



Direttiva sulla sicurezza degli impianti di accumulazione

Parte D: Messa in esercizio ed esercizio

Messa in esercizio - Manutenzione - Sorveglianza

*Avvertenza: questo documento è un'anteprima di stampa della parte D della direttiva sulla sicurezza degli impianti di accumulazione, revisione 2014-2015.
La direttiva, destinata alle autorità di vigilanza e ai gestori degli impianti di accumulazione, contiene le precisazioni necessarie per l'applicazione degli articoli della LImA e dell'OImA.
Eventuali deroghe alla direttiva sono ammesse a condizione che gli obiettivi di sicurezza siano rispettati.*

L'ultima versione sostituisce le precedenti

Versione	Modifiche	Data
2.0	Revisione totale della direttiva dell'UFAEG 2002	30.10.2015



Nota editoriale

Pubblicazione

Ufficio federale dell'energia, Sezione Vigilanza sugli impianti di accumulazione, 3003 Berna

Elaborazione

Gruppo di lavoro per la revisione della direttiva, parte D

- N. Bretz, Hydro Exploitation SA
- M. Côté, Ufficio federale dell'energia UFE
- G. Darbre, Ufficio federale dell'energia UFE
- L. Mouvet, Hydro Operation International SA
- G. L. Perito, Ufficio dei corsi d'acqua, Cantone Ticino
- D. Pozzorini, Dr. Baumer SA Geologi Consulenti
- B. Schlegel, Pöyry Schweiz AG
- A. Siegfried, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich ewz
- H. Stahl, AF-Consult Switzerland AG

Controllo

Gruppo di lavoro per la revisione della direttiva

- A. Baumer, Comitato svizzero delle dighe CSD
- R. Boes, PF di Zurigo, Institut für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW
- G. Darbre, Ufficio federale dell'energia UFE
- S. Gerber, Ufficio federale dell'energia UFE
- H. Meusburger, Conferenza dei direttori cantonali dei lavori pubblici, della pianificazione e dell'ambiente DCPA
- T. Oswald, Ufficio federale dell'energia UFE
- B. Otto, Associazione svizzera di economia delle acque ASEA
- R. Panduri, Ufficio federale dell'energia UFE
- M. Perraudin, Associazione delle aziende elettriche svizzere AES
- A. Schleiss, PF di Losanna, Laboratorio di costruzioni idrauliche LCH
- A. Truffer, Conferenza dei direttori cantonali dell'energia CdEN

Approvazione da parte della direzione dell'UFE in data 1° settembre 2015.

Data

Prima pubblicazione (versione 2.0): 30.10.2015



Indice parte D

1	Introduzione	5
2	Messa in esercizio.....	5
2.1	Condizioni per la messa in esercizio.....	5
2.2	Autorizzazione di messa in esercizio (art. 7 LImA).....	5
2.3	Messa in esercizio di un impianto il cui invaso può essere svolto in maniera controllata.....	7
2.4	Messa in esercizio di un impianto il cui invaso non può essere svolto in maniera controllata.....	8
2.5	Rapporto sulla messa in esercizio (art. 13 cpv. 1 OImA).....	8
2.5.1	Messa in esercizio svolta in maniera controllata.....	8
2.5.2	Messa in esercizio svolta in maniera non controllata.....	9
2.6	Passaggio alla fase d'esercizio.....	9
3	Esercizio.....	10
3.1	Esercizio propriamente detto	10
3.2	Manutenzione.....	10
3.3	Sorveglianza	10
4	Sorveglianza	11
4.1	Organizzazione ed entità della sorveglianza.....	11
4.1.1	Scopo della sorveglianza	11
4.1.2	Organizzazione della sorveglianza	13
4.1.3	Sistema di misurazione: categorie degli strumenti di misurazione.....	15
4.1.4	Sistema di misurazione: entità della strumentazione	16
4.1.5	Regolamento di sorveglianza (art. 14 cpv. 2 OImA)	16
4.2	Sorveglianza di livello 1.....	18
4.2.1	Aspetti generali	18
4.2.2	Profilo del custode diga.....	19
4.2.3	Entità della sorveglianza	19
4.2.4	Misurazioni geodetiche	22
4.2.5	Controllo degli sfioratori e dei dispositivi di scarico.....	23
4.3	Sorveglianza di livello 2.....	23
4.3.1	Aspetti generali	23
4.3.2	Profilo del professionista esperto	24
4.3.3	Controllo visivo annuale del professionista esperto	24
4.3.4	Valutazione continua dei risultati delle misure di sorveglianza	25
4.3.5	Rapporto annuale.....	25
4.3.6	Trasmissione del rapporto annuale e trattamento delle raccomandazioni del professionista esperto.....	27
4.4	Sorveglianza di livello 3.....	27
4.4.1	Aspetti generali	27
4.4.2	Profili dei periti qualificati.....	27
4.4.3	Sopralluogo nell'ambito del controllo quinquennale.....	29
4.4.4	Rapporto quinquennale.....	29
4.4.5	Geodesia di precisione.....	30
4.4.6	Trasmissione dei rapporti quinquennali e trattamento delle raccomandazioni dei periti.....	30
4.5	Sorveglianza di livello 4.....	31
4.5.1	Aspetti generali	31
4.5.2	Verifica del rapporto annuale da parte dell'autorità di vigilanza.....	31
4.5.3	Verifica dei rapporti quinquennali da parte dell'autorità di vigilanza	32
4.5.4	Ispezione dell'autorità di vigilanza.....	32
5	Dossier dell'impianto di accumulazione	32



5.1	Contenuto del dossier	32
5.2	Tenuta del dossier.....	32
6	Annunci del gestore all'autorità di vigilanza	33
6.1	Annuncio dei lavori di revisione.....	33
6.2	Annuncio di guasti e di anomalie d'esercizio	33
6.3	Altri annunci	34
7	Bibliografia	34
	Appendice 1 – Controlli in seguito a un terremoto.....	35
	Appendice 2 – Sopralluogo e riunione nel quadro del controllo quinquennale.....	41
	Appendice 3 – Contenuto dettagliato del dossier dell'impianto di accumulazione	42



1 Introduzione

La parte D della direttiva si occupa della sicurezza degli impianti di accumulazione durante le fasi di messa in esercizio e di esercizio (art. 7 e 8 LImA e capitolo 2 sezione 2, art. da 11 a 24 OlmA). La direttiva si applica a qualsiasi tipo d'impianto, indipendentemente dalle sue dimensioni, dal suo scopo e dal gestore.

Ai fini dell'attuazione, le indicazioni contenute nella presente parte della direttiva devono essere adattate alle caratteristiche e ai requisiti di sorveglianza dell'impianto considerato entro i limiti delle disposizioni legali della LImA e dell'OlmA (rispetto del principio della proporzionalità).¹

2 Messa in esercizio

2.1 Condizioni per la messa in esercizio

La prima messa in esercizio di un impianto di accumulazione o di una sua parte (in particolare a seguito di un innalzamento) necessita dell'autorizzazione preliminare da parte dell'autorità di vigilanza. Lo stesso vale per la rimessa in esercizio a seguito di un abbassamento totale o parziale disposto dall'autorità di vigilanza.

2.2 Autorizzazione di messa in esercizio (art. 7 LImA)

La domanda di autorizzazione di messa in esercizio deve includere tutte le indicazioni necessarie per la valutazione della sicurezza tecnica che permettano di escludere un pericolo per la sicurezza pubblica durante l'esercizio dell'impianto. Generalmente queste indicazioni figurano nei documenti della tabella D1 come pure, se necessario, in documenti complementari.

Documenti	Riferimenti	Osservazioni
Verbale di collaudo dei lavori di costruzione	Art. 9 cpv. 3 OlmA	Redatto dall'autorità di vigilanza
Programma messa in esercizio Programma dell'invaso Regolamento di sorveglianza durante la fase di messa in esercizio	Art. 12 cpv. 1 OlmA	Indica le modalità previste per la messa in esercizio; compresi eventuali livelli delle tappe di riempimento se l'invaso può essere svolto in maniera controllata. Precisa i controlli visivi, le misurazioni, le prove di funzionamento e le analisi da effettuare fino alla fase dell'esercizio normale
Regolamento di manovra delle paratoie	Art. 11 cpv. 1 lett. a OlmA	Vedi Direttiva, parte C2
Regolamento d'emergenza	Art. 11 cpv. 1 lett. b OlmA	Vedi Direttiva, parte E

Tabella D1 – Documenti da allegare alla domanda di autorizzazione di messa in esercizio

¹ Presso la Sezione Vigilanza sugli impianti di accumulazione dell'UFE sono disponibili linee guida specifiche per le traverse mobili sull'Alto Reno e sull'Aar. Inoltre sul sito web dell'UFE sono disponibili linee guida per gli impianti di piccole dimensioni.



Prima di concedere l'autorizzazione di messa in esercizio l'autorità di vigilanza controlla il rispetto dei requisiti di sicurezza tecnica. Se lo ritiene necessario, può richiedere indicazioni complementari e stabilire delle condizioni per la messa in esercizio.

L'autorità di vigilanza ha la facoltà di autorizzare la messa in esercizio in assenza di determinate indicazioni se ciò non mette a rischio la sicurezza pubblica. In questo caso nelle condizioni dell'autorizzazione stabilisce un termine vincolante entro il quale vanno integrate le indicazioni mancanti. L'autorità di vigilanza può altresì concedere un'autorizzazione di messa in esercizio parziale, in particolare se il verbale di collaudo è stato redatto solo per una parte dei lavori.

L'autorizzazione di messa in esercizio rilasciata dall'autorità di vigilanza include nello specifico:

Informazioni	Osservazioni
Elenco dei documenti e delle indicazioni utilizzati per la concessione dell'autorizzazione	In particolare i documenti allegati alla domanda di autorizzazione, ad esempio il programma dell'invaso e i regolamenti
Condizioni vincolanti circa le modalità da seguire per la messa in esercizio	Ad esempio il rispetto delle tappe di riempimento e il passaggio da una tappa a quella successiva soggetti ad autorizzazione preventiva da parte dell'autorità di vigilanza, le misurazioni, i controlli visivi, le prove di funzionamento da effettuare ecc.
Elenco dei documenti e delle indicazioni da fornire nel corso e al termine della messa in esercizio	Con indicazione del termine di consegna dei documenti e delle indicazioni
Requisiti specifici per l'impianto e condizioni particolari	A seconda delle caratteristiche dell'impianto

Tabella D2 – Contenuti dell'autorizzazione di messa in esercizio

Ai sensi della legislazione sugli impianti di accumulazione (art. 1 cpv. 5 OImA) il titolare dell'autorizzazione di messa in esercizio è considerato il gestore dell'impianto di accumulazione. La concessione dell'autorizzazione di messa in esercizio non solo conferisce al titolare il diritto di gestire l'impianto secondo la LImA, ma gli impone di sorvegliare sulla sua sicurezza in virtù delle disposizioni della LImA, dell'OImA come pure delle condizioni fissate nell'autorizzazione. L'autorizzazione è personale e non trasferibile; in particolare non può essere ceduta a un'altra società (anche nel caso in cui il personale d'esercizio rimanga lo stesso).



2.3 Messa in esercizio di un impianto il cui vaso può essere svolto in maniera controllata

Il gestore stabilisce un programma di messa in esercizio contenente la descrizione della procedura di vaso (programma di vaso) come anche l'organizzazione e il contenuto della sorveglianza fino alla fase dell'esercizio normale (regolamento di sorveglianza durante la fase di messa in esercizio). Il gestore allega il programma alla domanda di autorizzazione di messa in esercizio.

Programma di vaso

Se l'vaso può essere svolto in maniera controllata (nello specifico per gli impianti muniti di organi mobili che permettono di controllare il livello di ritenuta o che prevedono la possibilità di limitare o interrompere gli afflussi), generalmente questo viene suddiviso in diverse tappe intermedie.

Il programma di vaso contiene in particolare:

- la velocità d'innalzamento del livello di ritenuta con i livelli e le durate delle tappe di riempimento, come pure le condizioni e i metodi per mantenere il livello nelle singole tappe;
- le deformazioni o altre caratteristiche di comportamento previste durante il riempimento;
- le misurazioni, le prove di funzionamento e i controlli visivi effettuati in ciascuna tappa, come pure i metodi di analisi di tali misurazioni e controlli;
- il modo con cui l'innalzamento del livello di ritenuta viene gestito in caso di piena.

La scelta del numero di tappe e del relativo livello di riempimento viene effettuata tenendo conto dei seguenti parametri:

- le condizioni geologiche e lo stato delle conoscenze sul sottosuolo;
- le dimensioni dello sbarramento e della ritenuta;
- la necessità di eseguire delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico a livelli di carica intermedi;
- i risultati delle prove di funzionamento, dei controlli visivi e delle misurazioni effettuati nelle prime tappe di riempimento che possono modificare il programma originariamente previsto.

In generale, la procedura di vaso si svolge come segue:

- i. innalzamento lento fino alla prima tappa di riempimento. Durante il riempimento si effettuano frequenti controlli visivi e si analizzano in modo costante le misurazioni teletrasmesse. Vengono inoltre eseguite regolari misurazioni manuali in sostituzione o a integrazione delle misurazioni teletrasmesse;
- ii. stabilizzazione del livello di ritenuta e svolgimento di una serie di misurazioni complete (in generale anche di misurazioni geodetiche); prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili;
- iii. analisi completa delle misurazioni e delle osservazioni, compresi i confronti con i valori previsti. Il livello di ritenuta viene mantenuto al livello previsto per la specifica tappa fino a che dall'analisi emerge il comportamento corretto dell'impianto e viene redatto un rapporto o una nota destinati all'autorità di vigilanza. Durante questa fase l'autorità di vigilanza può accordare una fluttuazione minore del livello di ritenuta;
- iv. se le osservazioni e le misurazioni inducono a ritenere che l'esercizio sarà sicuro, con riserva dell'approvazione dell'autorità di vigilanza eventualmente necessaria, si procede in modo analogo per passare alla tappa successiva.



Generalmente la fase discendente come pure i cicli di carico successivi non vengono effettuati a tappe.

L'autorità di vigilanza decide se assistere a determinate fasi dell'invaso e, se del caso, stabilisce i rappresentanti da inviare sul posto. Solitamente questa visita sul posto viene effettuata durante o al termine delle fasi principali e in occasione delle prove di funzionamento a ritenuta piena.

Generalmente è possibile evitare un vaso in varie tappe se l'impianto non raggiunge le dimensioni specificate nell'art. 2 cpv. 1 LImA. È inoltre possibile limitarsi a un'unica tappa intermedia se l'impianto non è considerato come grande impianto di accumulazione ai sensi dell'art. 3 cpv. 2 LImA o ancora se un numero sufficiente di misurazioni viene immediatamente teletrasmesso e analizzato.

Regolamento di sorveglianza durante la fase di messa in esercizio

La struttura e il contenuto di questo regolamento sono simili a quelli del regolamento per la fase di esercizio (vedi capitolo 4.1.5). La differenza sta solamente nella sua evoluzione continua, la quale risulta dai continui controlli, analisi ed esperienze sia durante la fase di vaso che durante la fase successiva della sorveglianza rafforzata. Questa sorveglianza rafforzata viene mantenuta di regola per diversi anni. La durata prevista è da definire da parte dell'autorità di vigilanza nella sua autorizzazione di messa in esercizio.

2.4 Messa in esercizio di un impianto il cui vaso non può essere svolto in maniera controllata

Qualora l'vaso non possa essere svolto in maniera controllata (nello specifico se si tratta di un impianto per la protezione contro le piene, un bacino di ritenuta di materiale detritico oppure un impianto il cui volume d'accumulo è piccolo rispetto al bacino), l'autorità di vigilanza concede l'autorizzazione di messa in esercizio dopo aver redatto il verbale di collaudo dei lavori secondo l'art. 9 cpv. 3 OImA e approvato i regolamenti di sorveglianza, di manovra delle paratoie e d'emergenza.

2.5 Rapporto sulla messa in esercizio (art. 13 cpv. 1 OImA)

2.5.1 Messa in esercizio svolta in maniera controllata

Al termine della messa in esercizio, il gestore redige un rapporto sulla messa in esercizio destinato all'autorità di vigilanza che include:

- un resoconto dello svolgimento del primo vaso;
- un'analisi del comportamento dell'impianto durante l'vaso o le diverse fasi dell'vaso;
- i risultati delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico;
- una sintesi dei controlli svolti;
- la descrizione di eventi particolari verificatisi durante il periodo, che avrebbero potuto mettere a rischio la messa in esercizio (piena, valanga, smottamento, colata detritica, terremoto, condizioni meteorologiche particolari ecc.).



2.5.2 Messa in esercizio svolta in maniera non controllata

In linea di principio, l'autorità di vigilanza richiede un rapporto di controllo dettagliato dell'impianto a seguito dell'evento che ha provocato il primo riempimento. Tale rapporto deve contenere i risultati delle misurazioni previste dall'autorizzazione di messa in esercizio (nella maggior parte dei casi riguardanti solamente le deformazioni e un rilevamento visivo dello stato dell'impianto).

2.6 Passaggio alla fase d'esercizio

La fase d'esercizio dell'impianto di accumulazione ha inizio nel momento in cui è terminata la fase di messa in esercizio.

L'autorizzazione d'esercizio è implicitamente inclusa nell'autorizzazione di messa in esercizio a condizione che il risultato del primo invaso o della rimessa in carico induca a ritenere che l'esercizio sarà sicuro. In questo caso nessun'altra autorizzazione viene rilasciata dall'autorità di vigilanza.

La fase d'esercizio si differenzia dalla fase di messa in esercizio per l'organizzazione e l'entità della sorveglianza, per la quale trovano applicazione le disposizioni degli art. da 15 a 19 OImA.

Ogni impianto di accumulazione deve essere sottoposto a sorveglianza, la cui organizzazione ed entità è stabilita nel regolamento di sorveglianza. Questo regolamento viene redatto o aggiornato al termine della fase di messa in esercizio tenendo conto delle constatazioni effettuate durante tale fase. L'ampiezza di questo regolamento dipende dalle caratteristiche dell'impianto, in particolare dalle sue dimensioni e dalla sua complessità.

Nel momento in cui si constata un evento o una condizione che ha compromesso la sicurezza o che potrebbe comprometterla, il gestore è tenuto ad adottare le misure necessarie per salvaguardare la sicurezza pubblica, anche se ciò implica la sospensione totale o parziale dell'esercizio. Egli è altresì tenuto a informare l'autorità di vigilanza. Quest'ultima, se lo ritiene necessario, ordina misure complementari, come pure lo scarico parziale o totale della ritenuta.



3 Esercizio

L'esercizio dell'impianto di accumulazione comprende tre attività a carico del gestore:

1. l'esercizio propriamente detto;
2. la manutenzione dell'impianto;
3. la sorveglianza dell'impianto.

3.1 Esercizio propriamente detto

L'esercizio propriamente detto consiste nell'utilizzo dell'impianto per la finalità a cui è destinato, nel rispetto del regolamento di sorveglianza. Questa attività, di competenza del gestore, non viene trattata nel presente documento.

3.2 Manutenzione

La manutenzione serve a preservare l'idoneità al servizio dell'impianto e può essere di carattere preventivo o correttivo.

Gli obiettivi della manutenzione sono i seguenti:

- (i) prevenire difetti di funzionamento dei dispositivi di sicurezza e degli apparecchi di misurazione attraverso la manutenzione programmata (manutenzione preventiva);
- (ii) riparare eventuali danni prima che lo stato dell'impianto peggiori in modo importante (manutenzione correttiva).

La manutenzione prevede anche lavori di manutenzione corrente, eseguiti in particolare alle seguenti parti e componenti dell'impianto:

- l'opera di sbarramento propriamente detta, in particolare la pulizia dei drenaggi e delle gallerie, la manutenzione dei terrapieni della diga, la riparazione di vari danni ecc.;
- la ritenuta e i dispositivi di scarico, in particolare la rimozione di legname flottante;
- i dispositivi idromeccanici, i dispositivi di alimentazione elettrica nonché di controllo e comando, il sistema d'allarme acqua;
- i dispositivi di misurazione, in particolare il supporto degli strumenti, gli strumenti di misurazione stessi, il tenere libere le linee delle misurazioni geodetiche ecc.;
- gli accessi.

La manutenzione dei dispositivi di sicurezza, ad esempio le paratoie dello scarico di fondo e dello scarico di superficie, dei relativi sistemi di comando e azionamento (inclusi i sistemi d'emergenza), come pure i dispositivi di misurazione destinati alla sorveglianza dell'impianto sono trattati nel capitolo 6.1 sui lavori di revisione. La manutenzione che non incide sulla sicurezza dell'impianto non è trattata nel presente documento.

3.3 Sorveglianza

La sorveglianza dell'impianto di accumulazione viene affrontata nel dettaglio nel capitolo seguente.



4 Sorveglianza

4.1 Organizzazione ed entità della sorveglianza

4.1.1 Scopo della sorveglianza

Lo scopo della sorveglianza consiste nel garantire la sicurezza dell'impianto di accumulazione, nello specifico serve a :

- (i) verificare che il comportamento e lo stato dell'impianto di accumulazione soddisfino i requisiti di sicurezza;
- (ii) individuare tempestivamente un eventuale comportamento anomalo oppure un danno particolare all'impianto (opere di sbarramento, opere ausiliarie rilevanti per la sicurezza, fondazioni e zona di ritenuta) o a uno dei dispositivi ausiliari di sicurezza, al fine di adottare nel più breve tempo possibile le necessarie misure di protezione.

La sorveglianza permette inoltre di disporre di una banca dati di misurazioni e osservazioni utilizzabile per analisi successive, in particolare se si verifica un comportamento inatteso o una modifica dello stato dell'impianto.

La sorveglianza consta dei seguenti aspetti:

- i controlli visivi dello stato dell'impianto di accumulazione (opere di sbarramento, opere ausiliarie rilevanti per la sicurezza, fondazioni, zona di ritenuta);
- lo svolgimento di misurazioni nel caso l'impianto disponga di dispositivi di misurazione, come pure l'interpretazione dei dati emersi; tali misurazioni consentono di stabilire il comportamento dello sbarramento, delle sue fondazioni e dell'ambiente circostante;
- le prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili.

La figura D1 presenta una panoramica generale degli elementi della sorveglianza e dello svolgimento delle relative operazioni, nonché degli obiettivi perseguiti. I principi di questo schema si applicano a tutti i tipi di impianti di accumulazione, anche a quelli sprovvisti di dispositivi di misurazione o di sfioratori muniti di organi mobili.

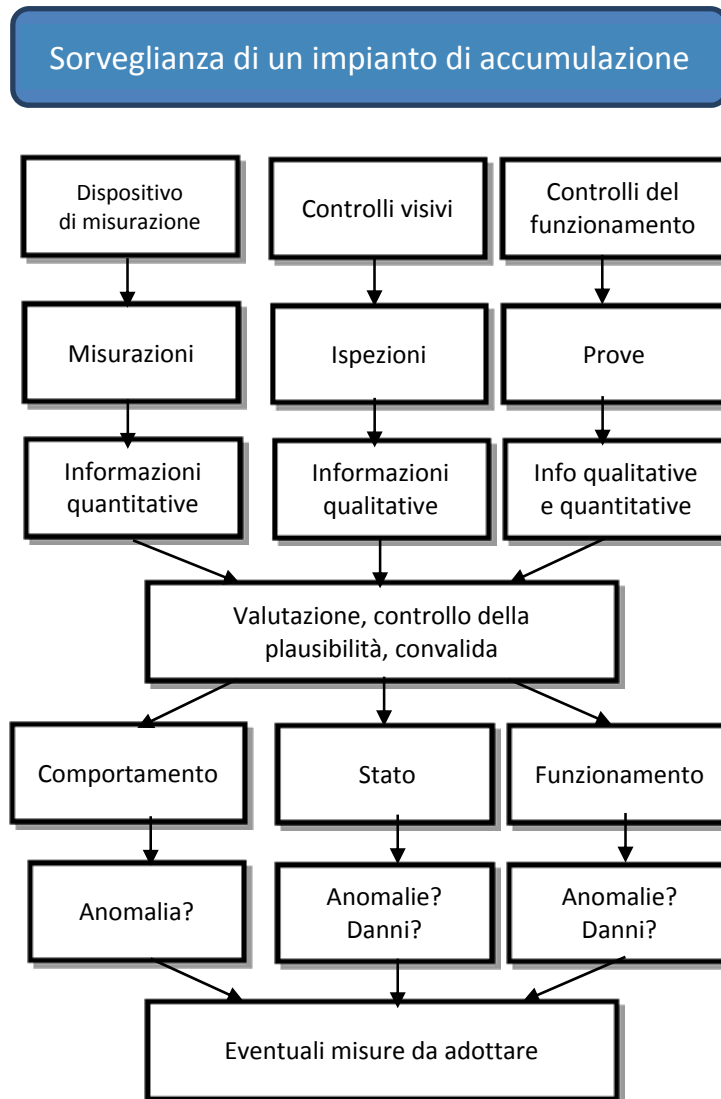


Figura D1 – Processo di sorveglianza di un impianto di accumulazione



4.1.2 Organizzazione della sorveglianza

La sorveglianza è organizzata in quattro livelli (cfr. figura D2)

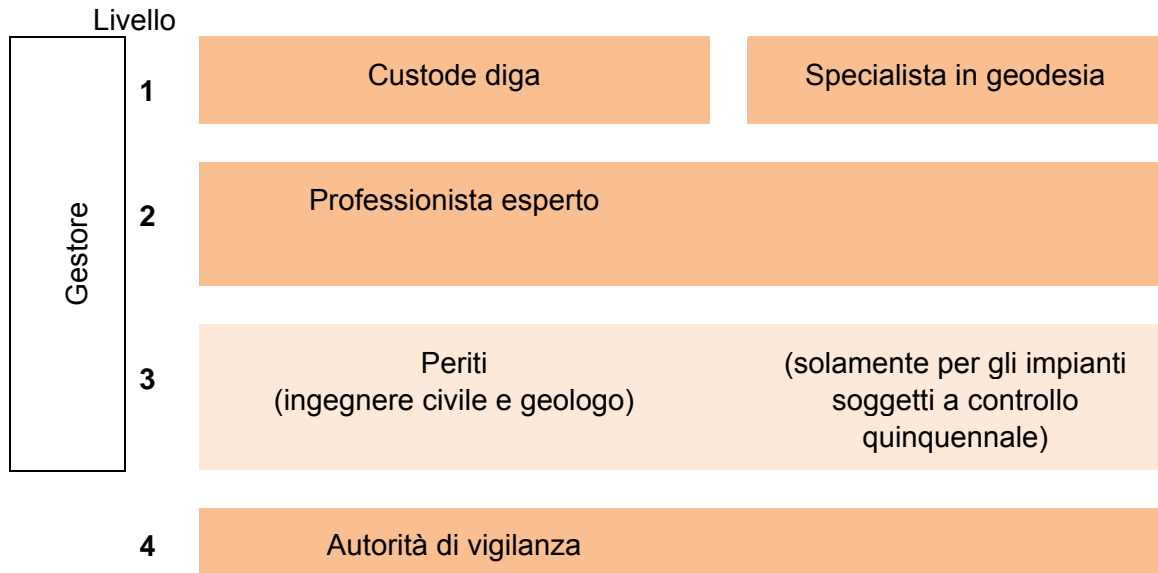


Figura D2 – Livelli di sorveglianza degli impianti di accumulazione
(livello 3 solo per gli impianti interessati ai sensi dell'art. 18, cpv. 1 e 4 OImA)

L'organizzazione della sorveglianza dei livelli da 1 a 3 compete al gestore ed è specificata nel regolamento di sorveglianza.

Livello 1: I compiti di sorveglianza a questo livello sono svolti dal custode diga e, se del caso, dallo specialista in geodesia.

Il custode diga

Generalmente il custode diga è un dipendente del gestore (o di una delle imprese a cui il gestore ha assegnato il relativo mandato) e svolge le attività assegnate al gestore dall'art. 16 OImA.

Il custode diga esegue i controlli visivi dell'impianto di accumulazione, le misurazioni, le prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili, e segue i lavori di manutenzione.

Lo specialista in geodesia

Lo specialista in geodesia interviene su mandato del gestore per l'eventuale svolgimento di misurazioni geodetiche.

Livello 2: I compiti di sorveglianza del livello 2 sono svolti dal professionista esperto, secondo l'art. 17 cpv. 1 OImA.

Il professionista esperto effettua in maniera continua una prima valutazione dei risultati delle osservazioni, delle misurazioni e delle prove di funzionamento. Minimo una volta all'anno effettua un controllo visivo completo dell'impianto di accumulazione. Analizza tutte le informazioni



disponibili e trasferisce i relativi risultati in un rapporto annuale di misurazione e controllo (rapporto annuale).

Fornisce consulenze al gestore sugli aspetti della sorveglianza dell'impianto di accumulazione e suggerisce il ricorso a specialisti a seconda delle necessità (geologo, specialista in idromeccanica, specialista di valanghe, altri specialisti di pericoli naturali ecc.).

Livello 3: Per lo svolgimento dei compiti di sicurezza del livello **3** vengono designati due periti qualificati: un ingegnere civile e un geologo, secondo l'art. 18 cpv. 1 OImA.

Ogni cinque anni i due periti qualificati eseguono un esame approfondito della sicurezza e ne rimettono i risultati nei rapporti quinquennali.

Ricevono i rapporti annuali e si tengono aggiornati sulla situazione dell'impianto. Su richiesta del gestore coadiuvano il professionista esperto e forniscono consulenze al gestore in caso di eventi imprevisti o straordinari.

Il livello di sorveglianza 3 dev'essere attuato solamente negli impianti di accumulazione che rispondono ai criteri specificati nell'art. 18 cpv. 1 OImA oppure negli impianti assoggettati per decisione dell'autorità di vigilanza secondo l'art. 18 cpv. 4 OImA.

Livello 4: All'autorità di vigilanza compete il livello **4**, secondo l'art. 22 e 23 LImA

L'autorità di vigilanza si assicura che il gestore svolga i compiti di sicurezza attribuiti dalle prescrizioni di sicurezza. Verifica e convalida i rapporti di sicurezza ricevuti e svolge ispezioni regolari degli impianti di accumulazione.

Svolgimento dei compiti di sicurezza di livello 1 da parte del professionista esperto

In particolare per gli impianti di piccole dimensioni in cui i compiti sia del livello **1** sia del livello **2** sono limitati, il gestore può affidare questi due livelli di sorveglianza al professionista esperto, sempre che egli soddisfi i requisiti previsti dal profilo del livello **2**.



4.1.3 Sistema di misurazione: categorie degli strumenti di misurazione

Gli strumenti del sistema di misurazione si differenziano come segue.

1) Gli strumenti di misurazione atti alla sorveglianza corrente del comportamento

Rientrano in questa categoria gli strumenti necessari per:

(a) conoscere le sollecitazioni subite dall'impianto, in particolare:

- il livello di ritenuta,
- la temperatura esterna o interna dell'impianto,
- le precipitazioni;

(b) misurare la risposta dell'impianto, in particolare:

- le deformazioni,
- le pressioni nell'impianto o sotto le fondazioni,
- la quantità delle acque di infiltrazione.

Qualsiasi modifica apportata a questa strumentazione, ivi compresa la frequenza delle misurazioni, necessita dell'approvazione preventiva da parte dell'autorità di vigilanza. In questo caso il gestore modifica il regolamento di sorveglianza e lo sottopone all'autorità di vigilanza per l'approvazione.

Le misurazioni teletrasmesse di questa categoria di strumenti devono essere regolarmente verificate tramite misurazione manuale conformemente all'art. 16 cpv. 2 e 3 OImA.

Il regolamento di sorveglianza precisa quali misurazioni debbano essere effettuate immediatamente dopo un evento straordinario (ad esempio un terremoto o una piena straordinaria).

2) Gli strumenti che garantiscono la ridondanza delle misurazioni sopra descritte o atti a compensare un malfunzionamento delle stesse.

Qualsiasi modifica apportata a questa strumentazione, ivi compresa la frequenza delle misurazioni, necessita dell'approvazione da parte dell'autorità di vigilanza. In questo caso il gestore modifica il regolamento di sorveglianza e lo sottopone all'autorità di vigilanza per l'approvazione.

Le misurazioni teletrasmesse devono essere periodicamente verificate tramite misurazioni manuali. In casi particolari la frequenza di questi controlli può divergere da quanto previsto nell'art. 16 cpv. 2 e 3 OImA.

3) Gli strumenti atti a monitorare solo marginalmente il comportamento dell'impianto, ad esempio nuovi strumenti installati al fine di testarne l'applicazione nell'ambiente dello sbarramento.

Ogni modifica apportata a questa strumentazione, ivi compresa la frequenza delle misurazioni, non necessita dell'approvazione da parte dell'autorità di vigilanza. Il regolamento di sorveglianza viene comunque aggiornato dal gestore (senza necessità di approvazione) e trasmesso all'autorità di vigilanza (art. 14 cpv. 3 OImA).



4.1.4 Sistema di misurazione: entità della strumentazione

Il sistema di sorveglianza deve consentire agli specialisti, in particolare al professionista esperto, di valutare le sollecitazioni a cui l'impianto è sottoposto e il modo in cui reagisce ad esse. In generale questo sistema riguarda uno o più dei seguenti elementi:

- le sollecitazioni in grado di incidere sullo stato e sul comportamento;
- le sottopressioni / pressioni interstiziali;
- le quantità delle acque di infiltrazione e drenaggio;
- le deformazioni;
- le forze di ancoraggio.

L'entità della strumentazione da utilizzare dipende dunque sia dal tipo di sbarramento che dalle sue dimensioni, dalle modalità e dall'anno di costruzione, come pure dalle condizioni specifiche del sito, in particolare delle fondazioni.

Negli impianti per la protezione contro i pericoli naturali, l'obiettivo del sistema di misurazione consiste nel convalidare l'idoneità al servizio.

Le pubblicazioni [CSD 2005a] e [CIGB 2014] stabiliscono regole generali e principi sulla concezione del sistema di sorveglianza e i requisiti legati alla sua attuazione nell'ambito della sorveglianza. La prima di queste due pubblicazioni include inoltre una descrizione delle caratteristiche di ogni tipologia di strumento e le indicazioni sulla sua utilizzazione.

Il gestore deve garantire il funzionamento adeguato della strumentazione nonché occuparsi del controllo e della taratura degli strumenti [CSD 2013b].

Ad eccezione dei bacini per la ritenzione temporanea, in tutti gli altri casi deve essere effettuata una misurazione del livello di ritenuta². Questa misurazione deve essere ridondante per i grandi impianti soggetti a controllo quinquennale secondo l'art. 18 cpv. 1 e 4 OlmA.

4.1.5 Regolamento di sorveglianza (art. 14 cpv. 2 OlmA)

Il regolamento di sorveglianza viene redatto dal gestore che lo trasmette per l'approvazione all'autorità di vigilanza. In questo documento il gestore illustra l'organizzazione adottata per garantire un costante esercizio sicuro dell'impianto di accumulazione.

² Tuttavia, per i bacini per la ritenzione temporanea è necessaria l'installazione di una stadia per la misurazione della quota del bacino in caso d'emergenza (vedi anche parte E della direttiva).



Nel regolamento sono specificati i seguenti aspetti:

- l'organizzazione, i compiti e le responsabilità assegnati a ognuna delle persone coinvolte;
- i requisiti e i punti di controllo da verificare nello specifico durante i controlli visivi correnti e annuali;
- le procedure per i controlli e le prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico, come descritto nella parte C2 di questa direttiva;
- una tabella delle frequenze o delle periodicità dei controlli visivi correnti, delle misurazioni e delle prove di funzionamento nonché delle misurazioni dei controlli manuali sul posto volte a confermare i valori teletrasmessi. Questa tabella è riportata nell'appendice;
- le modalità e le peculiarità delle misurazioni, i mezzi e gli apparecchi di misurazione utilizzati, come pure i controlli della plausibilità effettuati durante la misurazione;
- la procedura e la periodicità di trasmissione dei risultati dei controlli visivi, delle misurazioni e delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico ai diversi livelli di sorveglianza;
- le verifiche e le analisi preliminari da effettuare sulle osservazioni e misurazioni correnti da parte del professionista esperto con indicazione delle tempistiche;
- le procedure da seguire in caso di evento straordinario, come:
 - un'anomalia del comportamento dell'impianto emersa dalle misurazioni o dai controlli visivi;
 - una modifica delle condizioni idrogeologiche (ad esempio l'emersione di una sorgente) o dello stato della roccia;
 - una piena eccezionale o estrema (precisando il criterio, ad esempio il livello di ritenuta);
 - uno smottamento, una frana rocciosa, una valanga;
 - un terremoto (cfr. appendice 1 per le indicazioni complementari)
 - il malfunzionamento di un dispositivo che riguarda direttamente la sicurezza (in particolare di uno sfioratore o un dispositivo di scarico).

L'autorità di vigilanza verifica che il regolamento di sorveglianza presentato dal gestore sia completo e che l'organizzazione della sorveglianza attuata risponda ai requisiti di sicurezza (secondo l'art. 14 cpv. 2 OImA); soddisfatte queste condizioni, approva il regolamento.

Il regolamento di sorveglianza deve essere aggiornato dal gestore e qualsiasi modifica viene sottoposta all'autorità di vigilanza per l'approvazione.



Tale approvazione non è invece richiesta per le seguenti modifiche che il gestore deve semplicemente annunciare all'autorità di vigilanza (art. 14 cpv. 3 OImA):

- le coordinate delle persone di contatto.

Le modifiche sono riportate nel corrispondente allegato al regolamento e l'aggiornamento viene indicato nella pagina di copertina del regolamento. L'allegato modificato e la pagina di copertina aggiornata sono distribuiti dal gestore all'autorità di vigilanza e agli altri destinatari.

- Le modifiche di altri elementi non rilevanti per la sicurezza.

Le modifiche sono riportate nel relativo punto del regolamento e l'aggiornamento viene indicato nella pagina di copertina. Le parti modificate e la pagina di copertina aggiornata sono distribuite dal gestore all'autorità di vigilanza e agli altri destinatari.

- Le modifiche approvate dall'autorità di vigilanza nel corso di una riunione o di un sopralluogo, debitamente riportate in un verbale.

Le modifiche sono riportate nel regolamento con il riferimento al verbale (data della riunione o del sopralluogo e riferimenti) e la pagina di copertina del regolamento viene aggiornata dal gestore. Le parti modificate e la pagina di copertina aggiornata sono distribuite dal gestore all'autorità di vigilanza e agli altri destinatari.

4.2 Sorveglianza di livello 1

4.2.1 Aspetti generali

Il controllo corrente ai sensi dell'art. 16 OImA costituisce la sorveglianza di livello 1.

Il controllo corrente serve a garantire in modo costante la regolarità del comportamento e dello stato dell'impianto di accumulazione e viene svolto da uno o più custodi diga a dipendenza dell'importanza dell'impianto.

Il custode diga esegue i controlli visivi dell'impianto di accumulazione, le misure di sorveglianza, le prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili e segue lo svolgimento dei lavori di manutenzione. Il gestore ricorre a specialisti esterni per lo svolgimento dei compiti che presuppongono competenze particolari (ad esempio le misurazioni geodetiche di precisione).

Il controllo corrente, effettuato in base a una frequenza fissa stabilita nel regolamento di sorveglianza, in caso di evento straordinario è completato da un sopralluogo (controllo visivo) e da misurazioni immediate (se l'impianto è munito di strumenti di sorveglianza).

Se la situazione lo richiede, ad esempio in caso di malfunzionamento di un dispositivo rilevante per la sicurezza, viene temporaneamente intensificato il ritmo e/o aumentata l'entità dei controlli.

Le misurazioni si svolgono seguendo le prescrizioni del regolamento di sorveglianza. Il custode diga effettua un controllo della plausibilità dei valori misurati e, se necessario, ripete la misurazione. I risultati delle misurazioni vengono trasmessi al professionista esperto con la frequenza stabilita nel regolamento di sorveglianza (almeno una volta al mese per i grandi impianti).



4.2.2 Profilo del custode diga

I compiti svolti dal custode diga sono specificati nel documento [CSD 2015]. Egli deve saper lavorare in modo autonomo e disporre di una formazione tecnica adeguata che gli consenta di svolgere le seguenti attività:

- eseguire le misurazioni utilizzando gli appositi strumenti;
- effettuare un controllo della plausibilità dei valori misurati;
- effettuare osservazioni visive, descriverle e trasmetterle;
- individuare fenomeni nuovi;
- partecipare alle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico;
- seguire la manutenzione corrente delle installazioni e i lavori correnti di ripristino, riparazione o risanamento.

Il gestore deve assicurarsi che il custode diga disponga di una formazione adeguata al fine di poter svolgere tutti i compiti assegnati e garantire la sua formazione continua. Il gestore è anche tenuto a verificare che i compiti affidati al custode diga siano specificati in modo dettagliato. Il personale dev'essere disponibile in numero sufficiente in modo che queste attività possano essere svolte in tutta sicurezza e con la necessaria precisione.

4.2.3 Entità della sorveglianza

L'entità della sorveglianza attuata dal gestore dipende dalle caratteristiche dell'impianto in questione. Il Comitato svizzero delle dighe ha fornito indicazioni in diverse pubblicazioni [CSD 1997a], [CSD 1997b], [CSD 2005a], [CSD 2013a]. Le frequenze riportate nella tabella D3 sono indicative. L'autorità di vigilanza può richiedere frequenze più ravvicinate o accettare frequenze più diradate (o non esigere affatto delle misurazioni) a seconda delle peculiarità dell'impianto in questione e in osservanza dei rischi a cui potrebbe andare incontro il personale nell'esecuzione dei compiti di sorveglianza (ad esempio legati al pericolo di valanghe). In tutti i casi fa fede il regolamento di sorveglianza approvato dall'autorità di vigilanza. In ogni caso devono essere svolti dei controlli visivi periodici.



Tutti gli impianti per la protezione contro i pericoli naturali				
		Diga in calcestruzzo/muratura	Diga in materiale sciolto	Nota
Controlli visivi correnti		Da 2 a 4 volte all'anno	Da 2 a 4 volte all'anno	Come minimo prima della stagione delle piene o valanghe e in seguito a qualsiasi evento rilevante
Misurazioni atte al monitoraggio corrente del comportamento (categoria 1 secondo § 4.1.3)	Deformazioni, tramite pendoli o geodesia	Da 1 a 4 volte all'anno	Da 1 volta all'anno a 1 volta ogni 2 anni	
	Acque di drenaggio, infiltrazioni (torbidità)	Da 1 a 4 volte all'anno	Da 1 a 4 volte all'anno	
	Sottopressioni e pressioni interstiziali	Da 1 a 4 volte all'anno; contatto calcestruzzo/roccia e fondazioni	Da 1 a 4 volte all'anno pressioni interstiziali	
Altre misurazioni (categoria 2 secondo § 4.1.3)		1 volta all'anno	1 volta all'anno	Per le misurazioni atte a garantire la ridondanza

Altri piccoli impianti				
		Diga in calcestruzzo/muratura	Diga in materiale sciolto	Nota
Controlli visivi correnti		Da 2 a 4 volte all'anno	Da 2 a 4 volte all'anno	
Misurazioni atte al monitoraggio corrente del comportamento (categoria 1 secondo § 4.1.3)	Deformazioni, tramite pendoli o geodesia	Da 1 a 4 volte all'anno	Da 1 volta all'anno a 1 volta ogni 2 anni	
	Acque di drenaggio, infiltrazioni	Da 1 a 4 volte all'anno	Da 1 a 4 volte all'anno	
	Sottopressioni e pressioni interstiziali	Da 1 a 4 volte all'anno; contatto calcestruzzo/roccia e fondazioni	Da 1 a 4 volte all'anno pressioni interstiziali	
Altre misurazioni (categoria 2 secondo § 4.1.3)		1 volta all'anno	1 volta all'anno	Per le misurazioni atte a garantire la ridondanza



Altri impianti di grandi dimensioni non soggetti a perizia quinquennale				
		Diga in calcestruzzo/muratura	Diga in materiale sciolto	Nota
Controlli visivi correnti		Da 1 a 2 volte al mese	Da 1 a 2 volte al mese	Se l'impianto è sotto invaso ³
Misurazioni atte al monitoraggio corrente del comportamento (categoria 1 secondo § 4.1.3)	Deformazioni, tramite pendoli o geodesia	Da 1 a 2 volte al mese	Da 1 a 2 volte al mese	Se l'impianto è sotto invaso
	Acque di drenaggio, infiltrazioni	Da 1 a 2 volte al mese	Da 1 a 2 volte al mese	Se l'impianto è sotto invaso
	Sottopressioni e pressioni interstiziali	Da 1 a 2 volte al mese contatto calcestruzzo/roccia e fondazioni	Da 1 a 2 volte al mese pressioni interstiziali	Se l'impianto è sotto invaso
Altre misurazioni (categoria 2 secondo § 4.1.3)		Da 1 volta al mese a 1 volta ogni 2 mesi	Da 1 volta al mese a 1 volta ogni 2 mesi	Per le misurazioni atte a garantire la ridondanza

Altri grandi impianti soggetti a controllo quinquennale				
		Diga in calcestruzzo/muratura	Diga in materiale sciolto	Nota
Controlli visivi correnti		Settimanalmente per i punti essenziali degli impianti più grandi; 1 volta al mese o ogni 2 mesi per il resto dell'impianto	Settimanalmente	Se l'impianto è sotto invaso
Misurazioni atte al monitoraggio corrente del comportamento (categoria 1 secondo § 4.1.3)	Deformazioni, tramite pendoli o geodesia	Settimanalmente	Settimanalmente	Se l'impianto è sotto invaso
	Acque di drenaggio, infiltrazioni	Settimanalmente	Settimanalmente	Se l'impianto è sotto invaso
	Sottopressioni e pressioni interstiziali	Da 2 a 4 volte al mese contatto Calcestruzzo/roccia e fondazioni	Da 2 a 4 volte al mese pressioni interstiziali	Se l'impianto è sotto invaso
Altre misurazioni (categoria 2 § 4.1.3)		1 volta al mese	1 volta al mese	Per le misurazioni atte a garantire la ridondanza

Tabella D3 – Frequenze raccomandate della sorveglianza corrente

³ Un impianto viene considerato «sotto invaso» nel momento in cui il livello di ritenuta raggiunge il livello dello scarico di fondo o della presa, oppure il piede a monte della diga nel caso di impianti non muniti di tali dispositivi oppure se questi ultimi presentano un livello elevato.



Le frequenze di misurazione indicate sono considerate sufficienti se le misurazioni avvengono in automatico e sono teletrasmesse.

Le frequenze raccomandate per i controlli visivi correnti riguardano le parti nevralgiche dal punto di vista della sicurezza come pure quelle più esposte alle sollecitazioni. Negli impianti molto grandi le restanti parti possono essere controllate visivamente con una frequenza minore.

Le frequenze indicate valgono sia per il controllo della plausibilità che per la prima valutazione eseguita dal professionista esperto (livello 2); lo stesso vale per le misurazioni teletrasmesse.

La possibilità che si verifichino eventi naturali in grado di compromettere l'integrità dell'impianto di accumulazione o di influenzare il suo livello di sicurezza, deve essere analizzata con l'assistenza di specialisti riconosciuti. Si tratta in particolare di ogni aspetto riguardante valanghe, colate detritiche, smottamenti, caduta massi e caduta di seracchi. In ognuno di questi casi vengono attuate le corrispondenti misure di sorveglianza.

4.2.4 Misurazioni geodetiche

Le misurazioni geodetiche sono parte integrante della sorveglianza di livello 1. Associate ad altre misurazioni delle deformazioni contribuiscono a:

- valutare il comportamento dello sbarramento;
- eseguire una valutazione rapida in caso di situazioni eccezionali o in seguito a un evento straordinario;
- chiarire le cause di anomalie individuate da altri strumenti di misurazione.

Misurazioni geodetiche correnti

Si tratta di misurazioni geodetiche svolte per monitorare in modo costante le deformazioni nell'impianto. Vengono effettuate dai custodi diga o dal personale incaricato a tal fine dal gestore.

Misurazioni geodetiche di precisione

Si tratta di misurazioni geodetiche svolte a sostegno del controllo quinquennale. Queste misurazioni possono essere effettuate unicamente da geometri di comprovata esperienza, con le conoscenze richieste e muniti dell'equipaggiamento necessario e dei software di elaborazione adeguati.

Le misurazioni geodetiche di precisione permettono di stabilire il carattere assoluto delle misurazioni delle deformazioni eseguite con altri strumenti quali i pendoli e gli estensimetri. La pubblicazione CSD 2013a fornisce alcune raccomandazioni per lo svolgimento di queste misurazioni.



Generalmente la rete geodetica di precisione comprende una rete contigua allo sbarramento ed eventualmente una rete estesa.

- Rete contigua: finalizzata a monitorare i movimenti assoluti della zona contigua allo sbarramento. Queste misurazioni geodetiche vengono svolte come minimo ogni cinque anni, nel corso dell'anno civile che precede la fine del quinquennio. Sono eseguite con un livello alto di invaso e per gli impianti in calcestruzzo o muratura nel medesimo periodo dell'anno.

Generalmente all'interno della rete contigua viene individuata una rete circoscritta. Si tratta di una rete che può essere misurata nel corso di una sola giornata e atta a fornire indicazioni di minore entità (eventualmente di precisione limitata) sui movimenti assoluti dell'impianto di ritenuta in caso d'emergenza.

Si raccomanda infine di svolgere ogni 15-20 anni una misurazione geodetica aggiuntiva con livello di ritenuta basso.

- Rete estesa: finalizzata ad ancorare su vasta scala i movimenti assoluti misurati nella rete contigua. Generalmente questa rete viene sottoposta a misurazioni meno frequenti, ogni 15-20 anni. La misurazione coincide con quella della rete contigua.

Una rete estesa deve essere prevista quando movimenti su vasta scala non si possono escludere in maniera motivata.

4.2.5 Controllo degli sfioratori e dei dispositivi di scarico

Lo svolgimento delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili è trattato nella parte C2 della direttiva.

4.3 Sorveglianza di livello 2

4.3.1 Aspetti generali

Il controllo annuale ai sensi dell'art. 17 OImA costituisce la sorveglianza di livello 2. Deve essere svolto da un professionista esperto per tutti gli impianti di accumulazione assoggettati alle disposizioni della LImA e serve a verificare la regolarità del comportamento e dello stato di un impianto, sulla base di considerazioni tecniche analitiche. Esso include:

- una prima valutazione dei risultati delle osservazioni, delle misurazioni e delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico in modo costante;
- un controllo visivo dell'impianto di accumulazione almeno una volta all'anno;
- un'analisi dettagliata di tutte le informazioni disponibili da trasmettere in un rapporto annuale di misurazione e controllo (rapporto annuale).

Per garantire un controllo completo, negli ambiti in cui sono necessarie conoscenze specialistiche di cui il professionista esperto non dispone, il gestore fa ricorso a specialisti di altre discipline (geologo, ingegnere forestale, specialista in valanghe ecc.).

Se richiesto dal gestore, il professionista esperto fornisce inoltre consulenza sugli aspetti riguardanti la sicurezza tecnica.



4.3.2 Profilo del professionista esperto

Il gestore sceglie il professionista esperto incaricato del controllo annuale. Può trattarsi di una persona fisica o giuridica, facente parte dell'organico del gestore oppure incaricata da quest'ultimo.

Il professionista esperto deve disporre dell'esperienza e delle conoscenze adeguate per svolgere i compiti a lui assegnati. I requisiti richiesti possono variare in funzione delle caratteristiche dell'impianto di accumulazione (ossia il tipo, le dimensioni e la complessità strutturale, come pure le particolarità del comportamento o dello stato).

In linea di principio il professionista esperto deve soddisfare i seguenti requisiti:

- disporre di una formazione tecnica adeguata alle caratteristiche dell'impianto di accumulazione:
 - o formazione di ingegnere civile a livello universitario (master del Politecnico federale o equivalente) per i grandi impianti;
 - o esperienza nei settori della costruzione di impianti idraulici;
 - o esperienza in geotecnica per le dighe in materiale sciolto;
 - o esperienza in calcolo delle strutture per le dighe in calcestruzzo;
- disporre di conoscenze linguistiche sufficienti per poter leggere e comprendere i rapporti annuali precedenti e gli altri documenti tecnici e di sicurezza concernenti l'impianto, nonché per dialogare con i custodi diga (livello 1 di sorveglianza);
- essere in grado di redigere il proprio rapporto nella lingua utilizzata per la stesura della documentazione tecnica e di sicurezza dell'impianto;
- disporre di 5-10 anni di pratica nei settori citati per gli impianti assoggettati al controllo quinquennale secondo l'art. 18 cpv. 2 e 4 OImA.

Se il ruolo del professionista esperto è svolto da una persona giuridica, almeno una persona fisica designata a tale scopo deve soddisfare i requisiti sopra elencati. Sotto la sorveglianza di questa persona i compiti possono essere svolti anche da una persona fisica meno esperta.

Il gestore annuncia all'autorità di vigilanza la scelta del professionista. Con tale scelta egli mira a garantire la continuità della sorveglianza a lungo termine. Se vi sono dubbi fondati circa l'idoneità della persona proposta, l'autorità di vigilanza la può rifiutare (art. 19 cpv. 1 OImA).

4.3.3 Controllo visivo annuale del professionista esperto

Almeno una volta all'anno il professionista esperto effettua un controllo visivo completo e approfondito dell'impianto (sopralluogo) e redige un rapporto di controllo. Tale rapporto di controllo specifica le condizioni in cui si è svolta l'ispezione nonché tutte le osservazioni in merito allo stato dell'impianto, delle opere ausiliarie (nello specifico i dispositivi di scarico e di evacuazione delle piene e il locale dell'allarme acqua o il posto di osservazione dell'allarme acqua) e della strumentazione.

Il rapporto di controllo include generalmente delle fotografie come illustrazione delle osservazioni.



I dettagli relativi al controllo visivo sono specificati nel regolamento di sorveglianza.

4.3.4 Valutazione continua dei risultati delle misure di sorveglianza

Il gestore trasmette in modo continuo e regolare al professionista esperto i risultati delle misure di sorveglianza e ogni osservazione specifica del personale addetto alla sorveglianza di livello 1.

Il professionista esperto effettua immediatamente una prima analisi di questi dati al fine di escludere un pericolo imminente proveniente dall'impianto di accumulazione. Impartisce al gestore le istruzioni necessarie per chiarire la causa delle eventuali anomalie emerse dalle misurazioni (generalmente la ripetizione della misurazione). In caso di probabile pericolo imminente, informa tempestivamente il gestore e lo invita a informare l'autorità di vigilanza. Spetta al gestore adottare le misure necessarie per eliminare il pericolo.

Per le misurazioni teletrasmesse, le frequenze indicate nella tabella D3 si applicano anche alla prima valutazione svolta dal professionista esperto.

I risultati delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico rientrano nei dati che il professionista esperto è tenuto ad analizzare.

4.3.5 Rapporto annuale

Il professionista esperto redige un rapporto annuale che in particolare deve includere i punti descritti di seguito.

Indicazioni generali

- Informazioni sintetiche sull'esercizio dell'impianto nel corso dell'anno: condizioni idrologiche, condizioni d'esercizio della ritenuta, lavori di revisione e di manutenzione effettuati, aperture degli sfioratori e dei dispositivi di scarico.
- Informazioni precise sugli eventi eccezionali verificatisi nel periodo che incidono o potrebbero incidere direttamente o indirettamente sulla sicurezza. In particolare piene, sfiori, sollecitazioni causate da scosse sismiche, valanghe, cadute di massi, riempimenti o svuotamenti insolitamente rapidi, lavori.
- Confronto tra le misurazioni e i controlli correnti da effettuare conformemente al regolamento di sorveglianza e le misurazioni e i controlli effettivamente svolti, con l'indicazione dei motivi delle eventuali misurazioni o controlli non svolti.
- Stato della messa in atto delle raccomandazioni dei periti qualificati formulate nei rapporti quinquennali, del professionista esperto nei rapporti annuali precedenti e delle misure stabilite con l'autorità di vigilanza.
- Studi speciali svolti.
- Lista dei nuovi documenti da inserire nella raccolta degli atti concernenti l'impianto di accumulazione.



Controlli visivi

- Osservazioni salienti del personale di sorveglianza di livello 1 in occasione dei controlli correnti (modifica dell'aspetto dell'impianto, comparsa di infiltrazioni d'acqua, segnali di movimento dei pendii, ecc.), anche riguardanti lo stato e il funzionamento della strumentazione.
- Lo stesso per quanto concerne le osservazioni del professionista esperto durante il suo sopralluogo.
- Sintesi delle osservazioni e necessità di indagini complementari, interventi di manutenzione e dei lavori conseguenti (raccomandazioni).

Risultati e analisi delle misurazioni

- Descrizione dettagliata degli interventi sul sistema di misurazione (taratura, modifiche ecc.).
- Grafici dei risultati delle misurazioni.
- Analisi dei risultati (con commenti) volta a individuare tendenze o anomalie nel comportamento. Per le grandi dighe in calcestruzzo o muratura, la sorveglianza del comportamento si svolge, per alcuni punti chiave, sulla base di un modello di predizione del comportamento (cfr. [CSD 2003] e [UFE 2008]).
- Sintesi dei risultati delle misurazioni e necessità conseguenti (indagini complementari, taratura o cambiamento della strumentazione, installazione di una strumentazione complementare, intensificazione della frequenza misure).

Risultati dei controlli degli sfioratori e dei dispositivi di scarico

- Risultati e analisi delle prove di funzionamento.
- Necessità conseguenti.

Sintesi globale

- Messa in relazione di tutte le osservazioni, misurazioni e analisi con le conclusioni relative al comportamento e allo stato dell'impianto, degli argini e delle opere ausiliarie. Messa in evidenza delle variazioni dello stato o del comportamento
- Ripresa delle raccomandazioni già elencate e, se necessario, loro integrazione
- Valutazione globale della sicurezza dell'esercizio.

Allegati

- Piani e schemi: dati caratteristici, principali parametri dei dispositivi di scarico, nomenclatura e descrizione sintetica dei dispositivi di misurazione (schemi ed estratti del piano), alcuni piani generali dell'impianto (riduzioni o estratti), scheda ricapitolativa dei principali livelli, volumi, altezze, capacità degli sfioratori.
- Rapporto di controllo del professionista esperto e relativi allegati.
- Protocollo delle prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico.
- Verbale delle eventuali riunioni di lavoro svolte con uno o più rappresentanti dell'autorità di vigilanza.
- Ev. rapporto geodetico (geodesia corrente).



4.3.6 Trasmissione del rapporto annuale e trattamento delle raccomandazioni del professionista esperto

Il rapporto annuale viene trasmesso dal gestore all'autorità di vigilanza entro il termine stabilito dal regolamento di sorveglianza. Quando l'impianto è soggetto a controllo quinquennale, una copia del rapporto annuale viene rimessa ai periti qualificati, come pure agli specialisti coinvolti.

Il gestore precisa nel rapporto o nella lettera di accompagnamento come e quando intende attuare le raccomandazioni del professionista esperto.

4.4 Sorveglianza di livello 3

4.4.1 Aspetti generali

L'esame approfondito della sicurezza (controllo quinquennale) ai sensi dell'art. 18 OImA costituisce la sorveglianza di livello 3 e deve essere svolto per i grandi impianti che soddisfano i criteri dimensionali previsti dall'art. 18 cpv. 1 OImA oppure su decisione dell'autorità di vigilanza. Tale esame viene svolto da due periti qualificati in ingegneria civile e geologia.

Il controllo quinquennale serve a verificare il comportamento normale e lo stato adeguato dell'impianto di accumulazione in maniera approfondita e indipendente, tenendo conto dell'evoluzione dell'impianto a lungo termine, e include i seguenti elementi:

- l'esame approfondito dello stato e del comportamento di ogni parte dell'impianto di accumulazione che incide sulla sicurezza tecnica (compreso l'ambiente circostante l'impianto), tenendo conto delle relazioni fra le osservazioni visive e i risultati delle misurazioni;
- la valutazione della sicurezza dell'impianto correlata agli sviluppi della scienza e della tecnica (in particolare per quanto riguarda piene estreme, terremoti, tecnologia dei materiali);
- la verifica di un esercizio costantemente sicuro;
- le raccomandazioni per il gestore riguardanti in modo particolare la manutenzione, eventuali misure costruttive, la strumentazione o lo svolgimento di indagini o studi complementari.

4.4.2 Profili dei periti qualificati

I periti qualificati sono persone fisiche scelte dal gestore e approvate dall'autorità di vigilanza (art. 19 cpv. 2 e 3 OImA).

I periti qualificati devono disporre dell'esperienza e delle conoscenze necessarie per effettuare gli esami approfonditi della sicurezza. I requisiti richiesti per queste figure possono variare a seconda delle caratteristiche dell'impianto di accumulazione (ossia il tipo, le dimensioni e la complessità strutturale, le particolarità del comportamento o dello stato).



In generale, il perito qualificato in ingegneria civile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- master SPF o universitario in ingegneria civile;
- 10 anni d'esperienza nella progettazione, costruzione o sorveglianza degli sbarramenti;
- esperienza nella sorveglianza di livello 2
- conoscenze teoriche approfondite ed esperienza pratica nei settori pertinenti all'impianto in questione, ad esempio: meccanica delle rocce e delle fondazioni, geotecnica, rivestimenti bituminosi, tecnologia del calcestruzzo, statica delle strutture, analisi del comportamento, idrologia e idraulica.

In generale, il perito qualificato in geologia deve soddisfare i seguenti requisiti:

- master universitario in geologia o in geologia applicata;
- 10 anni di esperienza in geologia dell'ingegnere o in geologia applicata;
- conoscenze teoriche approfondite ed esperienza pratica nei settori pertinenti all'impianto in questione, ad esempio: meccanica delle rocce, geotecnica, idrogeologia, pericoli naturali;
- dimestichezza con la geologia della regione in questione.

Inoltre, i due periti devono soddisfare i seguenti requisiti:

- per gli impianti di grande importanza o con caratteristiche di comportamento o di stato particolarmente complesse, disporre di una comprovata esperienza nell'ambito del livello 3 di sorveglianza di altri impianti (controllo quinquennale), eccezionalmente nell'ambito del livello 2;
- disporre di conoscenze linguistiche sufficienti per poter leggere e comprendere i rapporti annuali e gli altri documenti tecnici e di sicurezza concernenti l'impianto, nonché per dialogare con il professionista esperto (livello 2 di sorveglianza) e i custodi diga (livello 1 di sorveglianza);
- essere in grado di redigere i propri rapporti in una lingua ufficiale (preferibilmente la lingua utilizzata per la stesura della documentazione tecnica e di sicurezza dell'impianto), eccezionalmente in inglese.

I periti qualificati devono altresì essere indipendenti dal professionista esperto, dal gestore e dal proprietario dell'impianto al fine di assicurare una valutazione indipendente dello stato di sicurezza dell'impianto rispetto alle altre analisi correnti (principi del doppio controllo). Tale indipendenza permette inoltre di evitare un conflitto d'interessi reale o apparente con gli altri soggetti coinvolti (art. 19 cpv. 3 OImA).

I periti qualificati non devono avere legami di parentela stretta con il proprietario, il professionista esperto o i dipendenti del gestore con funzioni dirigenziali, né rapporti di subordinazione o dipendenza economica con essi, né in generale presentare qualsiasi altra forma di conflitto d'interesse. Tale indipendenza viene valutata dall'autorità di vigilanza alla quale deve essere annunciata ogni modifica di questo criterio.



4.4.3 Sopralluogo nell'ambito del controllo quinquennale

Un sopralluogo quinquennale viene organizzato dal gestore al termine del periodo oggetto del rapporto. Tale sopralluogo è volto a garantire uno scambio di conoscenze sullo stato e sul comportamento dell'impianto tra il gestore, i custodi diga, il professionista esperto, lo specialista in geodesia, i periti qualificati e l'autorità di vigilanza come pure di individuare aspetti particolari che i periti devono trattare nei rapporti. I percorsi del sopralluogo quinquennale e i temi solitamente affrontati nel corso della riunione sono specificati nell'appendice 2.

Il sopralluogo non è un'ispezione dettagliata della sicurezza tecnica e non è equiparabile al controllo visivo annuale svolto dal professionista esperto né a un controllo corrente.

Generalmente prima del sopralluogo quinquennale il perito geologo effettua un'ispezione dettagliata e rimette le sue osservazioni ai partecipanti prima o durante il sopralluogo.

4.4.4 Rapporto quinquennale

Il gestore consente ai periti di accedere all'impianto a seconda delle necessità e fornisce loro i documenti del dossier dell'impianto per svolgere l'esame approfondito della sicurezza (perizia) e redigere il rapporto quinquennale. Tali documenti sono:

- i regolamenti di sorveglianza, di manovra delle paratoie e d'emergenza;
- i rapporti annuali;
- i rapporti di geodesia di precisione;
- gli studi di sicurezza particolari.

L'esame approfondito della sicurezza svolto dal perito qualificato in ingegneria civile consta dei seguenti elementi:

- a) lo stato dell'impianto, delle sue parti e delle opere ausiliarie;
- b) l'analisi del comportamento dello sbarramento, delle fondazioni (deformazioni della roccia, infiltrazioni d'acqua, quantità delle acque di drenaggio, misurazioni della pressione) e delle condizioni della fondazione dell'impianto, compreso lo stato dello schermo d'iniezioni durante il periodo quinquennale, con il confronto con lo storico dell'impianto e analisi delle misurazioni straordinarie (movimenti, infiltrazioni d'acqua, misurazioni della pressione);
- c) la valutazione del dispositivo di misurazione e, se necessario, delle raccomandazioni circa le misure di miglioramento da attuare e il programma delle misurazioni;
- d) la valutazione della sicurezza dell'impianto in caso di eventi straordinari (in particolare piene, terremoti, smottamenti);
- e) le raccomandazioni su studi complementari da svolgere, (concernenti ad esempio l'idrologia, la sicurezza contro le piene, la sicurezza sismica, ecc.) o su delle misure costruttive o d'esercizio da adottare.



L'esame approfondito della sicurezza svolto dal perito qualificato in geologia consta dei seguenti elementi:

- a) l'analisi del comportamento del sottosuolo durante il quinquennio, il confronto con lo storico dell'impianto e le analisi delle misurazioni straordinarie (deformazioni delle rocce, infiltrazioni d'acqua, quantità delle acque di drenaggio, misurazioni della pressione), le condizioni della fondazione dell'impianto, compreso lo stato dello schermo d'iniezioni;
- b) la stabilità dei versanti dell'invaso e nella zona dello sbarramento, compresi i pericoli che potrebbe provocare una caduta massiccia di terreno nell'invaso o compromettere l'accesso o il funzionamento dei dispositivi di scarico dello sbarramento;
- c) la valutazione delle misure di protezione delle superfici rocciose e della manutenzione delle gallerie in roccia e, se necessario, delle raccomandazioni concernenti i lavori da effettuare o delle misure organizzative da correggere;
- d) l'attività sismica regionale durante il periodo in esame;
- e) la valutazione dei dispositivi di misurazione relativi alla fondazione dello sbarramento e ai versanti del bacino e, se necessario, delle raccomandazioni sulle misure di miglioramento da adottare e sul programma delle misure;
- f) le raccomandazioni su studi particolari da svolgere (ad esempio riguardanti la presenza di permafrost, onde di impulso generate da smottamenti ecc.) o misure costruttive o d'esercizio da applicare.

Se richiesto dal gestore o a seguito di una decisione presa durante la riunione in occasione del sopralluogo, i periti completano gli esami svolti con analisi particolari.

4.4.5 Geodesia di precisione

Generalmente l'anno precedente lo svolgimento del sopralluogo quinquennale si effettuano misurazioni geodetiche di precisione. Il corrispondente rapporto geodetico viene trasmesso ai partecipanti prima del sopralluogo.

4.4.6 Trasmissione dei rapporti quinquennali e trattamento delle raccomandazioni dei periti

I rapporti quinquennali del perito qualificato in ingegneria civile e del perito qualificato in geologia vengono trasmessi dal gestore all'autorità di vigilanza entro il termine stabilito nel regolamento di sorveglianza. Una copia viene trasmessa al professionista esperto.

Il gestore allega al proprio invio una nota in cui specifica quando e in che modo intende attuare le raccomandazioni formulate dai periti.



4.5 Sorveglianza di livello 4

4.5.1 Aspetti generali

L'autorità di vigilanza è responsabile del livello 4 di sorveglianza. Essa garantisce che il gestore rispetti le prescrizioni di sicurezza, in particolare:

- verifica e approva i regolamenti di sorveglianza, di manovra delle paratoie e d'emergenza;
- si assicura che i controlli correnti, annuali e quinquennali, nonché le prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico, siano effettuati conformemente alle disposizioni del regolamento di sorveglianza;
- verifica che le misurazioni, i controlli visivi e le prove di funzionamento siano effettuati in modo competente secondo lo stato della scienza e della tecnica;
- garantisce la plausibilità delle misurazioni e delle osservazioni, della relativa analisi e interpretazione nonché delle conclusioni nei rapporti annuali e quinquennali;
- si assicura che il gestore tenga aggiornato il dossier dell'impianto;
- valuta lo stato e il comportamento dell'impianto sulla base dei rapporti di sicurezza e convalida le proprie conclusioni attraverso ispezioni in loco e partecipando in modo puntuale alle prove degli sfioratori e dei dispositivi di scarico;
- se necessario per ragioni di sicurezza, dispone l'adozione di misure costruttive o d'esercizio nonché lo svolgimento di studi particolari sulla sicurezza;
- mantiene contatti regolari con il gestore, il suo personale e il personale mandatario e li sostiene nel loro impegno.

4.5.2 Verifica del rapporto annuale da parte dell'autorità di vigilanza

Nella sua verifica del rapporto annuale, l'autorità di vigilanza controlla che i punti menzionati al paragrafo 4.3.5 siano trattati in maniera chiara ed esaustiva.

In particolare, pone particolare attenzione all'evoluzione dello stato dell'impianto e agli eventi straordinari che avrebbero potuto costituire una minaccia per la gestione della sicurezza.

Valuta le raccomandazioni ivi formulate e le risposte del gestore a tali raccomandazioni. Se necessario, ordina l'adozione delle misure raccomandate dal professionista esperto o di altre misure.

Verifica che il gestore abbia rispettato le prescrizioni del regolamento di sorveglianza sia nel corso dell'esercizio normale dell'impianto sia in caso di eventi straordinari. Verifica che il gestore abbia adottato le misure correttive necessarie nello specifico caso. Infine garantisce che l'insieme delle disposizioni legali relative alla sicurezza dell'impianto siano state correttamente attuate.



4.5.3 Verifica dei rapporti quinquennali da parte dell'autorità di vigilanza

Nella propria verifica dei rapporti quinquennali, l'autorità di vigilanza controlla che i punti menzionati al paragrafo 4.4.4 siano trattati in maniera chiara ed esaustiva.

In particolare, pone particolare attenzione all'evoluzione del comportamento e dello stato dell'impianto nonché alle spiegazioni e alle giustificazioni fornite.

Valuta le raccomandazioni formulate e le risposte del gestore a tali raccomandazioni. Se necessario, ordina l'adozione delle misure raccomandate dai periti o di altre misure.

Infine garantisce che l'insieme delle disposizioni legali relative alla sicurezza dell'impianto siano state correttamente attuate.

4.5.4 Ispezione dell'autorità di vigilanza

Nel corso dell'ispezione, la cui frequenza minima è stabilita nell'art. 23 OlmA, l'autorità di vigilanza ispeziona le parti principali dello sbarramento e delle opere ausiliarie di sicurezza. In particolare controlla i principali strumenti di misurazione e le parti che evidenziano un comportamento o uno stato particolare (comprese le zone di appoggio e gli argini che evidenziano caratteristiche particolari).

Le ispezioni possono essere effettuate in occasione del controllo annuale del professionista esperto o in un altro momento. Nel primo caso, il responsabile dell'autorità di vigilanza effettua la sua propria ispezione (eventualmente seguendo lo stesso percorso e in concomitanza con il professionista esperto).

Si raccomanda che l'autorità di vigilanza competente assista alle prove degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili dei grandi impianti almeno una volta ogni cinque anni.

5 Dossier dell'impianto di accumulazione

5.1 Contenuto del dossier

Il gestore è tenuto a redigere e ad aggiornare un dossier dell'impianto di accumulazione al quale può fare rapidamente riferimento in caso di necessità. Il contenuto di tale dossier è stabilito nell'art. 22 cpv. 2 OlmA e descritto nell'appendice 3 (cfr. anche [CSD 2005]).

L'autorità di vigilanza può decidere di non richiedere la redazione a posteriori degli atti mancanti nel dossier, stabilendo ad esempio la redazione di una monografia dell'impianto.

5.2 Tenuta del dossier

Il dossier dell'impianto, che può essere cartaceo ed elettronico, è redatto e conservato dal gestore.

Non è obbligatorio conservare o depositare tutti gli atti del dossier nello stesso luogo; tuttavia deve essere presente una panoramica degli atti (registro dettagliato degli atti del dossier).



6 Annunci del gestore all'autorità di vigilanza

6.1 Annuncio dei lavori di revisione

I lavori di manutenzione dispendiosi (in riferimento alla durata o all'entità) o la sostituzione di parti dell'impianto sono considerati lavori di revisione. I lavori di revisione concernenti elementi necessari per garantire la sicurezza tecnica devono essere annunciati dal gestore all'autorità di vigilanza in tempo utile per permettere a questa, se necessario, di esaminare i documenti, chiedere informazioni supplementari e/o intervenire prima dell'avvio dei lavori. Si tratta in particolare dei lavori concernenti la strumentazione (di categoria 1 secondo § 4.1.3), gli sfioratori e i dispositivi di scarico, il dispositivo d'allarme acqua sotto competenza dell'autorità di vigilanza (vedi direttiva parte E).

Nel caso questi lavori modifichino il funzionamento di un dispositivo rilevante per la sicurezza, inclusa l'espressività dei valori misurati, è necessaria la preventiva approvazione dell'autorità di vigilanza.

Durante i lavori di revisione il gestore garantisce la sicurezza tecnica. Nel corso dei lavori di revisione agli sfioratori o ai dispositivi di scarico, il gestore assicura in particolare una sufficiente sicurezza in caso di piena e, in una situazione di pericolo imminente, l'eventuale possibilità di ripristinare l'abbassamento del livello d'invaso.

6.2 Annuncio di guasti e di anomalie d'esercizio

Qualsiasi incidente o anomalia d'esercizio rilevante per la sicurezza tecnica deve essere annunciato all'autorità di vigilanza in modo che questa possa, se necessario, eseguire un controllo, assicurarsi che sia sempre garantita la sicurezza dell'esercizio dell'impianto o rispondere a eventuali domande della politica e dei media.

Il gestore effettua gli annunci all'autorità di vigilanza in base al seguente schema, fatte salve eventuali disposizioni d'emergenza:

- annuncio **immediato** di guasti e anomalie di grande importanza (danni maggiori all'impianto o a beni di terzi, oppure si sono verificati o sono previsti decessi o feriti gravi).
- annuncio **entro 24 ore** di guasti e anomalie di media importanza (danni rilevanti all'impianto o a beni di terzi, oppure si sono verificati o sono previsti pericoli per le persone o lievi ferimenti).
- annuncio **entro cinque giorni** di guasti e anomalie di lieve importanza (danni lievi all'impianto o a beni di terzi, tuttavia senza pericolo per le persone).

Eventi naturali o altri eventi che potrebbero compromettere la sicurezza dell'impianto, come ad esempio indizi di uno slittamento che potrebbe formare un lago naturale a monte di un impianto esistente, o come una minaccia di rottura di ghiacciaio ecc., ricadono anche loro nello stesso schema di annuncio.



6.3 Altri annunci

Il gestore è tenuto altresì ad annunciare all'autorità di vigilanza qualsiasi altro intervento che incida o potrebbe incidere sulla sicurezza tecnica. Si tratta nello specifico della prova di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico, del sopralluogo all'impianto di accumulazione nel quadro dei controlli annuali e quinquennali, nonché dello svuotamento dell'invaso.

L'annuncio di questi interventi all'autorità di vigilanza deve essere effettuato in tempo utile affinché, se necessario, un rappresentante possa assistere all'intervento.

7 Bibliografia

CIGB 2014 – Bulletin 158: Dam surveillance guide

CSD 1997a – Surveillance de l'état des barrages et check lists pour les contrôles visuels, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, 1997

CSD 1997b – Mesures de déformations géodésiques et photogrammétriques pour la surveillance des ouvrages de retenue, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, 1997

CSD 2001 – Monografia delle dighe – Raccomandazione per la redazione, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, 2001

CSD 2003 – Méthodes d'analyse pour la prédiction et le contrôle du comportement des barrages, gruppo di lavoro Metodi numerici nell'analisi del comportamento delle dighe, 2003

CSD 2005a – Dispositif d'auscultation des barrages: Concept, fiabilité et redondance, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, aprile 2005 (parte 1: Concept de mesure; parte 2: Equipement et méthodes de mesure; parte 3: Feuilles explicatives)

CSD 2005b – Raccolta degli atti sull'impianto d'accumulazione - Raccomandazioni, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, maggio 2005

CSD 2013a – La géodésie dans la surveillance des ouvrages d'accumulation, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, 2013

CSD 2013b – Instruments de mesures – Contrôles e calibrage, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, 2013

CSD 2015 – Ruolo e compiti del custode diga – Livello 1 nel concetto di sorveglianza degli impianti di accumulazione, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, 2015

UFE 2008 – DamReg: User manual & Software application, B. Weber, 2008 (sito web dell'UFE)



Appendice 1 – Controlli in seguito a un terremoto

1. Principi

L'obiettivo dei controlli successivi a un terremoto consiste nel poter adottare misure immediate di protezione delle persone e dei beni. Per fare ciò è necessario individuare tempestivamente eventuali danni e modifiche del comportamento dell'impianto dopo il terremoto; il livello di dettaglio e l'urgenza dei controlli necessari dipendono dall'intensità del terremoto nel sito dell'impianto. A tal fine sono stati fissati i tre gradi d'intervento seguenti, descritti più in dettaglio nella sezione 3.

Grado d'intervento 1: controllo corrente, al più tardi entro 15 giorni.

Durante il controllo corrente successivo all'evento, viene eseguito un controllo visivo completo dello sbarramento e dell'ambiente circostante. L'autorità di vigilanza viene informata dell'evento e delle eventuali misure adottate.

Grado d'intervento 2: controllo sul posto entro le 24 ore.

Il professionista esperto, i periti competenti per il controllo quinquennale (se l'impianto vi è assoggettato) e l'autorità di vigilanza sono immediatamente informati dell'evento e delle eventuali misure adottate.

Grado d'intervento 3: controllo immediato sul posto.

Su richiesta del gestore il professionista esperto si reca allo sbarramento per fornire assistenza. I periti competenti per il controllo quinquennale (se l'impianto vi è assoggettato) e l'autorità di vigilanza sono immediatamente informati dell'evento, dei risultati dei controlli e delle eventuali misure adottate.

2. Valori soglia dei gradi d'intervento

A seconda della modalità con cui viene rilevata l'intensità del terremoto si applicano diversi valori soglia. I valori sono più bassi se l'intensità viene stimata piuttosto che dedotta dalle misurazioni dell'accelerografo nel sito dello sbarramento; ciò per tener conto delle incertezze legate a una semplice stima.

2.1 Sbarramenti dotati di accelerografi

I valori soglia indicati nel presente paragrafo si applicano agli impianti dotati di almeno tre accelerografi collegati in modo permanente a un servizio di picchetto dell'impianto o un servizio equivalente. I picchi di accelerazione rilevati nel sito dello sbarramento fungono da base per l'adozione di decisioni o l'assegnazione a uno dei tre gradi d'intervento. La soglia è considerata raggiunta se almeno due accelerografi indicano valori di picco superiori ai valori riportati nella tabella seguente⁴:

⁴ Il valore più elevato delle tre direzioni ortogonali



Grado d'intervento	Picco di accelerazione misurato nella roccia (appoggio o in campo libero)	Picco di accelerazione misurato nell'impianto o sopra l'impianto
1	$> 10 \% a_h$	$> 20 \% a_h$
2	$> 25 \% a_h$	$> 50 \% a_h$
3	$> 50 \% a_h$	$> 100 \% a_h$

a_h è il picco di accelerazione al suolo per il quale è stata effettuata in modo soddisfacente la verifica sismica dell'impianto conformemente alla parte C3 della direttiva.

2.2 Sbarramenti senza accelerografi

Per gli sbarramenti non muniti di accelerografi, o muniti di un numero inferiore a tre strumenti o sprovvisti di un collegamento permanente a un servizio di picchetto dell'impianto o un servizio equivalente, si applicano i seguenti valori soglia. Questi valori sono basati sui movimenti avvertiti nel sito dello sbarramento e nell'ambiente circostante secondo la scala di intensità di Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK).

Grado d'interv.	Intensità MSK nel sito	Descrizione dell'intensità
1	IV	Generalmente avvertito dalle persone che si trovano nelle abitazioni, che vengono svegliate. I vetri tremano.
2	V – VI	Generalmente avvertito dalle persone fuori casa, alcune si spaventano. Danni all'intonaco delle pareti, eventuali danni a comignoli, oggetti sospesi oscillanti, spostamento di quadri.
3	\geq VII	Molte persone scappano all'esterno, spavento generale che può trasformarsi in panico. Danni agli edifici da moderati a importanti.

Se il gestore riceve dall'autorità di vigilanza una stima dell'intensità del terremoto nel luogo dello sbarramento, è determinante il valore più elevato tra quello trasmesso dall'autorità e quello stimato in base ai movimenti del suolo percepiti sul posto.

2.3 Eccezioni

Se la verifica della sicurezza strutturale di un impianto sottoposto a sollecitazione sismica non dà esito totalmente positivo, d'intesa con l'autorità di vigilanza i valori soglia vengono ridotti.



2.4 Danni e anomalie del comportamento

Nel caso si verifichi un danno o emerga un'anomalia del comportamento, il gestore informa immediatamente il professionista esperto. Viene effettuato un controllo immediato sul posto conformemente alla procedura applicabile al grado d'intervento 3.

3. Entità dei controlli in seguito a un terremoto

L'entità dei controlli da eseguire dopo un terremoto è specificata nel regolamento di sorveglianza. I principi su cui si basano tali controlli sono enunciati di seguito.

3.1 Controlli per il grado d'intervento 1

A questo livello di sollecitazione è poco probabile che si verifichino danni all'impianto. Lo scopo dei controlli consiste nell'evidenziare eventuali cambiamenti dello stato e del comportamento dell'impianto e dell'ambiente circostante. Tali controlli comprendono un controllo visivo dello sbarramento, delle sue fondazioni e delle rive dell'invaso e l'interpretazione dei risultati principali delle misurazioni del comportamento (spostamenti di sezioni trasversali determinanti, sottopressioni, quantità delle acque di infiltrazione). Le eventuali misurazioni teletrasmesse sono analizzate immediatamente dopo l'evento, le misurazioni non teletrasmesse dal momento in cui sono disponibili.

3.2 Controlli per il grado d'intervento 2

Danni in grado di mettere a rischio la sicurezza dell'impianto sono poco probabili, ma non possono essere esclusi. Inoltre si possono verificare dei danni limitati che pur non incidendo sulla stabilità dell'impianto potrebbero impedire un intervento tempestivo in caso d'emergenza (ad esempio approvvigionamento elettrico, accesso ai dispositivi meccanici).

Lo scopo principale consiste nel rilevare un cambiamento del comportamento dello sbarramento e dell'ambiente circostante o dei segnali di graduale cambiamento del comportamento. I controlli comprendono un controllo visivo approfondito dello sbarramento, delle sue fondazioni, delle rive dell'invaso, delle opere ausiliarie, degli impianti e dei dispositivi d'emergenza e l'interpretazione dei risultati delle misurazioni degli strumenti di categoria 1 e 2 secondo il capitolo 4.1.3.

In ogni caso specifico occorre valutare se effettuare una prova di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili.

Per le dighe in materiale sciolto i controlli vanno ripetuti più volte entro un determinato periodo, stabilito dal professionista esperto, dai periti se l'impianto è soggetto a controllo quinquennale, oppure dall'autorità di vigilanza.



3.3 Controlli per il grado d'intervento 3

Danni che possono minacciare a breve termine la sicurezza dell'impianto sono poco probabili, ma non possono essere esclusi, in particolare se si è verificato un terremoto di intensità estrema. È necessario verificare accuratamente in che misura sia colpita la sicurezza a lungo termine dello sbarramento.

Un terremoto corrispondente al grado 3 rappresenta una sollecitazione estrema a cui probabilmente l'impianto non è mai stato esposto. Di conseguenza il relativo comportamento dell'impianto è completamente sconosciuto ed è necessaria un'immediata ispezione completa.

L'entità dei controlli è simile a quella descritta per il grado d'intervento 2. Occorre tenere conto dei risultati di tutte le misurazioni disponibili.

In generale bisogna effettuare una prova degli sfioratori e dei dispositivi di scarico muniti di organi mobili al fine di verificarne il funzionamento.

Tutti i controlli devono essere eseguiti immediatamente e ripetuti in un determinato periodo stabilito sia dall'autorità di vigilanza che, dal professionista esperto o, se l'impianto è soggetto a controllo quinquennale, dai periti.

4. Checklist dei controlli in seguito a un terremoto

Un elenco degli elementi da considerare nella stesura dei programmi di controllo a seguito di un terremoto è stato pubblicato nel bollettino 62 della Commissione internazionale delle grandi dighe «Inspection des barrages après séisme – Recommandations» [CIGB 1988]. Di seguito vengono riportati gli elementi principali.

4.1 Danni alle strutture

Sbarramento in materiale sciolto

- Ispezione accurata delle scarpate e delle relative protezioni.
- Ricerca di eventuali segni di smottamenti, crepe, assestamenti, sollevamenti o spostamenti, presenza di doline («sink holes»).
- Individuazione di fenomeni di erosione superficiale o interna, aumento o diminuzione delle sottopressioni o delle acque d'infiltrazione e di drenaggio, aumento della torbidità delle acque d'infiltrazione e di drenaggio.
- Rilevamento di fonti o zone umide, depositi di materiale.
- Esame degli appoggi (osservazione di eventuali smottamenti o cadute di massi, nuove fonti e infiltrazioni).



Diga in calcestruzzo o muratura

- Esame accurato dei paramenti
- Ricerca di nuove fessure (sui paramenti e nelle gallerie) e di spostamenti nei giunti.
- Rilevamento di un aumento o una diminuzione delle sottopressioni o delle acque d'infiltrazione e di drenaggio, aumento della torbidità.
- Esame degli appoggi e delle fondazioni (osservazione di eventuali smottamenti o cadute di massi, di nuove fonti e infiltrazioni).

Scarico di superficie e dispositivo di scarico

- Controllo dello stato delle pareti rocciose al di sopra del canale di scarico dello scarico di superficie.
- Rilevamento di eventuali crepe e segni di movimenti dell'impianto o di sue parti (pareti di deviazione, platea, ponte, piloni divisorii, soglia di sfioro, galleria di evacuazione).
- Ispezione del bacino di smorzamento, dei pozzi e delle condotte del dispositivo di scarico.
- Osservazione dello stato delle opere ausiliarie, prese, griglie, paratoie, soglie, condotte in acciaio, pompe e motori, camere delle paratoie, gru o carroporti, apparecchiature di comando e regolazione, illuminazione, ventilazione. Prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico e dell'apparecchiatura idromeccanica «a secco» (se presente).

Movimenti di faglia

- Controllo della presenza di faglie rilevate nelle gallerie e nelle caverne.

Instabilità delle rive

- Ispezione delle rive dell'invaso al fine di rilevare eventuali smottamenti, frane rocciose o cadute di massi.

Vie d'accesso

- Controllo degli accessi allo sbarramento e alle gallerie.



4.2 Danni alle installazioni

Alimentazione elettrica

- Controllo del funzionamento dell'alimentazione principale, dei generatori d'emergenza e delle linee elettriche interne.
- Controllo dell'illuminazione nei locali necessari alla gestione della sicurezza dell'impianto.

Mezzi di comunicazione, teletrasmissione e telecomando

- Verifica della disponibilità dei mezzi di comunicazione adeguati.
- Verifica del funzionamento della teletrasmissione degli strumenti di misurazione necessari alla valutazione immediata del comportamento dell'impianto.
 - Prova di funzionamento del telecomando dei dispositivi di sicurezza (in particolare delle paratoie).

4.3 Verifica delle misurazioni

Nel caso si siano verificati dei danni o si sospetti un comportamento inusuale dello sbarramento, si deve effettuare una serie completa di misurazioni, indipendentemente dall'intensità del terremoto percepita sul posto. Si controlla lo stato di ogni apparecchio di misurazione per assicurarsi che la misurazione svolta sia corretta. Le misurazioni devono essere verificate rapidamente (se possibile sul posto) e analizzate immediatamente per ottenere una prima valutazione del comportamento.

Se possibile, effettuare un'analisi a posteriori dei movimenti del livello di ritenuta al fine di valutare l'ampiezza delle oscillazioni dell'invaso prodotte durante e immediatamente dopo il terremoto (seiche).

4.4 Stato generale del sistema di misurazione

L'ispezione comprende anche un controllo dei dispositivi di misurazione, anche nel caso in cui non sia necessaria una serie di misurazioni.



Appendice 2 – Sopralluogo e riunione nel quadro del controllo quinquennale

Il sopralluogo a un impianto nel quadro del controllo quinquennale riguarda solitamente:

- le parti dell'impianto più rilevanti sotto il profilo della sicurezza tecnica, le parti che evidenziano uno stato o un comportamento particolare come pure le parti che sono state (o saranno) oggetto di lavori;
- i locali di manovra delle paratoie;
- la centrale d'allarme acqua e/o il posto di osservazione allarme acqua;
- le zone rocciose e le rive potenzialmente instabili.

In occasione del sopralluogo il perito geologo sintetizza le caratteristiche geologiche dell'impianto.

Lo specialista in geodesia presenta la rete installata e i risultati particolari delle misurazioni durante il sopralluogo.

Generalmente durante la riunione in occasione del controllo quinquennale sono trattati i seguenti aspetti:

- dossier e rapporti: dossier trasmessi dal gestore all'autorità di vigilanza [autorità di vigilanza];
- eventi particolari: particolarità dell'esercizio, lavori effettuati, eventi naturali importanti [gestore e professionista esperto];
- raccomandazioni dei periti per il quinquennio precedente: promemoria delle raccomandazioni formulate negli ultimi rapporti quinquennali e indicazione del gestore sulle modalità con cui le ha attuate [periti e gestore];
- geologia [perito geologo];
- stato dello sbarramento [professionista esperto e perito qualificato in ingegneria civile];
- prove di funzionamento degli sfioratori e dei dispositivi di scarico [professionista esperto];
- geodesia [specialista in geodesia];
- comportamento dello sbarramento [professionista esperto e perito qualificato in ingegneria civile];
- strumentazione e frequenza delle misurazioni [custodi diga, professionista esperto e periti, autorità di vigilanza];
- protezione contro i terremoti;
- protezione contro le piene;
- altri studi particolari (protezione contro le piene, protezione contro i terremoti ecc.);
- lavori pianificati [gestore];
- termine di consegna dei rapporti [autorità di vigilanza].



Appendice 3 – Contenuto dettagliato del dossier dell'impianto di accumulazione

Si veda anche [CSD 2005b] – Dossier de l'ouvrage d'accumulation, gruppo di lavoro Osservazione delle dighe, maggio 2005.

a) I principali piani dell'opera realizzata e indicazioni sull'esecuzione dei lavori

Almeno una pianta della situazione dell'impianto, delle sezioni trasversali descrittive delle diverse parti dell'impianto, degli sviluppi e delle sezioni dei dispositivi di scarico e di evacuazione delle piene, una descrizione dettagliata del sistema di sorveglianza, un piano generale dell'invaso e, in generale, tutti i piani necessari per un'adeguata descrizione dell'impianto.

Le modifiche apportate all'impianto devono essere integrate nei piani esistenti o essere oggetto di piani supplementari.

I dati relativi all'esecuzione dei lavori devono descrivere in particolare i rilievi delle condizioni rilevate delle fondazioni, i materiali utilizzati, la pianificazione della costruzione e, in generale, tutti i documenti relativi alla costruzione necessari a una buona descrizione dell'impianto.

b) La convenzione stipulata tra il committente e il progettista sull'utilizzazione prevista (convenzione di utilizzazione)

Convenzione di utilizzazione ai sensi della SIA 260 (ed. 2013), se disponibile, o documento equivalente.

c) La descrizione dell'attuazione tecnica della convenzione di utilizzazione (base del progetto)

Un documento che descrive in modo sintetico i parametri di base del progetto: i carichi considerati per le analisi statiche e dinamiche, le caratteristiche meccaniche delle fondazioni, le caratteristiche dei materiali, gli idrogrammi delle piene ecc.

d) I calcoli e i rapporti sulla statica, l'idrologia e l'idraulica

I calcoli e i rapporti sulla statica, nello specifico le ipotesi di calcolo, i metodi di calcolo adottati e i risultati ottenuti. Fanno parte del dossier gli studi di verifica sismica dell'impianto e tutti gli ulteriori studi statici, sia di carattere generale sia relativi a una modifica dell'impianto.

Gli studi idrologici considerati al momento della concezione dell'impianto e tutti gli studi idrologici successivi.

I controlli idraulici: controllo della capacità dei dispositivi di scarico, deviazione delle piene, studi sulla sedimentazione, rapporti di collaudo sul modello idraulico ridotto ecc.

e) Le perizie geologiche

Le perizie geologiche risalenti alle fasi di studio e di costruzione, con i corrispondenti piani e sezioni geologici, come pure gli studi successivi relativi alla geologia degli appoggi e della fondazione dell'impianto, nonché delle rive della ritenuta.



f) Il rapporto sulla messa in esercizio

Il rapporto presentato all'autorità di vigilanza, nonché i rapporti di rimessa in esercizio in seguito a modifiche dell'impianto.

Questa parte del dossier comprende l'insieme della corrispondenza relativa all'autorizzazione di messa in esercizio e all'approvazione dei diversi documenti e regolamenti soggetti all'approvazione dell'autorità di vigilanza in questo ambito.

g) I rapporti annuali e i rapporti sulle misurazioni geodetiche delle deformazioni

I rapporti annuali dalla messa in esercizio, come descritto al paragrafo 4.3.5.

I rapporti geodetici dalla prima misurazione di riferimento.

h) I rapporti quinquennali

Per gli impianti assoggettati a controllo quinquennale i rapporti dei periti in ingegneria civile e geologia come pure le lettere di accompagnamento del gestore, come descritto al paragrafo 4.4.4.

i) I rapporti sugli incidenti e le anomalie d'esercizio

I rapporti sugli incidenti e le anomalie del comportamento rilevanti per la sicurezza tecnica comunicate all'autorità di vigilanza. In alternativa, questi rapporti possono essere integrati nei rapporti annuali.

j) Il regolamento di sorveglianza, il regolamento di manovra delle paratoie e il regolamento d'emergenza

Tutte le versioni di questi tre regolamenti. La versione in vigore deve poter essere chiaramente identificata.

k) La monografia sull'impianto di accumulazione [CSD 2001]

Nel caso sia stata redatta una monografia (sintesi dei principali piani, caratteristiche, rapporti sullo stato e sul comportamento)