) e descrizione di quanto rilevato, anche se positivo;
- indicazione delle anomalie riscontrate, i conseguenti comportamenti adottati, le segnalazioni effettuate, i giustificati provvedimenti assunti;
- indicazione delle manovre eseguite (data, entità, durata, finalità);
- indicazione dei lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria eseguiti, descrivendone causa e tipologia;
- ubicazione e dimensioni delle eventuali lesioni che si fossero manifestate nello sbarramento o nelle sue opere accessorie ed i provvedimenti presi;

- le visite annuali (se diversa periodicità - semestrale, altro – specificare) e le prescrizioni del Genio Civile, nonché i risultati dei controlli sugli organi di scarico ed i risultati delle osservazioni dirette;
- gli eventi meteorologici o idrologici di particolare importanza e le conseguenti situazioni particolari createsi per lo sbarramento e l'invaso;
- i dati della strumentazione di controllo installata, ed in particolare i dati del misuratore di portata;
- (altro).

#### **7.2.4. Trasmissione dei dati**

Il Gestore provvede a trasmettere al Genio Civile i seguenti elaborati:

- un rapporto in 2 copie con frequenza annuale redatto sulla base dei dati e delle notizie contenute nel Registro;
- ogni altra notizia relativa ad interventi di manutenzione straordinaria sullo sbarramento, sull'invaso e sugli organi di manovra;
- (altro).

#### **7.3. Sistemi di allarme e segnalazioni di pericolo**

Presso il Gestore e le persone individuate al paragrafo 7.1, incaricate della sorveglianza dello sbarramento nonché della esecuzione di tutte le manovre ordinarie, deve essere custodita copia del presente Disciplinare e del Piano dei sistemi di controllo dello sbarramento e del territorio al contorno (cartelli monitori, dispositivi di segnalazione acustica, strumentazione idrometrica, altro) approvato con il progetto dello sbarramento.

#### **7.4. Piano di manutenzione**

Il Gestore, al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza delle opere dovrà prevedere i seguenti lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, con le seguenti cadenze: (Completare)

### **ART. 8 — VARIAZIONI**

Qualsiasi variazione che interviene sui soggetti (Concessionario, Gestore, ecc.) di cui ai precedenti articoli dev'essere comunicata tempestivamente al Genio Civile per le necessarie autorizzazioni.

[Provincia], [data]

LETTO, CONFERMATO E SOTTOSCRITTO:

Regione Lombardia [il Dirigente della Sede Territoriale]

Concessionario

Gestore

## **Allegato al schema di disciplinare tipo**

### **DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE: CONDIZIONI CHE DEVONO VERIFICARSI PERCHÈ SI DEBBA ATTIVARE IL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE E LE PROCEDURE DA PORRE IN ATTO.**

#### **VIGILANZA RINFORZATA**

##### **1.1. Condizioni**

La fase di vigilanza rinforzata è attivata al verificarsi delle seguenti condizioni:

- apporti fluviali che facciano temere il superamento della quota di massimo invaso in occasione di eventi di piena significativi;
- osservazioni a vista o strumentali relative al comportamento dello sbarramento anomali, fenomeni di instabilità delle sponde;
- ragioni previste dal piano della organizzazione della difesa militare (pericolo di attentati in genere);
- (altro).

##### **1.2. Comportamenti**

La vigilanza rinforzata comporta, per il Gestore:

- sorveglianza attiva e permanente dell'opera;
- (altro).

##### **1.3. Allerta**

Al verificarsi della fase di vigilanza rinforzata, il Gestore avvisa tempestivamente: (nelle Autorità elencate si intende il Prefetto e l'Ufficio del Genio Civile competente per territorio nell'ambito del quale ricade lo sbarramento e le zone interessate a valle dal possibile evento, il Sindaco del Comune nel quale è situato lo sbarramento ed i Sindaci dei Comuni che possono essere coinvolti nell'evento)

- Sindaco (nel caso il territorio interessato dall'evento sia di ambito sovracomunale, l'autorità di riferimento diventa il Prefetto, ma i Sindaci interessati vengono avvisati);
- Ufficio del Genio Civile;

Al Sindaco è riservata la facoltà di dichiarare l'inizio della eventuale fase di vigilanza rinforzata per la popolazione interessata e di informare:

- Servizio Protezione Civile della Regione Lombardia;
- Vigili del Fuoco;
- Stazione dei Carabinieri.

Il Sindaco agirà di conseguenza attuando le procedure necessarie ed eventualmente previste dal Piano di Protezione Civile.

## **1.4. Termine allerta**

Al decadere delle condizioni necessarie per l'attivazione della fase di vigilanza rinforzata il Sindaco è tenuto a comunicare la cessazione di tale fase agli Enti precedentemente elencati.

## **2. ALLARME DI TIPO 1 (PERICOLO)**

### **2.1. Condizioni**

La fase di allarme di tipo 1 è attivata al verificarsi delle seguenti condizioni:

- livello del serbatoio superiore alla quota di massimo invaso;
- perdite, movimenti franosi nelle aree circostanti l'invaso o sui versanti incombenti lo sbarramento, e ogni altra manifestazione che faccia temere la compromissione della stabilità dell'opera stessa e comunque della sicurezza a valle (formazioni di onde con bruschi innalzamenti del livello d'invaso);
- (altro).

### **2.2. Comportamenti**

L'allarme di tipo 1 comporta, per il Gestore:

- sorveglianza attiva e permanente dell'opera;
- la messa in atto di tutti i provvedimenti necessari per contenere gli effetti dei fenomeni in atto;
- (altro).

### **2.3. Allarme**

Al verificarsi dell'allarme di tipo 1, il Gestore avvisa tempestivamente:

- Sindaco;
- Ufficio del Genio Civile;
- Servizio Protezione Civile della Regione Lombardia;
- Vigili del Fuoco;
- Stazione dei Carabinieri

Al Sindaco è riservata la facoltà di dichiarare l'inizio dell'eventuale fase di allarme di tipo 1 per la popolazione interessata e di agire di conseguenza secondo le procedure necessarie ed eventualmente stabilite dal Piano di Protezione Civile.

### **2.4. Termine allarme**

Al decadere delle condizioni necessarie per l'attivazione della fase di allarme di tipo 1 il Sindaco è tenuto a comunicare la cessazione di tale fase agli Enti precedentemente elencati.

### **3. ALLARME DI TIPO 2 (COLLASSO)**

#### **3.1. Condizioni**

La fase di allarme di tipo 2 è attivata al verificarsi delle seguenti condizioni:

- apparire di fenomeni di collasso, parziale o totale, dell'opera di ritenuta;
- verificarsi di fenomeni che inducano ragionevolmente ad ipotizzare l'imminenza di un evento catastrofico.
- (altro).

#### **3.2. Comportamenti**

L'allarme di tipo 2 — collasso comporta: (completare)

Al verificarsi della fase di allarme di tipo 2, il Gestore, o chiunque constati lo stato di collasso imminente o in atto, avvisa NEL PIU' BREVE TEMPO POSSIBILE:

- Sindaco;
- Stazione dei Carabinieri;
- Ufficio del Genio Civile;
- Vigili del Fuoco;
- Servizio Protezione Civile della Regione Lombardia.

#### **3.3. Allarme**

Al Sindaco è riservata la facoltà di dichiarare l'inizio dell'eventuale fase di allarme di tipo 2 per la popolazione interessata e di agire di conseguenza secondo le procedure necessarie ed eventualmente stabilite dal Piano di Protezione Civile.

#### **3.4. Termine allarme**

Al decadere delle condizioni necessarie per l'attivazione della fase di allarme di tipo 2 il Sindaco è tenuto a comunicare la cessazione di tale fase agli Enti precedentemente elencati.

### **4. ELENCO TELEFONICO DI EMERGENZA**

Allegare un elenco dei numeri telefonici, fax, ecc. di tutti gli Enti coinvolti nella gestione dei fenomeni sopradescritti, al fine di facilitarne la consultazione (concessionario, gestore, persone incaricate della sorveglianza di cui all'art. 7.1, prefettura, sindaci dei comuni interessati, stazione dei carabinieri, genio civile, servizio protezione civile, ecc.)

**Allegato B**

## **PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

### **DIGHE**

<b>D.P.R.</b> <b>1 novembre 1959, n. 1363</b>	Regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta
<b>D.M. LL.PP.</b> <b>24 marzo 1982</b>	Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento
<b>Circolare M. LL.PP.</b> <b>28 agosto 1986, n. 1125</b>	Modifiche ed integrazioni alle precedenti Circolari n. 1959/85 e n. 1391/85 concernenti sistemi di allarme e segnalazioni di pericolo per le dighe di ritenuta di cui al Regolamento approvato con D.P.R. 1363/59 – Testo completo ed aggiornato
<b>Circolare M. LL.PP.</b> <b>4 dicembre 1987, n. 352</b>	Prescrizioni inerenti l'applicazione del Regolamento sulle dighe di ritenuta approvato con D.P.R. 1363/59
<b>Legge</b> <b>18 maggio 1989, n. 183</b>	Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (art. 10)
<b>Nota P.C.M.</b> <b>Dip. Protezione Civile</b> <b>30 luglio 1991, n. 2554/804</b>	Legge n. 183/89, art. 10, comma 4 - Metodo per la determinazione del rischio potenziale dei piccoli invasi esistenti
<b>Decreto Legge</b> <b>8 agosto 1994, n. 507</b>	Misure urgenti in materia di dighe (convertito in legge, con modificazioni, dalla Legge 21 ottobre 1994, n. 584)
<b>Circolare M. LL.PP.</b> <b>19 aprile 1995, n. US/482</b>	Dighe di ritenuta - Competenze in materia di vigilanza sulla progettazione, la costruzione e l'esercizio
<b>Circolare P.C.M. — D.S.T.N.</b> <b>13 dicembre 1995, n. 22806</b>	Disposizioni attuative e integrative in materia di dighe
<b>Circolare P.C.M. — D.S.T.N.</b> <b>19 marzo 1996, n. 7019</b>	Disposizioni inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti dighe
<b>Legge Regionale</b> <b>23 marzo 1998, n. 8</b>	Norme in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale
<b>D.G.R.</b> <b>12 marzo 1999, n. 6/41867</b>	Attuazione L.R. 2/99, art. 2 (Norme in materia di contenimento, razionalizzazione e accelerazione della spesa e in materia di entrata) - Determinazione degli importi delle spese di istruttoria, come previsto dai commi da 18 a 28
<b>Circolare P.C.M. - D.S.T.N.</b> <b>7 aprile 1999, n. 7311</b>	Legge n. 584/1994. Competenze del Servizio Nazionale Dighe. Precisazioni
<b>D. Lgs.</b> <b>11 maggio 1999, n. 152</b>	Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento delle direttive 91/271/CEE e

	91/676/CEE (art. 40 - Dighe)
--	------------------------------

### VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

<b>D.P.C.M.</b> <b>10 agosto 1988, n. 377</b>	Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale, di cui all'art. 6 della Legge n. 349/86
<b>D.P.C.M.</b> <b>27 dicembre 1988</b>	Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, della Legge n. 349/86
<b>D.P.R.</b> <b>12 aprile 1996</b>	Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di VIA
<b>D.P.R.</b> <b>11 febbraio 1998</b>	Disposizioni integrative al D.P.C.M. n. 377/88, in materia di disciplina delle pronunce di compatibilità ambientale, di cui alla Legge n. 349/86
<b>Direttiva P.C.M.</b> <b>4 agosto 1999</b>	Applicazione della procedura di valutazione di impatto ambientale alle dighe di ritenuta
<b>D.P.R.</b> <b>2 settembre 1999, n. 348</b>	Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per talune categorie di opere
<b>Legge Regionale</b> <b>3 settembre 1999, n. 20</b>	Norme in materia di impatto ambientale

## **DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 24 MARZO 1982**

### **«Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento»**

*Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 212 del 4 agosto 1982 — Supplemento ordinario.*

**VISTA** la Legge 2 febbraio 1974, N. 64<sup>54</sup>, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

**RITENUTO** che, in forza dell'art. 1 della stessa legge devono essere emanate norme tecniche per la disciplina delle costruzioni;

**VISTA** la normativa contenuta nel *“Regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)”* approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1 novembre 1959, n. 1363;

**VISTO** il parere favorevole del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla nuova normativa tecnica relativa alla progettazione e costruzione delle dighe di sbarramento, espresso con voto n. 616/79 del 17 luglio 1981;

#### **DECRETA**

1. E' approvato il testo delle norme tecniche riguardanti la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento;
2. Ai sensi dell'art. 32 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64, dette norme entreranno in vigore 30 giorni dopo la pubblicazione del presente decreto nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana;
3. La nuova normativa sostituisce il testo delle *“Norme per il calcolo e la costruzione dei diversi tipi di sbarramento”* di cui alla seconda parte del *“Regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)”* approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 1 novembre 1959, n. 1363.

---

53) Legge 2 Febbraio 1974, n. 64 “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”(G.U. 21 Marzo 1974, N. 76);

## **«Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento»**

### INDICE

#### CARATTERISTICHE GENERALI STRUTTURALI E COSTRUTTIVE - VERIFICHE DI SICUREZZA

##### A. CLASSIFICAZIONE E DEFINIZIONE

A.1. Classificazione

A.2. Definizioni

##### B. NORME GENERALI

B.1. Ampiezza massima delle onde nel serbatoio

B.2. Terreni di fondazione

B.3. Verifiche di sicurezza

B.4. AZIONI SISMICHE

#### CARATTERISTICHE GENERALI STRUTTURALI E COSTRUTTIVE - VERIFICHE DI SICUREZZA

##### A. CLASSIFICAZIONE E DEFINIZIONE

###### **A.1. CLASSIFICAZIONE**

Agli effetti delle norme che seguono gli sbarramenti sono classificati nei tipi seguenti:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| A) DIGHE MURARIE:                 | a) a gravità  |
|                                   | 1) ordinarie  |
|                                   | 2) a speroni, a vani interni  |
|                                   | b) a volta  |
|                                   | 1) ad arco  |
|                                   | 2) ad arco - gravità  |
|                                   | 3) a cupola   |
|                                   | c) a volte o solette, sostenute da contrafforti   |
| B) DIGHE DI MATERIALI<br>SCIOLTI: | a) di terra omogenee  |
|                                   | b) di terra e/o pietrame, zonate, con nucleo di terra per la tenuta                         |
|                                   | c) di terra permeabile o pietrame, con manto o diaframma di tenuta di materiali artificiali |
| C) SBARRAMENTI DI TIPO VARIO      |   |
| D) TRAVERSE FLUVIALI              |   |

###### **A.2. DEFINIZIONI**

**Altezza della diga:** è il dislivello tra la quota del piano di coronamento (esclusi parapetti ed eventuali muri frangionde) e quella del punto più basso della superficie di fondazione (escluse eventuali sottostrutture di tenuta).

**Quota di massimo invaso:** è la quota massima a cui può giungere il livello dell'acqua dell'invaso ove si verifichi il più gravoso evento di piena previsto, escluso la sopraelevazione da moto ondoso.

**Quota massima di regolazione:** è la quota del livello dell'acqua al quale ha inizio, automaticamente, lo sfioro dagli appositi dispositivi.

**Altezza di massima ritenuta:** è il dislivello tra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso dell'alveo naturale in corrispondenza del paramento di monte.

**Franco:** è il dislivello tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso.

**Franco netto:** è il dislivello tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso aggiunta a questa la semiampiezza della massima onda prevedibile nel serbatoio.

**Volume totale di invaso:** è la capacità del serbatoio compresa tra la quota di massimo invaso e la quota minima di fondazione; per le traverse fluviali è il volume compreso tra il profilo di rigurgito più elevato indotto dalla traversa ed il profilo di magra del corso d'acqua sbarrato.

**Volume utile di regolazione:** è il volume compreso fra la quota massima di regolazione e la quota minima del livello d'acqua alla quale può essere derivata, per l'utilizzazione prevista, l'acqua invasata.

**Volume di laminazione:** è il volume compreso fra la quota di massimo invaso e la quota massima di regolazione, ovvero, per i serbatoi specifici per la laminazione delle piene, tra la quota di massimo invaso e la quota della soglia inferiore dei dispositivi di scarico.

## **B. NORME GENERALI**

### **B.1. AMPIEZZA MASSIMA DELLE ONDE NEL SERBATOIO**

Al fine della determinazione del franco netto di cui in A.2 possono essere assunti, in mancanza di più precise indagini, i valori seguenti delle ampiezze massime delle onde nel serbatoio, in m, inteso con F la lunghezza massima del fetch<sup>55</sup>, in Km, a fronte della diga, e con V la massima delle velocità medie del vento, in Km per ora:

F [Km]	1	2	4	6	8	10	15
V = 100	1,09	1,51	2,09	2,52	2,89	3,21	3,88

---

54) fetch: lunghezza specchio d'acqua su cui spira il vento;

<b>V = 80</b>	0,86	1,19	1,65	1,99	2,28	2,53	3,07
<b>V £ 60</b>	0,63	0,88	1,21	1,47	1,68	1,87	2,26

Per i valori di F e V intermedi fra i precedenti le ampiezza predette sono determinabili per interpolazione.

## **B.2. TERRENI DI FONDAZIONE**

In sede di progetto esecutivo saranno individuati i dettagli litostratigrafici e strutturali delle formazioni presenti nel corpo di fondazione; ove la zona di imposta interessi più di una unità litostratigrafica, le indagini riguarderanno tutte le unità litostratigrafiche interessate ed il tipo di contatto tra esse.

Saranno inoltre determinate le proprietà meccaniche, con particolare riguardo alla resistenza e deformabilità, e la permeabilità dei terreni, sia sciolti che lapidei, almeno fino alla profondità a cui potrà risultare apprezzabile l'influenza dei carichi esercitati dallo sbarramento e dalle azioni esercitate dall'acqua del serbatoio; saranno inoltre determinate le caratteristiche della circolazione idrica sotterranea.

L'area oggetto delle suddette indagini verrà estesa convenientemente a monte, a valle e, nei riguardi della stabilità dei versanti, al di sopra delle imposte della diga e relative opere ausiliarie.

Le caratteristiche di cui sopra sono da determinare con analisi, prove, accertamenti di laboratorio ed in sito. In ogni caso le indagini in sito e quelle di laboratorio dovranno opportunamente integrarsi ed i loro risultati, riassunti ed analizzati in apposita relazione, dovranno essere correlati tra loro.

La documentazione delle indagini geognostiche in sito (risultati dei sondaggi, cunicoli, trincee, pozzi e dispositivi di osservazione) dovrà essere completa in ogni sua parte e firmata dall'estensore della relazione stessa.

Nel caso in cui siano previsti trattamenti o interventi particolari per sopperire a difetti locali ovvero per migliorare le caratteristiche generali dei terreni e, in particolare, per ridurre la permeabilità, dovranno essere svolte prove in sito allo scopo di verificare la possibilità di esecuzione dei trattamenti stessi e la loro efficacia.

Durante gli scavi che precedono la costruzione della diga verrà eseguito l'accertamento continuo relativamente alla rispondenza delle caratteristiche della roccia alle previsioni del progetto esecutivo.

Per le opere da costruire in aree che non appartengono alle zone comprese negli elenchi di cui all'art. 3, secondo comma, punti a) e c) della Legge 2 Febbraio 1974, N. 64<sup>56</sup>, dovrà essere condotto uno studio geotettonico e macrosismico ai fini dell'eventuale equiparazione a zone classificate e quindi all'applicazione delle norme relative.

---

55) Art. 3, comma 2, Legge 64/74: "Con decreti del Ministro per i lavori pubblici emanati di concerto con il Ministro per l'interno, sentiti il Consiglio superiore dei lavori pubblici e le regioni interessate, sulla base di comprovate motivazioni tecniche, si provvede: a) all'aggiornamento degli elenchi delle zone dichiarate sismiche agli effetti della presente legge e delle disposizioni precedentemente emanate; b) (omissis); c) all'eventuale necessario aggiornamento successivo degli elenchi delle zone sismiche e dei valori attribuiti ai gradi di sismicità; [.....]"

Nelle zone da ritenere soggette a sismi, è da escludere la costruzione di dighe murarie se la fondazione non ha caratteristiche meccaniche notevolmente uniformi e se le discontinuità strutturali hanno origine da faglie in presumibile stato di attività.

E' ancora da escludere, nelle zone predette, la eseguibilità di opere anche di materiali sciolti se nelle fondazioni sono presenti sabbie fluidificabili o argille sensibili. La presenza di terreni altamente costipabili richiede la valutazione degli effetti, in caso di sisma, sulla struttura.

E' in ogni caso da escludere l'eseguibilità di dighe di qualsiasi tipo se sulle spalle della sezione di sbarramento, anche al di sopra del livello massimo di invaso, esistono condizioni di prevedibile pericolo di frane in condizioni normali o in conseguenza di sismi.

### **B.3. VERIFICHE DI SICUREZZA**

Le verifiche di sicurezza dovranno essere eseguite in ordine alle azioni di peso proprio della struttura e di spinta dell'acqua per livello del serbatoio alla quota di massimo invaso, nonché di sottopressioni, di coazioni termiche e da ritiro quali in seguito specificate per le diverse specie di strutture.

Le verifiche stesse sono da estendere di norma alla fondazione, tenuto conto dei provvedimenti eventualmente previsti per migliorarne le caratteristiche meccaniche e di tenuta.

### **B.4. AZIONI SISMICHE**

Nelle verifiche di sicurezza delle dighe da costruire nelle zone dichiarate sismiche ai sensi del secondo comma dell'art. 3 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64, ed in quelle ad esse assimilate a norma dell'ottavo comma dell'art. B.2 delle presenti norme, le azioni inerziali della massa strutturale e dell'acqua verranno assunte con le regole seguenti salvo quant'altro specificato ai punti C.4.b e H.6.

#### **a) Azioni inerziali della massa strutturale**

Le azioni inerziali della massa strutturale sono costituite convenzionalmente dalle seguenti forze unitarie di volume:

- 1) orizzontali, parallele al piano della sezione maestra della diga, di valore:

$$F_h = C W$$

ove:

- $C = (S - 2)/100$  è il coefficiente di intensità sismica;
- $S$  è il grado di sismicità ( $S \geq 2$ ) come definito nel decreto ministeriale 3 Marzo 1975<sup>4</sup> relativo alle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- $W$  è il peso unitario di volume del materiale;

- 2) orizzontali, di intensità uguale alle precedenti, ma ad esse perpendicolari;

- 3) verticali, di intensità:

$$F_v = m C W$$

dove il coefficiente  $m$  è da assumere non inferiore a 0,5.

#### **b) Azioni inerziali dell'acqua invasata**

Le azioni di inerzia dell'acqua, i cui effetti sono da aggiungere a quelli di inerzia della massa muraria, saranno assimilabili ad una distribuzione continua di pressioni normali al paramento di monte di intensità:

$$p = C g c y_o$$

ove:

- **C** è il coefficiente di intensità sismica nella misura prevista dalle norme sopra citate;
- **g** il peso per unità di volume dell'acqua;
- **y<sub>o</sub>** la differenza fra la quota massima di invaso come in appresso specificata e la quota del punto più depresso dell'alveo naturale in corrispondenza del paramento di monte della struttura;
- **c** è la funzione<sup>57</sup>:

$$c = \frac{cm}{2} \left[ \frac{y}{y_o} \left( 2 - \frac{y}{y_o} \right) + \sqrt{\frac{y}{y_o} \left( 2 - \frac{y}{y_o} \right)} \right]$$

in cui *y* è la differenza fra la quota di massimo invaso e la quota del punto generico del paramento a cui è associata la pressione *p* sopra indicata e *cm* è un coefficiente dipendente dall'angolo  $\alpha$  di inclinazione del paramento rispetto alla verticale, a cui sono da attribuire i seguenti valori (da interpolare per valori dell'angolo non compresi nella Tabella):

<b>a</b>	0	5	10	20	40	60 ed oltre
<b>cm</b>	0,74	0,70	0,67	0,60	0,45	0,30

Se il paramento di monte ha inclinazione non costante è da assumere per *cm* il valore medio pesato in base all'estensione dei singoli tratti di diversa inclinazione fra i valori sopra indicati con riferimento alla sezione maestra; per le eventuali zone con inclinazione negativa (a strapiombo) verrà assunto per *cm* il valore di 0,74.

**c) Quota massima di invaso da considerare:**

Agli effetti delle verifiche relative alle azioni ordinarie e sismiche concomitanti si intende per quota massima di invaso:

- 1) se gli sfioratori superficiali sono in tutto muniti di paratoie, qualunque sia il loro tipo, la quota di massimo invaso;
- 2) se gli sfioratori superficiali sono in parte a soglia libera ed in parte muniti di paratoie, la quota che verrebbe raggiunta dal livello dell'acqua, a paratoie chiuse, per l'evacuazione sulla soglia libera di una portata metà della massima prevista;
- 3) se gli sfioratori sono in tutto a soglia libera, la quota corrispondente alla evacuazione come in 2).

Se il serbatoio è dotato di scarichi di fondo in grado di erogare, con battente non superiore ad un terzo del dislivello fra la quota della loro bocca e la quota di massimo invaso, portate fino alla metà della massima prevista per gli sfioratori superficiali, è ammesso che nelle verifiche di sicurezza per la condizione a vuoto i coefficienti di intensità sismica siano ridotti a metà di quelli sopra indicati.

---

56) Rettificata con avviso Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 12 Aprile 1983, N. 99;

## ***B.5. CONTROLLI DEL COMPORTAMENTO DELL'OPERA. OSSERVAZIONI E MISURE***

I progetti esecutivi degli sbarramenti comprenderanno anche un piano generale degli apparecchi e dispositivi di controllo del comportamento dell'opera, da installare nella struttura e nella fondazione. Sono di norma da prevedere le osservazioni e misure:

- degli elementi meteorologici;
- dei livelli nel serbatoio e nelle eventuali falde a valle;
- delle perdite d'acqua dalla struttura e dal suo contorno;
- delle temperature esterne ed interne;
- delle sottopressioni e pressioni interstiziali;
- delle deformazioni e degli spostamenti della struttura e del terreno di appoggio sottostante e circostante;
- dei fenomeni sismici relativamente alle dighe ubicate in zone da ritenere soggette a sismi.

In linea generale sono da preferire apparecchi registratori, eventualmente con trasmissione dei dati a distanza; registratori saranno in ogni caso quelli di misura dei livelli nel serbatoio e dei fenomeni sismici.

Il piano di cui al primo comma dovrà anche indicare la frequenza con cui si intende eseguire ciascuna specie di osservazione nei diversi periodi seguenti:

- durante la costruzione;
- durante il primo invaso;
- nei primi 3 anni di regolare esercizio;
- negli anni successivi.

## **C. DIGHE MURARIE IN GENERALE**

### ***C.1. FONDAZIONE***

L'andamento generale della superficie finale di fondazione non dovrà avere inclinazioni che non garantiscano la sicura stabilità dell'opera e dovrà mancare di gradini, risalti e cambiamenti bruschi di pendenza in qualsiasi direzione.

Le operazioni di scavo saranno da condurre con tutti gli accorgimenti affinché la superficie finale risulti fresca e non sconnessa dalle operazioni stesse.

Prima di iniziare il getto del calcestruzzo dovrà essere controllato, zona per zona, che la superficie di fondazione non abbia subito alterazioni. Essa verrà ripulita con getti di acqua ed aria in pressione ed i detriti verranno accuratamente asportati.

Nella roccia di fondazione sarà realizzato uno schermo di impermeabilità con iniezioni di cemento o di altre idonee sostanze. Con adeguati provvedimenti di sicura efficacia, accuratamente studiati, potranno essere migliorate le caratteristiche meccaniche della roccia nel campo in cui l'opera determina sensibili tensioni.

Iniezioni cementizie sono da eseguire lungo il piede del paramento di monte ai fini della tenuta fra roccia e struttura muraria.

### ***C.2. CEMENTO - CALCESTRUZZO***

Per la confezione del calcestruzzo verrà impiegato cemento della composizione più opportuna sia per la resistenza meccanica a lunga maturazione, sia per lo sviluppo del calore di idratazione, per il ritiro e per la resistenza chimica. Preliminarmente e nel corso dei lavori il cemento verrà sottoposto a sistematiche prove di controllo di tutte le sue caratteristiche.

Gli aggregati non dovranno essere gelivi e/o friabili; dovranno essere esenti da sostanze organiche ed inorganiche nocive alle caratteristiche del calcestruzzo. Essi verranno divisi in almeno quattro classi granulometriche e, di norma, lavati.

L'assortimento granulometrico e la dimensione massima degli aggregati, la dose di cemento, il rapporto acqua—cemento, la specie e la dose di eventuali additivi, il procedimento di confezione, di trasporto, di posa in opera e di costipazione del calcestruzzo dovranno essere tali da conferire a questo i migliori requisiti di omogeneità, compattezza, impermeabilità, resistenza meccanica e durabilità, con particolare riferimento all'azione del gelo, all'azione chimica dell'acqua di invaso ed alle condizioni ambientali atmosferiche.

In sede di progettazione esecutiva della diga verranno eseguiti, presso un laboratorio specializzato, studi sperimentali preliminari circa la composizione del calcestruzzo, con gli aggregati ed il cemento dei quali si prevede l'impiego; essi dovranno indicare la composizione da adottare nella costruzione dell'opera per ottenere le migliori caratteristiche generali relative al particolare impiego; gli studi stessi dovranno inoltre determinare la correlazione fra le resistenze, sia a compressione che a trazione (da prova indiretta o brasiliana) a 7 giorni, a 28 giorni ed a 90 giorni di maturazione.

### ***C.3. GETTI E CONTROLLI DEL CALCESTRUZZO***

I getti dovranno susseguirsi in successione verticale con la maggiore possibile continuità.

Sospensioni protratte oltre l'inizio dell'indurimento del calcestruzzo richiedono che le superfici di ripresa siano accuratamente preparate con scarnitura, ravvivamento e perfetta pulitura.

Nelle riprese di eventuali sospensioni a lungo termine sono da adottare provvedimenti per assicurare la tenuta e/o il drenaggio in prossimità del paramento di monte, nonché la migliore possibile continuità delle caratteristiche meccaniche della struttura su tutta la superficie di ripresa.

Durante l'esecuzione dell'opera verranno sistematicamente controllate le caratteristiche del calcestruzzo impiegato prelevando campioni dai getti e sottoponendoli a prove nel laboratorio di cantiere. I risultati verranno elaborati e riassunti con criteri statistici.

Nel primo periodo dei getti la frequenza dei prelievi per le prove di compressione sarà di almeno 1 prelievo per ogni 500 m<sup>3</sup> di impasto e, comunque, non inferiore ad 1 prelievo per ogni giorno di lavoro fino a raggiungere il numero di 30 prelievi. Successivamente la frequenza di questi potrà essere ridotta ma, in ogni caso, non al di sotto di 1 prelievo ogni 3000 m<sup>3</sup> di impasto oppure ad 1 prelievo ogni 3 giorni di getto.

Con ciascun prelievo verranno confezionati 4 provini per prove a 7 giorni di stagionatura, 4 provini per prove a 28 giorni e 4 provini per prova a 90 giorni. Con i relativi risultati verranno

determinate le resistenze caratteristiche, secondo le disposizioni di cui alla Legge 5 novembre 1971, n. 1086<sup>58</sup>, e successive norme tecniche relative alle opere di conglomerato cementizio. Nel corso d'esecuzione dell'opera la resistenza caratteristica a compressione a novanta giorni potrà essere anticipatamente prevista sulla base dei risultati delle prove a ventotto giorni e della correlazione fra le resistenze caratteristiche alle due maturazioni determinata con le prove preliminari di cui al quarto comma dell'articolo precedente.

Essa, salvo il controllo con i risultati delle prove effettuate a 90 giorni, dovrà risultare costantemente non inferiore a 4 volte la tensione principale massima a compressione nella struttura quale determinata nell'analisi statica.

Per il controllo a breve termine del corretto funzionamento degli impianti di confezione del calcestruzzo e per i tempestivi eventuali interventi correttivi, verranno eseguite prove di tipo sperimentalistico; prelevati giornalmente dei campioni del calcestruzzo, verranno da essi eliminati, mediante vagliatura, gli elementi degli aggregati di dimensioni maggiori (di norma superiori a  $30 \div 50$  mm); con il passante saranno confezionati provini di dimensioni adeguate ( $100 \div 150$  mm) che saranno poi sottoposti a prove di compressione a brevi stagionature.

#### **C.4. AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA**

Le verifiche di sicurezza a serbatoio pieno dovranno porre a base, oltre che le pressioni sul paramento di monte correlative al livello di superficie dell'acqua alla quota di massimo invaso, quanto segue:

##### **a) Spinta del ghiaccio**

Per le dighe situate in zone in cui è prevedibile la formazione sulla superficie del serbatoio di un campo continuo di ghiaccio con spessore superiore a 20 cm, verrà anche considerata la spinta dovuta al ghiaccio, concomitante con le pressioni idrostatiche relative alla quota massima di regolazione.

La spinta del ghiaccio verrà considerata orizzontale, corrispondente alla pressione di 150 kPa ( $1,52 \text{ kgf/cm}^2$  circa) con riferimento alla proiezione verticale della superficie di contatto fra ghiaccio e paramento della diga.

##### **b) Azioni sismiche**

Per le dighe murarie del tipo A.b (*a volta*) e per le volte delle dighe del tipo A.c (*a volte o solette, sostenute da contrafforti*) ubicate in zone ritenute soggette a sismi, le forze  $F_h$  ed  $F_v$  di cui all'art. B.4.a sono da moltiplicare per due.

Per le dighe del tipo A.a.2 (*ad arco—gravità*) e per i contrafforti delle dighe del tipo A.c (*a volte o solette, sostenute da contrafforti*) analogamente ubicate, sono da moltiplicare per 2 solo le forze orizzontali dirette perpendicolarmente al piano medio dello sperone o contrafforte.

Qualora le azioni inerziali della massa muraria vengano ricavate da una analisi dinamica basata su terremoti di progetto che tengono conto delle caratteristiche sismotettoniche del sito, le componenti orizzontali dei terremoti di progetto dovranno avere spettri di risposta, in termini di accelerazione, tali che l'area compresa fra la curva con smorzamento 5% l'asse delle ascisse  $T_0$  e le ordinate per  $T_0 = 0$  e  $T_0 = 0,8$  secondi, sia maggiore o uguale alla

---

57) Legge 5 Novembre 1971, N. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";

analoga area corrispondente allo spettro di risposta di cui al punto B.6 del Decreto Ministeriale del 3 marzo 1975<sup>59</sup>, moltiplicata per due nei casi previsti nei due commi precedenti. La componente verticale di ciascun terremoto avrà spettro di risposta tale per cui l'area definita come sopra sia la metà di quella corrispondente alle componenti orizzontali.

Le tre componenti di eccitazione devono essere considerate contemporanee.

Qualora si segua la tecnica della analisi modale a partire da uno spettro di risposta, la sovrapposizione dei contributi modali dovuti alla tre componenti si esegue come qui di seguito precisato.

Sia  $Z^k$ , il contributo del modo  $i$ , per la componente  $K$  ad un effetto  $Z$  del sisma (componente di tensione o di deformazione o di spostamento). Il contributo complessivo  $Z^k$  per la componente  $K$  è dato da:

$$Z^k = \sqrt{\sum i (Z_i^k)^2}$$

Il valore totale  $Z$  dell'effetto considerato è dato da:

$$Z^k = \sqrt{\sum_1^3 k (Z^k)^2}$$

Nelle opere la cui sicurezza può essere compromessa da una eccessiva ampiezza degli spostamenti dinamici dovuti al sisma (in particolare per dighe del tipo A.c), le verifiche degli effetti degli spostamenti dovranno essere condotte tenendo presente che gli spostamenti stessi, in occasione dei terremoti violenti, sono maggiori di quelli che si ricavano dal calcolo convenzionale elastico prima descritto.

In assenza di giustificazioni basate su più precise analisi, si terrà conto di spostamenti di valore doppio di quelli ora detti.

**c) Sottospinte nelle verifiche allo scorrimento**

Nelle dighe dei tipi A.a (*a gravità*) ed A.c (*a volte o solette, sostenute da contrafforti*) è da porre in conto, al fine della verifica di stabilità allo scorrimento, anche una sottospinta agente nelle sezioni di fondazione e di ripresa dei getti, intesa come risultante delle pressioni idriche agenti sulle sezioni stesse, la cui distribuzione convenzionale è indicata nel seguito.

### **C.5. PROVE SU MODELLO**

A complemento delle verifiche di sicurezza saranno sempre utili prove statiche, e se del caso, dinamiche, su modello. Esse sono di norma necessarie per strutture di particolare importanza, specie se ubicate in zone ritenute soggette a sismi.

Prove idrauliche su modello circa le forme e l'efficienza delle opere di scarico di fondo e di superficie nonché sui relativi dispositivi di dissipazione di energia sono di norma necessarie.

### **C.6. DISPOSIZIONI PARTICOLARI STRUTTURALI E COSTRUTTIVE**

---

58) D. M. Lavori Pubblici 3 marzo 1975 "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", ora sostituite dalle norme tecniche approvate con D.M. Lavori Pubblici 16 gennaio 1996;

**a) Franco e coronamento**

Il franco netto non deve essere inferiore ad 1 metro. La larghezza del coronamento dovrà essere tale da consentire la transitabilità con mezzi adeguati, anche meccanici, per la sorveglianza e la manutenzione dell'opera.

Il profilo di sommità e del paramento di valle delle dighe tracimabile deve essere prescelto così che la vena sfiorante vi aderisca, senza depressioni, su tutta l'altezza, ovvero che se ne distacchi subito dopo la soglia sommitale, provvedendo in questo caso, con adeguati dispositivi, alla aerazione al di sotto. In ogni caso sono da studiare, di norma con l'ausilio di modelli, le disposizioni protettive dalle erosioni alla base della struttura.

**b) Cunicoli d'ispezione e drenaggi**

Entro la struttura, in prossimità del piede del paramento di monte e lungo l'intero sviluppo di esso, è da disporre, quando e dove lo spessore, anche agli effetti statici, lo consente, un cunicolo praticabile, al quale faranno capo le estremità superiori delle perforazioni drenanti nella roccia e le estremità inferiori delle canne drenanti disposte nel corpo della struttura.

Sono da prevedere dispositivi per la misura delle portate delle permeazioni raccolte dalle perforazioni e canne predette e per la misura delle pressioni nelle perforazioni.

In quanto possibile il cunicolo avrà dimensioni che consentano l'esecuzione di successive perforazioni ed iniezioni.

**D. DIGHE A GRAVITA' ORDINARIE**

***D.1. CARATTERISTICHE. VERIFICHE DI SICUREZZA***

Si intendono a gravità ordinarie le strutture ad asse planimetrico rettilineo o a debole curvatura, con profilo trasversale fondamentale triangolare e sezioni orizzontali piene, divise in conci da giunti permanenti, secondo piani verticali normali al loro asse, posti a distanze reciproche sufficienti a prevenire fessurazioni da cause termiche o da ritiro.

Per esse le verifiche di sicurezza sono da eseguire per la sezione di fondazione alla quota più bassa e per le sezioni a varie quote nella struttura, ponendo in conto i seguenti fattori: peso proprio, spinta idrostatica, sottospinta e, se del caso, spinta del ghiaccio e azioni sismiche.

**a) Verifiche di stabilità allo scorrimento**

Quando la diga è munita di canne e fori drenanti, nel corpo ed entro la fondazione, a distanza tra loro non superiore a 2,50 m il diametro dei quali non sia inferiore a 200 mm in fondazione e 120 mm nel corpo, le sottopressioni determinanti la sottospinta verranno assunte linearmente decrescenti in direzione monte—valle, da un valore pari alla massima pressione idrostatica di invaso in corrispondenza del paramento di monte, alla pressione idrostatica massima che si può verificare lungo la linea dei drenaggi tenuto conto della quota di libero efflusso di essi, indi al valore della massima pressione idrostatica che può verificarsi in corrispondenza del paramento di valle.

La pressione massima lungo la linea dei drenaggi è comunque da assumere non inferiore alla pressione idrostatica di valle aumentata di 0,35 volte la differenza tra la pressione idrostatica di monte e quella di valle.

Quando i drenaggi non soddisfano alle condizioni sopra indicate le sottopressioni verranno assunte variabili linearmente su tutto lo spessore della struttura fra i valori estremi sopra indicati.

Il rapporto fra la somma delle componenti parallele alla superficie di fondazione ed alle superfici di ripresa dei getti delle forze sopra specificate e la somma delle componenti normali non deve superare 0,75. Tale limite è elevato a 0,80 per le sezioni comprese fra il coronamento e 15 m al di sotto di esso se il supero di 0,75 deriva solo dalle azioni sismiche.

Agli effetti della verifica precedente non è ammessa, ai fini del calcolo, una pendenza delle superfici predette maggiore di 0,05.

Per le sezioni di fondazione il limite 0,75 è da ridurre convenientemente, quando le caratteristiche della roccia risultano sfavorevoli alla sicurezza allo scorrimento.

#### **b) Verifica di resistenza**

La verifica di resistenza è da condurre per le seguenti condizioni di carico:

- a serbatoio vuoto: per le azioni di peso proprio ed eventualmente sismiche;
- a serbatoio pieno: per le azioni di peso proprio, di pressioni idrostatiche sul paramento di monte, di spinta del ghiaccio ed eventualmente sismiche.

Dovranno risultare ai lembi di tutte le sezioni orizzontali:

- tensioni principali di compressione non superiori al carico di sicurezza del materiale determinato in base alla resistenza caratteristica come indicato in C.3 (sesto comma);
- tensioni principali di trazione non superiori a 300 kPa (3 kgf/cm<sup>2</sup> circa).

Sono peraltro accettabili tensioni principali di trazione fino al limite di 500 kPa (5kgf/cm<sup>2</sup> circa) se il supero di 300 kPa è indotto unicamente dalle azioni sismiche.

### **E. DIGHE A SPERONI E A VANI INTERNI**

#### ***E.1. CARATTERISTICHE GENERALI E VERIFICHE DI SICUREZZA***

Si intendono a speroni e a vani interni le strutture costituite da una successione di elementi indipendenti (speroni) con profilo fondamentale triangolare, a reciproco contatto lungo il paramento di monte ed, eventualmente, anche in tutto o in parte lungo quello di valle e con superfici laterali distanziate nel tratto intermedio; gli elementi possono essere pieni o cavi nel tratto mediano delle sezioni orizzontali.

Se il valore del rapporto fra l'interasse di due elementi affiancati e lo spessore minimo di essi o la somma degli spessori minimi se trattasi di elementi cavi, è compresa fra 2 e 4 per almeno 2/3 dell'altezza dell'elemento, le verifiche di sicurezza sono da condurre secondo le indicazioni in D.1 relative alle dighe a gravità ordinaria, salvo che le sottopressioni si riterranno agenti soltanto sotto la testa di monte dell'elemento con riduzione a zero sul contorno di valle di essa. Se il rapporto predetto è minore di 2 valgono integralmente le norme per le dighe a gravità ordinaria: se è superiore a 4 la struttura è da considerarsi speciale.

#### ***E.2. CARATTERISTICHE PARTICOLARI DI FORMA. GIUNTI PERMANENTI. ZOCCOLO. SUPERFICI DI FONDAZIONE***

Le parti di diverso spessore di uno stesso elemento saranno raccordate con adeguata gradualità.

Nei casi di notevole disuniformità delle caratteristiche meccaniche della roccia di fondazione ed in particolare di notevole differenza delle caratteristiche stesse sull'area di base di singoli elementi, ciascuno di questi dovrà poggiare su di uno zoccolo ampiamente armato, all'elemento stesso raccordato, di larghezza alla base, in direzione trasversale, convenientemente maggiore di quelle del gambo (o dei gambi) dell'elemento.

Gli zoccoli, a contatto fra loro agli estremi di monte e di valle, saranno ivi divisi l'uno dall'altro da giunti permanenti; centralmente essi saranno ampiamente distaccati, lasciando libero un ampio vano atto a consentire la dissipazione di sottopressioni, fermo restando che queste dovranno essere valutate con la regola precisata in E.1.

Analogo vano dello zoccolo è necessario in corrispondenza del vano interno degli elementi cavi.

Ove non siano realizzate queste condizioni, valgono per la determinazione della sottospinta le norme indicate per le dighe a gravità ordinarie.

E' opportuno che zoccolo ed elemento siano divisi l'uno dall'altro da un giunto permanente conformato secondo una superficie con generatrici orizzontali in direzione trasversale, con direttrice lievemente risaliente da monte a valle.

La superficie di fondazione, o diretta dei singoli elementi, ovvero degli zoccoli, dovrà avere risalenza, ancorché modesta, da monte a valle. La fondazione diretta dei gambi dovrà essere pressoché orizzontale nella direzione trasversale su tutta la larghezza del gambo.

Sono da evitare gli elementi cavi aventi notevole dislivello fra le superfici di appoggio dei due gambi. Sono in ogni caso da adottare disposizioni strutturali atte a prevenire pericolo di fessurazioni da tensioni secondarie conseguenti al dislivello predetto.

## **F. DIGHE A VOLTA**

### ***F.1. CARATTERISTICHE GENERALI E TIPI PARTICOLARI***

Si intendono per dighe a volte le strutture monolitiche o a giunti bloccati fra conci, con sezioni orizzontali decisamente arcuate e impostate contro roccia, direttamente o attraverso una struttura intermedia di ripartizione (pulvino).

I giunti fra i conci in cui per ragioni costruttive le strutture potranno essere divise sono da bloccare solo dopo trascorso un tempo sufficiente a consentire liberamente la maggior parte delle deformazioni derivanti dal raffreddamento del calcestruzzo e dal ritiro proprio del cemento. Si distinguono convenzionalmente, ai fini dell'analisi statica, in:

- a) dighe ad arco, quando la forma ed i rapporti di dimensione sono tali che la resistenza alla spinta dell'acqua ed eventualmente del ghiaccio ed alle azioni sismiche è sopportata in grande prevalenza per effetto della curvatura longitudinale (arco);
- b) dighe ad arco—gravità, quando la forma ed i rapporti di dimensione sono tali che alla resistenza predetta concorrono in misura singolarmente non modesta sia l'effetto della curvatura longitudinale che quello trasversale di mensola;
- c) dighe a cupola, quando la forma ed i rapporti di dimensione sono tali che la reattività elastica è assimilabile a quella di lastra a doppia curvatura.

L'attribuzione delle singole opere ad uno dei tipi sopra elencati, da cui conseguono i diversi criteri adottati nella analisi statica dovrà essere ampiamente giustificata.

## **F.2. VERIFICHE DI SICUREZZA**

L'analisi statica delle dighe a volta è da eseguire per le condizioni di serbatoio vuoto e di serbatoio pieno.

Per la condizione di serbatoio vuoto sono da considerare azioni sollecitanti le variazioni di temperatura e il ritiro e, per opere ubicate in zone soggette a sismi, le azioni inerziali orizzontali; quando hanno notevole influenza sul regime statico, sono da considerare anche il peso proprio e, per opere ubicate come sopra, la relativa azione inerziale verticale.

Per la condizione di serbatoio pieno sono da considerare, oltre alle precedenti, le pressioni dell'acqua, la spinta del ghiaccio e, per opere ubicate in zone soggette a sismi, le pressioni dinamiche dell'acqua.

Agli effetti delle verifiche di cui sopra la distribuzione delle variazioni della temperatura interna della struttura per il periodo di esercizio verrà dedotta dalle presumibili vicende della temperatura dell'aria e dell'acqua; si potrà ammettere che nel corso dell'anno queste seguano andamento sinusoidale, con massimo e minimo da stabilire in base all'esame dei regimi termici esterni rispettivi, osservati o presunti.

L'effetto residuo del ritiro proprio e dell'esaurimento del calore di presa del cemento verrà equiparato a quello di un abbassamento uniforme della temperatura compreso almeno fra 5°C e 10°C a seconda delle caratteristiche termiche del cemento, delle condizioni climatiche della zona, del ritmo dei getti, dell'intervallo di tempo previsto intercorrente fra questi e il bloccaggio dei giunti e delle dimensioni della struttura. Sono ammissibili tensioni principali massime entro i limiti seguenti:

a) a serbatoio vuoto, per effetto del peso proprio:

- 1) se di compressione: non maggiori del carico di sicurezza determinato in base alla resistenza caratteristica prevista in progetto;
- 2) se di trazione: non maggiori di 800 kPa (8 kgf/cm<sup>2</sup> circa);

b) a serbatoio pieno, per effetto, insieme, del peso proprio, della spinta idrostatica e di quella eventuale del ghiaccio:

- 1) se di compressione: non maggiori del carico di sicurezza stabilito come in a.1;
- 2) se di trazione: sul paramento di monte non maggiori di 500 kPa (5kgf/cm<sup>2</sup> circa); sul paramento di valle non maggiore di 800 kPa (8 kgf/cm<sup>2</sup> circa).

Con l'aggiunta, alle azioni attive di cui ai punti a) e b), delle coazioni per variazioni di temperatura esterna, per esaurimento del calore di presa e per ritiro, è ammissibile che le tensioni principali massime raggiungano valori superiori del 20% a quelli limiti indicati nei precedenti punti a) e b); con l'aggiunta ancora delle azioni sismiche, sono ammissibili tensioni ulteriormente superiori del 20% a quelli limite indicate in a) e b).

## **G. DIGHE A VOLTE O A SOLETTE POGGIATE SU CONTRAFFORTI**

### **G.1. CARATTERISTICHE GENERALI**

Le strutture in oggetto sono costituite di una successione di volte o di solette poggiate su contrafforti pieni o cavi, aventi profilo fondamentale triangolare.

Esse sono adottabili soltanto quando i dislivelli tra le fondazioni dei contrafforti contigui sono moderati e quando la roccia di appoggio di questi ha caratteristiche meccaniche elevate ed uniformi sia lungo i singoli contrafforti che per l'insieme di essi.

I tipi a solette e i contrafforti cavi non sono ammissibili in zone da ritenere soggette a sismi.

I contrafforti debbono essere convenientemente allargati e rinforzati alla base ed in prossimità di entrambi i paramenti.

Le solette fra coppie contigue di contrafforti saranno strutturalmente indipendenti ed il loro collegamento ai contrafforti non ne dovrà sensibilmente ostacolare la deformazioni termiche ed il ritiro.

Di regola è da escludere la tracimabilità. Qualora, in casi speciali, si ritenesse di dovervi far ricorso, non è ammessa la caduta libera dell'acqua fra i contrafforti e dovrà essere previsto apposito elemento strutturale, opportunamente profilato ed appoggiato sui contrafforti, per sostenere la vena sfiorante per tutta l'altezza della caduta e ad esso faranno seguito dispositivo di dissipazione dell'energia, protettivi dalle erosioni della roccia di base.

## **G.2. VERIFICHE DI SICUREZZA**

Le verifiche statiche dei contrafforti sono da effettuare con le norme indicate in D.1 ma le sottopressioni sui contrafforti verranno supposte variabili linearmente dal valore pari alla massima pressione idrostatica di invaso in corrispondenza del paramento di monte fino al valore zero ad una distanza da detto paramento pari a due volte lo spessore del contrafforte al lembo di monte.

Per la verifica delle volte sono da considerare archi elementari indipendenti normali alle generatrici, adottando i criteri, con la limitazione delle tensioni indicate in F.2.

## **H. DIGHE DI MATERIALI SCIOLTI**

### **H.1. CARATTERISTICHE GENERALI E SUDDIVISIONE**

Le dighe in oggetto sono costituite di un rilevato formato con materiali litici sciolti micro e/o macroclastici, il dispositivo di tenuta potrà essere formato con materiali litici appropriati ovvero con materiali artificiali.

I materiali di formazione del rilevato possono essere approvvigionati direttamente per cavatura (terre) o ricavati per abbattimento di rocce (pietrame). Si distinguono strutture:

- a) di terra omogenee: costituite totalmente di terre di permeabilità uniforme di misura atta da sola a realizzare la tenuta;
- b) di solo terra o di terra e pietrame, zonate: costituite solo di materiali naturali, di specie diverse, disposti in diverse parti della sezione, differentemente ma pur sempre ampiamente permeabili e di una zona di terra di bassa permeabilità (nucleo) con funzione di tenuta;
- c) di terra o pietrame o terra e pietrame con dispositivo di tenuta di materiali artificiali: costituite di materiali naturali di una o più specie, diversamente ma pur sempre ampiamente

permeabili, e di dispositivo di tenuta a monte (manto) o interno (diaframma) di materiali artificiali.

Il tipo a) non è adottare per altezze superiori a 30 m.

## ***H.2. MATERIALI***

La posa in opera dei materiali sciolti costituenti il corpo della struttura avverrà per costipazione in stato di opportuna umidità.

E' esclusa la posa in opera con il procedimento idraulico o semi—idraulico.

L'idoneità dei materiali di cui è previsto l'impiego per il rilevato e, in particolare, le loro proprietà meccaniche e la permeabilità verranno determinate in fase di progettazione esecutiva con prove di laboratorio e, eventualmente, con rilevati sperimentali. Nel giudizio di idoneità è da tenere conto delle differenze che potranno verificarsi nei risultati per la diversità fra le condizioni di sperimentazione e le condizioni di posa in opera nonché le condizioni in cui i materiali stessi verranno a trovarsi a termine costruzione e durante l'esercizio del serbatoio.

E' comunque da escludere l'impiego di materiali friabili, alterabili al contatto dell'acqua e dell'aria e/o contenenti in sensibile misura residui organici o sostanze solubili.

Prima dell'inizio della costruzione dell'opera sono da eseguire, con le attrezzature di cantiere, ulteriori rilevati sperimentali al fine di stabilire modalità e parametri della posa in opera e verificare la rispondenza delle proprietà meccaniche e di permeabilità risultanti con quelle di progetto.

Prove preliminari specifiche saranno da eseguire anche con le attrezzature di cantiere relativamente ad eventuali trattamenti di miscelazione di materiali tra loro diversi.

## ***H.3. DISPOSIZIONI STRUTTURALI PARTICOLARI***

Al fine di realizzare la tenuta di fondazione, una congrua parte del rilevato, nel caso di una diga omogenea, o il nucleo di una diga zonata, dovrà essere convenientemente addentrato in una formazione impermeabile, ove questa esiste a limitata profondità.

Se formazioni impermeabili sono presenti solo a notevole profondità oppure se risulta difficoltosa l'adozione della soluzione di cui al comma precedente e, comunque, per le dighe di cui al punto c) dell'art. H.1, un idoneo dispositivo (muro di taglione, diaframma di calcestruzzo o similari, schermo ottenuto mediante iniezioni) dovrà assicurare la continuità tra il dispositivo di tenuta del rilevato e la formazione impermeabile di fondazione.

Qualora la tenuta di fondazione non sia realizzabile con i provvedimenti di cui al primo e secondo comma precedenti, sono da adottare dispositivi atti a ridurre i gradienti delle pressioni idriche sotterranee lungo la fondazione nella misura tale che siano sicuramente evitate erosioni interne del terreno.

Opportuni dispositivi (filtri) nel corpo della struttura e in fondazione dovranno evitare che si verifichino effetti erosivi interni a seguito di filtrazione, in particolare nelle zone di contatto tra materiali di granulometrie diverse.

Condotte di qualunque specie (di scarico, di derivazione ed altro) non dovranno attraversare il corpo di rilevato.

Condotte del genere potranno essere ammesse solo in fondazione a condizione che esse siano completamente incassate entro trincee in roccia lapidea in posto ed abbiano ricoprimento di calcestruzzo di conveniente spessore. Inoltre, nei tratti in cui esse sottopassano le zone della struttura costituite di materiali impermeabili o scarsamente permeabili, dovranno (ove non siano in acciaio) essere dotate di speciale rivestimento interno tale da garantire la tenuta anche in caso di loro fessurazione, escluso che esso consista di semplici verniciature.

#### **H.4. FRANCO. LARGHEZZA DI CORONAMENTO. ORGANI DI SCARICO**

Il franco netto non deve essere inferiore ai valori seguenti:

Altezza della diga [m]	≤ 15	30	45	60	75	≥ 90
Franco netto [m]	≤ 1,5	2,5	3,2	3,6	3,9	4,0

Per i valori intermedi dell'altezza, il franco netto è da determinare per interpolazione. Ai valori sopra indicati sono da aggiungere i prevedibili abbassamenti del coronamento successivi al termine della costruzione derivanti dal consolidamento sia del terreno di fondazione che del rilevato.

La larghezza di coronamento deve essere stabilita nella misura per cui la posa in opera del materiale possa essere compiuta meccanicamente fino in sommità in maniera del tutto corretta. Comunque, essa non può essere inferiore al doppio del franco netto minimo quale sopra indicato.

La portata massima da scaricare per il più gravoso evento di piena previsto deve essere evacuabile unicamente con gli scarichi di superficie.

Essi potranno essere costituiti da una o da più soglie libere ovvero da soglie libere o da soglie munite di paratoie automatiche.

In questo secondo caso, considerata l'ipotesi di mancato funzionamento della paratoie, la portata pari ad almeno metà della massima che è previsto di scaricare per il più gravoso evento di piena, deve essere evacuabile con le soglie libere, ammesso peraltro che in tale condizione il franco netto si riduca a valori metà di quelli sopra indicati, fatto salvo il minimo di un metro. Ove quali sfioratori di superficie si intenda adottare il tipo a calice od analoghi, soggetti a saturazione, le dimensioni di essi dovranno essere tali che la quota di saturazione risulti superiore a quella di massimo invaso aumentata di 2/3 del franco netto.

Sfioratori di quest'ultima specie saranno oggetto di specifiche prove su modello. In ogni caso dovranno essere dotati di ampi condotti per l'alimentazione dell'aria al passaggio della corrente dal pozzo verticale o subverticale alla galleria suborizzontale e ad ogni altro punto di singolarità della corrente.

#### **H.5. VERIFICHE DI SICUREZZA**

La stabilità della diga dovrà essere verificata relativamente alle seguenti condizioni:

- a termine costruzione;
- a serbatoio pieno con il livello al massimo invaso;

- a seguito di rapido vuotamento dal serbatoio dal livello massimo al livello di minimo invaso e, ove sia significativo, anche a livelli intermedi.

Saranno di norma omesse le verifiche per la terza condizione per le dighe del tipo c) di cui in H.1 con dispositivo di tenuta a monte (manto).

L'analisi statica deve proporsi di individuare, nelle varie condizioni sopra indicate, le superfici di potenziale scorrimento più prossime alla instabilità, sia all'interno del rilevato, sia nell'insieme costituito dal rilevato e dai terreni di fondazione e ciò relativamente alla sezione maestra della struttura e ad altre sezioni trasversali opportunamente scelte.

Il rapporto fra le forze (o momenti) reattive capaci di opporsi allo scorrimento lungo le superfici predette, e le forze (o momenti) attive che tendono a produrlo, non dovrà essere inferiore a:

- 1,2 a termine costruzione;
- 1,4 a serbatoio pieno;
- 1,2 a seguito di rapido vuotamento.

Per le opere di maggior rilievo per caratteristiche della diga e dei terreni di fondazione sono raccomandate verifiche di stabilità con procedimenti di calcolo diversi.

#### ***H.6. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER LE OPERE UBICALE IN ZONE RITENUTE SOGGETTE A SISMI***

La scelta dei materiali per il rilevato ed il grado della loro costipazione nella posa in opera dovranno essere tali da ridurre il più possibile l'abbassamento del coronamento che potrebbe essere prodotto per effetto di assestamento da un sisma.

Il franco netto di coronamento quale indicato in H.4 è da aumentare delle quantità seguenti (interpolando per le altezze intermedie):

<b>Altezza della diga [m]</b>	$\leq 15$	30	$\geq 45$
<b>Franco netto [m]</b>	$\leq 0,30$	0,7	1,0

La larghezza minima di coronamento indicata in H.4 è da aumentare del doppio dell'aumento del franco.

Il nucleo (di terra) ed i relativi filtri, sia a monte che a valle, dovranno avere spessori convenientemente superiori agli ordinari, tali da proteggere dalla evoluzione in erosione interna di eventuali lesioni del nucleo; assai ampi dovranno essere i relativi dispositivi di raccolta e scarico delle perdite.

Pure assai spessi e molto permeabili dovranno essere i drenaggi dietro i manti di tenuta (al paramento) e ancora assai ampi i dispositivi di scarico relativi. Comunque, con la opportuna ripartizione dei materiali nei riguardi granulometrici, la struttura dovrà essere protetta, a fronte di accidentale rottura del manto, dagli effetti sulla stabilità del materiale del corpo (erosione interna) e sulla stabilità del paramento di valle da eccessi di velocità del flusso delle perdite.

Non sono da impiegare tappeti impermeabili quali dispositivi per la riduzione del gradiente di pressione lungo la fondazione.

Con riferimento alle situazioni indicate in H.5 è da eseguire la verifica di stabilità con il criterio pseudo—statico, tenendo anche conto delle forze sismiche agenti sulle masse dei materiali e dell'acqua in essi interclusa quali indicate in B.4, ad eccezione di quelle orizzontali di cui al punto 2 di B.4.a. L'azione dinamica dell'acqua dell'invaso deve intendersi applicata sul paramento di monte anche se questo è permeabile.

Il relativo coefficiente di sicurezza per tutte le situazioni previste in H.5 non dovrà risultare inferiore a 1,2.

Per le dighe di particolare importanza per altezza, da costruire in zone di alta sismicità, è opportuna la verifica con metodi di analisi dinamica come pure la prova su modelli.

La capacità degli scarichi di fondo dovrà essere tale da rendere possibile l'abbassamento di cui potrebbe insorgere la necessità in caso di lesione pericolose del rilevato.

### ***H.7. SBARRAMENTI DI TIPO MISTO***

Per gli sbarramenti di tipo misto, costituiti in parte da strutture di calcestruzzo ed in parte da strutture di materiali sciolti, valgono per le singole parti le rispettive norme. Dovrà peraltro essere particolarmente studiata ed in fase esecutiva curata la giunzione fra le due specie di strutture in vista della loro diversa deformabilità.

## **I. SBARRAMENTI PER LAMINAZIONE DELLE PIENE**

Gli sbarramenti di qualsiasi tipo aventi l'ufficio principale di invaso dell'acqua per attenuazione delle portate di piena a valle (laminazione), siano essi della specie a luci di scarico libere o di quella a luci regolabili, debbono essere dotati oltretutto di scarichi di superficie, di dispositivo di chiusura delle luci predette (paratoie o ture a rapida rimozione) tali da consentire il riempimento del serbatoio a fine costruzione della diga, a scopo di collaudo, nonché periodicamente, durante l'esercizio, a scopo di controllo dello stato di efficienza dell'opera.

## **L. TRAVERSE FLUVIALI**

Per traverse fluviali si intendono gli sbarramenti che determinano un rigurgito contenuto nell'alveo del corso d'acqua.

Sono soggette alle presenti norme quelle che determinano un volume totale di invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup> qualunque sia l'altezza della struttura.

Nel caso che il rigurgito interessi argini già esistenti, deve essere dimostrata l'idoneità di essi in condizioni di sicurezza alla permanente trattenuta dell'acqua.

In sede di progettazione esecutiva dell'opera è da rilevare dettagliatamente la costituzione del terreno di fondazione per accertarne l'idoneità a sopportare i carichi trasmessi dalla struttura nonché la permeabilità nel caso di formazioni sciolte, corrispondentemente dovranno essere determinate le caratteristiche del moto di filtrazione che verrà a stabilirsi al di sotto delle fondazioni e previsti i dispositivi per la limitazione delle perdite e che debbono anche determinare la sicura stabilità del terreno e delle strutture.

Le verifiche di stabilità delle strutture saranno da eseguire sia per le pile che per i dispositivi Intermedi (platee), ponendo in conto anche le eventuali azioni sismiche. Il progetto deve altresì prevedere:

- la difesa dalle erosioni del fondo e delle sponde dell'alveo a valle della struttura, ricorrendo in proposito ad esperienze su modello per le opere più importanti;
- il rigurgito provocato dalla struttura ed i conseguenti provvedimenti di difesa a monte;
- i sistemi di comprovata affidabilità di manovra delle paratoie.

## **M. SBARRAMENTI DI TIPI VARIO**

Si intendono di tipo vario tutte le strutture di sbarramento diverse da quelle definite in quanto precede.

I progetti di tali strutture ed i criteri di esecuzione devono essere in armonia con quanto indicato nelle presenti norme per i tipi strutturali assimilabili.



## **Regione Lombardia**

### **L.R. 23 marzo 1998, n. 8 DIGHE DI COMPETENZA REGIONALE**

#### **FAC—SIMILE DI VERBALE VISITE DI CONTROLLO (ART. 9, L.R. 8/98)**

GENIO CIVILE (S.T.A.P.) DI:  
FUNZIONARIO:  
DATA DELLA VISITA DI CONTROLLO:  
ACCESSIBILITA' DELL'OPERA:

*Facile      Media      Difficile*

DATA ULTIMA VISITA DI CONTROLLO:

#### **QUADRO 1**

##### **(DATI IDENTIFICATIVI DELLO SBARRAMENTO)**

N° ARCHIVIO PRATICA: (*N° Archivio Regionale*)  
DENOMINAZIONE:  
TIPOLOGIA: (*con riferimento all'art. 3 delle Direttive*):  
COMUNE:  
LOCALITA':  
CONCESSIONARIO:  
PROPRIETARIO: (*se diverso dal Concessionario*)  
GESTORE: (*se diverso dal Concessionario*)  
DISCIPLINARE PER L'ESERCIZIO SOTTOSCRITTO IN DATA:

OSSERVAZIONI:

.....  
.....  
.....

#### **QUADRO 2 (PARTECIPANTI AL SOPRALLUOGO)**

- a) GENIO CIVILE:  
 b) CONCESSIONARIO:  
 c) PROPRIETARIO:  
 d) GESTORE:  
 e) PROGETTISTA:  
 f) ALTRI (*specificare funzione e nominativo degli altri partecipanti*)

.....  
 .....  
 .....

### QUADRO 3

#### (ASPETTI STRUTTURALI — CONDIZIONI GENERALI DELLE OPERE)

(*Desunte da ispezione visiva specifica*)

##### CONDIZIONI STRADA DI ACCESSO:

STATO DI CONSERVAZIONE:

*Buono      Mediocre      Pessimo*

##### CORONAMENTO:

STATO DI CONSERVAZIONE:

*Buono      Mediocre      Pessimo*

##### FILTRAZIONI:

*Assenti      Presenti*

UBICAZIONE:

*Roccia o Terreno fondazione      Corpo diga  
 Spalla destra      Spalla sinistra      Organi di scarico  
 Altro      (*Specificare*).....*

##### PERDITE D'ACQUA:

*Assenti      Presenti*

UBICAZIONE:

*Roccia o Terreno fondazione      Corpo diga  
 Spalla destra      Spalla sinistra      Organi di scarico  
 Altro      (*Specificare*).....*

VALUTAZIONE DELLE PERDITE:

.....  
 .....  
 .....

##### LESIONI:

*Assenti      Presenti*

**UBICAZIONE:**

*Roccia o Terreno fondazione    Corpo diga*  
*Spalla destra    Spalla sinistra    Organi di scarico*  
*Altro    (Specificare).....*

**DESCRIZIONE DELLE LESIONI:**

.....  
.....  
.....

**OSSERVAZIONI:**

.....  
.....  
.....

**QUADRO 4**

**(ASPETTI IDRAULICI E ORGANI DI SCARICO)**

**CONDIZIONI DELL'INVASO ALLA DATA DELLA VISITA:**

*Massimo      Medio      Minimo      Vuoto*

**SCARICO DI SUPERFICIE:**

*Presente      Assente*  
*Conforme al progetto approvato      Non conforme*

**SITUAZIONE ALLA DATA DELLA VISITA:**

*Non in funzione      In apertura automatica      In apertura manuale*

**MANOVRE EFFETTUATE DURANTE LA VISITA:**

*Apertura      Chiusura*

**EFFICIENZA E MANUTENZIONE:**

*Buono      Mediocre      Pessimo*

**OSSERVAZIONI:**

.....  
.....  
.....

**SCARICO DI ALLEGGERIMENTO:**

*Presente*

*Assente*

*Conforme al progetto approvato*

*Non conforme*

**SITUAZIONE ALLA DATA DELLA VISITA:**

*Non in funzione*

*In apertura automatica*

*In apertura manuale*

**MANOVRE EFFETTUATE DURANTE LA VISITA:**

*Apertura*

*Chiusura*

**EFFICIENZA E MANUTENZIONE:**

*Buono*

*Mediocre*

*Pessimo*

**OSSERVAZIONI:**

.....  
.....  
.....

**SCARICO DI FONDO:**

*Presente*

*Assente*

*Conforme al progetto approvato*

*Non conforme*

**SITUAZIONE ALLA DATA DELLA VISITA:**

*Non in funzione*

*In apertura automatica*

*In apertura manuale*

**MANOVRE EFFETTUATE DURANTE LA VISITA:**

*Apertura*

*Chiusura*

**EFFICIENZA E MANUTENZIONE:**

*Buono*

*Mediocre*

*Pessimo*

**OSSERVAZIONI:**

.....  
.....  
.....

**ALTRI SCARICHI:** *(Specificare)*

## QUADRO 5

### (STRUMENTI DI MISURA E SISTEMI DI ALLARME E CONTROLLO)

PREVISTI DAL DISCIPLINARE:

<i>Si</i>	<i>No</i>
<i>Conformi a quanto previsto nel Disciplinare</i>	<i>Non conformi</i>
<i>Funzionante</i>	<i>Non funzionante</i>

LETTURE EFFETTUATE DURANTE LA VISITA:

.....  
.....  
.....

OSSERVAZIONI:

.....  
.....  
.....

**ALLARME ACUSTICO:**

	<i>Assente</i>
<i>Presente</i>	
<i>Funzionante</i>	<i>Non funzionante</i>

**CARTELLI MONITORI:**

<i>Presenti</i>	<i>Assenti</i>
<i>Conformi a quanto previsto nel Disciplinare</i>	<i>Non conformi</i>

**REGISTRO DELLE OSSERVAZIONI DISPONIBILE:**

<i>Si</i>	<i>No</i>
-----------	-----------

AGGIORNATO AL:

DATI RIPORTATI:

<i>Conformi a quanto previsto nel Disciplinare</i>	<i>Non conformi</i>
--	---------------------

FREQUENZA OSSERVAZIONI:

<i>Conformi a quanto previsto nel Disciplinare</i>	<i>Non conformi</i>
--	---------------------

ALTRI CONTROLLI EFFETTUATI:

.....  
.....  
.....  
OSSERVAZIONI:  
.....  
.....  
.....

## QUADRO 6

### (CONDIZIONI GENERALI DELLE SPONDE DELL'INVASO)

*(Desunte da un esame visivo)*

#### FENOMENI DI INSTABILITA' LOCALIZZATI:

*Presenti      Assenti*

#### DISSESTI GENERALIZZATI:

*Presenti      Assenti*

#### MOVIMENTI FRANOSI:

*Presenti      Assenti*

#### UBICAZIONE:

<i>Spalla destra</i>	<i>Spalla sinistra</i>	<i>Sponda destra</i>
<i>Sponda sinistra</i>	<i>Alveo a valle dell'invaso</i>	<i>Alveo a monte dell'invaso</i>
<i>Altro (specificare) :</i>		

#### DISTANZA DALLO SBARRAMENTO [km]:

*A valle      A monte*

#### DESCRIZIONE DEI FENOMENI:

.....  
.....  
.....

#### VALUTAZIONE ENTITA' INTERRIMENTO DELL'INVASO:

.....  
.....  
.....

**NUOVI INSEDIAMENTI A VALLE DELLO SBARRAMENTO:**

*Si      No*

DESCRIZIONE:

.....  
.....  
.....

**EVENTUALI SITUAZIONI PARTICOLARI:**

.....  
.....  
.....

**QUADRO 7**

**(GESTIONE)**

**LAVORI DI MANUTENZIONE ORDINARIA ESEGUITI:**

*Si      No*

DESCRIZIONE:

.....  
.....  
.....

CONFORMI A QUANTO PREVISTO DAL REGISTRO:

*Si      No*

**LAVORI DI MANUTENZIONE ORDINARIA IN CORSO:**

*Si      No*

DESCRIZIONE:

.....  
.....  
.....

**LAVORI DI MANUTENZIONE ORDINARIA PROGRAMMATI:**

*Si      No*

DESCRIZIONE:

.....  
.....  
.....

OSSERVAZIONI:

.....  
.....  
.....

### **QUADRO 8**

**(EVENTUALI OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI)**

.....  
.....  
.....  
.....

IL PRESENTE VERBALE VIENE CHIUSO ALLE ORE .....DEL GIORNO.....

LETTO, CONFERMATO E SOTTOSCRITTO

*(Firme dei Partecipanti)*

## RINGRAZIAMENTI

L'elaborazione delle “*Direttive per l'applicazione della L.R. 8/98*” è stata coordinata dall'ing. Angelo Elefanti, dall'ing. Raffaele Occhi e dal dr. Luca Vaghi dell'Unità Organizzativa Risorse Idriche e Bonifica Aree Contaminate.

### **CONSULENTI ESTERNI:**

- Prof. Alessandro Paoletti
- Prof. Pietro Lunardi
- Ing. Aldo Marcello
- Ing. Luca Formis
- Ing. Enrico Arrigoni
- Ing. Giovanni Pieri

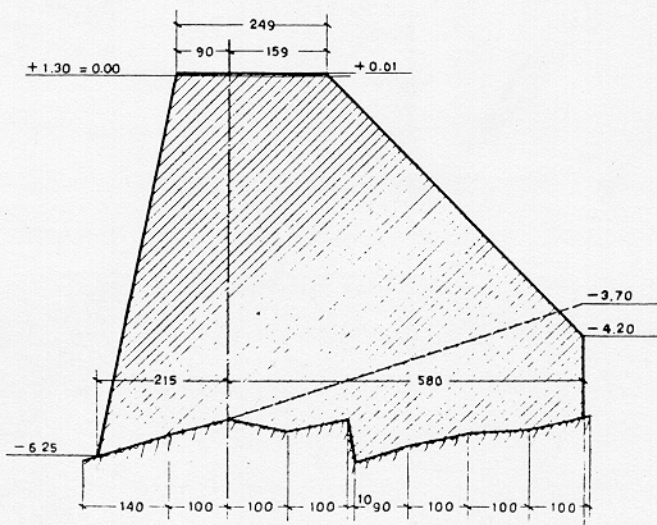
Hanno partecipato **GRUPPO DI LAVORO INTERDIREZIONALE** per l'elaborazione delle “*Direttive per l'applicazione della L.R. 8/98*” i dirigenti ed i funzionari degli Uffici del Genio Civile:

- ing. Alberto Biancardi
- ing. Carlo Giacomelli
- ing. Luigi Lanella
- ing. Roberto Malaspina
- ing. Giampiero Cautela
- ing. Claudio Merati
- ing. Fabio Piemonti
- ing. Guido Viola
- geom. Carlo Campana

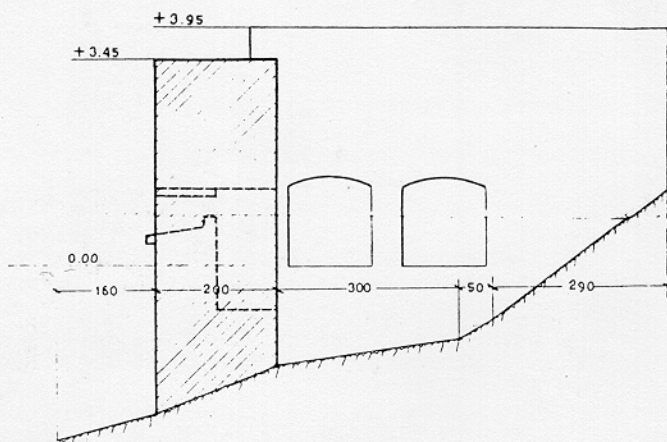
ed i funzionari regionali:

- ing. Luca Beretta
- arch. Fulvio Bombelli
- ing. Valerio Bruggi
- dott. Fulvio Caronni
- ing. Filippo Dadone
- dott.<sup>ssa</sup> Daria Mazzoccola
- ing. Maurizio Molari
- dott. Germano Repossi
- dott. Maurizio Turconi.

# SEZIONE A



# SEZIONE B



Lire 8.500 / € 4,39

Direzione e redazione:  
Giunta Regionale - via F. Filzi, 22 - 20124 Milano - tel. 02/6765 - interno: 4071 - 4107  
Editore e stampatore:  
La Tipografica Varese S.p.A. - via Cherso, 2 - 21100 Varese  
Autorizzazione del Tribunale di Varese