

**ITCOLD**  
Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe

## **Presidio e Vigilanza delle Dighe**



**2018**

## **Gruppo di Lavoro:**

*Coordinatore:*

Guido MAZZA' (RSE)

*Membri:*

Guido BARETTINI (ALPEN 2.0)

Giuseppe DONGHI (EDISON)

Diego DONNARUMMA (A2A)

Antonella FRIGERIO (RSE, Segreteria del GdL)

Maura LAZZAZZERA (Direzione Generale Dighe)

Luigi LECCHI (CESI)

Roberta LEZZI (ENEL)

Marina MAESTRI (ALPERIA)

Paola MANNI (ENEL)

Paola MORETTI (Tirreno Power)

Sara PASCUCCI (Direzione Generale Dighe)

Francesca PIRAS (ENAS)

Mario SCIOLLA (ENEL)

Paolo VALGOI (A2A)

### NOTA

*Le informazioni, analisi e conclusioni contenute nella presente memoria sono rivolte a tecnici capaci di comprenderne valore, portata e limiti. Malgrado l'attenzione impiegata nella redazione di questo testo, non è ovviamente possibile garantirne la completezza e l'eshaustività.*

*Si declina pertanto qualsiasi responsabilità derivante dall'interpretazione o dalla possibile applicazione del contenuto del presente documento.*

## **INDICE**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>1 ASPETTI NORMATIVI: IL QUADRO DI RIFERIMENTO ITALIANO E LA SITUAZIONE EUROPEA .....</b>	<b>6</b>
1.1 Il quadro normativo nazionale.....	6
1.2 Ipotesi di possibili sviluppi normativi .....	6
1.3 Il quadro normativo di riferimento Europeo .....	9
Riferimenti bibliografici.....	14
<b>2 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DI SAFETY E SECURITY IN RELAZIONE AL TEMA DEL PRESIDIO E DELLA VIGILANZA .....</b>	<b>15</b>
2.1 <i>Safety e Security</i> .....	15
2.2 Aspetti di <i>Security</i> .....	15
2.2.1 Azioni belliche e di sabotaggio nel corso di eventi bellici .....	15
2.2.2 Alcune considerazioni sugli aspetti di security .....	19
2.3 Aspetti di <i>Safety</i> .....	20
2.4 Considerazioni sugli aspetti di sicurezza.....	20
Riferimenti bibliografici.....	21
<b>3 TECNOLOGIE A SUPPORTO DEL PRESIDIO E VIGILANZA DELLE DIGHE E DELLE OPERE ACCESSORIE .....</b>	<b>22</b>
3.1 Sistemi automatici di monitoraggio strutturale ( <i>safety</i> ) .....	22
3.2 Sistemi di antintrusione ( <i>security</i> ).....	26
Riferimenti bibliografici.....	27
<b>4 MODALITÀ DI VIGILANZA DELLE DIGHE IN ESERCIZIO - ANALISI DI CASE-HISTORY E LEZIONI APPRESE.....</b>	<b>28</b>
4.1 Applicazioni parziali dell’ Art. 15 DPR 1363/59 concesse dalla Direzione Generale Dighe ad oggi .....	28
4.2 Sintesi dei casi illustrati dai vari Concessionari .....	34
<b>5 PRESIDIO E VIGILANZA DELLE DIGHE E DELLE OPERE ACCESSORIE IN RELAZIONE ALLE DIVERSE TIPOLOGIE DEGLI SCARICHI E LOGISTICA .....</b>	<b>35</b>
5.1 Sicurezza idrologico-idraulica.....	35
5.1.1 Sicurezza intrinseca degli scarichi e degli impianti di azionamento .....	35
5.1.2 Sicurezza dei sistemi di telerilevamento invasivo e affidabilità delle procedure di allerta e pronto intervento .....	35
5.2 Sicurezza “statica”.....	36
5.3 Sorveglianza diga .....	36
5.4 Accesso alla diga .....	36
<b>6 VALUTAZIONE PSICOSOCIALE DELLE CONDIZIONI DI LAVORO DELL’ATTIVITA’ DI GUARDIANIA DELLE DIGHE .....</b>	<b>38</b>
6.1 Sopralluoghi .....	38
6.2 <i>Focus group</i> .....	38
6.3 Questionari .....	39
6.4 Risultati .....	39
Riferimenti bibliografici.....	40
<b>7 CONCLUSIONI .....</b>	<b>41</b>

7.1	La proposta del GdL Vigilanza .....	41
7.2	Considerazioni conclusive.....	42
<b>APPENDICE 1: CASE HISTORIES ALPERIA.....</b>		<b>46</b>
<b>APPENDICE 2: CASE HISTORIES A2A.....</b>		<b>52</b>
<b>APPENDICE 3: CASE HISTORIES EDISON .....</b>		<b>58</b>
<b>APPENDICE 4: CASE HISTORIES ENEL.....</b>		<b>59</b>
<b>APPENDICE 5: CASE HISTORIES ENAS .....</b>		<b>81</b>
<b>APPENDICE 6: CASE HISTORY TIRRENO POWER.....</b>		<b>88</b>
<b>APPENDICE 7: INDAGINE SU NORMATIVE ESTERE.....</b>		<b>93</b>
<b>APPENDICE 8: CURRICULA VITAE DEI MEMBRI DEL GDL .....</b>		<b>99</b>

## **PREMESSA**

Il presente rapporto illustra l'attività svolta dal Gruppo di Lavoro<sup>1</sup> (GdL) ITCOLD “**Vigilanza delle Dighe**” con riferimento ai *Terms of Reference* assegnati da ITCOLD al GdL e di seguito riportati.

## TERMS OF REFERENCE

- ✓ Elementi normativi e loro evoluzione.
- ✓ Situazione in altri Paesi Europei, con particolare attenzione a quelli con caratteristiche territoriali, demografiche e culturali più simili a quelle italiane.
- ✓ Riflessione sui diversi aspetti associati al tema, sia tecnici e di esercizio (aspetti idrologici, idraulici, anti intrusione, etc.) che economici e organizzativi (costi, sviluppo e qualificazione del personale, etc.).
- ✓ Riflessioni sulle potenzialità di sistemi e mezzi tecnologicamente avanzati associati al tema (telecomunicazioni, telecontrollo, previsioni meteorologiche trasporti, etc.). Possibili analogie con altri settori/comparti industriali.
- ✓ Valutazione delle diverse esigenze associabili a diversi cluster di opere (ad es., in funzione della tipologia, ubicazione, tipo di scarichi, etc.).
- ✓ Risultati ottenuti dalle esperienze in cui la vigilanza non è svolta con presidio permanente.
- ✓ *Case history* di particolare interesse.
- ✓ Riflessione comparativa su pregi e oneri, vantaggi e svantaggi associati a diverse forme di vigilanza.

Per assicurare una visione dei molteplici aspetti che afferiscono a un tema sensibile quale quello della Vigilanza delle dighe, è stato costituito un Gruppo di lavoro composto da tecnici che operano in realtà lavorative provenienti da contesti diversi: concessionari, organismi di controllo, società di consulenza ingegneristica, società di ricerca.

Il documento è articolato in capitoli che prendono in esame diversi fattori che condizionano il tema: gli aspetti normativi che includono la visione di quanto viene fatto nel contesto europeo; le problematiche di sicurezza declinate con riferimento alla terminologia anglosassone che distinguono la *safety* e la *security*; le tecnologie oggi disponibili che possono essere impiegate per rendere più flessibili le modalità con le quali può essere effettuata la vigilanza; lo stato dell'arte delle attuali modalità di vigilanza e delle applicazioni parziali dell'Art. 15 del DPR 1363/59 concesse dall'autorità di controllo illustrate con numerose *case-history*; le proposte di revisione delle regole attuali per rendere più efficiente ed efficace la vigilanza di questi importanti sistemi infrastrutturali.

---

<sup>1</sup> Nell'Appendice 8 è riportato l'elenco dei membri del Gruppo di Lavoro corredato per ciascuno di un breve curriculum vitae.

## **1 ASPETTI NORMATIVI: IL QUADRO DI RIFERIMENTO ITALIANO E LA SITUAZIONE EUROPEA**

### **1.1 Il quadro normativo nazionale**

L'art. 15 del Regolamento Dighe, emanato nel 1959 (Decreto Presidente Repubblica n. 1363) e tuttora vigente, prevede che le dighe siano "costantemente presidiate con personale adatto che risieda nelle immediate vicinanze in apposita casa di guardia". Tale disposizione replica analoghe disposizioni contenute nei previgenti Regolamenti dighe, che risalgono rispettivamente al 1925 e al 1931 (Regi Decreti 2540 e 1370).

Tuttora, a oltre 55 anni dall'emissione del citato disposto normativo vigente ed in ottemperanza ad esso, le grandi dighe in esercizio, circa 540 sul territorio nazionale, sono presidiate con continuità dal personale di guardiana (salvo poche eccezioni, a seguito di applicazioni parziali del citato disposto normativo).

Le mansioni di vigilanza sono svolte dal personale nell'orario di lavoro giornaliero, terminato il quale, anche nelle condizioni di "normale esercizio" della diga (intesa come gestione del serbatoio entro la quota massima di regolazione in assenza di situazioni idro-meteo che ne facciano supporre il superamento), il personale rimane nella casa di guardia presso la diga senza svolgere ulteriori mansioni. Il personale è presente nelle ore serali, notturne e nei giorni festivi.

Nel DPR 1363/59 la previsione della permanenza continuativa in diga, al termine delle periodiche attività di controllo e di ispezione delle opere previste nel Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione delle dighe, anche in condizioni di normale esercizio, era sostanzialmente finalizzata a:

- garantire tempestività delle azioni necessarie al sopraggiungere degli eventi di piena (comunicazione ed allerta del personale specializzato, comunicazioni alle Autorità di Protezione Civile e manovre degli scarichi sulla base di specifiche procedure approvate dalle Autorità di Protezione Civile, controlli ed ispezioni alle opere ecc.) e di quelle (controlli ed ispezioni delle opere) a seguito di altri eventi eccezionali, quali, in primis, quelli sismici;
- poter rilevare tempestivamente l'insorgere e l'evoluzione di cause accidentali di vario tipo tali da poter causare anomalie di comportamento o di funzionamento delle opere (compresa anche l'intrusione di personale estraneo con il rischio di danneggiamento delle opere).

C'è, innanzitutto, da considerare che 55 anni fa molti dei siti delle dighe erano raggiungibili con difficoltà e in tempi lunghi per l'arretratezza della rete viaria di comunicazione e la scarsa potenzialità dei mezzi di trasporto dell'epoca. Le dighe oltre una certa quota erano del tutto isolate durante il periodo invernale e non raggiungibili con mezzi alternativi ai sentieri di accesso, impraticabili in condizioni atmosferiche severe. L'attuale situazione, eccetto casi isolati, è fortemente mutata.

Gli enormi progressi tecnologici odierni rispetto alla realtà di 55 anni fa, con particolare riferimento ai settori delle telecomunicazioni, dell'informatica, del telecontrollo e dei trasporti, il mutamento della realtà sociale ed economica, inducono fortemente ad orientarsi verso modalità più moderne di controllo delle opere e di allerta del personale, che impieghino sistemi tecnologici da affiancare (e non da sostituire) all'essere umano, come già peraltro da tempo operato in altri settori. Rimanendo in ambito idroelettrico, sarà sufficiente citare l'attuale completa automazione degli impianti di produzione.

Tali sistemi di controllo, opportunamente impiegati e personalizzati in base alle esigenze, garantiscono di raggiungere con maggiore sicurezza, affidabilità e tempestività gli obiettivi insiti nella vigente disposizione regolamentare.

### **1.2 Ipotesi di possibili sviluppi normativi**

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1997 diede parere positivo alla proposta di Regolamento predisposta dal Servizio Dighe, che prevedeva in condizioni di normale esercizio modalità di vigilanza non continuative in diga, anche impiegando sistemi di controllo a distanza delle opere.

In un limitato numero di casi "pilota" sono state concesse dalla Direzione Dighe applicazioni parziali dell'Art. 15 del DPR 1363/59 alternative rispetto alla tradizionale vigilanza continuativa, con risultati del tutto soddisfacenti.

Nel 2001 la Direzione Dighe ha sottoposto al Consiglio Superiore una proposta di aggiornamento dei criteri e dei requisiti da utilizzare per l'autorizzazione di modalità di vigilanza diverse da quelle tradizionali.

Il Consiglio Superiore ha però ribadito che nuovi criteri di guardiania non possono prescindere da un aggiornamento normativo del Regolamento.

Nel 2007 il Consiglio Superiore ha approvato uno schema di nuovo "Regolamento - Norme Generali" nel quale la vigilanza tradizionale è però riconfermata, come regola generale (art. 25), ... " lo sbarramento deve essere sorvegliato con continuità da personale di guardiania che risiede nelle immediate vicinanze in idonea casa di guardia..." e che "... per particolari situazioni, su motivata richiesta del Concessionario, la Direzione Dighe può stabilire diverse modalità di sorveglianza, da specificarsi nel Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione".

La dizione "per particolari situazioni" e la responsabilizzazione diretta della Direzione Dighe in qualunque autorizzazione di diverse modalità di sorveglianza non agevola un reale sviluppo nella direzione più adeguata ai tempi.

Successivamente, è stato predisposto un nuovo testo di Regolamento (2012), nel quale sono state recepite al Capo IV anche specifiche disposizioni sulle opere di derivazione d'impianto, sottoposto dalla Direzione Generale Dighe al parere del Consiglio Superiore LL.PP. (nota del 9 agosto 2012).

L'art. 25 sulla guardiania è sostanzialmente analogo al precedente del 2007; è stato aggiunto (comma 3) il riferimento a modalità di sorveglianza mediante tecniche di telerilevamento e videosorveglianza abbinate ad ispezioni periodiche da parte di personale specializzato, quali presupposti all'ottenimento di modalità di sorveglianza migliorative e alternative alla guardiania tradizionale, sempre limitatamente alle condizioni normali di esercizio.

L'ultima formulazione dell'articolo regolamentare sulla guardiania è di seguito integralmente riportata.

Nel voto dell'Assemblea Generale del Consiglio Superiore LL.PP., rilasciato nell'Adunanza del 18 ottobre 2013, è stata condivisa l'opportunità di pervenire ad un aggiornamento della disposizione normativa sulla guardiania rimasta invariata dal 1925.

Nessuno degli schemi di Regolamento proposti ha però attualmente terminato l'iter di approvazione.

I successivi passi per l'approvazione dell'atto comprendono: la proposizione del testo definitivo da parte dei Ministeri competenti (Ministeri Infrastrutture ed Ambiente), la preliminare deliberazione del Consiglio dei Ministri, l'acquisizione del parere della Conferenza permanente Stato-Regioni-Province autonome, il parere del Consiglio di Stato, la deliberazione del Consiglio dei Ministri e l'approvazione del Presidente della Repubblica.

*Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*

*Direzione generale per le dighe e le infrastrutture ibriche e elettriche*

## **Regolamento per la disciplina del procedimento di approvazione dei progetti e del controllo sulla costruzione e l'esercizio degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)**

### **SCHEMA**

*Testo coordinato con le modifiche e integrazioni conseguenti alle norme intervenute nel 2011-12*

Rev. luglio 2012

CAPO IV  
ESERCIZIO

#### **Articolo 25** **Guardiania**

1. Al fine di garantire la sicurezza, la manutenzione e la ispezionabilità, l'opera deve essere sempre accessibile con mezzi adeguati per interventi tempestivi. Salvo casi particolari deve essere garantita l'accessibilità con strada carrabile.
2. Lo sbarramento, salvo quanto diversamente previsto nel progetto approvato, deve essere con continuità sorvegliato da personale di guardiania che risiede nelle immediate vicinanze in casa di guardia, dotata di sistemi di comunicazione idonei ed affidabili anche in caso di emergenza.
3. Il Concessionario può proporre modalità di sorveglianza migliorative e alternative rispetto a quanto previsto al comma 2, comprendenti sistemi di telecontrollo e di continuo presidio a distanza, sistemi anti-intrusione, nonché ispezioni periodiche da parte di personale tecnico specializzato. In funzione del tipo di sbarramento e delle sue caratteristiche, della sua localizzazione, dei tempi di accesso, del sistema di monitoraggio, della struttura tecnico- organizzativa del gestore, in condizioni di regolare esercizio ed in situazioni di normalità, la D.G.D. può autorizzare la differente modalità di sorveglianza, procedendo alla modifica del F.C.E.M..
4. Per i casi in cui il personale di guardiania è autorizzato a non risiedere permanentemente nella casa di guardia, questa deve comunque essere sempre mantenuta dal Concessionario e devono essere installati idonei dispositivi di protezione e sistemi antintrusione a protezione dell'impianto; deve inoltre essere garantito l'accesso allo sbarramento in ogni condizione e nel rispetto dei tempi massimi di intervento stabiliti nel F.C.E.M. e, durante le fasi di allerta di cui all'art. 21 o nei casi stabiliti dal F.C.E.M., deve comunque essere assicurata la residenza continua del personale presso la casa di guardia.
5. Gli accessi alle cabine di manovra degli organi di scarico e di presa, ed ai cunicoli di ispezione, devono essere sempre agevolmente praticabili e muniti di impianto di illuminazione e, se necessario, di aerazione; idoneo impianto è installato per l'illuminazione dello sbarramento

## 1.3 Il quadro normativo di riferimento Europeo

### 1.3.1 Indagine 2006

Da un'indagine conoscitiva effettuata nel 2006 in ambito ITCOLD (Comitato Italiano Grandi Dighe), sulle disposizioni normative applicate nei principali Paesi Europei in tema di vigilanza degli sbarramenti (sintetizzata in un documento ITCOLD del novembre 2006 [1], sono scaturite alcune informazioni di non trascurabile interesse.

L'indagine ha riguardato 9 Paesi, parte dei quali con caratteristiche orografiche e logistiche molto simili a quelle italiane. Le informazioni raccolte sono relative a Svizzera [2], Francia, Spagna, Inghilterra, Germania, Portogallo, Svezia e Norvegia.

Un comune denominatore in tutti i 9 Paesi considerati è quello che in nessuno di essi è previsto dalla normativa il presidio continuativo di personale in diga, compresa la disposizione normativa della Confederazione Svizzera, emanata nel 1957 e quindi nello stesso periodo a cui risale il D.P.R. 1363/59, ed applicata anche alla stessa categoria di dighe considerata nel Regolamento italiano e cioè agli sbarramenti di altezza non inferiore a 10 m.

Le disposizioni vigenti negli altri Paesi sono di più recente emanazione: Portogallo (1990), Francia (1970, 1983), Spagna (1996), Regno Unito (1970), Svezia (1997), Norvegia (2000) e Germania (1986).

In queste norme non esiste la figura del guardiano preposto alla sorveglianza e al presidio della diga.

Il solo caso di guardiana continuativa in diga in Francia è stato attuato per la diga transfrontaliera del Moncenisio, diga a gestione franco-italiana e pertanto soggetta alla disposizione regolamentare italiana sulla guardiana. Ma anche in questo caso è in corso con successo la sperimentazione di una nuova modalità di guardiana, che non prevede più la presenza costante di personale in casa di guardia, in quanto la Commissione mista italo-francese preposta alla sicurezza dell'opera ha ritenuto che:

- il sistema di misura e acquisizione in automatico è equivalente come affidabilità a quello manuale;
- la nuova modalità di guardiana assicura migliori condizioni di sicurezza rispetto al passato.

In sintesi, i principi comuni su cui si basano le disposizioni dei citati Paesi sono finalizzati a garantire:

- attività di sorveglianza e controllo commisurata all'importanza dell'opera e al contesto d'inserimento della stessa, esercitata con rilievi periodici o "continuativi" della strumentazione di monitoraggio ed ispezioni tecniche delle opere da parte di personale qualificato con frequenza assegnata e generalmente diversificata da caso a caso. In molti Paesi i programmi di controllo di ciascuna diga, come nel nostro Paese, vengono assentiti dall'Autorità di controllo e possono essere variati se mutate le circostanze;
- reperibilità del personale attraverso sistemi e procedure di allerta nei casi di emergenza con permanenza del personale in diga per la gestione dell'evento.

In Tabella 1 è riportato il numero delle grandi dighe (altezza H non inferiore a 15 m) di alcuni paesi europei. Come risulta dalle entità numeriche riportate in Tabella 1, le norme estere regolano un settore particolarmente significativo per consistenza e importanza delle opere.

**Tabella 1 – Grandi dighe dei principali paesi europei**

<b>Dighe in Europa</b> (Fonte: Hydropower & Dams, 2014)			
<b>Paese</b>	<b>N. dighe</b>	<b>Power (GW)</b>	<b>% gen. idroelettrica</b>
Spain	990	19.7	8
France	572	23.0	7
<b>Italy</b>	<b>523</b>	<b>17.8</b>	<b>15</b>
United Kingdom	517	1.7	1
Norway	336	30.7	95
Germany	311	4.8	3
Albania	306	1.5	80
Portugal	242	5.0	10
Bulgaria	216	1.5	8
Austria	212	13.2	59
Romania	209	6.5	20
Sweden	190	16.2	44
Switzerland	167	14.5	59
Turkey	753	20.0	26

### **1.3.2 Indagine 2017**

A distanza di circa 10 anni dall'indagine ITCOLD sulle normative estere in merito alla vigilanza delle dighe, è stato effettuato un aggiornamento delle informazioni acquisite all'epoca presso 7 Paesi europei ed extra europei su analogo tema.

Sono di particolare interesse le informazioni acquisite dai Paesi che hanno caratteristiche territoriali, demografiche e culturali più simili a quelle italiane e cioè i Paesi europei dell'arco alpino: Svizzera, Austria e Francia oltre a quelle di altri Paesi europei: Spagna e Germania ed extra-europei: Argentina e Giappone.

Le informazioni acquisite sulle disposizioni e sulle procedure operative nella sorveglianza di dighe estere sono state poste a confronto con quelle del nostro Paese, in cui, a causa del ritardo nell'aggiornamento delle disposizioni regolamentari vigenti (DPR 1363/59), sussiste l'obbligo della presenza continuativa in diga del personale di sorveglianza anche in condizioni di normale esercizio dell'invaso (assenza di allerte per eventi eccezionali o emergenze di vario tipo).

Dall'indagine è emerso in primo luogo che, in generale, le disposizioni degli altri Paesi risultano tutte più recenti dei riferimenti normativi italiani. Questo ha consentito di tener conto di pratiche più moderne in tema di sorveglianza, grazie al recente sviluppo di strumentazione e tecnologie in grado di garantire da remoto la vigilanza continua e il controllo, anche a distanza, del corretto comportamento dell'opera.

Inoltre, non in tutti i Paesi esistono disposizioni cogenti, bensì linee guida di indirizzo delle attività e/o la previsione di un "Contract" tra il Concessionario/Gestore e l'Autorità, specifico per ogni diga, con le modalità di esercizio e di controllo riferite ad un dato impianto; il *Contract* (cfr. Francia, Spagna) è equivalente al F.C.E.M. italiano.

In alcuni Paesi (Giappone, Argentina) esistono disposizioni differenti a seconda dell'utilizzo della diga e in generale le disposizioni sono più rigorose per le dighe ad utilizzo idroelettrico, presumibilmente le più importanti.

In altri Paesi (Spagna) esistono disposizioni e obblighi differenti per le dighe pubbliche rispetto a quelle gestite da privati.

Un quadro sintetico delle informazioni fornite dai 7 Paesi intervistati: Francia, Spagna, Argentina, Svizzera, Germania, Austria e Giappone è riportato in Appendice 7.

A confronto con queste informazioni, sono state riportate le principali disposizioni in tema di guardiania e sorveglianza vigenti in Italia e, in particolare, le procedure operative in atto presso i grandi Concessionari delle dighe ad uso idroelettrico, in osservanza delle disposizioni normative.

Si riportano nel seguito le principali informazioni acquisite, con riferimento ai due aspetti approfonditi:

- guardiania e sorveglianza in diga;
- ispezioni specialistiche e monitoraggio con sistemi automatici.

#### **1.3.1.1 Guardiania e sorveglianza in diga**

Occorre innanzi tutto constatare che le disposizioni in materia di sorveglianza delle dighe dei diversi Paesi considerati sono sostanzialmente simili nell'impostazione e nelle disposizioni di carattere generale.

Inoltre in nessuno dei Paesi considerati si prevede, in condizioni di esercizio normale, la presenza continuativa (diurna e notturna) di personale residente in diga, come invece è previsto nella normativa italiana.

In generale, le disposizioni dei diversi Paesi prevedono che il personale preposto alla sorveglianza della diga (generalmente organizzato in *team*) effettui in condizioni di normale esercizio del serbatoio ispezioni periodiche della diga che, comunemente, hanno una frequenza non superiore a quella settimanale. In particolare viene effettuata un'ispezione con controlli prevalentemente visivi e strumentali di periodicità settimanale in Svizzera, Germania, Austria, Spagna, quindicinale in Francia nelle dighe di classe di rischio A (il più elevato) e mensile in quelle di classe di rischio inferiore; in Giappone per tutte le dighe l'ispezione periodica è mensile. In base alle linee guida dell'Autorità di controllo della sicurezza argentina (ORSEP), solo per le dighe a servizio degli impianti idroelettrici sono previste ispezioni periodiche di controllo da parte di personale tecnico, opportunamente formato. Solo per alcune dighe pubbliche "statali" in Spagna, è previsto che il custode sia presente in diga durante l'orario lavorativo (diurno); per quelle di Concessionari privati l'obbligo della permanenza durante le ore lavorative non è prevista. Per queste ultime, periodicamente (in generale con una frequenza non inferiore alla settimanale), il personale di sorveglianza si reca in diga per le ispezioni e i controlli previsti nella "Normas de Esplotacion, Conservacion y Vigilancia de la Presa", documento analogo al F.C.E.M. italiano.

Non essendo le dighe presidiate continuativamente da personale, i Gestori dei Paesi esteri presi in esame affidano ad una squadra (o più squadre in turnazione) la sorveglianza mediante ispezioni periodiche in diga e da remoto il controllo continuo degli sbarramenti.

Il numero del personale coinvolto è variabile e dipende essenzialmente dalle dimensioni dello sbarramento e del relativo serbatoio e dall'organizzazione del singolo Gestore, anche in funzione del numero di impianti gestiti e dalla loro reciproca prossimità. Generalmente il personale è tecnico (diplomato), specificatamente formato.

In condizione di emergenza la presenza del personale in diga è obbligatoria; pertanto, il personale reperibile deve garantire la presenza in diga in tempo utile in relazione alle azioni che la situazione di emergenza richiede.

Nella generalità dei casi, il personale reperibile viene allertato dal Posto di Telecontrollo (attivo 24ore/7giorni), al quale pervengono sia le segnalazioni di allerta da enti esterni (ad es. Autorità di Protezione Civile) sia gli allarmi dai sistemi di videosorveglianza e di anti-intrusione e, ove presenti, i segnali di allerta in caso di malfunzionamento impianti e/o superamento delle soglie dei parametri monitorati in automatico. Il livello d'invaso è generalmente telerilevato e inviato al PT (almeno per tutti gli impianti a scopo idroelettrico).

Non vi è obbligo del monitoraggio automatico dei parametri d'interesse per il comportamento diga ma è prevista l'adozione di soglie di allerta al superamento delle quali sono attivati accertamenti da parte del personale tecnico preposto; ciò è anche indice della diffusione dei sistemi automatici per il rilievo dei parametri principali di controllo del comportamento della diga.

L'organizzazione specifica del personale reperibile dipende da alcuni fattori esterni come emerge dalla sintesi riportata nella Tabella 2.

**Tabella 2 – Fattori che influiscono sull'organizzazione delle squadre per il controllo degli sbarramenti**

<b>ORGANIZZAZIONE DEL PERSONALE DIPENDE DA</b>	<b>FRANCIA</b>	<b>SPAGNA</b>	<b>SVIZZERA</b>	<b>GERMANIA</b>	<b>AUSTRIA</b>	<b>ARGENTINA</b>	<b>GIAPPONE</b>
<i>Praticabilità (inverno/estate)</i>	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO
<i>Accesso carrabile</i>	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO
<i>Possibile utilizzo cabinovia/funivie</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<i>Numero di vie di accesso alternative</i>	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO
<i>Tipologia organi di scarico</i>	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO
<i>Classificazione in base al rischio</i>	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
<i>Altro</i>				Gestore (pubblico, società di energia, ecc.)			

Nella generalità dei casi, ad eccezione dell'Argentina, l'organizzazione del personale preposto al controllo degli sbarramenti dipende dalla classe di rischio della diga valutata e aggiornata con studi e procedure *ad hoc* ("safety reassessment" periodico).

Altri fattori che possono incidere sull'organizzazione della reperibilità sono la modalità/facilità di accesso all'impianto (p.es. l'accesso alla diga tramite strada carrabile è un fattore ovviamente positivo) come la praticabilità in ogni stagione dell'infrastruttura di accesso e/o l'esistenza e il numero di vie/mezzi alternativi per il raggiungimento dell'opera.

In particolare, nelle disposizioni dell'Austria la squadra reperibile deve poter raggiungere la diga in un tempo non superiore ad un'ora e mezza; in Francia deve solitamente risiedere entro un raggio di 20 km dallo sbarramento.

Infine, per Francia, Germania e Argentina gioca un ruolo importante la tipologia degli organi di scarico: uno sbarramento con paratoie ha un grado di criticità maggiore di uno caratterizzato da sfioratori liberi.

Tutto quanto fin qui descritto, è oggetto di specifiche procedure proposte dal Gestore stesso.  
In particolare, tutti i Gestori dei Paesi presi in considerazione devono predisporre procedure operative per:

- gestione/controllo nel normale esercizio;
- esecuzione dei test di verifica del funzionamento delle paratoie (non prevista in Argentina);
- gestione/controlli nel corso/post eventi di piena;
- gestione/controlli a seguito eventi sismici (non prevista in Argentina).

Inoltre, i Gestori degli impianti sul territorio svizzero, spagnolo, austriaco e giapponese devono predisporre obbligatoriamente un'apposita procedura/piano di emergenza per la gestione degli eventi eccezionali di vario tipo nelle dighe; la procedura/piano riguarda generalmente solo una parte degli impianti, ovvero quelli posizionati nelle classi di rischio più elevate.

In tutti i Paesi il personale addetto alla sorveglianza degli sbarramenti è generalmente composto da uno o più tecnici (diplomati), adeguatamente formati dall'Ente Gestore. La formazione – seppur esplicitamente garantita da tutti i Paesi ad eccezione dell'Argentina – non sempre è però obbligatoria per legge (cfr. Francia).

Un quadro riassuntivo delle mansioni del personale di sorveglianza in diga in ciascun Paese considerato è riportato in Tabella 3. Per maggiori dettagli si rimanda alle tabelle in Appendice 7.

Nella Tabella 3, a confronto con le pratiche in atto negli altri Paesi considerati, sono state indicate le mansioni generalmente affidate al guardiano nelle dighe italiane. Occorre evidenziare che, eccetto i compiti di presidio e sorveglianza direttamente in carico al personale di guardiania, in altre attività, quali ad esempio le prove di efficienza degli scarichi, il guardiano è supportato dal personale tecnico di esercizio.

Tutti i Paesi delegano al personale di sorveglianza il compito dell'ispezione visiva “ricorrente” (in genere settimanale), quello della raccolta delle misure manuali non specialistiche e dell'esecuzione dei test relativi al funzionamento degli impianti elettro-meccanici e dei mezzi di comunicazione.

Inoltre in quasi tutti i Paesi, al personale di sorveglianza spetta anche il compito di procedere ad una prima ricognizione visiva del sito e dell'opera in caso di evento sismico risentito allo sbarramento e alla raccolta dei dati durante gli eventi di piena.

**Tabella 3 – Quadro riassuntivo, per ciascun Paese considerato, dei compiti del personale di sorveglianza della diga a confronto con le mansioni del guardiano nelle dighe italiane**

COMPITI DEL PERSONALE DI SORVEGLIANZA	FRANCIA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	ARGENTINA	GIAPPONE	ITALIA
Ispezione visiva	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Raccolta misura manuali	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (misure routinarie)
Validazione misure automatiche	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO
Test funzionamento paratoie	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Test apparecchiature elettriche	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI
Test dispositivi di comunicazione	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI
Raccolta dati durante eventi di piena	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI
Ispezione immediata a seguito di evento sismico	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Altro							Operazioni per gestione piene	Allerta ai Resp. in caso di emergenza/anomalia

In alcuni Paesi varie attività, quali validazione delle misure automatiche, test di funzionamento paratoie, ecc. sono affidate a personale specializzato.

### **1.3.1.2 Ispezioni specialistiche e monitoraggio con sistemi automatici**

Se la visita ispettiva da parte del personale di sorveglianza ha una frequenza comunemente settimanale (o mensile), diversa è invece la periodicità con la quale viene effettuato il controllo approfondito dell'opera da parte di personale specializzato (ingegnere/tecnico specializzato).

L'ispezione specialistica ha frequenza solitamente annuale e viene documentata in uno specifico rapporto. Le ispezioni specialistiche sono obbligatorie per legge solo in Francia, Svizzera e Giappone.

Oltre all'ispezione specialistica, il controllo del comportamento degli sbarramenti è garantito attraverso opportuni sistemi di monitoraggio con sistemi automatici: in tutti i Paesi considerati, con l'eccezione dell'Argentina, è prassi comune installare sistemi di monitoraggio automatici strutturali, idraulici, di misura delle grandezze meteorologiche (temperatura, precipitazione, ecc.).

In Austria e Giappone gli impianti possono essere dotati di sistema per la manovra degli scarichi da remoto. Negli altri Paesi, compresa l'Italia, tale modalità è evitata.

Con riferimento ai mezzi di comunicazione, tutti i Paesi utilizzano rete telefonica fissa o cellulare; in Francia e Giappone si utilizzano anche sistemi satellitari.

Nella Tabella 4 sono raccolte le informazioni riguardanti i sistemi di comunicazione e monitoraggio previsti nei diversi Paesi. Anche in questo caso è stata riportata per confronto l'organizzazione per le dighe italiane con più stretto riferimento a quelle dei principali concessionari.

Le informazioni raccolte dai suddetti sistemi, con specifico riferimento al monitoraggio e ai sistemi di controllo della sicurezza (antintrusione, telecamere, ecc.), vengono inviate a centri presidiati 24 ore per 7 giorni settimanali in tutti i Paesi. La Germania trasmette al posto presidiato solo le misure del livello del serbatoio e delle portate (turbinate, DMV, scaricate). Sulla base dei dati raccolti e teletrasmessi, e in funzione della specificità dell'impianto (individuazione di soglie di pre-allerta, allerta, allarme), il personale in servizio entra in azione concordemente alle procedure dall'Ente Gestore.

Le allerte possono anche essere segnalate sulla base delle previsioni meteorologiche: tali procedure sono regolarmente utilizzate in Francia, Svizzera, Germania, Austria e Spagna.

In alcuni casi, anche il fuori servizio dei sistemi di monitoraggio attiva degli allarmi e quindi, secondo apposita procedura, si provvede al ripristino della funzionalità (Austria e Giappone).

In conclusione:

- Dall'analisi delle procedure e prassi in materia di presidio e vigilanza degli sbarramenti adottate nel campione dei 7 Paesi esteri considerati (alcuni dei quali molto simili alla situazione orografica e demografica italiana) è possibile constatare come nessuno dei Paesi in questione preveda il presidio continuo di personale in diga in condizioni di esercizio normale dell'invaso (cioè in assenza di situazioni di emergenza).
- L'impostazione delle disposizioni fondamentali in materia di vigilanza dei 7 Paesi risultano molto simili tra loro ed essendo quasi tutte di recente aggiornamento, prevedono l'affiancamento del personale che si reca periodicamente in diga per l'effettuazione dei controlli con il monitoraggio e la sorveglianza da remoto, distinguendo le procedure adottate in condizioni normali di esercizio dell'invaso (assenza di eventi eccezionali, regolarità di comportamento delle opere e di funzionamento degli impianti/dispositivi automatici) dalle situazioni di emergenza. In queste ultime è previsto l'intervento in tempo utile del personale reperibile in diga per svolgere le attività necessarie e la permanenza in sito fino a conclusione dell'emergenza.
- La frequenza delle ispezioni ordinarie in diga nei Paesi considerati nel campione esaminato non scende al di sotto della settimanale ed è in generale effettuata da un team di tecnici formato e preposto alla sorveglianza; in generale, annualmente, viene effettuata un'ispezione più approfondita alla presenza di un tecnico specializzato/ingegnere, che ha la responsabilità della sicurezza della diga.
- Infine, i mezzi tecnologici e le procedure di riferimento per la sorveglianza e il monitoraggio a distanza della diga sono di tipologia analoga a quelli già in essere su alcune dighe italiane che hanno ottenuto applicazioni parziali dell'Art. 15 del DPR 1363/59 alternative rispetto alla guardiania continuativa in diga.

**Tabella 4 – Sistemi di comunicazione, monitoraggio e controllo installati in diga**

<b>SISTEMI DI COMUNICAZIONE MONITORAGGIO CONTROLLO</b>	<b>FRANCIA</b>	<b>SPAGNA</b>	<b>SVIZZERA</b>	<b>GERMANIA</b>	<b>AUSTRIA</b>	<b>ARGENTINA</b>	<b>GIAPPONE</b>	<b>ITALIA</b>
<i>Rete telefonica fissa</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
<i>Telefoni cellulari</i>	NON ESISTENTE	ESISTENTE	Tel. personali	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	In dotazione al personale (nei trasferimenti)
<i>Telefoni satellitari</i>	ESISTENTE	NON ESISTENTE	NON ESISTENTE	NON ESISTENTE	NON ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	Installati solo in caso di mancanza per motivi tecnici di rete fissa e WI-FI in diga
<i>Monitoraggio strutturale</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE (automatico non obbligatorio)
<i>Monitoraggio idraulico</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE (automatico non obbligatorio)
<i>Monitoraggio meteorologico</i>	Non sistematico	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE (automatico non obbligatorio)
<i>Sistemi di sicurezza (anti-intrusione/video-sorveglianza...)</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	Videosorveglianza e Allarmi in caso di guardiania non continuativa
<i>Sistemi controllo / movimentazione paratoie</i>	ESISTENTE - Casa di guardia; vicino paratoie	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE - Casa di guardia; vicino paratoie; remoto	NON ESISTENTE	ESISTENTE - Casa di guardia; vicino paratoie; remoto	Ridondanza postazioni di manovra/fonti alim. imp. manovra.

### Riferimenti bibliografici

- [1]. ITCOLD – Comitato Nazionale Italiano Grandi Dighe: Considerazioni sulla guardiania delle dighe, 2006;
- [2]. Comitato svizzero delle Dighe – Gruppo di lavoro: Osservazione delle dighe 2015. Ruolo e compiti del custode diga – Livello 1 nel concetto di sorveglianza degli impianti di accumulazione
- [3]. CESI per Enel Produzione S.p.A. “La vigilanza e il presidio delle dighe. Disposizioni estere sulle procedure operative a confronto con quelle nazionali” – RAP B3023188 – Aprile 2017

## **2 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DI SAFETY E SECURITY IN RELAZIONE AL TEMA DEL PRESIDIO E DELLA VIGILANZA**

### **2.1 Safety e Security**

Il termine “Sicurezza”, a differenza della lingua italiana, viene opportunamente declinato nella lingua inglese utilizzando i due termini *Safety* e *Security* ai quali si farà riferimento in questo capitolo che meglio descrivono i diversi significati che il termine Sicurezza può assumere.

L’analisi delle problematiche di *Safety* e *Security* per le dighe può essere affrontato differenziando le due problematiche e, per entrambe, scindendo la questione in altrettante sotto-parti.

Per la precisione, l’aspetto di *Security* può essere visto come sicurezza nei confronti delle cosiddette “azioni ostili” quindi gli atti terroristici veri e propri, nonché come sicurezza nei confronti di atti di vandalismo o sabotaggio.

Per quanto riguarda la *Safety*, si possono affrontare separatamente i due aspetti di sicurezza dell’opera di sbarramento nei confronti delle popolazioni e dell’ambiente a valle, nonché di sicurezza del personale del gestore che opera presso lo sbarramento.

### **2.2 Aspetti di Security**

Iniziando a considerare le condizioni di *Security* e facendo esplicito riferimento al pericolo che le dighe possono rappresentare se considerate come potenziale bersaglio per azioni terroristiche o di vandalismo/sabotaggio, è necessario premettere che, anche se le dighe possono costituire nell’immaginario collettivo un sistema infrastrutturale che può costituire un pericolo, in considerazione di eventi connessi al crollo di dighe, in realtà queste opere non rappresentano oggettivamente un obiettivo reale in considerazione delle loro caratteristiche di sicurezza intrinseca.

Si ricorda che, nella Seconda Guerra Mondiale, le dighe vennero considerate come obiettivi bellici soprattutto per allagare vaste aree e limitare il transito delle truppe a terra oppure per ridurre la capacità produttiva di energia elettrica o disponibilità idrica del paese obiettivo dell’attacco. D’altro canto, per arrecare danni gravissimi alle popolazioni, il classico bombardamento delle città era considerato molto più efficace.

Di seguito si riporta una breve sintesi di uno studio [4] condotto all’indomani del 11 Settembre 2001 che colpì la città di New York con l’attacco alle Twin Towers.

#### **2.2.1 Azioni belliche e di sabotaggio nel corso di eventi bellici**

Nella Tabella 5 [5] si riportano i dati statistici relativi alla numerosità degli eventi di crollo conosciuti, alla causa che li ha determinati e alla dimensione delle opere interessate suddivise tra grandi e piccole dighe. Come si può rilevare, piene e conseguenti tracimazioni causate, in genere, dall’insufficienza o dal malfunzionamento degli organi di scarico, sono responsabili di circa il 50% dei crolli (in particolare delle dighe di materiali sciolti) e della maggior parte delle vittime e dei danni al territorio.

Per contro, il numero di dighe crollate per azioni di guerra o sabotaggio è estremamente ridotto (dell’ordine del 1%). Questo aspetto di per sé non può consentire di trarre conclusioni; tuttavia, sembra essere indicativo di una relativamente bassa vulnerabilità delle dighe nei riguardi di azioni di sabotaggio, soprattutto in considerazione dell’elevato numero di eventi bellici che hanno caratterizzato il ‘900 nel corso del quale, peraltro, maggiore è stata l’attività realizzativa di nuovi invasi.

Occorre, comunque, osservare che nel corso di eventi bellici che comportavano l’occupazione del territorio nemico, le infrastrutture fondamentali per la produzione di energia elettrica quali le dighe non costituivano, generalmente, un obiettivo primario da distruggere (al contrario, come verrà illustrato più avanti per la diga russa di Dnjeprstroj, poteva essere addirittura l’esercito del paese invaso a distruggere l’opera per evitare che cadesse in mani nemiche), salvo nel corso di fasi particolarmente critiche dello scontro.

I casi documentati di attacchi a dighe nel corso della II Guerra Mondiale non sono particolarmente numerosi. Complessivamente si conoscono 5 casi (uno dei quali ripetuto sulla stessa opera). Gli attacchi sono stati condotti in genere con l’aviazione e in un caso facendo esplodere cariche poste all’interno dei cunicoli di ispezione.

**Tabella 5 - Numero di crolli suddivisi per causa e per dimensione della diga [5]**

<b>Causa</b>	<b>Dighe minori</b>	<b>Grandi dighe</b>	<b>Altre Dighe</b>	<b>Totale</b>
UN	149	23	7	179
OV	145	80	50	275
IE	37	78	28	143
FF	28	34	4	66
CF	26	26	15	67
IS	13	19	19	51
SP	12	8	0	20
CR	7	11	0	18
<b>HA</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
IP	7	1	0	8
SE	>>6	4	>3	>>13
SF	6	32	7	45
AB	1	1	0	2
MS	1	1	0	2
<b>Totale</b>	<b>&gt;&gt;445</b>	<b>322</b>	<b>&gt;133</b>	<b>&gt;&gt;900</b>

**Legenda:**

UN: unknown	OV: overtopping	IE: internal erosion
FF: foundation failure	CF: construction failure	IS: insufficient spillway
SP: seepage	CR: cracking	<b>HA: hostile actions</b>
IP: ice pressure	SE: seismic failure	SF: sliding failure
AB: abandoned	MS: mountain slide	

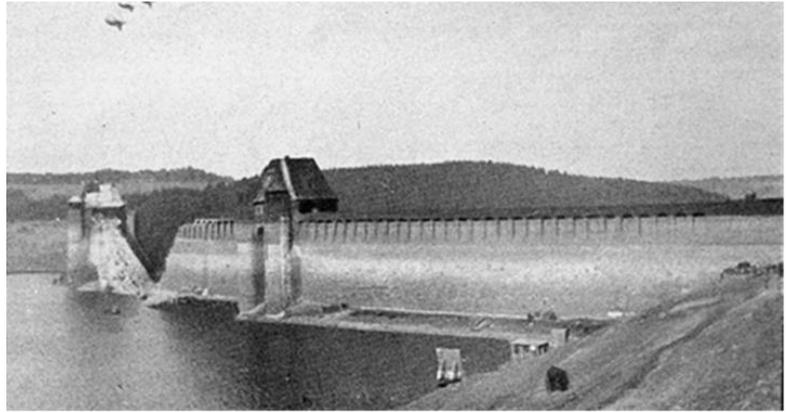
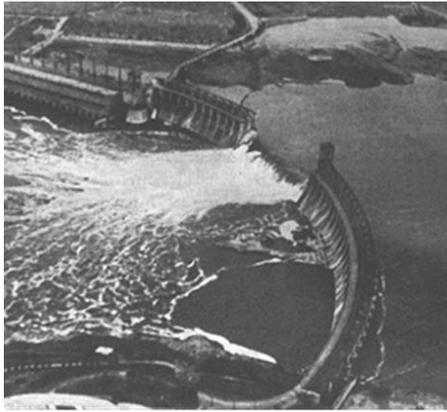
Durante gli anni della sua costruzione (1928-1931), la diga di Dnjeprostroj era la più grande diga del mondo. Le acque del fiume Dnjepr in prossimità della città di Saporoshje furono sbarrate da una diga a gravità arcuata a contrafforti il cui coronamento era lungo ben 762 metri. La capacità di scarico dello sfioratore superficiale, posto lungo la cresta della diga e regolato da 47 paratoie, aveva una capacità di scarico di 23.500 m<sup>3</sup>/sec. L'invaso era stimato in 1,1 miliardi di m<sup>3</sup>.

Nel settembre del 1941 le truppe sovietiche fecero esplodere parte della diga con la dinamite durante la loro ritirata di fronte all'esercito tedesco allo scopo di ritardarne l'avanzata e per impedire l'uso dell'impianto agli invasori. La diga fu distrutta per una lunghezza di circa 200 metri (Figura 1) e si stimò una portata di picco di circa 35.000 m<sup>3</sup>/sec attraverso la breccia. Immediatamente dopo il loro arrivo, i tedeschi iniziarono la ricostruzione della diga che fu ripristinata alla fine del 1942. Nove mesi più tardi, le sorti della guerra si invertirono e, nel corso della loro ritirata, i tedeschi bombardarono la diga con la loro aviazione causando danni paragonabili a quelli prodotti dai russi nel corso della prima azione bellica. Dopo la fine della guerra i russi ricostruirono la diga di Dnjeprostroj che è oggi pienamente operativa.

Con attacchi coordinati su alcune dighe tedesche, il governo britannico determinò un pesante danneggiamento alla produzione di energia elettrica in Germania nel corso della fase più acuta della II Guerra Mondiale, oltre a provocare gravi danni al territorio e alle popolazioni residenti.

Gli attacchi vennero condotti da un gruppo speciale della Royal Air Force che utilizzò le cosiddette "Roll Bombs" [6]. Le bombe avevano la forma allungata di un barile e venivano lanciate a "pelo d'acqua" da un aereo che volava a pochi metri d'altezza dall'acqua. Gli ordigni, lanciati con una particolare rotazione ("back-spin"), rimbalzavano sulla superficie dell'acqua fino a giungere sul bersaglio, superando le reti poste a protezione dell'opera. Nella Figura 1 si riporta l'esempio degli effetti dell'attacco alla diga di Mohne.

Nello stesso periodo anche la diga di Sorpe fu attaccata. Si tratta di un'opera di materiali sciolti. L'attacco in questo caso venne portato dal paramento di valle lanciando bombe aviotrasportate direttamente sulla diga. Sulla diga, però, si ebbero solo lievi danni con formazione di crateri sul paramento di valle (Figura 2) che non diedero luogo a rilasci d'acqua.



**Figura 1 - La diga di Dnjestroproj dopo il primo bombardamento (a sinistra). La diga di Mohne dopo l'attacco: vista da monte (a destra)**



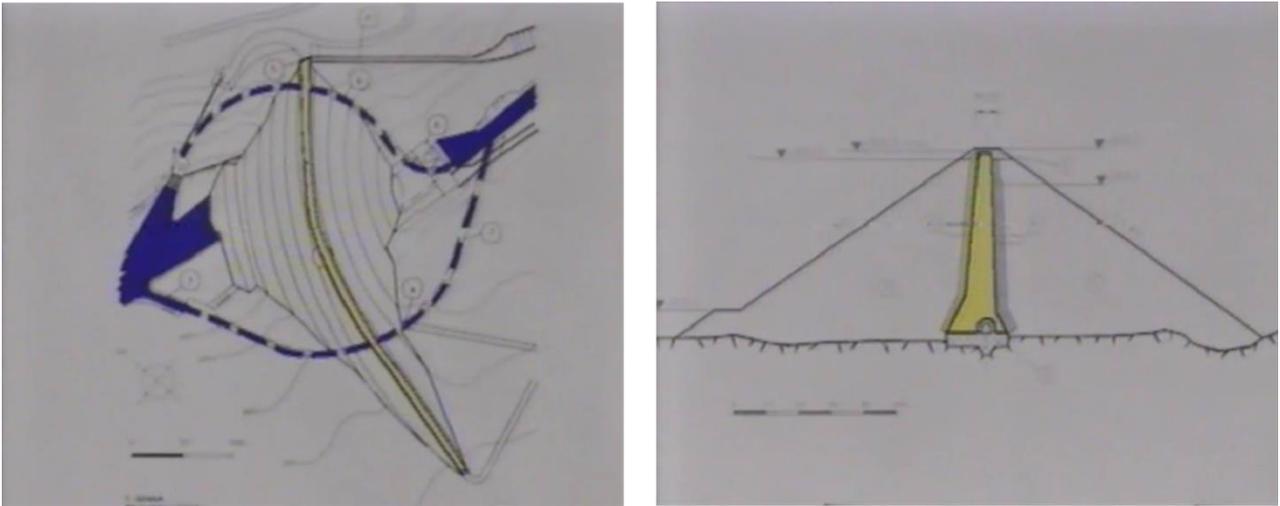
**Figura 2 - Gli effetti dell'attacco portato alla diga di Sorpe**

Nel gennaio del 1993, la diga di Peruca (Croazia), uno sbarramento di materiali sciolti (rockfill) di 63 metri di altezza fu fatta oggetto di un'azione di guerra da parte dell'esercito Serbo.

Le cariche di esplosivo (non è nota la quantità utilizzata) vennero piazzate in cinque postazioni all'interno della galleria perimetrale di ispezione.

La diga subì dei danni notevoli con un rilascio incontrollato d'acqua in particolare nella parte alta dove si formò una breccia (Figura 3, Figura 4, Figura 5). Nella parte bassa l'esplosione provocò l'insorgenza di un fenomeno di erosione interna che, fortunatamente, venne arrestato grazie agli interventi che fu possibile mettere in atto poco dopo l'azione bellica [7].

La Figura 6 illustra l'indagine condotta con tomografia sonica per individuare i danni subiti dalla diga e per valutare l'efficacia dei rimedi (iniezioni cementizie) che furono adottati per consolidare l'opera al fine di ridurre le infiltrazioni d'acqua e per rimetterla in servizio. Si possono osservare i notevoli miglioramenti indotti dagli interventi.



**Figura 3 - La pianta della diga in rockfill di Peruca (a sinistra) e la sezione maestra della diga.**



**Figura 4 - La posizione delle cariche di esplosivo.**



**Figura 5 - Gli effetti del bombardamento della diga di Peruca: rilascio d'acqua incontrollato in sponda sinistra; allagamento della centrale di produzione elettrica; danni alla spalla in sponda sinistra della diga.**

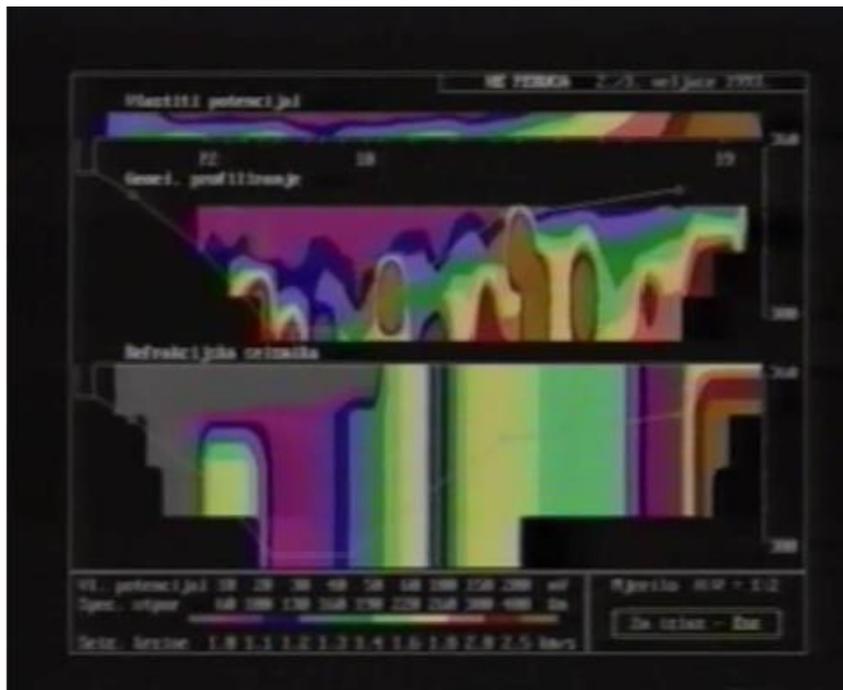


Figura 6 - Tomografia sonica condotta sull'opera prima e dopo l'intervento risanamento

### 2.2.2 Alcune considerazioni sugli aspetti di security

Dopo l'attacco terroristico dell'11 settembre 2001, gli Stati Uniti d'America hanno messo in atto una strategia complessiva a livello nazionale con tre obiettivi principali:

- prevenire attacchi terroristici all'interno degli USA;
- ridurre la vulnerabilità del paese nei riguardi del terrorismo;
- minimizzare i danni derivanti da possibili attacchi.

Le linee base della strategia sviluppata a livello federale, descritte nel documento *National Strategy for Homeland Security*, definiscono iniziative che richiedono azioni concertate dell'intera società statunitense, ovvero il governo federale, i governi statali e locali, il settore privato e il popolo americano nel suo complesso.

Dal punto di vista organizzativo, il governo USA ha istituito una nuova struttura, il *Department of Homeland Security*, che ha il compito di indirizzo e coordinamento dei vari organismi coinvolti nella lotta al terrorismo. Il *National Strategy for Homeland Security* mette a fuoco sei aree critiche di azione, le prime tre orientate principalmente alla prevenzione degli attacchi terroristici, le seconde due indirizzate alla riduzione della vulnerabilità e l'ultima rivolta alla minimizzazione dei possibili danni e al ripristino delle condizioni di normalità (*recovery*).

Come si evince dai casi citati, per danneggiare una diga in modo serio intenzionalmente dal punto di vista strutturale occorre impiegare quantitativi considerevoli di esplosivi, oltre ad avere una conoscenza accurata delle sue caratteristiche. Entrambi questi aspetti richiederebbero tempi, risorse e un'organizzazione tali da ritenere poco probabile l'attacco ad una diga per determinarne il crollo.

D'altro canto, anche volendo assumere come reale minaccia l'attentato ad una diga, non sono sicuramente gli addetti del concessionario dedicati alla guardiania che possono opporre resistenza ad un gruppo terroristico armato. Al contrario, proprio il personale del gestore potrebbe costituire un elemento di potenziale vulnerabilità in quanto potrebbe essere preso in ostaggio e costretto a dare informazioni che sarebbero pericolose per l'incolumità del manufatto e, di conseguenza, per la situazione a valle.

Diverso è il discorso della protezione da azioni di tipo vandalico o azioni di sabotaggio (la cosiddetta "*insider threat*", ancora con terminologia anglosassone). Ben difficilmente queste azioni possono portare alla distruzione della diga; possono piuttosto causare qualche danno minore oppure, nel caso del sabotaggio, possono produrre danni più consistenti attraverso la movimentazione inopportuna di paratoie o organi di guardia.

Chiaramente nel caso di azioni vandaliche la presenza di personale sul posto potrebbe costituire un deterrente.

Probabilmente contro questo genere di “azioni ostili” può essere molto più efficace l’installazione di un sistema di inibizione delle manovre di tutti gli organi di guardia (volantini asportabili, alimentazioni disattivabili, ecc.), che impediscano fisicamente le manovre, nonché sistemi di allertamento che inibiscano la possibilità delle stesse dando tempo di intervenire da remoto (chiusure di sicurezza, blindature, sistemi antintrusione, ecc.).

### **2.3 Aspetti di Safety**

Passando a considerare le condizioni di *Safety* per il corso d’acqua e per gli abitati a valle della diga occorre tener presente che situazioni estreme non sono ovviamente controllabili con la presenza dei guardiani. È piuttosto un attento e capillare sistema di osservazioni e misure trasmesse ad operatori qualificati che può consentire di scongiurare eventi incidentali.

Per quanto attiene, invece, a situazioni di piena o alluvioni, la maggior parte dei fenomeni idraulici che possono interessare uno sbarramento non hanno mai una tempistica immediata, ma si svolgono in lassi temporali che, pur dipendendo dalle dimensioni dell’invaso, sono comunque quantificabili in molte ore o addirittura giorni.

Una loro puntuale previsione può pertanto permettere di attivare, in caso di necessità, tutte le possibili manovre propedeutiche a garantire la sicurezza e ripristinare eventuali situazioni di vigilanza particolare senza dover mantenere tali condizioni nei momenti in cui le stesse non risultassero più necessarie.

Comunque, un’attenta e capillare previsione degli eventi consente di avere a disposizione tempi più che sufficienti per garantire il presidio dello sbarramento con sufficiente anticipo sull’insorgenza dei fenomeni avversi, sempre che l’accesso al sito diga sia garantito anche in condizioni critiche.

Anche in questo caso, l’allerta fornita dai sistemi di monitoraggio può risultare molto più efficace se le informazioni sono messe a disposizione di personale ad alta professionalità in grado di interpretare correttamente quanto sta accadendo e di attivare di conseguenza provvedimenti opportuni.

Infine, considerando gli aspetti di *Safety* del personale del gestore che risiede nella casa di guardia dello sbarramento bisogna fare mente locale su alcuni aspetti (per alcune considerazioni sugli aspetti di natura psicologica che riguardano il ruolo del guardiano si rimanda al successivo capitolo 6).

È chiaro che una casa di guardia costantemente abitata offre al personale uno standard migliore di una foresteria mantenuta a condizioni minimali di temperatura e magari con un ricambio degli approvvigionamenti di viveri più difficoltoso, come sarebbe il caso di una presenza saltuaria del personale di controllo.

Peraltro molto spesso la vigilanza continua costringe a mantenere in casa di guardia personale in situazioni di disagio (soprattutto nei mesi invernali) in momenti in cui la sua utilità è assolutamente trascurabile. Si pensi, banalmente, a casi di interruzione di linee elettriche di alimentazione alla diga a causa della neve che costringono i guardiani a rimanere in abitazioni isolate in montagna alimentate da motori diesel (tenendo presente anche il rischio per i piloti di elicotteri per mantenere i rifornimenti di gasolio). Tutti elementi che ben si confanno ad un aumento di sicurezza del manufatto, ma che diventano inopportuni se tale sicurezza non è assolutamente minata da alcunché.

### **2.4 Considerazioni sugli aspetti di sicurezza**

Sintetizzando quanto sopra espresso, appare decisamente più logico che il gestore possa analizzare le varie problematiche di *Safety* e *Security* diga per diga, in modo coordinato con le Autorità di controllo (e di “*intelligence*” per gli aspetti di *Security*), individuando le soluzioni più adeguate per garantire la sicurezza, senza essere vincolato alla presenza permanente di personale sul sito diga, salvo durante situazioni particolari, in genere quelle legate ad eventi idrologici critici o, comunque, ad eventi che secondo le Autorità dovessero richiedere una presenza di tecnici sul sito diga.

È opportuno segnalare, infine, come in linea di massima le azioni tese ad incrementare il livello di *Security* e *Safety* sono sinergiche e pertanto gli eventuali investimenti in una direzione si traducono in un miglioramento anche nell’altra.

### **Riferimenti bibliografici**

- [4]. G. Mazzà et Al. Progetto Ricerca di Sistema Siset/SIDI/WP3/M3.5 RISK2. Osservatorio sui potenziali scenari di rischio associati ad atti terroristici. 2004.
- [5]. Vogel, A., Safety Investigations of Accidents of Dam Constructions, Proc. JRC/ESReDA Seminar on Safety Investigation of Accidents. 12-13 May 2003.
- [6]. Brickhill, P., The Dam Busters.
- [7]. Special Lecture 1993: The Peruca Dam, Croatia, Supplementary volume to the Proc. of the International Workshop on Dam Safety Evaluation, April 26-28, Grindelwald (Switzerland). Croatian Committee on Large Dams, Peruca Dam Remediation, Brela, 1995, 472 pp.

### 3 TECNOLOGIE A SUPPORTO DEL PRESIDIO E VIGILANZA DELLE DIGHE E DELLE OPERE ACCESSORIE

Negli ultimi decenni l'elettronica si è sviluppata così rapidamente da "invadere" tutti i gli aspetti della nostra vita, migliorandola, semplificandola e rendendola più sicura.

Lo sviluppo di tecnologie *hardware* e *software* sempre più sofisticate ha portato a profonde trasformazioni in campi come le telecomunicazioni, *l'automotive*, la domotica, la medicina, la sicurezza, ecc..

Le tecnologie elettroniche ed informatiche attuali consentono di progettare sistemi e automatismi sempre più affidabili e sempre più in futuro ci si affiderà e si sfrutteranno queste nuove tecnologie.

Nell'industria si è assistito ad un passaggio, sia nella produzione sia nei controlli, da una tipologia umana a una tipologia automatica con largo impiego di strumentazione e apparecchiature elettroniche (trasduttori, sensori, computer, *datalogger*, ecc.) supportata da sofisticati controlli di processo.

Sfruttando queste nuove tecnologie è possibile realizzare e dotare di sistemi automatici di controllo e di sorveglianza anche le dighe, i manufatti industriali e civili, l'ambiente, così da migliorare, supportare e ridurre l'apporto umano nella gestione quotidiana e nell'emergenza (Figura 7).



Figura 7 - Organizzazione sistemi di controllo

Gli aspetti che in questo contesto interessa trattare, e dove l'automazione di controllo e processo possono essere di supporto alla gestione degli impianti, riguardano la sicurezza strutturale/ambientale (*safety*) e l'antintrusione (*security*) [8]-[12].

#### 3.1 Sistemi automatici di monitoraggio strutturale (*safety*)

Il monitoraggio si può definire come l'osservazione di un fenomeno che evolve nel tempo, in un determinato contesto ambientale, attraverso la misura di opportune grandezze fisiche.

A seconda della tipologia di controllo che vogliamo ottenere possiamo avere sistemi automatici di controllo di tipo ambientale (frane, discariche, qualità dell'aria, qualità dell'acqua, stazioni meteorologiche, ecc.), strutturale (dighe, ponti, gallerie, strutture civili, infrastrutture ferroviarie e eoliche, monumenti, ecc.) dinamico (sismica ambientale, rumore ambientale, sismica strutturale, ecc.).

Lo scopo principale del monitoraggio, in caso di un suo utilizzo per la sicurezza, è di generare segnali di allarme, laddove siano superati valori di soglia opportunamente fissati per garantire la sicurezza del personale e dell'ambiente in cui il fenomeno si manifesta e/o per effettuare un controllo di lungo periodo e/o costruire una base storica di dati che può essere analizzata e su cui fondare l'analisi per indagare le caratteristiche e la natura del fenomeno in atto.

Non da meno un sistema automatico di monitoraggio strutturale permette di tenere sotto controllo i parametri vitali di un manufatto, anche non a rischio, limitando al minimo l'apporto umano nella routine della gestione. Il monitoraggio di grandezze rappresentative delle sollecitazioni presenti e delle corrispondenti risposte permette di:

- acquisire una approfondita conoscenza di un fenomeno nelle reali condizioni in cui esso si manifesta (comportamento di una struttura, evoluzione di una frana, andamento di una piena fluviale, ecc.);
- analizzare il comportamento di fenomeni difficilmente riproducibili in laboratorio;
- analizzare il comportamento di fenomeni difficilmente simulabili al calcolatore;
- verificare la corrispondenza dei modelli matematici utilizzati per la progettazione di opere e manufatti al fine di apportare eventuali integrazioni e correzioni con il supporto, a posteriori, dei dati sperimentali;
- verificare il rispetto dei limiti di sicurezza nell'ambito dell'evoluzione del fenomeno (es. integrità della struttura di una diga, di un monumento, di un manufatto industriale, ecc. a fronte di un evento sismico);
- analizzare fenomeni non previsti che possono verificarsi nel tempo.

Quindi, secondo la natura e l'entità del problema, il monitoraggio automatico deve prevedere l'installazione permanente o in alcuni casi semi-permanente di strumentazione, di tipo elettrico/elettronico, interfacciabile con sistemi di acquisizione automatica dei dati, gestiti da *software* esperti per l'analisi in tempo reale e non. Lo schema operativo di un sistema di monitoraggio e controllo di un'opera che sfrutti a pieno le tecnologie a disposizione può riassumersi in:

- raccolta di misure attraverso un sistema automatico di acquisizione dati;
- organizzazione delle misure in banche dati computerizzate e gestione delle stesse tramite programmi specializzati;
- interpretazione attraverso modelli matematici dei dati misurati, sia in condizioni di normale operatività, che in presenza di eventi eccezionali (ad esempio piene e terremoti);
- verifica "in linea" del comportamento del fenomeno attraverso software specializzato operativo sul sistema di monitoraggio;
- verifica periodica di alcuni parametri significativi per l'identificazione di possibili deterioramenti;
- verifica completa "una tantum" eseguita da specialisti per valutare la situazione globale, verificare le procedure di sorveglianza in corso e prospettare degli aggiornamenti.

Una struttura organizzativa di massima per la gestione di uno o più sistemi di monitoraggio può seguire il seguente schema:

- sistema automatico di monitoraggio installato sulla struttura e/o sul territorio;
- un centro di controllo presidiato con continuità e collegato per via telematica con il sistema automatico di acquisizione dati e generalmente ubicato nelle vicinanze delle strutture monitorate. Questo svolge la funzione di ricezione continua e in tempo reale delle segnalazioni e dei dati acquisiti dal sistema automatico di monitoraggio così da segnalare con tempestività eventuali indicazioni di allarme, in questo è supportato da specifici software di analisi *on line*;
- un centro di elaborazione e controllo ubicato generalmente presso gli uffici dove presente personale con ruoli di responsabilità. Il centro è gestito da operatori e strutture tecnologiche in grado di effettuare la gestione e l'elaborazione dei dati, provvedere all'analisi interpretativa del comportamento misurato e alla valutazione delle condizioni di sicurezza delle opere. Non necessariamente il centro dovrà essere presidiato continuativamente e si avvarrà di consulenze specialistiche *hardware* e *software*;

- unità di consulenza specialistica *hardware* e *software*. Tale unità supporterà, con le competenze specialistiche richieste, la gestione di banche dati di grandi dimensioni, l'elaborazione di modelli matematici di riferimento, la fornitura di parametri per il controllo in linea, l'effettuazione di analisi interpretative approfondite del comportamento, l'assistenza specialistica al mantenimento in efficienza della strumentazione, la collaborazione per definire procedure di sorveglianza.

L'apporto sempre più importante che nell'ultimo secolo hanno avuto l'elettronica e l'informatica nei processi produttivi dell'industria in generale ha portato ad uno sviluppo di sensori e trasduttori di misura sempre più affidabili, precisi ed economici.

Particolare attenzione bisognerà porre in fase di progettazione alla scelta dei sensori di misura così che soddisfino a pieno le aspettative di controllo richiesto dall'opera; ad esempio i sensori più frequentemente e tradizionalmente utilizzati nei sistemi di monitoraggio di tipo strutturale sono: pendoli associati a telecoordinometri per misurare le variazioni di inclinazione di strutture verticali; clinometri per la determinazione della rotazione delle strutture; estensimetri fissi per misurare la variazione di apertura delle fessure; estensimetri a filo, a lunga base, per misurare i movimenti relativi di strutture contrapposte; termosonde, ecc.. Più recenti sono i sensori che sfruttano tecnologie GNSS (*Global Navigation Satellite System*), laser, ottiche e fotografiche, non dimenticando la possibilità di utilizzare droni e veicoli a controllo remoto (UGV, UAV) per l'ispezione dell'opera anche in zone difficilmente accessibili.

In alcuni casi potrà essere necessario, per garantire la massima sicurezza di persone e cose, l'utilizzo di diverse tipologie di sensori che misurino lo stesso fenomeno fisico (ridondanza). Il concetto di ridondanza è applicabile anche ad altre componenti del sistema di monitoraggio laddove sia necessario migliorarne l'affidabilità e garantire la continuità del servizio, come ad esempio l'utilizzo di dischi con configurazione RAID per i personal computer di acquisizione e di elaborazione, doppi sistemi di alimentazione e trasmissione dati.

Sensori di misura di tipo dinamico, come sismometri e accelerometri, caratterizzano i sistemi di acquisizione dati specializzati nel rilevamento delle vibrazioni a cui l'opera può essere sottoposta sia da attività sismiche sia da situazioni antropiche. I sistemi di monitoraggio dinamico permettono di controllare la struttura nei suoi principali parametri dinamici come frequenze proprie, frecce dinamiche ecc.; la variazione di queste misure col trascorrere del tempo evidenzia variazioni dell'assetto strutturale dell'opera.

L'utilizzo e l'interazione tra i sistemi statico e dinamico sulla struttura permette di monitorare gli *effetti diretti* di una sollecitazione esterna sui parametri strutturali immediatamente dopo un accadimento.

Altre grandezze causa come quelle meteorologiche possono essere misurate con pluviometri, radiometri, tachoanometri creando postazioni di misura dislocate anche all'intorno del manufatto da controllare.

Non è possibile trovare una soluzione ottimale che possa essere adottata in tutte le situazioni ma sarà necessario operare delle scelte considerando il contenimento dei costi di realizzazione, gestione e manutenzione, cosa si richiede al sistema e quanto esso debba essere affidabile e flessibile.

Qualsiasi sia il tipo di strumentazione di misura scelta per il controllo dell'opera è necessario disporre di software (SCADA) che siano in grado di gestire, acquisire, memorizzare ed elaborare 24 ore al giorno per 365 giorni l'anno in modo affidabile e continuativo le misure ed essere un valido interfaccia (*front end*) tra la strumentazione installata in campo e il tecnico deputato al controllo delle misure acquisite dal sistema di monitoraggio.

La scelta dovrà orientarsi verso prodotti software che siano in grado di:

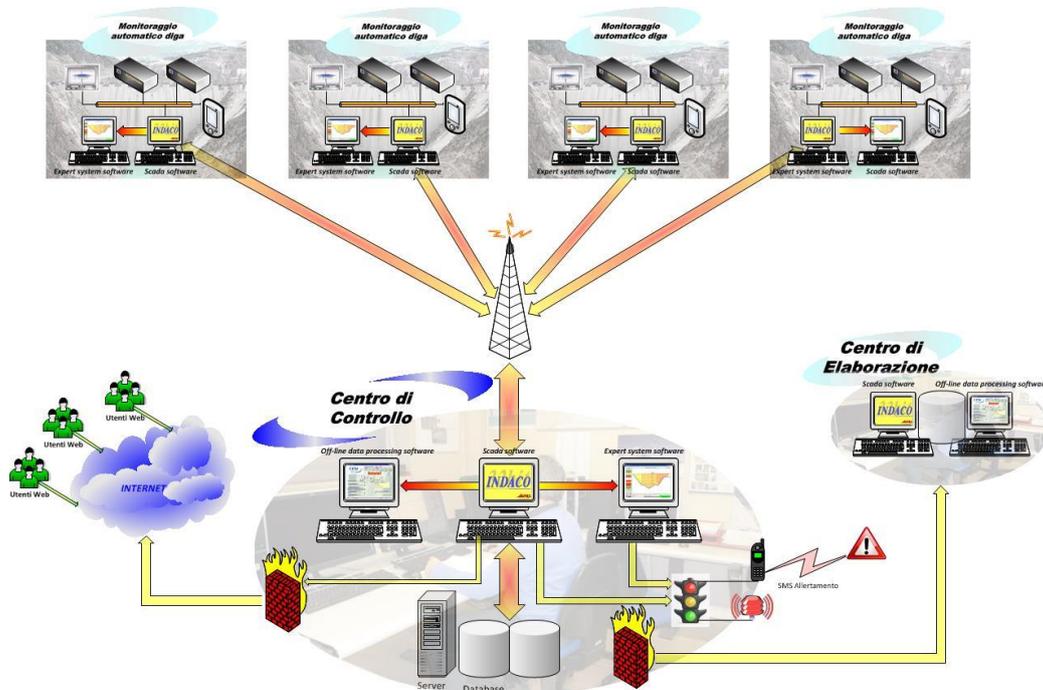
- acquisire e monitorare h24/365 (in automatico e su richiesta);
- prevedere una gestione automatica (*autostart*) delle ripartenze del sistema;
- permettere la validazione e memorizzazione dei dati;
- avere una interfaccia HMI per la presentazione dati – tabelle, grafici, dati previsionali, ecc. semplice e intuitiva;
- permettere elaborazioni specialistiche;
- gestire allertamenti e delle segnalazioni di anomalia (allarmi strutturali, anomalie strumentali, ecc.);
- essere predisposto per l'assistenza remota;
- avere export di misure verso archivi dati esterni;

- permettere l'import di dati da archivi/fonti esterne (misure manuali);
- gestire collegamenti con postazioni remote di consultazione via Intranet/Internet/PSTN/4G.

La mole di dati e informazioni provenienti da un sistema di monitoraggio può essere importante; si hanno situazioni in cui vengono acquisiti ed elaborati più di 1,5 milioni di misure l'anno per singolo impianto; pertanto un supporto decisionale informatico ai tecnici deputati al controllo dell'opera è quanto mai necessario.

Un aiuto in questo senso viene dato da sistemi esperti in grado di sintetizzare diagnosi di situazioni di rischio in evoluzione. I software in questione sono in grado di elaborare e processare in tempo reale i dati acquisiti e fornire un'analisi globale del comportamento della struttura fornendo lo stato delle varie parti componenti d'opera, comparandole a condizioni di stabilità e di sicurezza configurabili in fase di installazione e successivamente modificabili.

Software specialistici di elaborazione dati "off-line" consentono la gestione ed elaborazione delle misure per permettere ulteriori elaborazioni di dati per la caratterizzazione di dighe o di altri manufatti. I dati archiviati sono aggiornati periodicamente in automatico e possono essere restituiti sia in formato grafico sia in formato numerico per permettere ai tecnici una corretta valutazione del grado di sicurezza di quanto controllato. È possibile l'applicazione di modelli statistici e deterministici ai dati e il confronto diretto tra grandezze causa ed effetto (Figura 8).



**Figura 8 - Monitoraggio strutturale (Safety)**

Completata la realizzazione e avviato il sistema automatico di monitoraggio è necessario prevedere un periodo di tempo di messa a punto durante il quale si dovrà verificare che i parametri di controllo inseriti nei software di valutazione e di allarme risultino corretti. In questa fase transitoria, valido supporto all'analisi delle informazioni provenienti dai sensori è, parallelamente all'acquisizione automatica, l'esecuzione di misure manuali, inizialmente anche frequenti (ogni 2/4 mesi) per poi ridursi gradualmente fino a una volta l'anno o in alcune situazioni solo quando se ne presenti la necessità, come ad esempio per la sostituzione di un trasduttore di misura.

È importante programmare azioni manutentive periodiche, una o due volte l'anno, con lo scopo di mantenere in piena efficienza il sistema riparando sensori guasti, sostituendo componenti usurate, e controllando lo stato di conservazione della strumentazione.

Sul fronte normativo è in fase di definizione il rapporto tecnico UNI 73002810 “Linee guida per il monitoraggio strutturale” che darà indicazioni per la progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione, in linea anche con standard internazionali, sulla messa in servizio di sistemi strumentali per il monitoraggio strutturale di opere civili.

Altre norme di carattere generale a cui far riferimento per la realizzazione di sistemi di monitoraggio possono essere individuate nelle CEI 64-8 e in tutte quelle norme riguardanti la realizzazione di impianti elettrici a bassa tensione oltre che le norme UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, UNI ISO 5348 – Montaggio meccanico degli accelerometri, UNI ISO 14964 - Vibrazioni di strutture fisse. Requisiti specifici per la gestione della qualità nella misura e nella valutazione delle vibrazioni per la realizzazione di sistemi dinamici di controllo.

Infine è opportuno tenere in considerazione il fatto che i fenomeni idraulici che possono interessare uno sbarramento non hanno mai una tempistica immediata, ma si svolgono in lassi di tempo che, pur dipendendo dalle dimensioni dell’invaso, sono comunque quantificabili in parecchie ore o addirittura giorni.

Una loro puntuale previsione può pertanto permettere di attivare, al bisogno, tutte le possibili manovre propedeutiche e ripristinare eventuali situazioni di vigilanza particolare senza mantenere tali condizioni nei momenti in cui le stesse non risultano assolutamente necessarie

L’evoluzione tecnologica mette oggi a disposizione sistemi di *forecasting* degli apporti confluenti in un serbatoio che raggiungono affidabilità eccellenti e che permettono di poter disporre di un preavviso sulle situazioni anomali degli apporti in alveo decisamente significativo (si parla di preavvisi dell’ordine di alcuni giorni).

Si tratta di sistemi basati su una modellizzazione idrologica ed idraulica dell’intero bacino afferente e nei quali vengono fatti confluire sia una corposa mole di dati storici, sia le rilevazioni in tempo reale di situazioni pluviometriche e di temperature nonché le più aggiornate previsioni meteo. L’analisi dell’intera area di bacino, all’interno di tale modellizzazione, porta a definire una previsione di deflussi in alveo in grado di raggiungere una precisione oraria di indiscutibile valenza.

L’applicazione di tali modelli, laddove li si è già attivati, viene preceduta da un’attenta fase di taratura e calibrazione e successivamente viene esercitata con ripetizione di analisi anche più volte al giorno così da dominare eventuali derive.

### **3.2 Sistemi di antintrusione (*security*)**

I sistemi antintrusione che si prendono in esame in questo paragrafo non fanno riferimento alla sicurezza della diga, o dei manufatti in genere, per situazioni quali le azioni terroristiche per le quali saranno le autorità competenti a indicare le azioni più idonee da adottare per mettere in sicurezza l’impianto e il territorio circostante.

La tipologia di sistemi che si prendono in considerazione ha l’obiettivo di evitare o limitare al massimo situazioni di danneggiamento nei confronti di persone e cose, di controllare gli accessi e potrà essere dotata di sistemi antincendio e di videosorveglianza.

Il bisogno di sicurezza che sempre più la società di oggi richiede ha fatto nascere numerose realtà industriali specializzate e in grado di progettare e realizzare sistemi antintrusione a regola d’arte.

Come già ampiamente descritto in precedenza anche in questo campo la tecnologia è in continua evoluzione con l’uscita sul mercato di componenti e sistemi sempre più affidabili e performanti.

La normativa di riferimento per l’Italia che regola gli standard progettuali e di installazione per i sistemi antifurto e antirapina (I&HAS - *Intrusion & Hold Up Systems*) sono le CEI 79-X:2012; l’EU recentemente ha introdotto nuovi standard che dovrebbero essere recepiti dai singoli paesi e che fanno riferimento alle norme EN50131-X.

Le normative individuano quattro categorie di rischio (Grado di Sicurezza), quattro categorie ambientali (Classe Ambientale) e quattro livelli di accesso (Livello di Accesso).

Il Grado di Sicurezza individua il livello di un sistema, di un prodotto, di un’installazione di segnalare l’intrusione; una categoria di rischio consigliabile la si può individuare in almeno un “Grado 3” che è definito come “rischio medio-alto” dove intrusi o rapinatori siano pratici degli I&HAS e dispongano di apparati e strumenti elettronici atti a eludere i sistemi di sicurezza. Gradi più alti o bassi di rischio possono essere valutati per singolo caso.

La Classe Ambientale individua le condizioni ambientali dove il sistema e/o parti di esso sono costretti ad operare; condizioni operative di “Classe 2” (per interni) e Classi 3 e 4 (per esterni) soddisfano la maggioranza delle installazioni.

I Livelli di Accesso individuano i quattro livelli per cui gli utenti hanno accesso al sistema: si va da un “Livello 1” dove il sistema è visibile a tutti senza interazione a un “Livello 4” dove l’accesso è consentito al costruttore e/o all’installatore per aggiornamenti *firmware*, sostituzione schede, ecc.

La normativa CEI fornisce inoltre una guida per la progettazione, realizzazione e collaudo degli impianti con allegati di dettaglio delle varie fasi operative.

In linea di massima, per impianti antintrusione su manufatti di tipo industriale si dovranno prevedere tre livelli di protezione: il primo nella zona esterna alla recinzione per l’individuazione di accessi di malintenzionati all’interno dell’area; il secondo nella zona interna alla recinzione sia a cielo aperto sia al chiuso per limitare i tentativi di effrazione e di intrusione e infine le zone interne come la casa di guardia, i cunicoli diga, i locali di manovra, per segnalare intrusioni indesiderate.

Particolare attenzione in fase di progettazione dovrà essere data all’alimentazione dell’impianto di antintrusione per permettere al sistema di funzionare e trasmettere allarmi e immagini al Centro di Controllo anche in assenza dell’alimentazione principale per almeno 24 ore, o comunque per un periodo sufficiente per permettere il ripristino dell’impianto secondo le procedure di sicurezza individuate. Preferenza sarà data a sistemi che utilizzano cavi per le interconnessioni tra i vari apparati.

Contratti di assistenza e manutenzione dell’impianto con visite periodiche di controllo (una o due volte l’anno) e contratti con istituti di vigilanza per pronto intervento completano la gestione di un sistema di antintrusione.

Nella progettazione del sistema antintrusione si possono cercare e trovare anche soluzioni che possano integrarsi con il sistema di monitoraggio strutturale; ad esempio, una telecamera del sistema antintrusione può inquadrare anche un’asta idrometrica o un pendio franoso così da dare un supporto “visivo” a quanto rilevato dai trasduttori di misura del sistema automatico di monitoraggio strutturale.

Sistemi domotici si possono integrare con sistemi antintrusione e di allarme.

La domotica consente di gestire i principali servizi di un locale o di un edificio rendendo “intelligente” una Casa di Guardia non permanentemente presidiata. Con sistemi domotici è possibile monitorare le condizioni ambientali di un locale, gestire e controllare la climatizzazione di un ambiente e la distribuzione di acqua, gas e energia ottenendo risparmi energetici. L’applicazione di sistemi domotici permette anche in situazioni di abbandono per lunghi periodi di un edificio di rendere l’ambiente confortevole in anticipo rispetto alla presenza dell’utente.

In conclusione, le tecnologie a disposizione sono sufficienti per limitare al massimo l’apporto umano nella gestione quotidiana e nell’emergenza di un qualsiasi edificio, manufatto industriale o situazione ambientale ottenendo di fatto una serie di vantaggi sia economici sia tecnici.

Il controllo del manufatto è in tempo reale, non necessita di presenza umana e limita anche i rischi a persone e cose in occasione di eventi eccezionali come possono essere condizioni meteo estreme, intrusione di malintenzionati, trasporto di persone in situazioni difficoltose, rischio “solitudine” per il personale.

La presenza di un Centro di Controllo presidiato da personale tecnico formato, supportato da *software* di analisi in linea e fuori linea e da consulenze tecniche specialistiche e sfruttando a pieno le possibilità di diffusione e fruizione delle informazioni tramite *web*, permette di prendere decisioni in tempi rapidi in ambienti confortevoli.

## **Riferimenti bibliografici**

- [8]. Quaderni ISMES n. 443 A.Bonzi “Tecniche e sistemi automatici di misura per il monitoraggio di strutture e del territorio
- [9]. Quaderni ISMES n. 274 P.Panzeri, P.Pezzoli “Il monitoraggio sismico delle strutture”
- [10]. ICOLD “Tecniche e realizzazioni italiane per il monitoraggio delle dighe e delle loro fondazioni”
- [11]. ANISIG “Modalità tecnologiche per l’esecuzione di indagini geognostiche e l’installazione e la gestione di impianti di monitoraggio”
- [12]. Hydrovision 2012 P.Stigliano, A.Masera, M.Saccarello, J.Patrone “Comprehensive Approach to Dam Safety”

## **4 MODALITÀ DI VIGILANZA DELLE DIGHE IN ESERCIZIO - ANALISI DI CASE-HISTORY E LEZIONI APPRESE**

### **4.1 Applicazioni parziali dell'Art. 15 DPR 1363/59 concesse dalla Direzione Generale Dighe ad oggi**

L'esame delle applicazioni parziali dell'Art. 15 del DPR 1363/59 concesse nel passato ai Concessionari delle grandi dighe può essere di sicura utilità al fine di individuare i criteri per lo svolgimento dell'attività di vigilanza diverse da quelle tradizionali stabilite dall'art.15 del DPR 1363/59.

Occorre premettere che per vigilanza tradizionale si intende la presenza in diga di personale che nel normale orario di lavoro (di durata circa pari a 8 ore nella fascia diurna) svolge la propria attività (vigilanza attiva) e che nelle ore serali, notturne e festive è reperibile in casa di guardia (vigilanza passiva). Tale modalità è quella oggi adottata nella maggior parte delle grandi dighe e in tal senso è ormai da ritenere di tipo tradizionale (e conforme all'art.15 del DPR 1363/59).

Le applicazioni parziali dell'Art. 15 del DPR 1363/59 concesse al sistema tradizionale di vigilanza possono sostanzialmente suddividersi in tre distinti gruppi:

- A) Accorpamento del servizio di vigilanza per due o più dighe (il personale addetto alla vigilanza è reperibile in un'unica casa di guardia);
- B) Vigilanza attiva in orario di lavoro e reperibilità serale, notturna e festiva nelle vicinanze (il personale di vigilanza svolge il servizio di guardiana attiva nel normale orario di lavoro e nelle restanti ore è reperibile in luogo diverso dalla casa di guardia);
- C) Vigilanza con sopralluoghi periodici (giornalieri, bisettimanali, settimanali).

Inoltre non sono dotate di vigilanza cosiddetta tradizionale le opere di sbarramento adibite ad esclusiva laminazione delle piene e gli invasi fuori esercizio temporaneo con scarichi di fondo aperti. Per queste opere si effettua una vigilanza con ispezioni periodiche tipo C).

Si precisa che nel caso di sospensioni della guardiana ad invaso vuoto, ex art. 15 DPR 1363/1959, si passa dalla tipologia di guardiana ordinaria o dalla tipologia B (reperibilità al di fuori della casa di guardia), alla tipologia C (ispezioni periodiche). Tali casi, essendo temporanei, non sono annotati nelle tabelle che seguono.

Un caso particolare di vigilanza è stato adottato per alcune dighe in Sardegna gestite del concessionario ENAS. Tale modalità di vigilanza, recepita in alcuni Fogli di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga approvati e vigenti, prevede nei giorni feriali la presenza di personale ENAS nel normale orario di lavoro ed il ricorso a ditte di vigilanza esterna per il presidio nelle ore pomeridiane e notturne dei giorni feriali e nei festivi. È sempre garantita la reperibilità di pronto intervento di personale tecnico qualificato dell'ENAS, che risiede nelle immediate vicinanze della diga, per la gestione di eventuali situazioni di emergenza.

In condizioni di esercizio straordinario (piene) viene comunque garantita la presenza di personale tecnico qualificato in continuo.

Le dighe oggetto di tale sistema di vigilanza, inserite nei relativi f.c.e.m., sono quelle del sistema del medio Flumendosa - Campidano- Cixerri, gestite da Enas, ovvero: diga Flumineddu a Capanna Silicheri, diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu, diga sul rio Mulargia a Monte Su Rei, diga Sa Forada de S'Acqua, diga Simbirizzi, diga Fluminimannu a Is Barrocos, diga sul rio Cixerri a Genna Is Abis.

**A) DIGHE CHE OPERANO IN ACCORPAMENTO DI VIGILANZA**

Con specifico riferimento agli accorpamenti dei presidi di vigilanza di diversi impianti in esercizio sul territorio nazionale, nel seguito vengono elencati i relativi gruppi suddivisi in base alla competenza territoriale degli Uffici tecnici per le dighe (UTD). Dai gruppi elencati sono escluse le dighe, pure numerose, che costituiscono sbarramento dello stesso invaso.

<b>A) DIGHE CHE OPERANO IN ACCORPAMENTO DI VIGILANZA</b>					
<b>UTD MILANO</b>	484 LAGO PUBLINO	41A LAGO NERO	128A LAGHI GEMELLI	239A LAGO VAL DI FRATI	194 SANTO STEFANO
	56 LAGO VENINA	41B AVIASCO	128B PIAN CASERE	239B LAGO DEL DIAVOLO	272 LAGO DI MEZZO
		41C CAMPPELLI	48 LAGO COLOMBO	595 LAGO FREGABOLGIA	
		41D SUCOTTO	48 A LAGO MARCIO	R LAGO PIAN DEL BECCO	
		41E CERNELLO			
		371 LAGO BENEDETTO	42 VAL MORTA	52 FUSINO	126 LAGO BALLANO
	51 LAGO D'AVIO	124 PIANO BARBELLINO	774B VALGROSINA	126A LAGO VERDE	377 S. GIACOMO
<b>UTD TORINO</b>	34 A LAGO LAVEZZE	204 A LAGO DELLA ROSSA	356 AGNEL	37A PIAN SAPEJO	661 PIANTELESSIO
	34 B LAGO LUNGO	204 B LAGO DIETRO LA TORRE	525 SERRÙ	37B GIACOPIANE	627 VALSOERA
	34 C LAGO BADANA				
<b>UTD VENEZIA</b>	574 ALBORELO	387 A FORTEZZA	265 A SANTA CATERINA	376SAN VALENTINO	705 SPECCHERI
	647 ZOCCOLO	387 B RIO DI PUSTERIA	265 B COMELICO	865 LAGO DELLA MUTTA	815 BUSA
<b>UTD NAPOLI</b>	82 LETINO	1184A NOCELLITO	854A FABBRICA		
	1171 GALLO	1184 CARMINE	854B SAN GIOVANNI CORRENTE		
<b>UTD PALERMO</b>	86 PIANA DEGLI ALBANESI	1235C VASCA DI OGLIASTRO	1517A PONTE DIDDINO	266 ARIAMACINA	135 ORICHELLA
	824 GUADALAMI VALLE/MONTE	1235A FIUMARA GRANDE	1517B MONTE CAVALLARO	492 CECITA	1366 MIGLIARITE
		1235B MULINELLO			
<b>UTD CAGLIARI</b>	114 A BAU MUGERIS	155 BUNNARI ALTA	87A CORONGIU 2		
	114 B BAU MELA	88 BUNNARI BASSA	87B CORONGIU 3		
	114 C SA TEULA				
	114 D BAU MANDARA				

All'interno di ciascun gruppo si distingue una diga principale (dove è ubicata la casa di guardia) e una o più dighe secondarie; la diga principale è sempre presidiata all'infuori di alcune ore (all'interno del normale orario di lavoro) nelle quali il personale si allontana per eseguire i controlli e le ispezioni alle dighe secondarie.

**B) VIGILANZA ATTIVA IN ORARIO DI LAVORO E REPERIBILITÀ NOTTURNA E/O FESTIVA IN LOCALI DIVERSI DALLA CASA DI GUARDIA**

Sono relativamente pochi i casi di dighe per le quali il sistema di vigilanza prevede la reperibilità al di fuori del normale orario di lavoro, e in alcuni casi anche nei giorni festivi, in locali diversi dalla casa di guardia. Nella tabella che segue si riportano i casi accertati.

<b>B) VIGILANZA ATTIVA IN ORARIO DI LAVORO E REPERIBILITÀ IN LOCALI DIVERSI DALLA CASA DI GUARDIA</b>			
<b>UTD MILANO</b>	96 OGNA SUPERIORE	737 ISOLA SERAFINI	
	386 VALNEGRA	1531 VASCA DI EDOLO	
	617 CASSIGLIO	1778 SALIONZE	
	671 PONTE MURANDIN	65 LIGONCHIO	
<b>UTD TORINO</b>	20 ORTIGLIETO	400 BARDELLO	
	138 SAN DAMIANO	648 FEDIO	
	359B SAMPEYRE		
	767 ROCCASPARVERA		
<b>UTD VENEZIA</b>	58 CROSIIS	120 TUL	
	369 VAL D'EGA	57 PONTE SERRA	
	354 BASTIA	821 LAGO VERDE	
	611 PEZZE' DI MOENA		
<b>UTD FIRENZE</b>	94 QUARTO	780 SUGARELLA	651 PIAGANINI
	614A VINCIANA	687 PENNE	315 ROCCHETTA
	730 SAN CIPRIANO	992 LE GRAZIE	
	1786 CHIOCCHIO	366 NAZZANO	
<b>UTD PERUGIA</b>	168 GEROSA		
<b>UTD NAPOLI</b>	245 SUIO		
	636 COLLECHIAVICO		
	1372 PIGNOLA		
	1450 ALTAMURA		
<b>UTD CAGLIARI</b>	1811 CAPRERA		

Si tratta in tutti i casi di dighe di contenuta altezza e volume d'invaso.

**C) VIGILANZA CON SOPRALLUOGHI PERIODICI**

Tale categoria, a differenza della precedente, prevede solo ispezioni giornaliere o con frequenza ancora minore. Le dighe interessate sono quelle elencate nella seguente tabella:

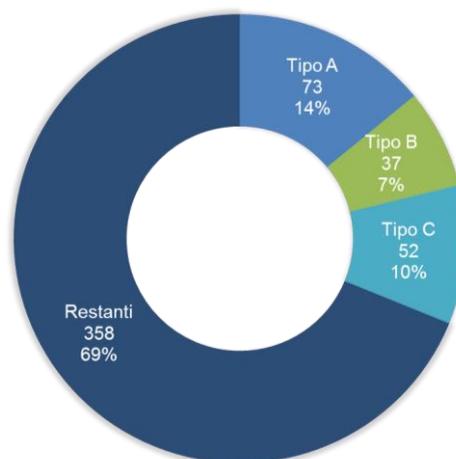
C) VIGILANZA CON SOPRALLUOGHI PERIODICI						
UTD MILANO	142 CARONA					
	505 MADESIMO					
UTD TORINO	2 COMBAMALA	138 SAN DAMIANO	906 PIANFEI			
	112 LOMELLINA	400 BARDELLO	1303 ROSSANA			
	119 LAGO D'ORTA	637 GALANO (in dismissione)	1798 ZOLEZZI			
	136 CHABRIERE	637A FIGOI (in dismissione)				
UTD VENEZIA	628 NOVARZA	1655 KNIEPASS				
	59 ALBA					
	357 VAJONT					
UTD FIRENZE	766 VASCA PRAMPER					
	256 LAGO FABIO	870 PIETRAFITTA	939 PIAN DEL BICHI	1251 CASALONE	1361 AIANO	1071 SAN FELICE DI GIANO
	466 GIAREDO	872 MONACIANO	985 MACINE	1273 MIGNETO	1579 VALLACCIA MARSILIANA	1794 MARMORE
	761 PALAZZI	905 SAN VITO	1031 IL MONTE	1288 COSTACCIA	1783 BOSCARONE	891 FOSSO DEL PRETE (fuori eserc.)
UTD NAPOLI	766 DROVE DI CEPPARELLO	933 SAMMONTANA	1198 NOMADELFIA	1301 CASTELFAFI	1804 BADIA D'OMBRONE	1348 ACCIANO (in declassamento)
	1459B PRESENZANO (il guardiano risiede al PT)					
UTD PALERMO						
	1140 PASQUASIA					
UTD CAGLIARI	1453 MARCHESA					
	641 MONTEPONI	1094 SARROCH				
	1121 MINGHETTI	1172 SURIGHEDDU				
	579 DONEGANI	1130 RIO COXINAS				
	193 MOGORO	1834 TRAVERSA RIO MINORE				

Si tratta di invasi modesti – spesso privi di casa di guardia fin dall’epoca della costruzione - ad uso prevalentemente irriguo e in gran parte gestiti da aziende agricole, con scarichi generalmente a soglia libera salvo qualche eccezione.

In conclusione, su un totale di 520 grandi dighe in esercizio, il 31% ha una modalità di guardiania diversa da quella tradizionale (art 15 DPR 1363/59). Di seguito si riporta uno schema di sintesi della distribuzione delle modalità di guardiania.

**Distribuzione delle modalità di guardiania**

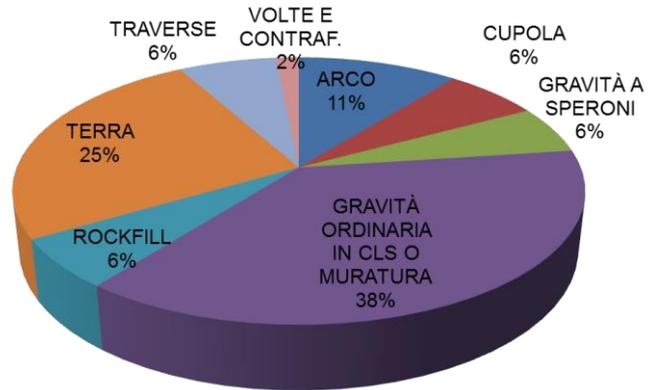
%



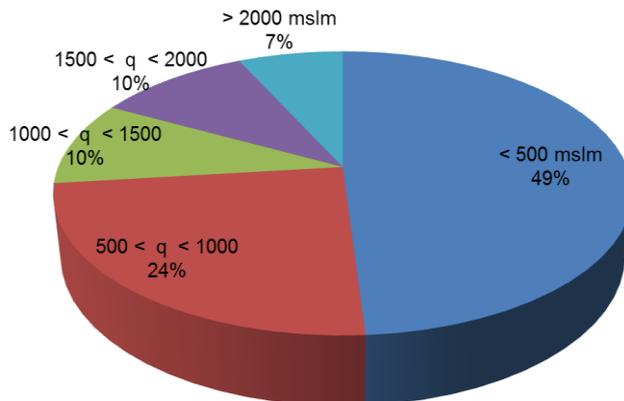
Particolare rilevanza rivestono, ai fini della valutazione di modalità di vigilanza diverse da quella tradizionale, alcuni elementi quali la tipologia dell'opera, la quota altimetrica, la tipologia degli scarichi.

Si riportano di seguito le analisi statistiche eseguite sulle opere di competenza della Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche.

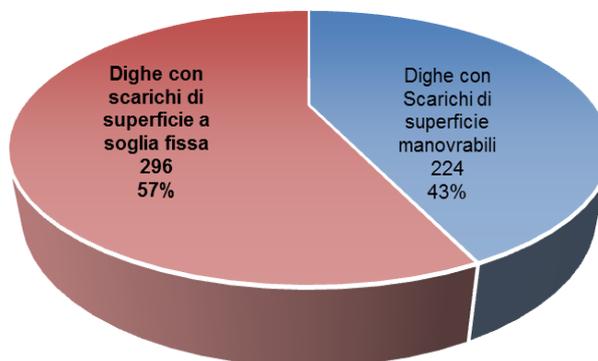
**Tipologia dighe**  
%



**Quota topografica dighe**



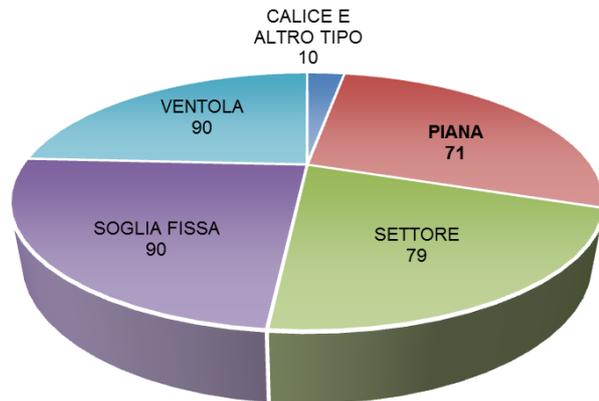
**Tipologia degli scarichi**  
%



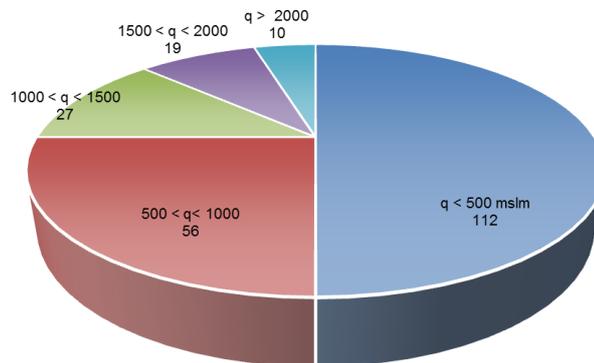
Delle 224 dighe con scarichi di superficie manovrabili, si riporta di seguito il numero assoluto dei relativi organi di scarico, divisi per tipologia. Si evince che 90 di esse hanno, oltre a scarichi manovrabili, anche una soglia fissa.

Significativa è anche la quota topografica delle dighe con scarichi manovrabili:

**Dighe con scarichi di superficie manovrabili**



**Quota topografica delle dighe con scarichi manovrabili**



Si desume che, delle 224 dighe con scarichi manovrabili, soltanto dieci sono a quota superiore ai 2000 m s.m., e che il 75% di esse si trova a quote inferiori ai 1000 m s.m..

## **4.2 Sintesi dei casi illustrati dai vari Concessionari**

Nelle Appendici 1 ÷ 6 sono riportate le *case-history* descritte dai Concessionari che fanno parte del Gruppo di Lavoro alle quali si rimanda per una descrizione specifica.

I casi in questione sono:

### **ALPERIA**

- Dighe di Fortezza e Rio Pusteria
- Dighe di Zoccolo e Alborelo
- Diga della Val D'Ega

### **A2A**

- Dighe di S. Giacomo di Fraele e Cancano
- Diga di Madesimo

### **EDISON**

- Diga di Publino

### **ENEL**

- Dighe di Ariamacina e di Cecita
- Dighe di Benedetto e Lago D'Avio
- Dighe di Chiotas e Colle Laura (all'esame dell'Autorità)
- Dighe di Collechiavico
- Dighe di Lago del Diavolo e Val di Frati
- Vasca di Edolo
- Diga di Fedio
- Diga del Lago della Rossa
- Diga di Pezzé di Moena
- Diga di Venerocolo (all'esame dell'Autorità)

### **ENAS**

- Diga Nuraghe Arubiu sul fiume Flumendosa (NU)
- Diga di S. Vittorio sul rio Mogoro (OR)

### **TIRRENO POWER**

- Diga di Santa Maria del Taro

## **5 PRESIDIO E VIGILANZA DELLE DIGHE E DELLE OPERE ACCESSORIE IN RELAZIONE ALLE DIVERSE TIPOLOGIE DEGLI SCARICHI E LOGISTICA**

In questo capitolo vengono presi in considerazione i principali fattori da analizzare per la valutazione delle modalità di sorveglianza a distanza delle dighe in condizioni di esercizio ordinario (ovvero in assenza di eventi eccezionali). A seconda dell'imprescindibilità o importanza sono distinti in “**fattore determinante**” o “**fattore importante**”. Le seguenti considerazioni scaturiscono dall'esame di una casistica di situazioni in cui è stato possibile mettere in atto con successo (non sono infatti emerse criticità durante l'esercizio) modalità di sorveglianza della/e diga/ghe non convenzionali e anche dai casi di insuccesso per mancanza di sufficienti presupposti.

### **5.1 Sicurezza idrologico-idraulica**

#### **5.1.1 Sicurezza intrinseca degli scarichi e degli impianti di azionamento**

- Tipologia scarichi smaltimento piena. Sono privilegiate, nell'ordine decrescente, le seguenti tipologie: sfiori liberi luci ampie / sfiori liberi luci strette / scarichi di tipo misto (soglia libera + paratoie), scarichi con paratoie (**fattore importante**). La tipologia dello scarico a manovra esclusiva volontaria non dovrebbe essere escludente a priori, ma dovrebbe condizionare i tempi consentiti di accesso alla diga da parte del personale reperibile e, conseguentemente, l'entità delle soglie di preallerta.
- Capacità esitativa scarichi. Evacuazione millenaria con franco regolamentare / con franco inferiore al regolamentare (**fattore importante**).
- Regolarità funzionamento scarichi (impianti e paratoie). Documentata dall'esito delle prove di azionamento e di movimentazione delle paratoie durante piene e dall'esito delle prove di vario tipo per testare l'efficienza degli impianti (**fattore determinante**).
- Presenza dispositivi di interdizione manovra scarichi. Tutela nei confronti di estranei malintenzionati, qualora abbiano forzato i dispositivi di presidio degli accessi (**fattore importante**).
- Ridondanza delle postazioni di manovra degli scarichi presso la diga di cui una posizionata in casa di guardia (**fattore importante**).

#### **5.1.2 Sicurezza dei sistemi di telerilevamento invasivo e affidabilità delle procedure di allerta e pronto intervento**

- Esistenza di telecontrollo livello idrico (fattore determinante). Monitoraggio continuo del livello d'invaso 24/24.
- Esistenza procedura di pronto intervento (evento piena / sisma / frana...). Allerta reperibili 24/24 in caso di raggiungimento soglie prefissate di pre-allerta/allerta\* (**fattore determinante**).  
*\*Soglie di pre-allerta piena (stabilite, oltre che nel DPC, eventualmente anche nelle procedure interne del Gestore) in funzione dei seguenti principali fattori: tipologia scarico e geometria (luci strette), dimensione del bacino idrografico e del serbatoio (effetto laminazione). Massima portata esitabile in alveo a valle entro la fascia di pertinenza idraulica, ....*
- Personale reperibile in emergenza (piena / sisma / frana / altri allarmi che necessitano ispezione sul posto). Disponibilità nell'organizzazione di personale in turno di reperibilità in grado di raggiungere la diga nel tempo necessario (**fattore determinante**).
- Ripristino guardiania permanente in diga. In caso di previsione di eventi idrologici eccezionali e/o in caso di importanti interventi di manutenzione (in particolare sulle opere di scarico) e/o in caso di assenza di tensione sulla rete e/o in caso di anomalia dei sistemi di telesorveglianza o telecontrollo e di comunicazione (**fattore determinante**).
- Affidabilità e ridondanza dei mezzi di comunicazione con il personale reperibile (fattore determinante).

## 5.2 Sicurezza “statica”

I seguenti 4 **fattori** sono **determinanti**:

- Regolarità del comportamento diga: documentata dagli andamenti (ultimo decennio) delle misure delle grandezze fondamentali (perdite, spostamenti, piezometria, ...) del comportamento della diga.
- Regolarità comportamento diga negli eventi eccezionali pregressi: piene / sismi significativi.
- Completezza ed efficienza del sistema di monitoraggio documentata dai controlli periodici delle postazioni e strumentazione nonché dalle misure.
- Assenza di segni di dissesto significativi di strutture e sponde e buono stato di conservazione dei manufatti: documentata dagli esiti delle ispezioni periodiche e visite Autorità di Vigilanza.

## 5.3 Sorveglianza diga

I tre fattori di seguito descritti sono tutti migliorativi della situazione esistente al collaudo della diga in quanto aumentano le condizioni di sicurezza dell'opera in termini di controllo del suo comportamento (monitoraggio automatico) e del suo presidio (videosorveglianza e anti-intrusione con relativi allarmi).

- Esistenza / efficienza dispositivi di anti-intrusione (in punti sensibili) degli accessi, locali, cunicoli, ..... e di allarme in caso di forzatura degli stessi / possibilità di attivazione intervento di Forze dell'Ordine / Società private di vigilanza (**fattore determinante**).
- Esistenza / efficienza sistema di videosorveglianza con telecamere da posto presidiato dei punti esterni/interni più delicati dell'impianto, quali: casa di guardia/cabina di comando, accessi locali scarichi, restituzioni scarichi, accessi diga, ecc.. Parte integrante del sistema di presidio e di controllo visivo a distanza, integrativo delle ispezioni visive sul posto (**fattore importante**).
- Esistenza/efficienza sistema di monitoraggio automatico dei parametri più importanti, indicativi del comportamento diga con allerta in caso di superamento di soglie prefissate o di avaria / possibilità di interrogazione da remoto. Il sistema di controllo automatico, ove ne sia consigliabile l'adozione\*\*, va personalizzato caso per caso: consente di interrogare da remoto il sistema di acquisizione dati soprattutto durante o a seguito di eventi eccezionali (**fattore importante**).

\*\* *In alcuni casi potrebbe non essere necessario ricorrere a sistemi automatici, in considerazione della regolarità di comportamento e della semplicità dell'opera.*

L'abbinamento del sistema automatico di monitoraggio alla videosorveglianza a distanza di punti sensibili della diga dal posto presidiato, integrato da un sistema di allerta, può condizionare in situazioni normali la frequenza delle ispezioni periodiche in diga (anche differenziandola a seconda del periodo dell'anno).

## 5.4 Accesso alla diga

I seguenti **fattori** sono **importanti** e possono condizionare le modalità di sorveglianza non continuativa della diga. Ogni fattore considerato è condizionato dalla situazione più favorevole alla meno favorevole che si possono presentare.

- Modalità di accesso alla diga (infrastruttura/e): protetta e praticabile anche in condizioni meteo avverse (galleria, cunicolo ....)/percorsi alternativi / unico percorso.
- Mezzo di accesso: alternativo / alternativo a seconda delle condizioni meteo (auto / fuoristrada / mezzo meccanico su rotaia / funivia / pedonale / elicottero / gatto delle nevi / funicolare / natante, ecc.) / unico sempre utilizzabile / unico non sempre utilizzabile;
- Percorribilità dell'infrastruttura: sempre / non sempre percorribile (ad es. strada di varia categoria/strada ferrata/sentiero, ...).
- Tempi: costanti / dipendenti dalle condizioni meteo.
- Possibilità di ispezione in modalità eccezionali (in caso di irraggiungibilità del sito a seguito di eventi eccezionali del tipo sisma, frana): impiego droni / rilevamento satellitare.

In conclusione, i criteri sopraesposti possono costituire un contesto di riferimento comune per la valutazione di casi singoli per verificare l'esistenza dei presupposti per praticare modalità di sorveglianza non tradizionali.

In tale ottica, i fattori considerati potrebbero essere organizzati sotto forma di *check-list* in cui le varie situazioni che si possono verificare andrebbero associate a punteggi diversi che intervengono nella valutazione complessiva.

Ciò renderebbe le valutazioni più oggettive e comparative, non tralasciando alcun fattore considerato determinante o importante ai fini della sicurezza.

## **6 VALUTAZIONE PSICOSOCIALE DELLE CONDIZIONI DI LAVORO DELL'ATTIVITA' DI GUARDIANIA DELLE DIGHE**

In questo capitolo si riporta una sintesi di una indagine commissionata da ENEL per la valutazione psicosociale delle condizioni di lavoro dell'attività di guardiania [13].

L'obiettivo dell'indagine nello specifico ha riguardato:

- la descrizione dell'attività del guardia dighe dal punto di vista psicosociale ed ergonomico;
- la messa in evidenza di eventuali criticità connesse all'attività svolta;
- le connessioni tra eventuali criticità del ruolo e le motivazioni, coinvolgimento e possibilità di sviluppo personale e professionale.

Dal punto di vista organizzativo, l'attività è stata svolta secondo diverse linee di azione: sopralluoghi, *focus group*, questionari. Di seguito si fornisce una sintesi degli elementi raccolti nel corso delle azioni svolte secondo le tre linee indicate.

### **6.1 Sopralluoghi**

L'osservazione diretta ha permesso di comprendere l'ambiente di lavoro e di verificare i comportamenti messi in atto nell'ambiente oggetto dell'osservazione.

Nel corso dell'indagine sono stati svolti sopralluoghi indirizzati alla comprensione delle attività quotidiane del guardiano mediante un affiancamento diretto da parte del team di osservazione. Tra gli aspetti esaminati si citano:

- ambiente e attrezzature di lavoro;
- carico e ritmi di lavoro;
- orari di lavoro;
- rischi aggressioni;
- autonomia decisionale;
- rapporti interpersonali;
- isolamento fisico;
- bilanciamento casa/lavoro.

### **6.2 Focus group**

La tecnica del *focus group* è stata scelta in quanto permette di indagare temi complessi in modo da ricostruire il senso e il significato del lavoro del guardiano mettendo in evidenza non solo la rappresentazione cognitiva dell'attività ma anche il suo impatto emozionale.

I *focus group* sono stati condotti secondo il seguente schema:

- presentazione del progetto di valutazione;
- dichiarazione di anonimato, *privacy* e volontarietà della partecipazione;
- presentazione degli obiettivi dei *focus group* e firma del consenso informato;
- illustrazione delle regole base di comportamento dei partecipanti al *focus group*;
- realizzazione della discussione di gruppo sui temi individuati.

La discussione di gruppo è stata strutturata focalizzando l'attenzione sui seguenti temi:

- individuazione degli elementi psicosociali specifici positivi e negativi del lavoro di guardiania;
- attività di guardiania nel contesto generale del lavoro;
- rappresentazione del ruolo del guardiano delle dighe.

### **6.3 Questionari**

Contestualmente ai primi risultati ottenuti con le modalità di cui ai due punti precedenti, nel corso del luglio 2017 si è ultimata la valutazione attraverso la compilazione di questionari da parte dei lavoratori e lavoratrici degli stessi perimetri già interessanti dai *focus-group* che svolgono l'attività di guardiania. Il questionario comprendeva una serie di domande generali:

- domande socio-anagrafiche (età, genere, condizione familiare, tempo di percorrenza per raggiungere la diga), finalizzate a una descrizione del campione e verifica dell'opportunità di conseguenti stratificazioni;
- valutazione del conflitto lavoro-famiglia che valuta il grado di conflitto su tre dimensioni: tempo, emotività e comportamenti;
- scala di valutazione dell'isolamento lavorativo che valuta il grado di isolamento lavorativo e professionale considerando due determinanti: i colleghi e i superiori;
- domande costruite ad hoc per approfondire gli effetti dell'attività di guardiania;
- scala di valutazione di salute generale che misura le possibili ripercussioni sullo stato psico-emotivo.

### **6.4 Risultati**

Occorre innanzi tutto osservare che circa il 60% dei guardiani ha meno di 30 anni, il titolo di studio è il diploma di scuola media superiore (per la maggior parte periti elettrotecnici/meccanici).

Le linee di turno per la guardiania delle dighe comprendono da 1 a 8 lavoratori; la turnazione è variabile a seconda delle specifiche esigenze della singola diga. Gli schemi di turnazione sono variabili con cambi turno giornalieri, di due giorni, di 3 o 4 giorni e turni settimanali.

Le attività di guardiania delle dighe impegnano solo una parte del tempo lavorativo, lasciando l'altra parte del tempo di lavoro libero da mansioni prefissate, ma vincolata all'obbligo di presenza presso la diga per questioni normative.

Dal punto di vista psicosociale, l'attività di guardiania della diga risulta tipicizzata da controlli e obblighi normativi di permanenza pur in assenza di mansioni, differenziandola e in parte contrapponendola alle altre attività tecnico-manutentive per lo più svolte presso la centrale di riferimento.

Dal punto di vista delle richieste del lavoro non vi sono elementi specifici che impattano sull'energia (impegno fisico) dei lavoratori se non i turni e l'obbligo di permanere sulla diga in assenza di attività, elementi che impattano sulla conciliazione lavoro-famiglia creando un conflitto e la percezione di monotonia e ripetitività delle mansioni. Per le restanti condizioni di lavoro, l'attività di guardiania non assume caratteristiche di tipo fisico, psicologico, sociale ed organizzativo del lavoro che richiedono, per essere affrontate, sforzi sostenuti.

Ne risulta un conflitto lavoro-famiglia sulla dimensione del tempo. Il tempo speso a guardia della diga confligge con il tempo da dedicare alla famiglia e l'obbligo di dover essere presenti sulla diga senza una reale necessità lavorativa agisce amplificando il disagio generando sentimenti negativi tramite la conseguente pressione derivante dal senso di "perdita di tempo" che potrebbe essere dedicato alla gestione della vita familiare. Infatti, il 66% dei guardiani riporta la sensazione di perdere momenti importanti della propria vita solo per il fatto di dover essere presenti senza una reale necessità e il 60% ha affermato che la propria qualità di vita migliorerebbe se fosse possibile la presenza in diga solo quando necessario a svolgere delle attività.

L'attività di guardiania così come configurata attualmente, risente dell'obbligo formale di presenza senza reale necessità, determinando una condizione di lavoro senza compiti che possono impegnare tutto il turno di lavoro, configurando quella condizione che la letteratura definisce "isolamento professionale".

I risultati mostrano che chi è coinvolto nei turni di guardiani vive un isolamento maggiore in relazione alla vita aziendale e, di conseguenza, ai superiori di riferimento, con tutte le ricadute che questa condizione determina dal punto di vista professionale.

L'attività di guardiania con obbligo di permanenza presso la diga è considerata come un ostacolo al proprio sviluppo professionale), sia a livello relazionale (non permette uno scambio sociale costante con i colleghi e superiori, vi è isolamento fisico durante il turno), sia a livello organizzativo (la guardiania è vista come un impedimento allo sviluppo della propria carriera, non permettendo, oltre alle misurazioni, di utilizzare il tempo di lavoro in attività percepite utili per l'organizzazione lavorativa).

I risultati dell'indagine hanno identificato nella sensazione di isolamento uno dei problemi maggiori di chi lavora a distanza senza possibilità di interazione utile con i colleghi.

Chi si trova in tale condizione è portato a pensare che i propri sforzi lavorativi e le proprie competenze non siano riconosciute e che le possibilità di carriera siano inferiori a quelle dei colleghi che non vivono la sensazione di isolamento.

Uno dei bisogni più elementari degli esseri umani è la necessità di appartenenza, condizione che viene a mancare nel momento in cui all'isolamento fisico dovuto all'attività di guardiania si associa un isolamento psicologico e senso di inutilità dovuto alla mancanza di attività utili all'organizzazione, situazione causata dall'obbligo normativo di permanere presso la diga in assenza di necessità.

Infine, studi recenti riportano che l'isolamento impatta negativamente anche sulle capacità cognitive poiché le persone in tale condizione affrontano una quantità minore di problemi con conseguente riduzione della performance e aumento del numero di errori nelle proprie attività.

In sintesi, da quanto rilevato tramite la ricerca psicosociale sia qualitativa sia quantitativa, l'attività di guardiania così come attualmente configurata, ovvero con l'obbligo di permanenza senza deroghe, risente di contraddizione intrinseca: da una parte richiede personale tecnico specializzato e scrupoloso per l'attività di misurazione puntuale, dall'altra l'obbligo di permanenza di reale necessità ma solo per assolvimento amministrativo porta alla condizione di isolamento professionale, facendo venire a mancare al personale addetto alla guardiania il senso di utilità per l'organizzazione lavorativa e conseguente sensazione di dequalificazione e mancanza di opportunità di sviluppo di competenze e professionale, che è proprio l'elemento sul quale si fonda la motivazione e soddisfazione del personale tecnico.

### **Riferimenti bibliografici**

- [13]. Valutazione psicosociale delle condizioni di lavoro dell'attività di guardiania delle dighe. Paolo Campanini, Psicologo del Lavoro e delle Organizzazioni-Psicoterapeuta Comportamentale e Cognitivo. 2017.

## 7 CONCLUSIONI

### 7.1 La proposta del GdL Vigilanza

L'approfondita valutazione svolta dal GdL sul tema della Vigilanza e Guardiania in materia di dighe ha portato alla predisposizione della proposta riportata in forma sintetica nella Tabella 6, che si prefigge di definire uno schema procedurale applicabile in tutte le situazioni che possono riguardare le condizioni operative (di esercizio o eccezionali) del "sistema diga", che comprende ovviamente anche le opere civili, elettro-meccaniche, le sponde del serbatoio, la casa di guardia.

La valutazione si affianca ed è complementare a quella che considera la situazione oggettiva della diga: infatti sono lo stato e le condizioni dell'opera a determinare, in alcuni casi, i tipi di operazione necessari ed i relativi tempi di effettuazione (scarichi a soglia libera, vie d'accesso rapide ed alternative, ...), e che consentono di definire gli interventi tecnici necessari per raggiungere una situazione gestibile senza presenza umana continuativa (monitoraggio, telecomunicazioni, alimentazioni, antintrusione, ...).

Pertanto, può essere opportuno personalizzare la valutazione per singole opere, analizzando le situazioni di dettaglio e compilando una tabella personalizzata analoga a quella generale riportata di seguito.

La valutazione analitica generale dimostra che per una gestione efficace di una diga, in assenza di particolari peculiarità, è sufficiente poter garantire la presenza in loco di personale nell'arco temporale dell'ora (indicativamente da una ad alcune ore in dipendenza delle caratteristiche dell'opera), con periodicità stabilita e alle seguenti condizioni:

- Servizio di reperibilità (R) con personale attivabile in caso di necessità, localizzato in zone limitrofe alla diga e in grado di assicurare i tempi di intervento richiesti.
- Struttura tecnica con personale in grado di assicurare l'effettuazione periodica delle misure manuali, controlli, ispezioni, prove di funzionamento, ecc. (S). La "squadra operativa di vigilanza" può essere la stessa per più opere.
- Sistema di telemisura per le principali grandezze monitorate, provvisto di eventuali soglie di allarme (TM) con interrogazione da remoto in tempo reale in caso di necessità. L'efficienza del sistema automatico può consentire una riduzione della frequenza delle misure manuali, che assumono la finalità di controllo del corretto funzionamento del sistema automatico.
- Sistema di telesorveglianza, per es. con *webcam*, che permetta in tempo reale la visualizzazione delle strutture e dei locali principali (TV).
- Sistema antintrusione (AI) per dare allarme in caso di accesso di persone non autorizzate e a scopo di dissuasione; può integrarsi con la telesorveglianza (TV).
- Struttura con personale presente H 24, o sistema analogo per caratteristiche ed affidabilità, (PT) in grado di attivare i reperibili o di diramare allarmi.
- Sistema affidabile di telecomunicazione con la diga.
- Possibilità di ricorrere a un sistema di allertamento meteo efficiente.

La personalizzazione sopra menzionata può permettere di determinare le reali necessità sito-specifiche.

Le principali operazioni necessarie in diga - valutando chi le attua nella situazione ordinaria attuale, che prevede presenza continuativa in diga di un guardiano, e come esse potrebbero essere svolte senza guardiania fissa - fanno riferimento sia alle condizioni normali di esercizio sia alle condizioni più o meno perturbate o di emergenza. Di seguito sono riportate le definizioni delle situazioni e degli operatori da considerare nel processo.

- Situazione normale: è la situazione ordinaria di esercizio, in cui si attua la sorveglianza e il monitoraggio dell'opera; possono essere effettuate manovre sugli organi di intercettazione degli scarichi della diga (prove per verificarne l'efficienza), ma è esclusa l'eventualità di manovre di emergenza (gestione piene, svuotamento rapido, ecc.).
- Previsione del raggiungimento della quota di massima regolazione: non è di per sé una situazione di emergenza; la stessa presenza di sfioro potrebbe essere una condizione di esercizio normale in caso di

morbida. In relazione alle caratteristiche della diga e in caso di evoluzioni, tale situazione potrebbe però trasformarsi in emergenza idraulica in tempi relativamente brevi e richiedere la manovra di organi di scarico o comunque una sorveglianza diretta e attiva delle opere. La previsione del raggiungimento / superamento della quota di massima regolazione durante un evento di piena può avvenire con preavviso di molte ore o di alcuni giorni se la situazione meteo e idraulica viene correttamente monitorata.

- Emergenza idraulica: situazione meteo perturbata, con possibili variazioni forti e repentine di portata e conseguente necessità di manovra scarichi; occorre in ogni caso una sorveglianza particolarmente attenta, con eventuali prove aggiuntive di funzionamento degli impianti di servizio degli scarichi. Non è di per sé una situazione di pericolo per l'opera, almeno per portate non prossime alle massime esitabili, il cui raggiungimento però non è mai immediato. Eventi di questo tipo possono essere previsti con congruo anticipo, dell'ordine di almeno 24 ore, se l'organizzazione può usufruire di un efficiente servizio meteo.
- Emergenza strutturale: situazione di allarme grave conseguente in genere a fenomeni esterni (sisma, frane, ecc.) o a misure strumentali fortemente anomale che fanno presumere problemi strutturali delle opere. È uno stato di possibile pericolo, che necessita di approfondimenti e verifiche rapide, anche al fine di diramare allarmi, ordini di evacuazione, ecc.. L'esperienza passata, anche in campo internazionale, dimostra però che qualsiasi decisione in materia di manovra di scarichi e svaso controllato della diga segue logiche complesse e valutazioni su più fronti, con interessamento di numerosi organismi e conseguente applicazione non immediata.
- Emergenza funzionale: si determina quando, in assenza di emergenze del tipo sopra descritto, si ha mancanza di comunicazioni e di segnali di stato dalla diga, in caso di guasto di ogni forma di alimentazione, in caso di avaria del sistema di monitoraggio, in caso di difficoltà negli accessi, ecc.. In genere tale situazione non comporta rischi o pericoli particolari per l'opera e può essere gestita in modo abbastanza agevole su tempi dell'ordine di parecchie ore o del giorno.

Per ognuna delle suddette situazioni si analizzano le singole operazioni che può essere necessario effettuare in diga, definendo per ognuna di esse:

- Operatore attuale: è il soggetto che esegue l'operazione nella situazione attuale, che prevede la presenza umana continuativa in diga, o in servizio effettivo o come reperibilità sul luogo (guardiania).
- Operatore/sistema sostitutivo: è l'operatore o il "sistema" (inteso come strumento tecnologico o provvedimento organizzativo) mediante cui l'operazione può essere eseguita nel caso in cui in diga non ci fosse presenza umana continuativa.
- Periodicità: è la periodicità con cui l'operazione deve essere svolta; tale dato si applica solo alla situazione normale, in quanto in situazione perturbata o di emergenza le operazioni da effettuare dipendono in genere dalle contingenze del momento.
- Preavviso: è il tempo intercorrente tra l'istante in cui si determina la necessità di effettuare l'operazione o in cui si può prevedere la necessità di eseguirla e l'istante in cui l'operazione deve essere effettivamente eseguita; tale dato non si applica alla situazione normale ma solo a situazioni perturbate o di emergenza.
- Operatore a distanza: è il soggetto o l'organizzazione che, a distanza, esegue l'operazione mediante lo strumento tecnologico indicato come "Operatore/sistema sostitutivo".

## **7.2 Considerazioni conclusive**

Il confronto con quanto avviene in altri Paesi Europei e le valutazioni del presente documento inducono a ritenere che il presidio e la vigilanza delle dighe italiane possano essere svolte con analoga, se non superiore, efficacia, superando l'obbligo della presenza umana continuativa presso la struttura stabilito dalle norme, peraltro assai datate ma tuttora in vigore (DPR 1363/1959), senza che ciò comporti pregiudizi per la sicurezza.

La previsione della permanenza continuativa in diga (anche in condizioni di normale esercizio) era sostanzialmente finalizzata a:

- garantire tempestività delle azioni necessarie al sopraggiungere degli eventi di piena o altri eventi eccezionali;

- poter rilevare tempestivamente l'insorgere e l'evoluzione di cause accidentali di vario tipo tali da poter causare anomalie di comportamento o di funzionamento delle opere (compresa anche l'intrusione di personale estraneo con il rischio di danneggiamento delle opere di ritenuta con possibili conseguenze anche nell'alveo a valle).

Gli attuali livelli tecnologici e conoscitivi, sia nel controllo e monitoraggio a distanza, sia nella teletrasmissione dati, sia in ambito meteorologico sono tali da assicurare l'affidabilità e le prestazioni necessarie, se accompagnate da una gestione scrupolosa e organizzata.

Innanzitutto, la vigilanza delle opere non può essere confusa con la difesa delle opere stesse contro azioni belliche o terroristiche: per queste ultime, qualora lo si ritenesse necessario per situazioni politiche, socioeconomiche o congiunturali particolari, occorrerebbero mezzi straordinari che vanno ben oltre l'attuale presenza di un guardiano. Va comunque ricordato come le dighe siano comunque strutture generalmente resilienti grazie alle notevoli masse in gioco che rendono difficile l'organizzazione di azioni ostili siano esse belliche o terroristiche.

L'installazione di un impianto antintrusione con sistema di allarme in caso di violazione del posto di telecontrollo e comunicazione alle forze dell'ordine costituisce un elemento di dissuasione e protezione almeno equivalente a quello fornito dal guardiano, che nelle ore non lavorative è a riposo e che, comunque, in caso di azioni ostili non sarebbe in grado di opporvisi.

È opinione condivisa tra gli addetti ai lavori che la mansione di vigilanza in diga con obbligo di permanenza continuativa in loco si configura come attività lavorativa non qualificante che limita le potenzialità delle persone coinvolte con isolamento non solo fisico ma anche professionale. Inoltre le difficoltà e i tempi di accesso non immediati che caratterizzano molte dighe comportano, per il personale coinvolto, l'esposizione particolarmente prolungata a rischi di *safety*, come ben illustrato nel §6, che non trovano chiara giustificazione rispetto alle funzioni garantite e ai presunti vantaggi in termini di sicurezza dell'opera.

È peraltro evidente che un eventuale superamento dell'obbligo legislativo della guardiania non potrebbe comportare in ogni caso un'immediata e incondizionata modifica delle modalità di vigilanza. Essa potrebbe essere realizzata solo a seguito di una valutazione "sito specifica" di dettaglio sulle condizioni delle strutture, di quelle ambientali e del territorio circostante nonché di quelle logistiche. Tra esse in particolare:

- Tipologia, regolarità di funzionamento e capacità esitativa degli scarichi.
- Teletrasmissione dei principali dati di stato e degli allarmi, unito ad un'organizzazione che li valuti e assuma le necessarie iniziative, fino al ripristino del presidio.
- Regolarità del comportamento della struttura, sia nel normale esercizio che durante eventi eccezionali eventualmente sperimentati dall'impianto nel passato.
- Assenza di segni di dissesto significativi che possano arrecare pregiudizio alle opere o all'invaso.
- Modalità e tempi d'accesso.

Questa valutazione potrebbe portare nella maggior parte dei casi a predisporre e attuare, prima di qualsiasi modifica delle modalità di vigilanza, un programma di adeguamento e integrazione dei sistemi di automazione e telecontrollo.

È comunque lecito aspettarsi che il processo di ammodernamento dell'attività di guardiania possa migliorare la "qualità" della vigilanza e del monitoraggio, coerentemente con il progresso tecnologico e la sensibilità per l'ambiente e per la sicurezza del territorio, delle strutture e del personale coinvolto.

Quindi, il primo passo per l'eventuale superamento della presenza continua di personale in diga dovrebbe essere un *check* attento per valutare se la situazione dell'opera è tale da assicurare una vigilanza equivalente o più efficace in tutte le situazioni di esercizio normale e in emergenza o se servano integrazioni e correttivi.

I principali ambiti di valutazione e riflessione sono i seguenti:

- Ambito organizzativo
  - ✓ Sistema di supervisione e allertamento H24 (ricezione stati e allarmi dal campo, ma anche ricezione informazioni, bollettini meteo, allarmi vari dall'esterno per allertamento della organizzazione del Gestore).
  - ✓ Squadre di pronto intervento.
  - ✓ Personale per la gestione della sorveglianza a distanza, ispezioni e misure periodiche in loco.
  - ✓ Personale per assicurare il ripristino della vigilanza in loco su condizione.

- Ambito tecnico e tecnologico
  - ✓ Telemisure/allerte nei casi di anomalie delle misure, interruzione per avarie sistemiche del monitoraggio.
  - ✓ Telesorveglianza di punti sensibili.
  - ✓ Antintrusione/allarmi in caso di violazione.
  - ✓ Telecomunicazione.

Con l'occasione del *check* si può anche rivalutare e ridimensionare o implementare la serie dei controlli e monitoraggi necessari, ma sempre con l'obiettivo di effettuare, in modo equivalente o possibilmente migliorativo in termini di efficienza ed efficacia, la stessa serie di controlli effettuati oggi con la vigilanza basata sulla presenza umana continuativa in diga.

Poiché è difficile definire a priori percorsi e punti di arrivo di questo processo, e in considerazione dei tempi necessari perché venga completato l'iter di approvazione del nuovo Regolamento dighe, sarebbe molto utile mettere in atto nuovi casi di sperimentazione, che partendo dalla guardiania come oggi intesa e tenendo conto della disponibilità di sistemi potenzialmente idonei al suo superamento, sperimenti le circostanze e le modalità ottimali per una vigilanza più evoluta e moderna, con visite periodiche e presenza saltuaria di personale in diga.

Il possibile venire meno dell'obbligo di presidio continuativo, anche a titolo sperimentale, darebbe un impulso a interventi e investimenti di ammodernamento ed evoluzione tecnologica (come peraltro verificatosi nelle esperienze elencate nelle *case history* illustrate negli Allegati), con i relativi benefici indotti, e porterebbe ad avere, per le visite periodiche, squadre di controllo composte da personale più qualificato e motivato.

**Tabella 6 - Schema procedurale di proposta per la vigilanza da attuare nelle diverse situazioni operative**

CONDIZIONI	SITUAZIONE NORMALE					PREVISIONE RAGGIUNGIMENTO MAX REGOLAZIONE					EMERGENZA IDRAULICA					EMERGENZA STRUTTURALE (FRANA, SISMA, ECC.)					EMERGENZA FUNZIONALE (TELECOMUN., ACCESSI, ECC.)				
	Operat. attuale	operat./ sistema sostituit.	periodic.	preavviso	Operatori a distanza	Operat. attuale	operat./ sistema sostituit.	periodic.	preavviso	Operatori a distanza	Operat. attuale	operat./ sistema sostituit.	periodic.	preavviso	Operatori a distanza	Operat. attuale	operat./ sistema sostituit.	periodic.	preavviso	Operatori a distanza	Operat. attuale	operat./ sistema sostituit.	periodic.	preavviso	Operatori a distanza
Manovre di esercizio	G	O&M	-	D																	G	O&M	-	D	
Manovre di emergenza						G	R		D		G	R		D		G	R		H						
Misure strumentali	G	TM	D		PT, S	G	TM		P	PT	G	TM		P	PT	G	TM		P	PT	G	R		D	
Misure manuali (*)	G	S	W			G	R		D		G	R		D		G	R		H		G	R		D	
Misure topografiche	TO	TO	M												TO	TO			H						
Controlli a vista	G	TV	D		S	G	TV		P	PT	G	TV		P	PT	G	TV		P	PT	G	R		D	
Ispezioni	G	S	W													G	R		H						
Controlli funzionali (scar., tel. GE, ...)	G	S	W/M												G	R		H							
Piccoli lavori - manutenzioni	G	O&M	-																						
Manovra/ausilio mezzi di trasporto	G	O&M	-			G	R		D		G	R		D		G	R		D		G	R		D	
Ruolo security																									
Dissuasione	G	AI, TV	-		PT																				

**OPERATORI**

Guardiano G  
 Squadra operativa vigilanza S  
 Reperibile R  
 Telemisura TM  
 Telesorveglianza TV  
 Antintrusione AI  
 Operatore di O&M O&M  
 Posto di telecontrollo PT  
 Topografo TO

**PERIODICITA' - PREAVVISO**

Minuto primo P  
 Ora H  
 Giorno D  
 Settimana W  
 Mese/Mesi M

(\*) le misure manuali giornaliere vanno trasformate in telemisure

NOTA: Non si considera in questa analisi una emergenza dovuta ad un attacco terroristico o simile, in quanto tale situazione non sarebbe comunque in alcun modo gestibile con mezzi e provvedimenti ordinari.

## APPENDICE 1: CASE HISTORIES ALPERIA

### DIGHE DI FORTEZZA E RIO PUSTERIA (BZ)

#### Descrizione delle dighe

La diga di Fortezza, muraria a volta ( $H(584/94)=61.80$  m), sbarrata il fiume Isarco e forma uno dei due serbatoi di monte (q. 725.50 m s.m., volume invaso circa 3.3 milioni di m<sup>3</sup>) dell'impianto idroelettrico di Bressanone (BZ). La diga di Rio Pusteria, a gravità massiccia, ( $H(584/94)=24.00$  m), sbarrata il fiume Rienza e forma il secondo dei due serbatoi di monte (q. 726.50 m s.m., volume invaso circa 1.8 milioni di m<sup>3</sup>) asserviti alla centrale di Bressanone

Periodo di costruzione: la diga di Fortezza fu iniziata nell'aprile del '39 e completata nel novembre del '40. I lavori di costruzione della diga di Rio Pusteria si sono svolti dal maggio '38 al maggio '40. Entrambe le dighe ricadono in zona sismica 4.



La vigilanza nel seguito descritta è in vigore dalla data di redazione del vigente FCEM nel 1998.

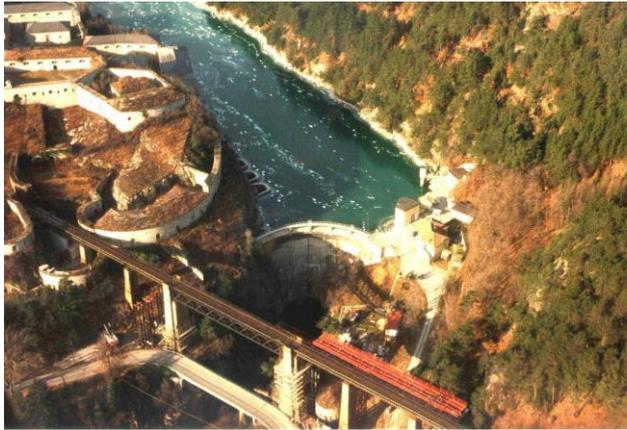
Vigilanza dighe vigente: la vigilanza continua è assicurata da un sistema automatico di acquisizione e verifica dei dati strumentali e teletrasmissione dei dati essenziali ed allarmi eventuali al Posto di Teleconduzione di Cardano. Il sistema non è abilitato all'effettuazione di manovre sugli organi di scarico che vengono sempre azionati in sito da idoneo personale tecnico.

La vigilanza continua è assicurata dal personale presente 24 ore su 24 nel Posto di Teleconduzione di Cardano, in grado di attivare in qualsiasi momento l'intervento del personale reperibile presso la casa di guardia di Rio Pusteria.

La vigilanza è assicurata dal personale di operativo della Sede di Bressanone che svolge le mansioni in casa di guardia per 4 ore nell'arco dell'orario feriale (8-12 e 13-17).

La guardiana continua viene ripristinata in conformità a quanto previsto dal Documento di Protezione Civile, allorché venga superata la quota di massima ritenuta ed in tutte le occasioni stabilite dall'Ingegnere Responsabile. La forza di personale della Sede Operativa di Bressanone è tale da consentire, sempre ed in ogni caso, l'attivazione ed il mantenimento del presidio continuo contemporaneo presso tutte le dighe di competenza della medesima Sede.

Presso le due dighe sono attivi dispositivi anti intrusione che controllano gli accessi alla casa di guardia, ai locali in cui sono installati gli apparati del sistema di telecontrollo-acquisizione delle misure della diga, ai locali in cui sono installati gli armadi e le apparecchiature dei servizi ausiliari, alle aree recintate dove sono ubicati gli organi di comando delle paratoie. L'attivazione dei dispositivi anti intrusione viene telesegnalata al Posto di Teleconduzione di Cardano e, previo verifica, alla Stazione dei Carabinieri più prossima allo sbarramento.



Diga di Fortezza



Diga di Rio Pusteria

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza:

- Esercizio delle dighe complessivamente regolare, evidenziato dalle serie storiche delle misure dei sistemi di controllo; telerilevamento del livello d'invaso dal Posto di Telecontrollo di Cardano, presidiato 24/24.
- Elevate condizioni di sicurezza idraulica.
- La distanza tra le due dighe è di 10 km; i tempi di percorrenza di circa 15-20 minuti su viabilità pubblica.
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'impianto mediante l'automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi.

In tutto il periodo di sperimentazione non sono state riscontrate problematiche di alcun tipo.

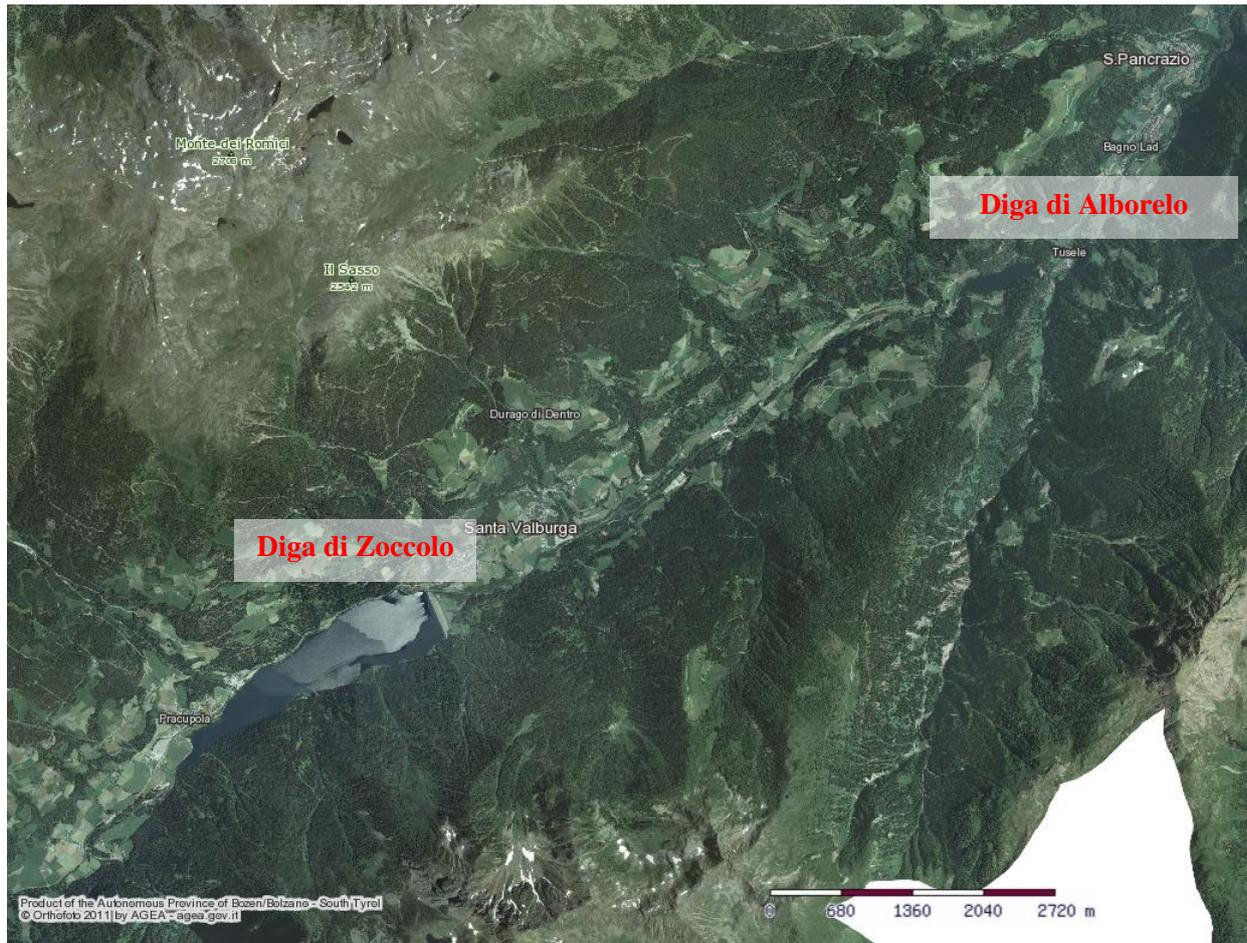
## **DIGHE DI ZOCCOLO E ALBORELO (BZ)**

### Descrizione delle dighe

La diga di Zoccolo è una diga in terra di tipo omogeneo, con manto di monte impermeabile in conglomerato bituminoso. La diga sbarrata il torrente Valsura in val d'Ultimo, pochi chilometri a valle del paese di Pracupola. L'acqua del serbatoio a gestione stagionale alimenta la centrale di S. Pancrazio in Val d'Ultimo, in Provincia di Bolzano. Il coronamento è a quota 1144,50 m s.l.m.. L'altezza della diga ai sensi della L. 584/'94 è pari a 63,50 m ed il volume d'invaso è di 33,50 mio m<sup>3</sup>.

La diga di Alborelo è una diga a gravità massiccia in calcestruzzo, ad andamento planimetrico arcuato parzialmente trascinabile. L'altezza della diga, il cui coronamento è collocato a quota 810 m s.l.m., è pari a 55,50 m (584/'94) e la capacità d'invaso è pari a 3,30 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. La diga sbarrata il torrente Valsura nel comune di San Pancrazio, in val d'Ultimo. L'acqua del bacino della diga di Alborelo alimenta la centrale di Lana

La diga di Zoccolo è stata costruita nei primi anni '60 mentre quella di Alborelo risale ai primi anni '50. Entrambe le dighe ricadono in zona sismica 4



Dighe di Zoccolo e Alborelo: immagine satellitare

La vigilanza nel seguito descritta è in vigore dalla data di redazione del vigente FCEM della diga di Alborelo nel 1998.

Il Foglio di Condizioni della diga di Alborelo stabilisce le modalità di attuazione della guardiania congiunta tra le dighe di Zoccolo ed Alborelo, in val d'Ultimo, provincia di Bolzano; nel 1998 le guardianie sono state accorpate grazie al sussistere di determinati requisiti che garantiscono la gestione in assoluta sicurezza del servizio.

L'accorpamento delle due guardianie nasce da una richiesta di Enel, recepita dal professionista incaricato della redazione del FdCEM e da lui proposta in fase di approvazione del Foglio da parte del Servizio Nazionale Dighe in virtù della L. 584/'94 che demanda al SND la possibilità di consentire l'applicazione parziale delle norme del DPR 1363/'59 ecc. ecc.. ed in virtù di un voto del Consiglio Superiore dei LL.PP. (n° 165/1995) che ha espresso parere favorevole all'accorpamento delle guardianie di due dighe Enel in Campania.

Vigilanza dighe vigente: dalla precedente gestione della guardiania in modalità continua (presenza continuativa di personale di guardiania presso la casa di guardia con turno avvicendato) si è passati ad una guardiania con presenza di personale per 4 ore giornaliere in casa di guardia e reperibilità durante le restanti ore giornaliere lavorative e non durante le giornate festive presso la casa di guardia della diga di Zoccolo sita a soli 6 km a monte della diga di Alborelo, dove il guardiano effettua 4 ore giornaliere di operatività attiva e garantisce reperibilità continua nel resto del tempo.

La vigilanza continua è comunque assicurata da un sistema automatico di acquisizione e verifica dei dati strumentali e teletrasmissione dei dati essenziali ed allarmi eventuali a Posto di Teleconduzione di Cardano. Il sistema non è abilitato all'effettuazione di manovre sugli organi di scarico che vengono sempre azionati in sito da idoneo personale tecnico.

La guardiania continua viene ripristinata in conformità a quanto previsto dal Documento di Protezione Civile, allorché venga superata la quota di massima ritenuta, in caso di malfunzionamenti del sistema di teletrasmissione o di attivazione di allarmi ecc. ecc., ed in tutte le occasioni stabilite dall'Ingegnere Responsabile. La forza di personale della Sede Operativa di Lana è tale da consentire, sempre ed in ogni caso, l'attivazione ed il mantenimento del presidio continuo contemporaneo presso tutte le dighe di competenza della medesima Sede.

Presso le due dighe sono attivi dispositivi anti intrusione che controllano gli accessi alla casa di guardia, ai locali in cui sono installati gli apparati del sistema di telecontrollo-acquisizione delle misure della diga, ai locali in cui sono installati gli armadi e le apparecchiature dei servizi ausiliari, alle aree recintate dove sono ubicati gli organi di comando delle paratoie. L'attivazione dei dispositivi anti intrusione viene telesegnalata al Posto di Teleconduzione di Cardano e, previa verifica, alla Stazione dei Carabinieri più prossima allo sbarramento.



Diga di Zoccolo



Diga di Alborelo

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza:

- Esercizio delle dighe complessivamente regolare, evidenziato dalle serie storiche delle misure dei sistemi di controllo; telerilevamento del livello d'invaso dal Posto di Telecontrollo di Cardano, presidiato 24/24.
- Elevate condizioni di sicurezza idraulica.
- I tempi di percorrenza fra le due dighe sono di pochi minuti su viabilità pubblica.
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'impianto mediante l'automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi.

In tutto il periodo di sperimentazione non sono state riscontrate problematiche di alcun tipo.

## **DIGA DELLA VAL D'EGA**

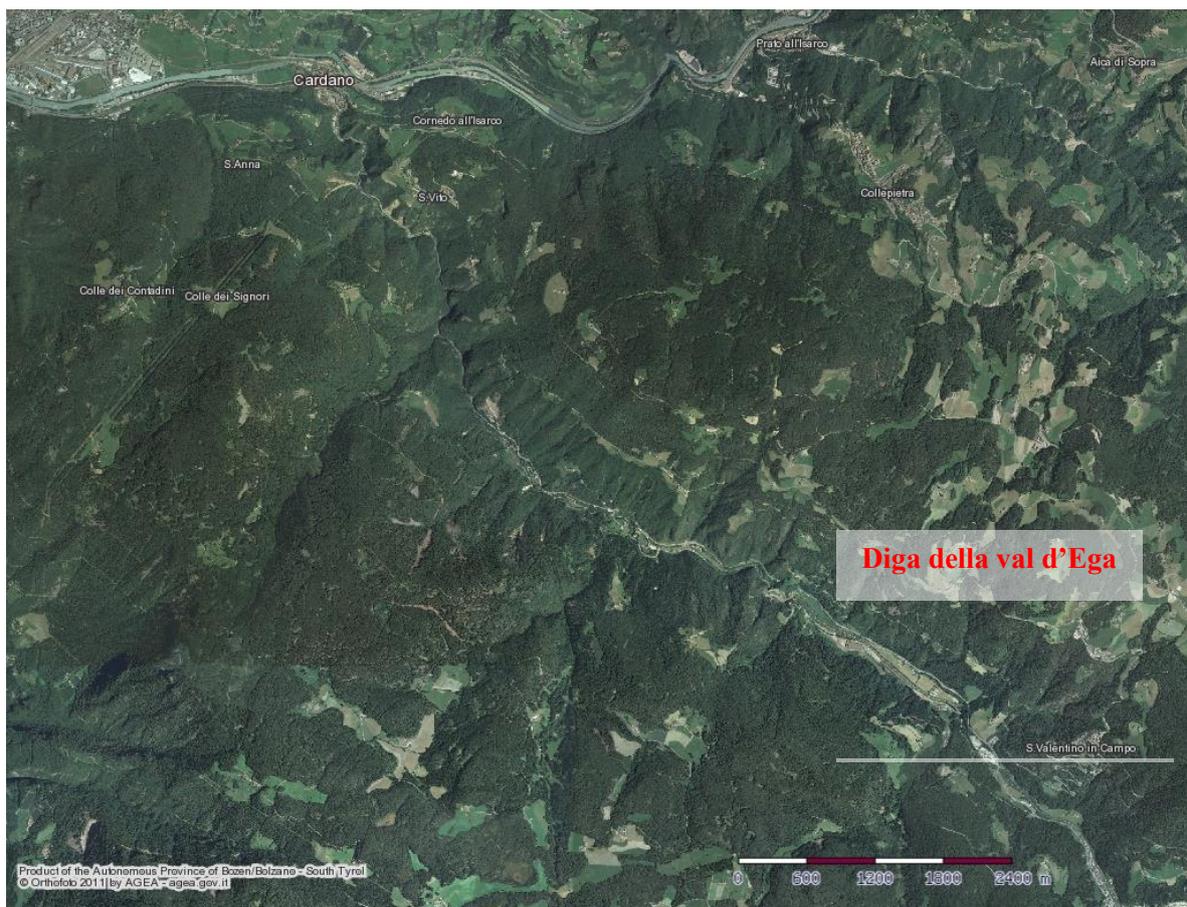
### Descrizione della diga

La diga Della val d'Ega è una diga a gravità massiccia in calcestruzzo, con profilo sfiorante Creager, rivestito in blocchi squadri di porfido. L'altezza della diga (L. 584/'94) è pari a 18 m, il volume di invaso 100.000 m<sup>3</sup>. La quota del coronamento è 540 m s.l.m. e l'impianto di produzione è denominato impianto idroelettrico di Bolzano. Il bacino imbrifero sotteso è pari a ca. 155 km<sup>2</sup>.

L'impianto originario era ad acqua fluente con presa ubicata un centinaio di metri a valle dell'attuale sbarramento, realizzato negli anni 1936-1937 per sfruttare, nei soli mesi tra novembre ed aprile, la modesta capacità di invaso del bacino.

La gestione del bacino era pluri-giornaliera. Dal 2011 ad oggi l'impianto viene sempre gestito ad acqua fluente, ovvero lo scarico di fondo della diga è sempre aperto. Le ragioni della rinuncia all'invaso sono prevalentemente di carattere ambientale. L'apertura dello scarico di fondo non è però tale da consentire il transito di tutta la portata millenaria, benché sensibilmente rivalutata a ribasso nel 2006 e nel 2013, senza determinare sfioro sul profilo Creager.

La diga ricade in zona sismica 4.



Diga della val d'Ega: immagine satellitare

Nel 2013 il Concessionario ha chiesto la sospensione della guardiania ai sensi dell'art. 15 del Regolamento 1363/59; dopo 2 anni circa, a seguito di presentazione di studio idrologico ed individuazione del livello di invaso che determina la riattivazione della guardiania (tempo di ritorno ca. 10 anni, valore portata 100 m<sup>3</sup>/s), il Gestore ha ottenuto la sospensione della guardiania continua.

Vigilanza vigente: dalla precedente gestione della guardiania in modalità continua (presenza continuativa di personale di guardiania presso la casa di guardia) si è passati all'obbligo di esecuzione di un'ispezione settimanale, in occasione della quale un incaricato del gestore effettua le prove manuali e le osservazioni dirette di cui al FdCEM, verifica l'efficienza del sistema di trasmissione dati e degli altri impianti a servizio della diga, con annotazione degli esiti sul registro.

La vigilanza continua è comunque assicurata da un sistema automatico di acquisizione e verifica dei dati strumentali e teletrasmissione dei dati essenziali ed allarmi eventuali a Posto di Teleconduzione di Cardano<sup>2</sup>. Il sistema non è abilitato all'effettuazione di manovre sugli organi di scarico che vengono sempre azionati in sito da idoneo personale tecnico.

<sup>2</sup> Fino al 15 ottobre 2016 il posto di teleconduzione presidiato più vicino era la centrale di Naturno.

La guardiania continua viene ripristinata a partire da portate affluenti dell'ordine di 100 m<sup>3</sup>/s cui corrisponde un battente sulla soglia dello scarico di fondo di ca. 4.5 m, nonché in caso di eventi di morbida caratterizzati anche da valori inferiori di portata ma da rilevante trasporto di materiale flottante. La sorveglianza in loco deve essere ripristinata anche in caso di eventi meteorologici eccezionali, anche temuti, con attivazione delle fasi di allerta stabilite dal Documento di Protezione Civile o in caso di eventi sismici.

Presso la diga è attivo un dispositivo di videosorveglianza che controlla gli accessi alla casa di guardia, ai locali in cui sono installati gli apparati del sistema di telecontrollo-acquisizione delle misure della diga, ai locali in cui sono installati gli armadi e le apparecchiature dei servizi ausiliari. La videosorveglianza viene effettuata dal Posto di Teleconduzione di Cardano.



Diga della val d'Ega

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza:

- La gestione della diga con scarichi aperti, ai sensi dell'art. 15 del Regolamento 1363 del '59.
- Elevate condizioni di sicurezza idraulica.
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'impianto mediante l'automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi.

Ad oggi non sono state riscontrate problematiche di alcun tipo, né si sono verificati eventi tali da comportare il ripristino della vigilanza in sito.

## **APPENDICE 2: CASE HISTORIES A2A**

### **DIGHE DI SAN GIACOMO DI FRAELE E CANCANO**

#### Descrizione dighe

Le dighe di San Giacomo di Fraele e Cancano formano i serbatoi stagionali di testa degli impianti idroelettrici A2A situati in alta Valtellina lungo l'asta dell'Adda, in provincia di Sondrio. Le dighe sono ubicate nella valle di Fraele alle sorgenti del fiume Adda nel comune di Valdidentro a 2000 msm. Vengono alimentate per la quasi totalità da una vasta rete di canali di gronda ubicati a circa 2000 msm che raccolgono i deflussi, anche glaciali, di una superficie di oltre 300 km<sup>2</sup> delle valli alpine afferenti alla conca di Bormio.

Il serbatoio di Cancano, il cui esercizio è coordinato con il sovrastante invaso di San Giacomo, sommerge la precedente vecchia diga di Cancano costruita negli anni '20 e ai massimi invasi interessa il paramento di valle della diga di San Giacomo con un controbattente massimo di oltre 30 m rispetto al piano di fondazione di quest'ultima.

Le caratteristiche dimensionali principali delle dighe e degli invasi sono:

#### **DIGA DI SAN GIACOMO DI FRAELE**

- |                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| - Altezza (ai sensi L. 584/94): | 83,50 m          |
| - Quota del coronamento:        | 1951,50 m s.l.m. |
| - Sviluppo del coronamento:     | 970,50 m         |
| - Volume della diga:            | 616'000 mc       |
| - Volume d'invaso:              | 64 Mmc           |

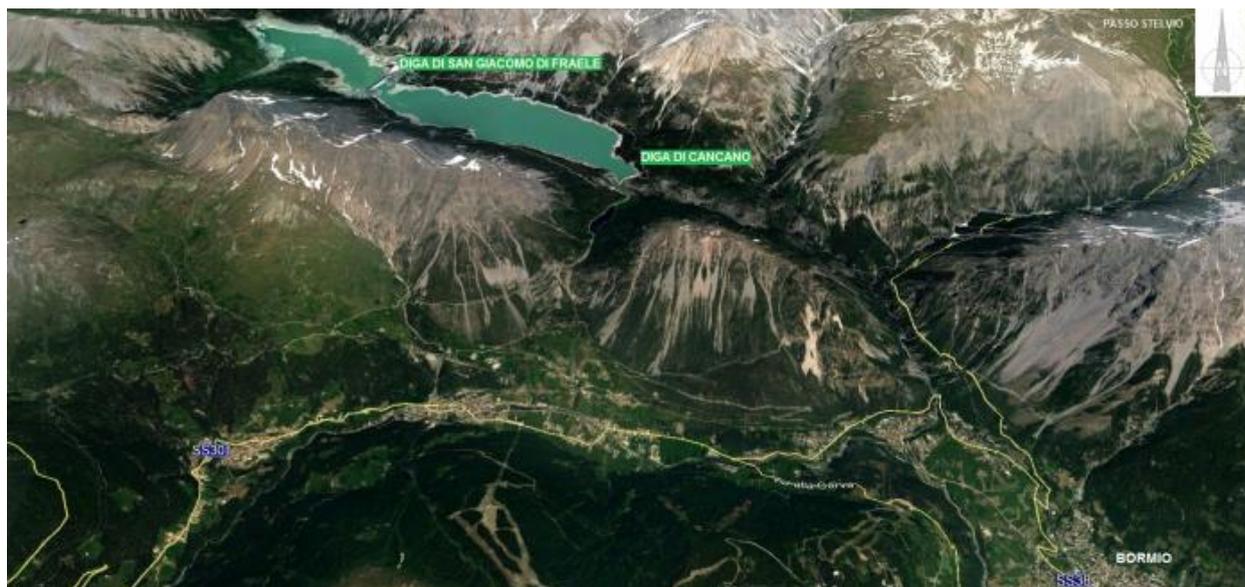
Lo sbarramento è costituito da una diga principale rettilinea a gravità a speroni e da due sbarramenti secondari, anch'essi rettilinei, a chiusura di depressioni vallive laterali, raccordate alla diga principale da muri a gravità a pianta arcuata. Le opere sono realizzate in calcestruzzo semplice.

#### **DIGA DI CANCANO**

- |                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| - Altezza (ai sensi L. 584/94): | 125,50 m         |
| - Quota del coronamento:        | 1902,00 m s.l.m. |
| - Sviluppo del coronamento:     | 381,00 m         |
| - Volume della diga:            | 513'000 mc       |
| - Volume d'invaso:              | 124 Mmc          |

Lo sbarramento, in calcestruzzo semplice, è costituito da una diga ad arco-gravità, con giunto perimetrale di appoggio al pulvino di fondazione e giunto circonferenziale entro il pulvino stesso. La volta è suddivisa costruttivamente in 29 conci, con giunti radiali ad andamento subverticale.

La distanza tra le due dighe è di circa 2 km. Gli sbarramenti sono interconnessi da due strade circumlacuali in sponda destra e sinistra del lago di Cancano.



Inquadramento delle dighe di Cancano e San Giacomo di Fraele in alta Valtellina (immagine satellitare)

Vigilanza dighe ante nuova modalità (fino al 31/05/2013)

Ciascuno sbarramento era presidiato da personale del Concessionario in turno avvicendato e continuo in coppia, presente sul posto durante il normale orario di lavoro e reperibile con continuità presso la casa di guardia nelle restanti ore della giornata. Il posto più prossimo alle dighe presidiato in forma permanente e attivo 24 ore su 24 è il posto di teleconduzione di tutti gli impianti idroelettrici del Gruppo A2A, ubicato a Grosio (SAC - Sala Controllo).

Nuove modalità di vigilanza (dal 01/06/2013)

A seguito di autorizzazione a titolo sperimentale della DG Dighe – UTD Milano in data 15/05/2013, della durata di 3 anni (successivamente aumentati a 5), la guardiania è stata accorpata presso la sola casa di guardia della diga di Cancano e viene svolta secondo le seguenti modalità:

- presidio diurno con disponibilità notturna di due persone presso la casa di guardia della diga di Cancano;
- sopralluoghi giornalieri presso la diga di San Giacomo (con ispezione visiva esterna, verifica dei sistemi anti-intrusione, verifica delle apparecchiature di comando/controllo, verifica del sistema antighiaccio (quando in funzione), misure e manovre periodiche di cui al foglio di condizioni, necessità di esercizio);
- presenza continuativa di personale alla diga di San Giacomo qualora le condizioni di invaso e meteorologiche facciano prevedere la necessità di esecuzione di manovre sugli organi di scarico e/o secondo le previsioni del Documento di Protezione Civile;
- ripristino della sorveglianza con presidio stabile della casa di guardia presso la diga di San Giacomo in tutti i casi previsti dal FCEM e dal Documento di Protezione Civile, in particolare quando si tema il superamento della quota di massima regolazione;
- in caso di avaria di natura non grave al sistema di trasmissione, ma che produca l'interruzione dell'invio automatico dei dati, anche solo di alcune delle misure essenziali di controllo della diga di San Giacomo, per un tempo superiore a 24 ore, ferme restando le procedure interne previste per l'attivazione del personale specializzato reperibile, ripristino della guardiania continuativa presso la casa di guardia della diga stessa, finché venga ristabilita la funzionalità completa del sistema di telesorveglianza;
- esecuzione delle ispezioni e delle misure come indicato dall'art. 6.2 del FCEM in qualunque condizione atmosferica.

I circa 3 anni fino ad ora trascorsi di sperimentazione hanno avuto esito positivo e non si sono manifestate problematiche. Pertanto, il 22/05/2018 la DGD, con nota prot. 12079, ha concesso la proroga di 2 anni del periodo di accorpamento dei servizi di sorveglianza.



Viste da valle dei laghi (sopra) e delle dighe di Cancano (sinistra) e San Giacomo di Fraele (destra)

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica delle modalità di vigilanza

- vicinanza tra le due dighe (poste a distanza di circa 2 km);
- doppia via di comunicazione che le interconnette;
- doppia alimentazione elettrica con linea esterna alla diga di San Giacomo, oltre al gruppo elettrogeno;
- doppia linea di trasmissione dei parametri di controllo della diga di San Giacomo;
- presenza presso la diga di San Giacomo di un sistema automatico di monitoraggio.

Interventi di automazione – Dispositivi implementati

Presso la diga di San Giacomo:

- rifacimento del sistema di anti-intrusione passivo e sua implementazione con uno nuovo di tipo attivo (mediante sensori e telecamere intelligenti e monitoraggio dalla Sala Controllo di Grosio).

## **DIGA DI MADESIMO**

### Descrizione diga

La diga di Madesimo, costruita negli anni 1960-1964, sbarrava il corso del torrente Scalcoggia, affluente di sinistra del torrente Liro a 1525 msm in alta Valle Spluga, in provincia di Sondrio. L'impianto fa parte del complesso sistema idroelettrico della Valchiavenna che utilizza i bacini idrografici afferenti il fiume Mera, il torrente Liro e i relativi affluenti. L'invaso, a regolazione giornaliera, alimenta la centrale idroelettrica di Isolato Madesimo, ubicata altimetricamente 280 metri circa più a valle a pochi chilometri da Madesimo nella frazione di Isola, in coda all'omonimo lago artificiale creato dallo sbarramento a cupola di Isolato.

Le caratteristiche dimensionali principali della diga e dell'invaso sono:

- Altezza (ai sensi L. 584/94): 17,50 m
- Quota del coronamento: 1526,00 m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento: 93,66 m
- Volume della diga: 7.000 mc
- Volume d'invaso: 0,13 Mmc

La diga è del tipo a gravità massiccia in calcestruzzo ad andamento rettilineo, interamente impostata nell'ammasso roccioso anche in sponda sinistra, ove è sormontata dalla SS n. 36 (diramazione per Madesimo).

Il sottostante invaso di Isolato è collegato con una doppia possibilità viabilistica –SP1 e SS36- al bacino di Madesimo con distanze in entrambi i casi minori di 10 km.



Inquadramento delle dighe presenti alla testata dell'alta Valle Spluga (immagine satellitare)

### Vigilanza dighe ante nuova modalità (fino al 31/05/2015)

Sino al 31/05/2015 la diga di Madesimo era presidiata da personale del Concessionario in turno avvicendato e continuo, presente sul posto durante il normale orario di lavoro e reperibile in continuità presso la casa di guardia nelle restanti ore della giornata.

Il posto più prossimo alle dighe presidiato in forma permanente e attivo 24 ore su 24 è il posto di teleconduzione di tutti gli impianti idroelettrici del Gruppo A2A, ubicato a Grosio, denominato SAC - Sala Controllo.

### Nuove modalità di vigilanza (dal 01/06/2015)

A seguito di autorizzazione a titolo sperimentale della DG Dighe in data 03/12/2014, di durata biennale, sono state modificate le modalità di guardiania presso la diga di Madesimo, secondo quanto segue:

- ispezioni giornaliere, con annotazione sul Registro Diga, da parte di personale specializzato, in grado di garantire l'esecuzione dei controlli sia manuali che visivi di cui ai paragrafi 6.2.1.c e 6.2.3 del FCEM (temperatura minima e massima dell'aria, spessori del manto nevoso e dello strato di ghiaccio, quota del livello d'invaso, temperature dell'acqua in superficie e a 5 m di profondità, stato atmosferico, osservazione diretta del coronamento, dei paramenti di valle e di monte, prova dei collegamenti telefonici e verifica degli accessi), nonché di effettuare, se necessario, tutte le manovre sugli organi di scarico;
- reperibilità di un guardiano, sia entro che al di fuori del normale orario di lavoro, in grado di raggiungere tempestivamente lo sbarramento di Madesimo in un tempo massimo di circa 30 minuti;

- in caso di previsione di sfiori dalla diga, pur essendo lo scarico di superficie a funzionamento automatico, al fine di incrementare il grado di sicurezza in occasione di tali eventi, invio di un guardiano alla vicina diga di Isolato (che andrà ad aggiungersi a quello già ivi presente) in grado di raggiungere in breve tempo (circa 10 minuti) lo sbarramento di Madesimo mediante le due strade alternative sopra citate; la presenza del guardiano sarà assicurata dall'inizio e sino alla fine dello sfioro;
- riattivazione della guardiania fissa in caso di interventi di manutenzione sugli organi di scarico o di malfunzionamento degli stessi (che ne comportino il momentaneo fuori servizio), così come di anomalie dei sistemi di teletrasmissione;

È previsto inoltre che la guardiania continua venga ripristinata nei seguenti casi:

- in tutti quelli previsti dal Documento di Protezione Civile, in particolare quando si tema il superamento della quota di massima regolazione;
- in occasione di eventi atmosferici significativi;
- quando sia necessario manovrare gli organi di scarico della diga;
- in assenza di tensione sulla rete;
- nel caso risultino attivati gli allarmi dei dispositivi anti-intrusione (o per difettoso funzionamento degli stessi);
- in caso di anomalie del sistema di videosorveglianza e di telecontrollo;
- in caso di non perfetta efficienza del collegamento stradale tra le due dighe;
- per eventuali disposizioni impartite dall'UTD Milano.

Il periodo di sperimentazione fino ad ora trascorso si è svolto in maniera positiva e non si sono manifestate problematiche. Pertanto, il 03/08/2017 la DGD, con nota prot.17821, ha concesso una proroga di 2 anni del periodo di sperimentazione della modalità di vigilanza della diga di Madesimo.



Viste da valle e da monte della diga di Madesimo

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica delle modalità di vigilanza

L'istanza fu inviata all'UTD Milano e alla DG Dighe in data 04/07/2014. Essa venne motivata con lo scopo di ottimizzare l'utilizzo di mezzi e risorse, garantendo al contempo un livello di sicurezza almeno pari al precedente nella gestione e controllo dello sbarramento, dell'invaso e delle relative sponde, anche grazie alla vicinanza della diga di Isolato presidiata in maniera continuativa con guardiania tradizionale (collegata a quella di Madesimo tramite doppia via di comunicazione).

Interventi di automazione – Dispositivi implementati

Presso la diga di Madesimo:

- installazione di sistema di videosorveglianza, mediante telecamera del tipo a grandangolo posizionata in sponda destra su palo, in modo da visualizzare l'ingresso della casa di guardia, il coronamento ed il paramento di valle della diga, con trasmissione del segnale alla casa di guardia della diga di Isolato, al posto di teleconduzione presidiato 24h 7/7 (Sala Controllo di Grosio) ed al Posto di Teleconduzione Locale di Mese;
- installazione di sistema anti-intrusione per la casa di guardia, tramite microinterruttori di allarme delle porte d'ingresso principale e secondaria, inferriate sulle finestre del piano terra e allarme di tipo volumetrico dei vani interni;
- installazione di allarme con microinterruttore della porta d'ingresso del locale di comando della paratoia dello scarico di fondo posto sul coronamento. Tutte le segnalazioni di allarme (riguardanti sia la casa di guardia che quest'ultimo locale) sono teletrasmesse al posto presidiato 24h 7/7 (Sala Controllo di Grosio), in grado di attivare il personale reperibile per intervento sul posto.

## **APPENDICE 3: CASE HISTORIES EDISON**

### **DIGA DI PUBLINO**

#### Descrizione diga

L'impianto idroelettrico di Publino si estende nell'alta Valle del Livrio, percorsa dal torrente omonimo, affluente di sinistra dell'Adda, nel comune di Caiolo in provincia di Sondrio. L'impianto del Publino fa parte del sistema idroelettrico denominato Venina – Armisa

L'invaso del Publino è ottenuto tramite la diga omonima, che sorregge il laghetto naturale e si trova a quota 2.134 m s.l.m.

Lo sbarramento è costituito da un corpo principale centrale sul torrente Livrio, ad arco a doppia curvatura, alta 41 m, con sviluppo al coronamento di 205,6 m. A questo si aggiungono due dighe secondarie del tipo a gravità, di cui una è in sponda destra, alta 8,0 m e lunga 86,5 m, e l'altra è in sponda sinistra, alta 4,40 e lunga 43,7 m. Il bacino ha un volume d'invaso di 5.347.000 m<sup>3</sup>, con un bacino imbrifero sotteso di 2,4 km<sup>2</sup>.

L'opera è munita di due scarichi ubicati in sponda destra, di cui uno di superficie, costituito da uno sfioratore a tazza con soglia a quota 2.134,40 m s.l.m. ed uno di fondo, intercettato da due paratoie piane poste in serie. Le paratoie sono azionabili, elettricamente o manualmente, dalla cabina di manovra sul ciglio diga. Esiste inoltre uno scarico d'esaurimento, chiuso da una paratoia piana con comando manuale posta all'interno dell'invaso, che consente, in casi di necessità, il completo svuotamento dell'invaso stesso



Diga di Publino

La diga è raggiungibile, via terra, con piano inclinato e decauville.

La guardiania risulta accorpata con la diga di Venina, permanentemente presidiata

In condizioni di vigilanza ordinaria il personale di guardia svolge 2 ispezioni al giorno alla diga durante il periodo dell'anno in cui è in funzionamento la centrale di Publino. per il restante periodo è reperibile alla casa di guardia che è in comune con la diga del Lago Venina (tempo di percorrenza decauville e piano inclinato: circa 35°).

In periodo invernale, viste le difficili condizioni di accesso, l'invaso viene completamente svuotato e la guardiania viene sospesa. Si effettuano periodiche ricognizioni con elicottero: se la coltre nevosa lo permette il personale scende a terra ed esegue un giro di controllo.

## **APPENDICE 4: CASE HISTORIES ENEL**

### **DIGHE DI ARIAMACINA E DI CECITA (CS)**

(Accorpamento con casa di guardia presso la diga di Cecita)

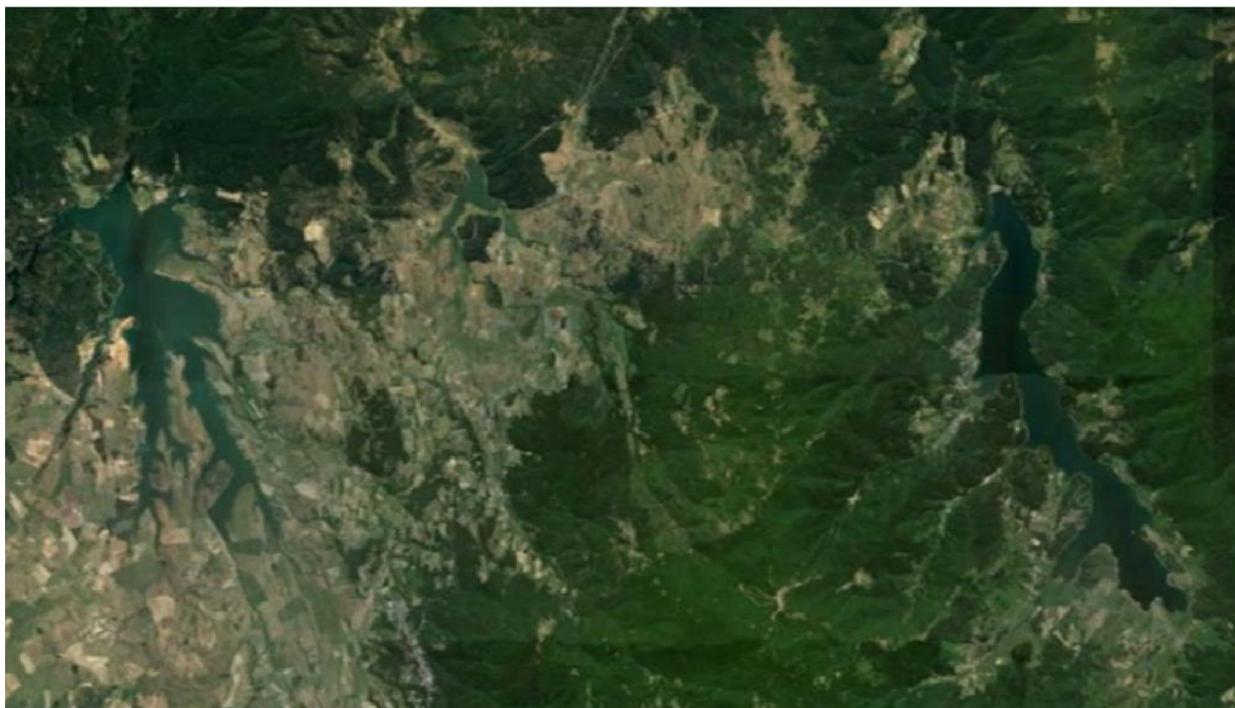
#### Descrizione dighe

La diga di Ariamacina (CS), in calcestruzzo del tipo a gravità ordinaria ( $H_{(584/94)} = 9.70$  m), è stata realizzata negli anni 1958-1960 e sbarrava l'alto corso del fiume Neto, determinando tra le quote 1316.60 e 1318.80 m s.l.m. l'invaso utile di 1.2 Mm<sup>3</sup>, per l'alimentazione della centrale Vaccarizzo.

La diga di Cecita (CS), ad arco gravità ( $H_{(584/94)} = 50$  m), è stata realizzata negli anni 1950-1951 e sbarrava il fiume Mucone, determinando tra le quote 1115.00 e 1142.25 m s.l.m. l'invaso utile di 107.2 Mm<sup>3</sup>, per l'alimentazione della centrale Mucone 1° salto.

Le dighe ricadono in zona simica 1.

Con la viabilità ordinaria, la distanza tra le due dighe è di 26 km, percorribili in circa 35 minuti.



Dighe di Ariamacina e Cecita: immagine satellitare

Vigilanza prima del 1/02/2000: presso entrambe le dighe, le modalità di vigilanza prevedevano, ai sensi Regolamento vigente (DPR 1363/'59), il presidio continuativo nelle corrispondenti case di guardia, effettuato da personale incaricato. La vigilanza era esplicata mediante alternanza di sorveglianza attiva (ore lavorative) e passiva (ore non lavorative e giorni festivi).

Modalità di vigilanza dal 1/02/2000: le mansioni di guardiana alla diga di Cecita sono espletate quotidianamente, a rotazione, nell'arco di durata della prestazione lavorativa da personale operativo.

Lo stesso personale garantisce, nelle restanti ore della giornata e nelle giornate festive, il servizio di reperibilità speciale presso la casa di guardia della diga.

In conformità a quanto previsto dal vigente Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione della diga, la vigilanza allo sbarramento di Ariamacina è effettuata in modalità non continuativa dal personale in servizio presso la diga di Cecita.

Due tecnici sono presenti in turno continuo nel posto di teleconduzione di Presenzano, in modo da attivare sempre ed in ogni caso, ove necessario, il presidio continuo e contemporaneo su entrambe le dighe.

#### Presupposti e motivazioni delle modalità di vigilanza

- Esercizio della diga regolare, evidenziato dalla serie storica delle misure del sistema di controllo; telerilevamento del livello d'invaso dal Posto di Telecontrollo, presidiato 24/24.
- Tempi di percorrenza modesti.
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'impianto mediante l'automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi.

#### Interventi di automazione – Dispositivi implementati

La strumentazione di controllo della diga di Ariamacina è stata integrata con l'installazione di due clinometri per la misura delle rotazioni della struttura, collegati all'esistente sistema di acquisizione e trasmissione a distanza dei dati alla casa di guardia di Cecita.

Alla casa di guardia di Cecita e d al Posto di Teleconduzione sono trasmessi segnali di allarme nel caso di:

- raggiungimento della quota di massima regolazione, pari a 1318.80 m s.l.m.;
- avarie del sistema di acquisizione e trasmissione dei dati, della strumentazione automatica di controllo e di allarme;
- violazione dei dispositivi anti-intrusione posti agli accessi all'impianto, alla casa di guardia, alla cabina di manovra dello scarico di fondo ed al coronamento;
- black-out di alimentazione di energia elettrica dalla rete.

È attivo un sistema televisivo a circuito chiuso, tale da rendere visibili dalla casa di guardia della diga di Cecita tutte le parti significative dell'impianto (accessi, casa di guardia, coronamento, opere di scarico, presa e alveo a valle).



Sistema di sorveglianza – telecamera per osservazione paramento di valle, scarico di fondo e alveo a valle diga



Sistema di sorveglianza – telecamere per osservazione paramento di monte e opera di presa, accesso principale



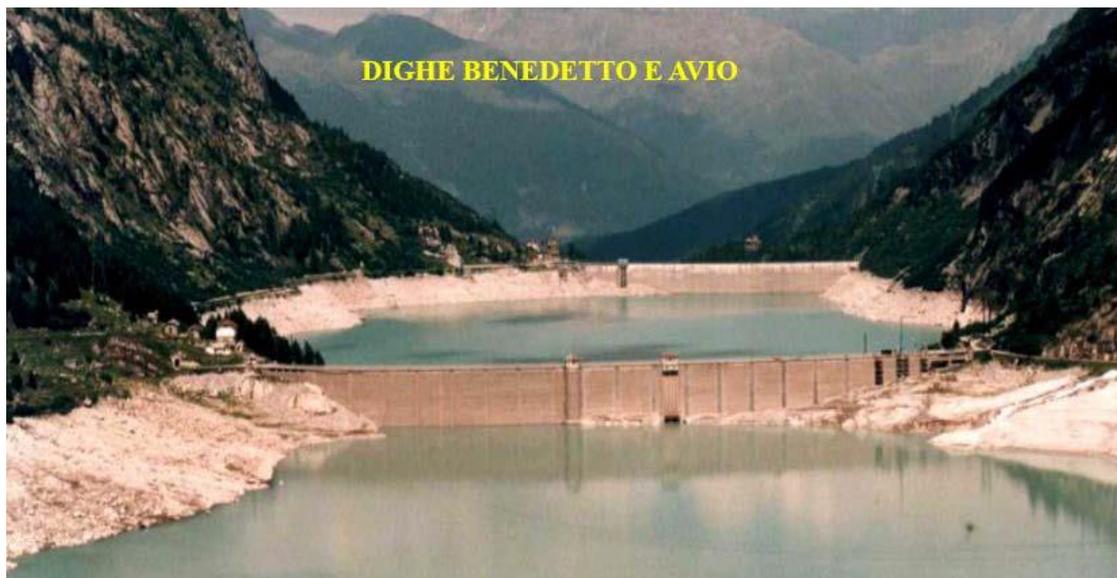
Sistema di sorveglianza – visualizzazione locale (casa di guardia Ariamacina) e remota (casa di guardia Cecita)

## **DIGHE DI BENEDETTO E LAGO D'AVIO**

(Accorpamento con casa di guardia presso la diga di Lago Benedetto)

### Descrizione dighe

La diga di Lago Benedetto ( $H_{(584/94)} = 31$  m) e la diga del Lago d'Avio ( $H_{(584/94)} = 37,52$  m), sono classificate come dighe murarie a gravità ordinaria, in muratura di pietrame e malta, con tracciato planimetrico leggermente arcuato; sono state ultimate rispettivamente negli anni 1940 e 1929 per la creazione di due serbatoi di accumulo rispettivamente alle q. 1925 m s.l.m. e q. 1900 m s.l.m., per la produzione di energia elettrica presso la centrale di Temù (BS) e, dopo la ristrutturazione dell'impianto avvenuta agli inizi degli anni 80, presso la centrale di Edolo. Entrambe le dighe fanno parte dell'asta idraulica della Val d'Avio che comprende 5 bacini di accumulo idroelettrici che, oltre ai due già citati, sono: Venerocolo, Pantano d'Avio e Laghetto d'Avio. Tali bacini alimentano come asta idraulica l'impianto idroelettrico di Edolo (BS). Le opere ricadono in zona sismica 4. La distanza fra la centrale di Edolo, sede del Reparto Operativo, e le dighe di Avio/Benedetto è di circa 25 km, con dislivello di circa 1000 m.



Le dighe di Lago Benedetto e Avio viste da valle

Attuale modalità di vigilanza dighe: le due guardianie sono accorpate da circa metà degli anni 1980 ed i due FCEM vigenti (1997 e rev. 2001) hanno preso atto di tale accorpamento riportando testualmente all'art. 6.1 VIGILANZA il seguente testo:

### - **Lago Benedetto**

La struttura per la vigilanza sulle opere è così costituita:

#### - Casa di guardia:

La casa di guardia del Lago Benedetto, comune anche al Lago d'Avio e al Laghetto d'Avio, è disposta in sponda sinistra presso la diga del Laghetto d'Avio nel vasto piazzale ove è situata anche la stazione della funivia, a distanza di circa 800 m dalla diga del Lago Benedetto.

#### - Posto più prossimo alla diga presidiato 24 ore / 24 ore:

*Posto presidiato di Bergamo.*

#### - Personale di guardiania:

La guardiania è assicurata da personale presente sul posto, che effettua i necessari ispezioni e controlli nelle ore del normale orario di lavoro ed è reperibile con continuità presso la casa di guardia nelle restanti ore non lavorative, anche festive.

L'intervento del reperibile è di norma attivato tramite il posto presidiato di S. Fiorano.

- **Lago d'Avio**

La struttura per la vigilanza sulle opere è così costituita:

- Casa di guardia:

La casa di guardia del Lago d'Avio, comune anche al Lago Benedetto e al Laghetto d'Avio, è disposta in sponda sinistra a limitata distanza a valle diga, presso la diga del Laghetto d'Avio.

- Posto più prossimo alla diga presidiato 24 ore / 24 ore:

Posto presidiato di Bergamo.

- Personale di guardiania:

La guardiania è assicurata da personale presente sul posto, che effettua le necessarie ispezioni e controlli nelle ore del normale orario di lavoro ed è reperibile con continuità presso la casa di guardia nelle restanti ore non lavorative, anche festive.

L'intervento del reperibile è di norma attivato tramite il posto presidiato di Bergamo.



Le misure ufficiali previste nei due FCEM sono quelle manuali, malgrado siano presenti e funzionanti i sistemi automatici di misura.

Il posto presidiato per entrambe le dighe è ora il Posto di Teleconduzione di Sondrio.



Percorsi di collegamento delle 2 dighe

La viabilità della zona, riportata nello schema sovrastante, è segnalata nei due FCEM nel seguente modo:

- **Lago Benedetto**

L'accesso alla diga del Lago Benedetto è assicurato in sponda sinistra:

- da strada comunale che da Temù si snoda sino alla casa di guardia del lago Avio. La strada è percorribile con automezzi per il tratto da Temù a Fondovalle; poco oltre tale località è sbarrata ed il transito è consentito solo a piedi, ma possibile con automezzi tipo fuoristrada.
- per mezzo della funivia Fondovalle-Avio di proprietà dell'ENEL.

Il collegamento dalla casa di guardia del Lago d'Avio al Lago Benedetto è assicurato da strada carrozzabile di proprietà ENEL percorribile all'aperto o in galleria nel periodo invernale.

L'accesso alle varie parti della diga: il coronamento è alla quota del piano stradale e ne è la continuazione. Tramite sentiero che parte dalla sponda sinistra, in quota con il coronamento, si accede all'ingresso superiore del cunicolo d'ispezione, ai due ingressi inferiori ed al locale manovra scarico di alleggerimento. Da tutti è possibile immettersi nel cunicolo d'ispezione longitudinale.

- **Lago D'Avio**

Dalla casa di guardia alla diga, circa quattrocento metri, il collegamento è assicurato con strade ENEL carrozzabili, all'aperto e in galleria nel periodo invernale;

Accessi alle varie parti della diga: il coronamento è alla quota del piano stradale; da questo, tramite tre pozzi con scale fisse, si accede ai cunicoli d'ispezione e di misura delle perdite. Tramite sentiero che scende in sponda sinistra si accede ai locali di manovra dello scarico di fondo.

I tempi di accesso alle due dighe dalla casa di guardia sono molto ridotti e praticamente coincidenti sia utilizzando l'accesso invernale che quello estivo e possono essere stimati in 3÷8 minuti per la diga di Lago d'Avio e 8÷20 minuti per la diga di Lago Benedetto, dove i tempi minimi si riferiscono ad accesso con mezzo motorizzato e i massimi ad accesso pedonale.

Il personale ENEL accede da fondo valle tramite funivia (la strada che porta alle due dighe è particolarmente difficile ed impervia).

Gli accessi alle due dighe non sono allarmati, ma solo protetti da chiusure a chiave.

Configurazione scarichi: gli scarichi delle due dighe riescono a smaltire le portate di piena millenarie; in particolare, i soli scarichi di superficie (paratoie a ventola automatiche) sono in grado di evacuare una portata pari a circa il 50% della portata totale scaricabile.

## **DIGHE DI CHIOTAS E COLLE LAURA (CN)**

(Iter autorizzativo in corso)

### Descrizione dighe

Le dighe di Chiotas, ad arco-gravità a doppia curvatura ( $H_{(584/94)} = 120$  m), e Colle Laura<sup>3</sup>, a gravità ordinaria ( $H_{(584/94)} = 22.25$  m), sono state realizzate negli anni 1970-1978 per la creazione di un serbatoio di accumulo a q. 1980 m s.l.m., mediante sollevamento e pompaggio delle portate del sottostante bacino della Piastra a q. 956 m s.l.m., nonché regolazione annuale degli afflussi del bacino proprio, per l'utilizzo diretto nella centrale di Entracque in valle Gesso (CN). La distanza fra la centrale di Entracque, sede del Reparto Operativo, e le dighe di Chiotas/Colle Laura è di circa 10 km, con dislivello di circa 1000 m. L'opera ricade in zona sismica 3.



Vista della centrale di Entracques e delle dighe di Chiotas e Piastra

Attuale procedura di vigilanza dighe: presso le dighe di Chiotas e Colle Laura - modalità di vigilanza tradizionali ai sensi Regolamento vigente (DPR 1363/59) con presidio continuativo in casa di guardia (in sponda destra orografica della diga di Chiotas) del personale di guardiania, esplicita mediante alternanza di sorveglianza attiva (ore lavorative) e passiva (ore non lavorative e giorni festivi).

Telerilevamento del livello d'invaso dal Posto di Telecontrollo di Verampio, presidiato 24/24 ore, in grado di allertare, in caso di emergenza, il personale reperibile del Reparto Operativo e in diga.

Nuove modalità di vigilanza proposte (istanza Enel Produzione del 02/2015): decentramento del personale di sorveglianza delle dighe di Chiotas e Colle Laura presso la sottostante Centrale di Entracque, nei locali dedicati del Reparto Operativo, da cui effettuare il telecontrollo e la videosorveglianza delle dighe. In condizioni di normale esercizio, ispezioni periodiche (proposte 1÷2 ispezioni/settimana) alle dighe effettuate dal suddetto personale. Presidio continuo in diga in condizioni di pre-allerta idraulica o in altre situazioni di emergenza previste dal D.P.C. o eccezionali (avaria impianti, manutenzioni, ecc.) anche su attivazione del PT di Verampio. Possibilità di garantire tutti i controlli e relative frequenze previsti nel vigente Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione.



<sup>3</sup> La diga di Colle Laura delimita il bacino del Chiotas lungo una selletta laterale in sponda destra.

Vista delle dighe di Chiotas e Colle Laura

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza

- Esercizio delle dighe regolare, evidenziato dalla serie storica delle misure del sistema di controllo, completamente automatizzato (dal 2000); telerilevamento del livello d'invaso dal Posto di Telecontrollo di Verampio, presidiato 24/24.
- Elevate condizioni di sicurezza idraulica: capacità esitativa degli scarichi esuberante rispetto a piena millenaria, scarico di superficie a sfioro libero.
- Esistenza di percorsi e mezzi alternativi dalla centrale di Entracque alle dighe di Chiotas e Colle Laura ed, in particolare, esistenza di un percorso "protetto" all'interno della galleria della condotta forzata, che garantisce l'accesso alla diga in quota indipendentemente dalle condizioni meteo e l'invariabilità dei tempi di percorrenza.
- Tempi di percorrenza complessivamente pari a 30' circa sia nel periodo invernale che estivo.
- Programma di integrazione delle condizioni di sicurezza delle opere mediante interventi di automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi (vedi punto "Interventi di automazione – Dispositivi implementati") e miglioramento delle condizioni di sicurezza del personale (riduzione dei potenziali rischi di infortunio o malore), soggetto a permanenze prolungate in ambiente isolato ad alta quota.

Esame dell'istanza da parte della Direzione Generale per le Dighe – Div. 5 (09/2015): il Ministero Infrastrutture – Direzione Generale Dighe ha sospeso l'istruttoria relativa all'istanza in oggetto, "in attesa di atti generali contenenti norme tecniche con riferimento alle modalità di esercizio degli invasi, per regolamentare i casi particolari posti all'attenzione di questa Direzione generale, ...", puntualizzando che "le eventuali nuove modalità di espletamento della guardiania dovranno essere fondate sul presupposto di un effettivo miglioramento dei presidi e dell'accessibilità alle opere e di un'adeguata riorganizzazione del servizio, che garantisca la necessaria rapidità d'intervento del personale di sorveglianza, senza riduzione della sicurezza dell'impianto".

Interventi di automazione – Dispositivi implementati. A valle del parere reso dalla Direzione Generale Dighe, Enel ha messo in atto, come programmato, i seguenti provvedimenti volti a perseguire un'integrazione della sicurezza delle opere:

- Ammodernamento e integrazione del sistema automatico di controllo dei principali parametri comportamentali, con dati consultabili in tempo reale da remoto e, in particolare, dal posto presidiato nei locali del Reparto Operativo presso la Centrale di Entracque (con impostazione segnali di allerta in caso di superamento soglie prefissate misure/avarie strumentali).
- Implementazione comunicazioni radio lungo i percorsi di accesso alle opere nei tratti non coperti da rete fissa e/o GSM, al fine di migliorare le condizioni di accessibilità, in aggiunta agli interventi effettuati nel 2009-2010 sull'impianto di risalita meccanico su piano inclinato all'interno della galleria della condotta forzata, che hanno consentito il dimezzamento dei tempi di percorrenza dello stesso.
- Dispositivi anti-intrusione a presidio di tutti gli accessi (in particolare: locali manovra scarichi, ecc.), allarmati con teletrasmissione dei segnali di allarme ai posti presidiati (PT di Verampio, Reparto Operativo di Entracque) nei casi di:
  - ✓ violazione dispositivi anti-intrusione;
  - ✓ avaria impianti elettrici/G.E./sistema automatico monitoraggio.
- Sistema di videosorveglianza esterna/interna delle dighe, con telecamere brandeggianti con vista agli accessi alle camere di manovra degli scarichi, ai paramenti monte e valle dighe, ecc.



Schermata di telecontrollo dighe presso i locali dedicati del Reparto Operativo di Entracque

Mediante tali provvedimenti Enel ritiene possibile raggiungere un sensibile miglioramento della sicurezza e del presidio delle opere, senza venire in alcun modo meno agli obblighi di sorveglianza e monitoraggio previsti attualmente dal FCEM. Inviato rapporto di aggiornamento all'Autorità di controllo sugli interventi effettuati, a valle del quale il Ministero Infrastrutture – Direzione Generale Dighe ha comunicato (09/2017) che la proposta formulata per le dighe in oggetto verrà portata a conoscenza dell' "istituendo GdL presso il Consiglio Superiore dei LL.PP."

## **DIGA DI COLLECHIAVICO (FR)**

### Descrizione diga

La diga di Collechiavico (FR), in muratura di pietrame a secco, con manto di tenuta in lastre di calcestruzzo ( $H_{(584/94)} = 19.21$  m), è stata realizzata negli anni 1958-1960 e sbarra la parte superiore del vallone denominato Fosso di Valleluce, determinando tra le quote 721.85 e 729.85 m s.l.m. l'invaso utile di  $66 \times 10^3$  m<sup>3</sup>, per l'alimentazione della centrale Cassino.

L'opera ricade in zona sismica 1.

La distanza tra la diga e la centrale di Cassino è di 13 km, percorribili in circa 20 minuti.



Viste satellitari dell'area di ubicazione della diga di Collechiavico e della centrale di Cassino

Vigilanza prima del 05-2002: la vigilanza era effettuata da personale dell'unità di Cassino con prestazione diurna feriale nel normale orario di lavoro e reperibilità, presso la casa di guardia, nelle restanti ore giornaliere e nelle giornate non lavorative. La casa di guardia era collegata tramite la rete telefonica pubblica e la rete interna con il Posto di teleconduzione di Napoli, presidiato da due tecnici, in turno continuo avvicendato.

Modalità di vigilanza dal 05-2002: le mansioni di vigilanza sono espletate con prestazione diurna feriale, nel normale orario di lavoro e con reperibilità di due addetti, nell'ambito dell'impianto di Cassino, nelle restanti ore giornaliere e nelle giornate non lavorative.

La misura del livello d'invaso è teletrasmessa al posto di teleconduzione di Presenzano, dal quale all'occorrenza si provvede, ad attivare il personale reperibile dell'impianto di Cassino.

### Presupposti e motivazioni delle modalità di vigilanza

- Esercizio della diga regolare, evidenziato dalla serie storica delle misure del sistema di controllo; telerilevamento del livello d'invaso dal posto di telecontrollo, presidiato 24/24.
- Esiguità del bacino imbrifero sotteso, che coincide con lo specchio liquido dell'invaso.
- Impossibilità che si possano verificare eventi di piena naturali e/o artificiali.
- Idoneità degli scarichi a smaltire la massima portata transitabile nella galleria di immissione.
- Tempi di percorrenza modesti in tutti i periodi dell'anno.
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'impianto mediante l'automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi.

### Interventi di automazione – Dispositivi implementati

Al posto di teleconduzione di Presenzano sono trasmessi segnali di allarme nel caso di:

- Raggiungimento della quota di massima regolazione, pari a 729.85 m s.l.m.
- Avarie del sistema di acquisizione e trasmissione della misura del livello d'invaso (unico parametro di interesse specifico connesso allo stato di sicurezza dell'invaso).
- Avarie delle apparecchiature di controllo e di allarme.
- Violazione dei dispositivi anti-intrusione posti agli accessi all'impianto, alla casa di guardia, al box di manovra degli scarichi ausiliario e di fondo e alla cabina di manovra della presa.
- Assenza di alimentazione di energia elettrica dalla rete.

È attivo un sistema di videosorveglianza, tale da rendere visibili sul posto e in remoto, tutte le parti significative dell'impianto (accessi, casa di guardia, coronamento, opere di scarico, presa e alveo a valle).

È stata inoltre realizzata la recinzione dell'intero perimetro del bacino e una ulteriore protezione sia degli accessi, sia degli organi di manovra con la schermatura mediante pannelli metallici.



Dispositivi antintrusione – Recinzione del perimetro bacino e accesso allarmato al cunicolo ispezione e raccolta drenaggi



Dispositivi antintrusione – Schermatura metallica dei dispositivi di manovra



Sistema di sorveglianza – visualizzazione locale (casa di guardia)

## **DIGHE DI LAGO DEL DIAVOLO E VAL DI FRATI (BG)**

(Accorpamento con casa di guardia presso la diga di Lago Fregaborgia)

### Descrizione dighe

La diga di Lago del Diavolo, a gravità in muratura con andamento planimetrico fortemente arcuato ( $H_{(584/94)} = 25.5$  m), è stata realizzata negli anni 1929-1933 (collaudata il 30/09/1934) per sbarrare il bacino del lago omonimo (quota coronamento diga: 2145 m s.l.m., volume invaso circa 2.6 milioni di  $m^3$ ). La diga di Val di Frati, a gravità in muratura con andamento rettilineo ( $H_{(584/94)} = 18.07$  m), è stata realizzata negli anni 1930-1948 (collaudata il 15/12/1950) per sbarrare il bacino del lago omonimo (quota coronamento diga: 1943.50 m s.l.m., volume invaso circa 0.247 milioni di  $m^3$ ).

Le due dighe fanno parte del sistema di invasi che fa capo all'impianto idroelettrico di Carona (quota 1120 m s.l.m.). La centrale di Carona è alimentata dall'invaso di Sardegnana, cui afferiscono due canali, denominati Occidentale ed Orientale, che raccolgono le acque da due bacini imbriferi di superficie pari a 5  $km^2$  e 18.1  $km^2$ , rispettivamente. L'area sottesa dal Canale Orientale è composta da tre laghi: Diavolo, Fregaborgia e Val dei Frati, utilizzati per la regolazione stagionale delle portate, e da prese direttamente derivate lungo il percorso. Il Canale Orientale ha origine alla presa della Valle del Sasso, a quota 1800.50 m s.l.m., dove confluiscono le acque scaricate dalla soprastante diga del Lago del Diavolo. Successivamente raccoglie le acque scaricate dal Lago Fregaborgia presso la presa Baita della Capra e quelle del Lago di Val di Frati alla presa di Val di Frati, fino a confluire nel Lago di Sardegnana a quota 1741 m s.l.m.

Le opere sopra citate ricadono in zona sismica 4.



Percorsi di collegamento delle dighe

Attuale procedura di vigilanza dighe (come prevista nei rispettivi FCEM): la casa di guardia è comune per le tre dighe di Diavolo, Fregaborgia e Val di Frati e si trova presso la diga del Lago Fregaborgia, ad una distanza in linea d'aria di circa 2 km dal Lago del Diavolo e 1.8 km dalla diga di Val di Frati. La guardiana è espletata, nel normale orario di lavoro, da almeno due addetti presenti in casa di guardia (Lago Fregaborgia) e comunque sempre reperibili tramite telefono portatile anche durante le ispezioni giornaliere alle dighe.

Nelle fasi di allerta previste dal Documento di Protezione Civile, il Gestore provvede ad incrementare immediatamente il personale reperibile del Reparto Operativo di Bordogna in relazione alle esigenze specifiche delle fasi stesse. La guardiana viene sospesa nei periodi di invaso vuoto, previa autorizzazione del SND a norma dell'art. 15 del DPR 1363/59, alle condizioni imposte dallo stesso SND.

Con cadenza giornaliera i guardiani di turno per ciascuna diga: controllano l'agibilità degli accessi; ispezionano visivamente l'opera in ogni sua parte; controllano gli organi di manovra degli scarichi, il gruppo elettrogeno e gli altri impianti; rilevano le misure delle quote d'invaso, delle temperature, delle perdite etc., riportando i dati sull'apposito registro; verificano l'efficienza dei sistemi di comunicazione; segnalano tempestivamente ai responsabili ogni evento degno di nota ed ogni anomalia; mantengono in ordine gli ambienti annessi e connessi con la diga.

I guardiani possono accedere alla diga di Lago del Diavolo attraverso la strada sterrata dalla diga di Fregaborgia con un tempo di percorrenza su automezzo di circa 30 minuti, oppure su sentiero con tempo di percorrenza a piedi di massimo 60-70 minuti; l'accesso alla diga di Val di Frati avviene invece esclusivamente a piedi su sentiero, con tempo di percorrenza di circa 60 minuti dalla diga di Fregaborgia.

Viene effettuato il telerilevamento dei livelli d'invaso del serbatoio dal Posto di Teleconduzione di Sondrio, presidiato 24/24 ore, in grado di allertare, in caso di emergenza, il personale reperibile del Reparto Operativo e in diga.

### Presupposti e motivazioni a supporto delle modalità di vigilanza descritte

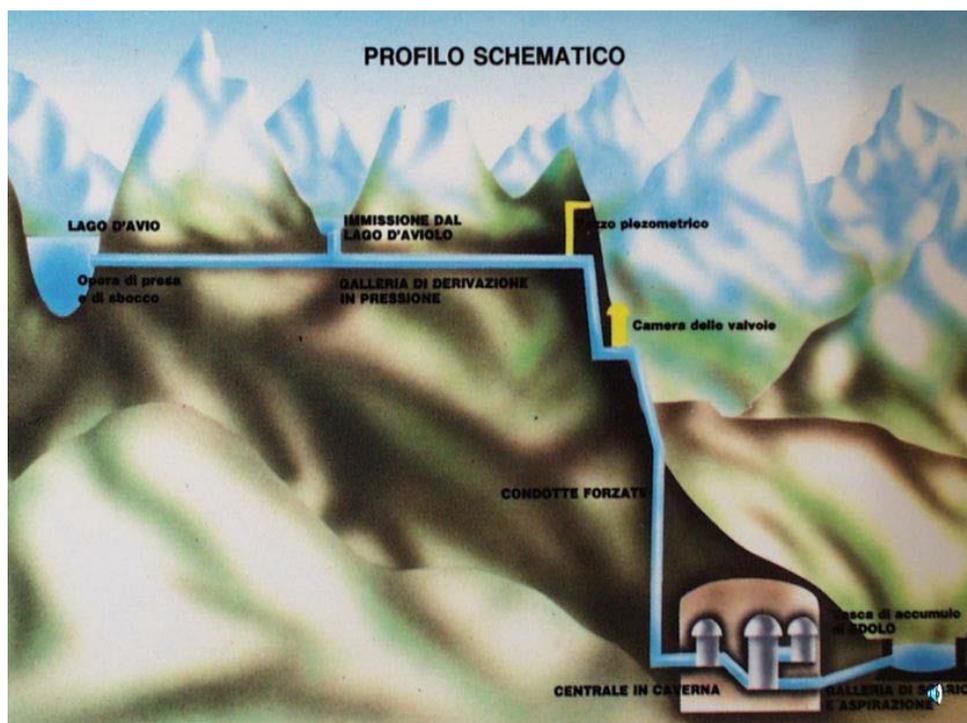
- Esercizio delle dighe regolare sia per quanto riguarda le strutture che le sponde; teletrasmissione del livello d'invaso presso il Posto di Teleconduzione di Sondrio (presidio 24/24h).
- Accesso alle dighe, durante il periodo di esercizio stagionale (entrambe vengono spresidiate nella stagione invernale), possibile in qualsiasi condizione atmosferica con tempi di percorrenza idonei.

- Sicurezza idrologica degli invasi: i bacini imbriferi direttamente sottesi dalle due dighe hanno dimensioni molto ridotte, pari rispettivamente a 1 km<sup>2</sup> per il Lago del Diavolo, e a 1.55 km<sup>2</sup> per il Lago di Val di Frati. La portata di massima piena di progetto prevista dai FCEM delle due dighe è pari per entrambe a 6 m<sup>3</sup>/s.  
Tale portata è integralmente smaltibile dallo scarico di superficie del Lago del Diavolo (sfioratore a soglia libera), che alla quota di massimo invaso esita una portata di 6 m<sup>3</sup>/s. La diga dispone inoltre di uno scarico di alleggerimento che esita una portata fino a 18.5 m<sup>3</sup>/s, di uno scarico di fondo sussidiario (portata 1.1 m<sup>3</sup>/s) e di uno scarico di fondo principale (portata 3.2 m<sup>3</sup>/s).
- La diga di Val di Frati dispone invece di uno sfioratore di superficie a soglia libera in grado di esitare una portata alla quota di massimo invaso pari a 4.9 m<sup>3</sup>/s, di uno scarico di alleggerimento che esita una portata fino a 21.05 m<sup>3</sup>/s e di uno scarico di fondo (portata 0.97 m<sup>3</sup>/s).
- Presenza di dispositivi antintrusione: gli accessi alle camere ed al locale di manovra sono intercettati da porte munite di chiusura con dispositivi antintrusione.

## VASCA DI EDOLO (BS)

### Descrizione opera

La vasca di Edolo ( $H_{(584/94)} = 23,9$  m) è classificata come diga in materiali sciolti, terreno permeabile, manto di tenuta in materiali artificiali, con tracciato planimetrico pressoché ellittico; è stata ultimata nel 1985 per la creazione del serbatoio di accumulo di valle dell'impianto di produzione e pompaggio di Edolo, che è anche sede del Reparto Operativo. L'opera ricade in zona sismica 4.



Vista aerea della vasca di Edolo e schema idraulico dell'impianto

Guardiania prevista nel certificato di collaudo della vasca (11 maggio 1989): alle pag. 5 e 6 del certificato si cita testualmente che:

*“la vigilanza dell'opera viene esercitata da personale residente permanentemente sul posto nella centrale di Edolo nelle adiacenze dello sbarramento; il predetto personale fisso effettua sistematicamente le osservazioni riportando le relative annotazioni sugli appositi registri, che risultano ben tenuti ed aggiornati; esistono e risultano efficienti i prescritti collegamenti telefonici dalla predetta centrale e dell'edificio di sorveglianza con i centri abitati a valle, sia attraverso la rete pubblica che attraverso quella sociale.”*

Attuale modalità di vigilanza diga: la guardiania si svolge attualmente con la modalità inserita nel FCEM vigente (1998); è stato preso atto di quanti riportato nel certificato di collaudo ovvero che il guardiano o risiede in casa di guardia o presso la sede del Reparto Operativo adiacente riportando testualmente per la Vasca di Edolo all'art. 6.1 VIGILANZA il seguente testo:

#### **ART. 6.1 - VIGILANZA**

La struttura per la vigilanza sulle opere è così costituita:

**- Casa di guardia:**

Ubicata sul piazzale di servizio di quota 645 m s.m., sul lato di valle della vasca, comprende un locale di guardiania e locali di centralizzazione di tutti i comandi e controlli a servizio della vasca e delle annessi opere di derivazione dell'Impianto di Sonico-Cedegolo 2°, di proprietà Edison; il personale di guardiania può risiedere anche in edificio sito nelle adiacenze della Centrale di Edolo, di fronte alla vasca stessa oltre la S.S. n° 42.

**- Posto più prossimo alla diga presidiato 24 ore / 24 ore:**

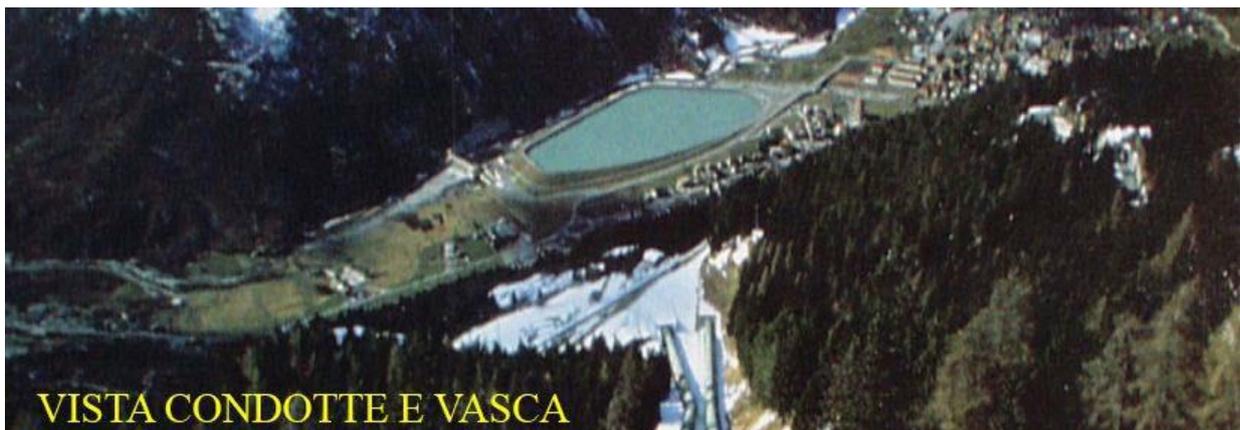
Posto presidiato di Bergamo



F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DELLA VASCA DI EDOLO	1531	0	marzo 1997	8 di 16

**- Personale di guardiania:**

La guardiania è assicurata da personale presente in casa di guardia o nella contigua sede Enel del R.O. di Edolo, che effettua periodici sopralluoghi nelle ore del normale orario di lavoro e reperibile con continuità in località dalle quali è prontamente raggiungibile la vasca nelle restanti ore della giornata. L'intervento del reperibile è di norma attivato tramite il posto di teleconduzione di Bergamo.



Vista aerea della vasca di Edolo e delle condotte forzate

Le misure ufficiali previste nel FCEM sono quelle manuali, malgrado sia presente e funzionante il sistema automatico di misura, con esclusione delle perdite.

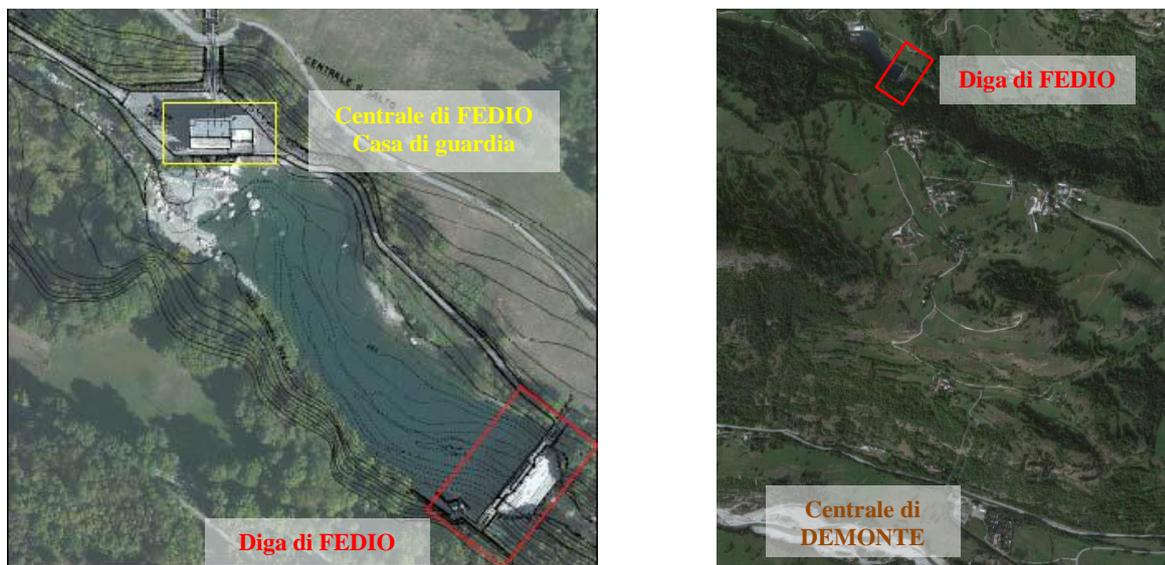
Attuale Posto di Teleconduzione: PT di Sondrio.

## DIGA DI FEDIO (CN)

### Descrizione diga

La diga di Fedio, realizzata negli anni 1951-54, è del tipo a gravità in calcestruzzo ( $H_{(584/94)} = 21$  m; quota coronamento = 930 m s.l.m.) ed è posta a sbarramento del torrente Kant, con un invaso di  $0.078 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. Il bacino raccoglie le acque di scarico della centrale idroelettrica di Fedio, posta in coda al lago, e quelle da una presa dal rio Monfieis, ed è a servizio dell'impianto idroelettrico di Demonte (CN), la cui centrale si trova a quota 753 m s.l.m., ad una distanza di circa 1.5 km dalla diga. Organi di scarico: scarico di superficie (ciglio sfiorante, diviso in 5 luci); scarico di fondo (2 luci intercettate ciascuna da una paratoia a settore di valle e da una paratoia piana di monte, quest'ultima installata nel 2008).

L'opera ricade in zona sismica 3.



Viste satellitare della diga e della centrale di Fedio e della centrale di chiomonte

Vigilanza diga ante-modifica (da FCEM vigente): n° 1 addetto presente in casa di guardia con prestazione diurna feriale nel normale orario di lavoro (guardiania attiva) e reperibilità presso la casa di guardia (guardiania passiva) nelle restanti ore giornaliere e nelle giornate non lavorative. Casa di guardia costituita dal fabbricato ubicato in sponda sinistra del serbatoio, presso la centrale idroelettrica di Fedio, a quota corrispondente al piano di coronamento, circa 200 m a monte della diga e con visibilità della stessa. N° 2 tecnici in turno continuo presso il Posto di Teleconduzione [PT] di Verampio (VB), presidiato 24/24 ore, in grado di attivare in qualsiasi momento l'intervento di idoneo personale reperibile nelle immediate vicinanze dell'impianto.

Modifica temporanea modalità vigilanza (dal 03/2010 al 07/2014): vigilanza continua in loco assicurata da idoneo personale presente presso la centrale di Fedio con prestazione diurna feriale nel normale orario di lavoro e reperibilità nelle immediate vicinanze (alloggio affittato, sito nell'abitato di Demonte) nelle restanti ore giornaliere e nelle giornate non lavorative, con tempo massimo di intervento pari a 30 minuti. Vigilanza continua assicurata dal personale presente 24/24h nel PT.

Prima istanza - rifiutata (presentata 12/2013): richiesta di approvazione definitiva della modalità di guardiania già approvata in via temporanea. Risposta interlocutoria da parte della DGD (03/2014) per "rischio idraulico" legato all'insufficiente capacità dello scarico di superficie a soglia libera, in grado di esitare circa il 50% della  $Q_{max}$  piena,  $Tr=1000$ , ferma restando la capacità complessiva degli scarichi ad evacuare portate superiori alla portata millenaria. La DGD richiede inoltre, al fine del riesame dell'istanza, tempi di percorrenza non superiori a 10 minuti, anziché 30.

Seconda istanza – presentata ad aprile 2014 e approvata in via definitiva dalla DGD (27.06.2014), con effetto immediato nelle more della realizzazione delle implementazioni richieste (già definite nell'istanza): richiesta vigilanza continua in loco assicurata da idoneo personale presente presso la centrale di Fedio, con libera ed ampia visuale sullo sbarramento, con prestazione diurna feriale nel normale orario di lavoro e reperibilità nelle immediate vicinanze nelle restanti ore giornaliere e nelle giornate non lavorative, con tempo massimo di percorrenza in caso di intervento dell'ordine dei 10 minuti. Vigilanza continua assicurata dal personale presente 24/24h nel PT di Verampio. Le misure automatiche risultano essere le misure ufficiali, quelle manuali fungono da controllo dell'efficienza del sistema automatico. Tutti i controlli e relative frequenze previsti nel vigente FCEM sono mantenuti, ad eccezione delle osservazioni dirette giornaliere, che non verranno svolte nelle giornate non lavorative, durante le quali il controllo verrà effettuato dal PT.



Diga di Fedio: vista da monte (cantiere installazione nuove paratoie 2008) e da valle.

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza

- esercizio della diga regolare sia per quanto riguarda le strutture che le sponde;
- precedente sperimentazione pluriennale (2009÷2014) delle modalità di guardiania richieste con esito positivo;
- esistenza di sistema automatico di monitoraggio delle principali grandezze con interrogazione in diga e da remoto con invio di segnali di allerta in caso di superamento soglie;
- teletrasmissione del livello d'invaso, del grado di apertura degli organi di scarico, dello stato dei servizi ausiliari e del gruppo elettrogeno, nonché di eventuali allarmi insorgenti, presso il Posto di Teleconduzione di Verampio (presidio 24/24h);
- accesso alla diga possibile in qualsiasi condizione atmosferica con tempi di percorrenza idonei;
- sicurezza idrologica dell'invaso, che dispone di una capacità evacuativa degli organi di scarico ampiamente superiore alla portata millenaria. Il solo scarico di superficie ha una portata massima corrispondente a una piena con tempo di ritorno compreso fra 50 e 100 anni. Inoltre i lavori di installazione delle due paratoie piane di monte delle due luci scarico di fondo hanno permesso di ottenere un'ulteriore garanzia di maggior manovrabilità e sicurezza degli scarichi;
- impossibilità di realizzare una nuova casa di guardia causa vincoli idrogeologici e catastali.

Implementazioni richieste e proposte

- Installazione del quadro comandi delle paratoie presso la centrale di Fedio.
- Collocazione del nuovo gruppo elettrogeno in idoneo locale, da realizzare nell'immediata prossimità della centrale di Fedio in coda al lago.
- Integrazione del sistema di antintrusione già presente presso la diga di Fedio, che comprenda la sala quadri ed il locale che ospiterà il gruppo elettrogeno, nonché il locale manovra sul coronamento dello sbarramento, con teletrasmissione degli allarmi nella centrale di Fedio ed al PT.
- Inibizione dell'azionamento dello scarico, se non previo consenso del PT, disabilitando il comando elettrico presso la centrale di Fedio in assenza di personale operativo presente in loco.
- Implementazione sistema di monitoraggio automatico: installazione clinometro automatico, nivometro automatico, ripristino estensimetro automatico.

Nuova modalità di vigilanza diga: a seguito della sostituzione del sistema antintrusione del locale di manovra dello scarico di fondo, della sostituzione del sistema di acquisizione delle misure automatiche e dell'implementazione delle stesse, il 31.08.2015 è stata attivata ufficialmente la nuova modalità di guardiania da parte di Enel. Pertanto il personale della PU Brossasco – sede distaccata di Demonte – svolge a turnazione le funzioni di guardiania, mantenendo la propria residenza in orario non lavorativo.

Successivamente, nel primo semestre 2016, è stato realizzato il riporto dei comandi delle paratoie presso la centrale di Fedio; attualmente in fase di completamento la realizzazione del locale polifunzionale che ospiterà il nuovo gruppo elettrogeno.

Al termine dei lavori si provvederà alla revisione del FCEM.

Dall'attivazione della nuova modalità di guardiania non si sono rilevate criticità.



Vista dalla diga della centrale (casa di guardia) di Fedio in coda al lago



Locale di manovra scarico fondo: vista dalla sponda destra.

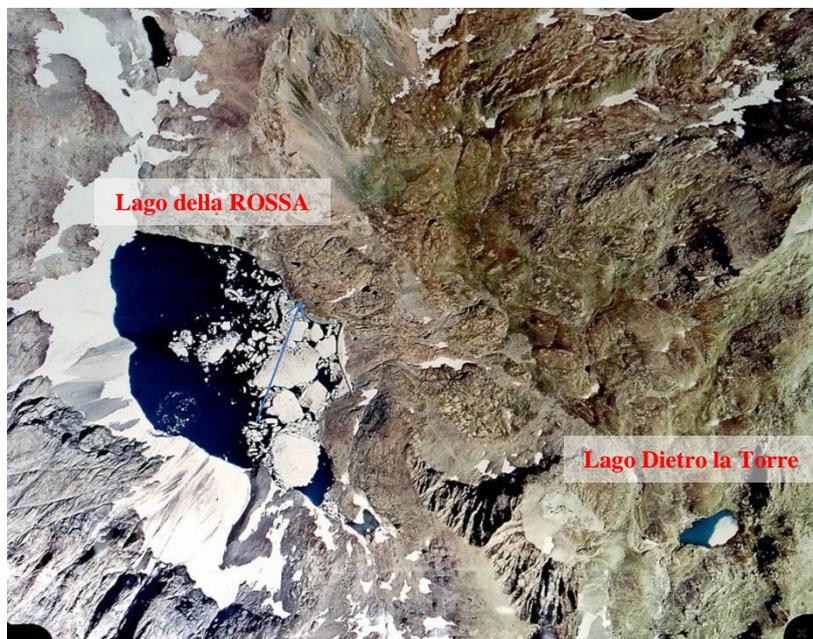


Nuovo locale polifunzionale per collocazione nuovo GE

## **DIGA DI LAGO DELLA ROSSA (TO)**

### Descrizione diga

La diga di Lago della Rossa, a gravità in muratura ( $H_{(584/94)} = 24$  m), sbarrava il serbatoio di monte (q. 2716 m s.l.m., volume invaso circa 8 milioni di  $m^3$ ) dell'impianto idroelettrico di Dietro La Torre in Val Viù (TO), quest'ultimo prossimo al serbatoio di valle (q. 2376 m s.l.m.), chiuso dalla diga regionale omonima. L'impianto (produzione stagionale e pompaggio) è stato completamente rinnovato negli anni 2006-2008. La distanza tra le 2 dighe è di circa 2 km con un dislivello di 340 m circa. L'opera ricade in zona sismica 3.



Vista satellitare delle dighe della Rossa e del Lago dietro la Torre

Vigilanza diga ante nuove modalità (fino al 6/2013): presso la diga di Lago della Rossa - modalità di vigilanza tradizionali ai sensi Regolamento vigente (DPR 1363/'59) con presidio continuativo in diga del personale di guardiania, esplicita mediante alternanza di sorveglianza attiva (ore lavorative) e passiva (ore non lavorative e giorni festivi). Presso la diga regionale di Dietro la Torre: ispezioni periodiche con frequenza settimanale del personale del Reparto Operativo del Crot (diga minore non soggetta a presidio continuativo). Telerilevamento del livello d'invaso dei 2 serbatoi dal Posto di Telecontrollo di Verampio, presidio 24/24 ore, in grado di allertare, in caso di emergenza, il personale reperibile del Reparto Operativo e in diga.

Nuove modalità di vigilanza (dal 6/2013): spostamento del personale di sorveglianza della diga di Lago della Rossa presso la sottostante Centrale di Dietro La Torre, nei locali appositamente adibiti a casa di guardia, da cui si effettua il telecontrollo e la videosorveglianza della diga della Rossa. In condizioni di normale esercizio, sono effettuate dal suddetto personale ispezioni settimanali alla diga. Presidio continuo in diga in condizioni di pre-allerta idraulica o in altre situazioni di emergenza previste dal D.P.C. o eccezionali (avaria impianti, manutenzioni, ecc..) anche su attivazione del PT di Verampio. Diga regionale Dietro La Torre: modalità invariate. Tutti i controlli e relative frequenze previsti nel vigente FCEM sono attuati come in precedenza.



Diga del Lago della Rossa in diversi periodi dell'anno

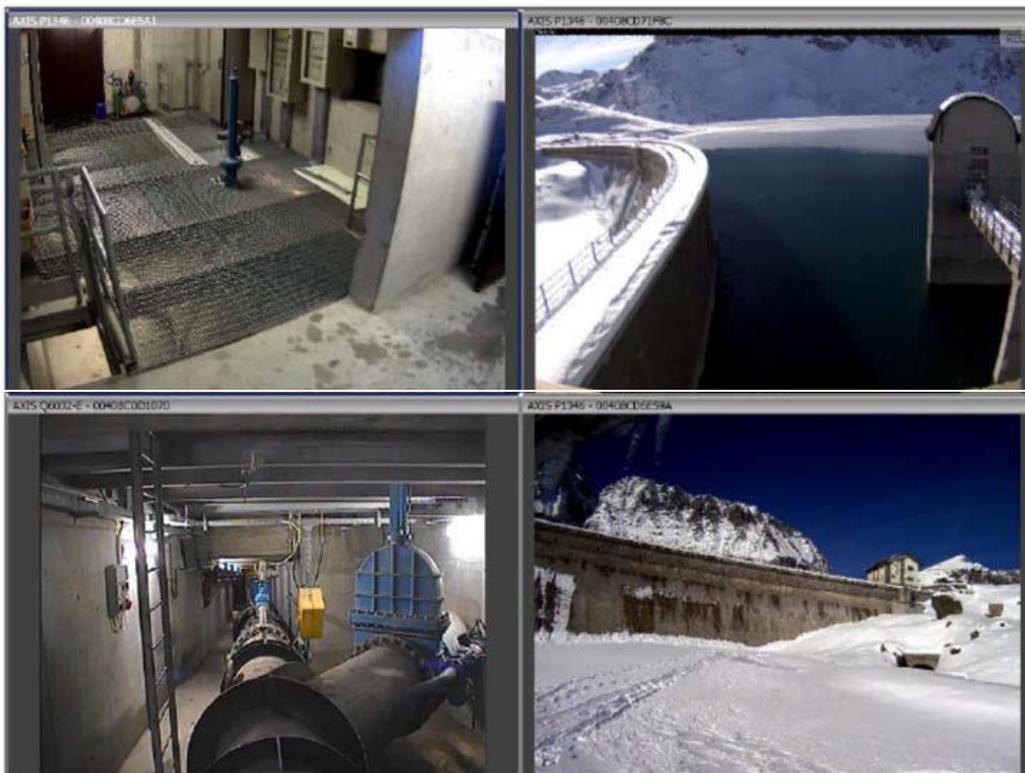
Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza

- Esercizio della diga regolare, evidenziato dalla serie storica delle misure del sistema di controllo, recentemente automatizzato; telerilevamento del livello d'invaso dal Posto di Telecontrollo di Verampio, presidiato 24/24.
- Elevate condizioni di sicurezza idraulica: capacità esitativa degli scarichi esuberante rispetto a piena millenaria, scarico di superficie a sfioro libero.
- Esistenza di percorsi e mezzi alternativi dalla centrale Dietro La Torre, posto presidiato, alla diga della Rossa ed, in particolare, l'esistenza di un percorso "protetto" all'interno della galleria della nuova condotta forzata, che garantisce l'accesso alla diga in quota in condizioni di sicurezza in tutti i periodi dell'anno e l'invariabilità dei tempi di percorrenza.
- I tempi di percorrenza sono complessivamente pari a 50'-60' circa nel periodo invernale e 35' circa nel periodo estivo (quest'ultimo periodo più "delicato" dal punto di vista dei livelli di gestione dell'invaso nel quale convogliano gli apporti idrici del bacino imbrifero allacciato).
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'impianto mediante l'automazione dei controlli, dei presidi e delle allerte/allarmi (vedi punto succ.) e miglioramento delle condizioni di sicurezza del personale (riduzione dei potenziali rischi di infortunio o malore), in precedenza soggetto a permanenze prolungate in ambiente isolato ad alta quota.

Interventi di automazione – Dispositivi implementati

- Sistema automatico di controllo dei principali parametri comportamentali, con dati consultabili in tempo reale da remoto (in particolare, dal posto presidiato in Centrale Dietro La Torre (con segnali di allerta in caso di superamento soglie prefissate misure/avarie strumentali).
- Dispositivi anti-intrusione a presidio di tutti gli accessi (in particolare: locali manovra scarichi, ecc.), allarmati con teletrasmissione dei segnali di allarme ai posti presidiati (PT di Verampio, Reparto Operativo di Crot e Centrale Dietro La Torre) nei casi di:
  - ✓ violazione dispositivi anti-intrusione;
  - ✓ avaria impianti elettrici/G.E./sistema automatico monitoraggio.
- Impianto di risalita meccanico su piano inclinato all'interno della galleria nuova condotta forzata (2008).
- Sistema di videosorveglianza esterna/interna della diga, con telecamere brandeggianti con vista agli accessi alle camere di manovra degli scarichi, alla galleria della derivazione, al corpo diga, ecc.

Nuove modalità di vigilanza diga: il 3/06/2013, a seguito di autorizzazione in via sperimentale (3 anni consecutivi) del Ministero Infrastrutture - Direzione Generale Dighe (13/06/2012) ed al completamento degli interventi di videosorveglianza, sono state intraprese le nuove modalità di vigilanza. In tutto il periodo di sperimentazione non sono state riscontrate problematiche di alcun tipo o emergenze relative ai casi di allerta previsti dal documento di protezione civile (Circ. Min. LLPP. 352/87 e PCMDSTN/ 2/7019 del 19 Marzo 1996); pertanto non è stato necessario in questi anni il ripristino della guardiana fissa presso il Lago della Rossa. In attesa della formalizzazione nel FCEM delle attuali modalità, la vigilanza della diga di La Rossa continua ad esplicarsi in base all'autorizzazione sperimentale.



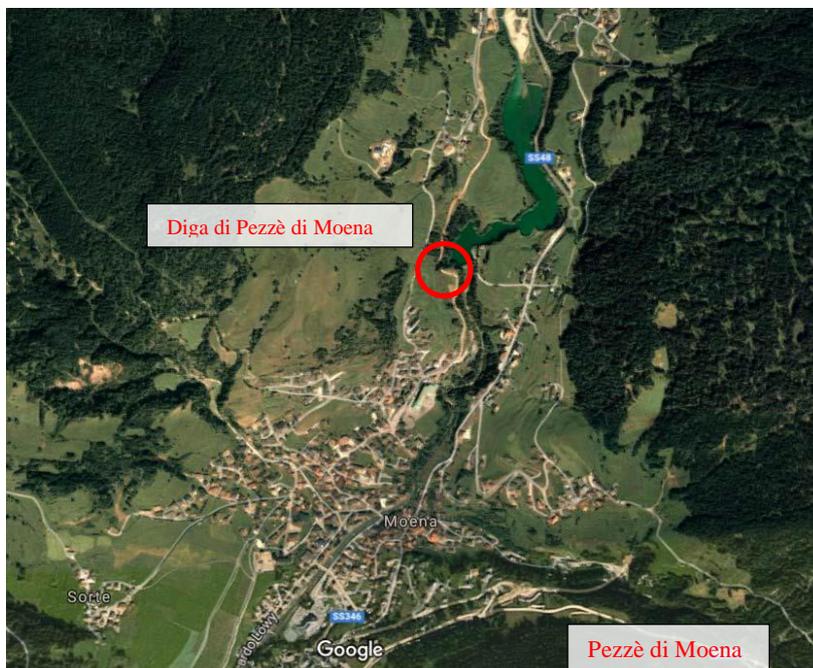
Visualizzazione telecamere presso la casa di guardia nei locali dedicati della centrale di Dietro la Torre

## **DIGA DI PEZZE' DI MOENA (TN)**

### Descrizione diga

La diga di Pezzè di Moena, a volta a doppia curvatura ( $H_{(584/94)} = 26.5$  m), sbarrata il torrente Avisio appartenente al bacino idrografico dell'Adige (q. 1199 m s.l.m., volume invaso circa 0.5 milioni di m<sup>3</sup>) immediatamente a monte dell'abitato di Pezzè di Moena (TN) ed è asservito all'impianto idroelettrico di Predazzo (TN).

L'opera ricade in zona sismica 4.



Pezzè di Moena: vista satellitare

Vigilanza diga ante nuove modalità (fino al 2/2016): presso la diga di Pezzè di Moena era attuata una modalità di vigilanza tradizionale ai sensi Regolamento vigente (DPR 1363/59) con presidio continuativo in diga del personale di guardiania, esplicita mediante alternanza di prestazione lavorativa ordinaria nel normale orario di lavoro (ore 8-12 e 13-17) e servizio di reperibilità in casa di guardia nelle giornate e nelle ore non lavorative. Presso il Posto di Teleconduzione di S.Massenza – vigilanza continua del personale presente 24 ore su 24, in grado di attivare in qualsiasi momento l'intervento di idoneo personale reperibile nelle immediate vicinanze. La guardiania attiva doveva essere ripristinata in conformità a quanto previsto dal documento concernente l'attivazione del sistema di protezione civile ed in tutte le occasioni stabilite dall'Ingegnere Responsabile o dal SND.

Il personale addetto ai controlli ha le seguenti mansioni: 1) sorveglianza delle opere affidate; 2) ispezioni giornaliere e periodiche; 3) effettuazione di manovre in conformità alle istruzioni di carattere generale o specifiche ricevute; 4) verifica delle apparecchiature di controllo e degli strumenti di misura con trascrizione delle letture in appositi stampati; 5) segnalazione di ogni anomalia riscontrata per quanto riguarda l'opera presidiata e le sue adiacenze.

Nuove modalità di vigilanza (dal 3/2016): quotidianamente durante il normale orario di lavoro (8-12 e 13-17) un addetto si reca in diga per il tempo necessario alla esecuzione di tutte le attività quotidiane e periodiche previste dal FCEM. Al di fuori di dette intervallo temporale, la restante parte di normale orario di lavoro (8-12 e 13-17) viene espletata presso la Sede Operativa di Predazzo (a circa 20 minuti di automobile dalla diga di Pezzè di Moena). In sostanza, la vigilanza continua viene effettuata parzialmente in diga e parzialmente presso la Sede Operativa di Predazzo a circa 10 km dalla diga. Le attività di misura e controllo effettuate in diga rimangono, invece, inalterate e conformi a quanto previsto nel FCEM. Inoltre, tramite il sistema di monitoraggio automatico INDACO le misure automatiche di controllo risultano sempre visibili presso la suddetta Sede Operativa.

Il servizio di reperibilità è svolto da personale qualificato residente in zona, con tempi di intervento compresi tra 20 e 60 minuti, allertato in caso di necessità dal PT di S.Massenza. Il nuovo sistema anti-intrusione, peraltro, avvisa prontamente il personale addetto a seguito di eventuali tentativi di intrusione/effrazione. In tal caso, oltre al personale reperibile il PT attiva anche la Centrale di Pronto Intervento di una società di vigilanza locale che invierà proprio personale sul posto con tempi di intervento minimi.



Diga di Pezzè di Moena (vista da valle e da monte)

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza

- Esercizio della diga regolare, evidenziato dalla serie storica delle misure del sistema di controllo.
- Elevate condizioni di sicurezza idraulica: capacità esitativa degli scarichi esuberante rispetto a piena millenaria, scarico di superficie a sfioro libero.
- Esistenza di percorsi alternativi per raggiungere la diga in condizioni di sicurezza ed in tutti i periodi dell'anno e con tempi di percorrenza paragonabili.
- Tempi di percorrenza del personale per raggiungere la diga complessivamente compresi fra 20 e 60 minuti su viabilità pubblica.

Interventi di automazione – Dispositivi implementati

- Sistema automatico di controllo dei principali parametri comportamentali, con dati consultabili in tempo reale da remoto dalla Sede Operativa di Predazzo (con segnali di allerta in caso di superamento soglie prefissate misure/avarie strumentali).
- Dispositivi anti-intrusione a presidio di tutti gli accessi (in particolare: locali manovra scarichi, ecc.), allarmati con teletrasmissione dei segnali di allarme ai posti presidiati (PT di S.Massenza, Sede Operativa di Predazzo, Centrale di Pronto Intervento di società di vigilanza privata).
- Sistema di videosorveglianza esterna/interna della diga, con telecamere con vista su tutta l'area della diga (accesso all'area, accessi alle camere di manovra degli scarichi, al corpo diga, ecc.).

Nuove modalità di vigilanza diga: da marzo 2016, a seguito di autorizzazione in via sperimentale (2 anni consecutivi) del Ministero Infrastrutture - Direzione Generale Dighe ed al completamento degli interventi di videosorveglianza, sono state intraprese le nuove modalità di vigilanza. Finora non sono state riscontrate problematiche di alcun tipo.

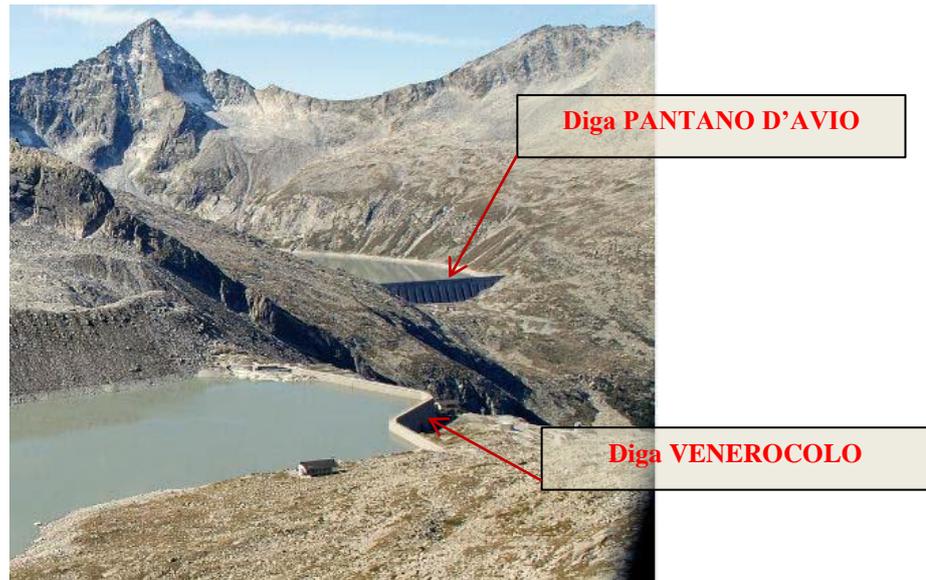
## **DIGHE DI PANTANO D'AVIO E VENEROCOLO (BS)**

(Iter autorizzativo in corso)

### Descrizione dighe

La diga di Venerocolo, a gravità alleggerita con tracciato planimetrico ad asse spezzato ( $H_{(584/94)} = 26,9$  m), e la diga di Pantano d'Avio, a gravità alleggerita con tracciato planimetrico rettilineo ( $H_{(584/94)} = 59,0$  m), sono state realizzate negli anni 1950-1959 per la creazione di due serbatoi di accumulo rispettivamente alle q. 2530 m s.l.m. e q. 2370 m s.l.m., per la produzione di energia elettrica presso la centrale di Pantano d'Avio (BS); la centrale, che fa parte dell'asta idraulica della Val d'Avio, comprende 5 bacini di accumulo idroelettrici che, oltre ai due già citati, sono: Lago Benedetto, Lago d'Avio e Laghetto d'Avio. Tali bacini alimentano come asta idraulica l'impianto idroelettrico di Edolo (BS).

La distanza fra la centrale di Edolo, sede del Reparto Operativo, e le dighe di Venerocolo / Pantano è di circa 30 km, con dislivello di circa 1600 m.



Vista delle dighe di Venerocolo e di Pantano d'Avio

Attuale modalità di vigilanza dighe: presso la diga di Venerocolo e analogamente presso la diga del Pantano d'Avio è attivo il turno di guardiania continua con modalità di vigilanza tradizionali ai sensi Regolamento vigente (DPR 1363/59), con presidio continuativo in diga del personale di guardiania (svolta da due persone per diga per motivi di sicurezza del personale), facenti base nelle rispettive case di guardia/foresterie, esplicita mediante alternanza di sorveglianza attiva (ore lavorative) e passiva (ore non lavorative).

Telerilevamento del livello d'invaso dei 2 serbatoi dal Posto di Telecontrollo (PT) di Sondrio, presidiato 24/24 ore, in grado di allertare, in caso di emergenza, il personale reperibile del Reparto Operativo e in diga.

Nuove modalità di vigilanza proposta: vigilanza continua in loco assicurata dal personale presente nella casa di guardia della diga del Pantano d'Avio da cui si vede la diga del Venerocolo; una di queste persone durante la giornata si reca utilizzando le due funivie presso la diga del Venerocolo ed effettua i controlli e le misure manuali previste comprese quelle di controllo delle automatiche.

Nelle restanti ore giornaliere tutto il personale risiede presso la casa di guardia della diga del Pantano d'Avio, controlla da quella sede le misure automatiche della diga del Venerocolo, sfruttando la rete di teleconduzione presente ed il software installato.

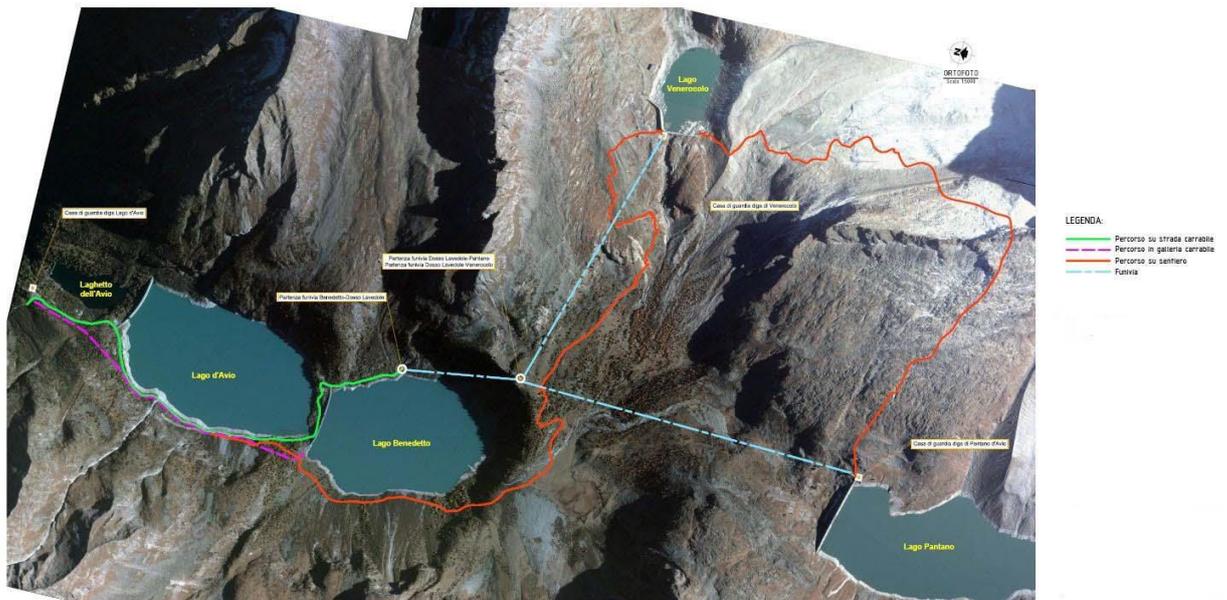
Nelle ore della giornata non lavorative, il personale è reperibile presso la casa di guardia della diga del Pantano d'Avio e potrà essere allertato dal Posto di Teleconduzione presente in servizio h24, garantendo in questo modo il controllo della struttura anche con una buona rapidità di intervento dell'ordine dei 25 minuti.

La vigilanza continua è inoltre assicurata dal personale presente 24 ore su 24 nel PT di Sondrio in grado di attivare in qualsiasi momento l'intervento del personale presente in loco o reperibile presso la casa di guardia della diga del Pantano d'Avio.

I tempi di percorrenza dalla diga del Pantano d'Avio alla diga del Venerocolo sono modesti, nell'ordine dei 25 minuti tramite utilizzo delle funivie, inoltre non sono soggetti alle difficili condizioni meteorologiche in quanto tutti i luoghi strategici della diga del Venerocolo sono raggiungibili tramite camminamenti chiusi e protetti partendo dall'arrivo della seconda funivia.

In caso di emergenza presumibilmente prolungata (ad es: evento di piena) il Capo del Reparto Operativo attiva ulteriore personale reperibile della Plant Unit di Edolo; in particolare, per garantire tempi limitati di attivazione, allerta il personale di guardiania della vicina diga del Lago d'Avio (tempo di accesso 30 minuti).

In nessuno dei casi sopraesposti le dighe di Pantano d'Avio e Lago d'Avio rimangono senza presidio



Percorsi di collegamento delle 5 dighe della Val d'Avio

Presupposti e motivazioni a supporto della modifica di modalità di vigilanza

- L'esercizio della diga è sempre stato regolare, la diga è in buone condizioni di sicurezza e manutenzione e non si sono mai manifestate anomalie nel comportamento statico, derive o fenomeni di instabilità, sia per quanto riguarda le strutture che per quanto riguarda le sponde.
- I lavori di automazione dell'opera di presa / travaso dal Lago Venerocolo al lago del Pantano d'Avio con comando a distanza dal Posto di Teleconduzione hanno permesso di ottenere un'ulteriore garanzia di maggior sicurezza idraulica del bacino del Venerocolo.
- Il gruppo elettrogeno installato in idoneo locale ubicato nelle immediate vicinanze della casa di guardia della diga del Venerocolo è dimensionato per alimentare sia gli organi di scarico che i servizi ausiliari ed è ad avviamento automatico in caso di mancata tensione sulla linea di alimentazione della rete elettrica.
- È stato ultimato e messo in esercizio per la diga di Venerocolo il sistema automatico di acquisizione dati che prevede che i dati rilevati in campo vengano memorizzati e siano in tempo reale trasmessi anche alla casa di guardia della diga del Pantano d'Avio, nonché ai PC degli utenti abilitati.
- Il software installato per il monitoraggio automatico della diga è in grado di effettuare l'analisi degli allarmi insorti e, conseguentemente, di attivare dispositivi di segnalazione (anche sonora), consentendo l'individuazione tempestiva di eventuali anomalie imputabili ai dati automatici o al comportamento strutturale dello sbarramento.
- La misura del livello d'invaso, dello stato degli organi di scarico, lo stato dei servizi ausiliari e del gruppo elettrogeno, nonché eventuali allarmi insorgenti, sono già trasmessi e visualizzati continuamente a distanza presso il Posto di Teleconduzione di Sondrio, ove opera 24 ore su 24 personale in turno, in grado di avvisare il personale reperibile in loco presso lo sbarramento o presso lo sbarramento del Pantano d'Avio.
- Il sistema di antintrusione è già presente presso la diga di Venerocolo, con trasmissione degli allarmi al Posto di Teleconduzione.
- Si prevede il ripristino immediato della guardiania fissa continuativa presso la casa di guardia della diga del Venerocolo, già attrezzata con locali ad uso esclusivo dei guardiani (anche per pernottamento), in tutte le eventuali previste condizioni.
- Il Concessionario/Gestore, in armonia con le procedure di Protezione Civile in vigore (Circ. Min. LLPP. 352/87 e PCMDSTN/2/7019 del 19 Marzo 1996), al fine di assicurare la massima tempestività di intervento attiva apposite procedure fin dalla presenza di previsioni meteorologiche avverse che facciano prevedere eventi di piena o anomali incrementi di apporti idrici nel bacino causati da altre circostanze. In tal modo, ogniquale volta si renda necessario, risulta possibile ripristinare la guardiania fissa presso la casa di guardia della diga del Venerocolo con congruo anticipo rispetto all'evento previsto.
- L'accesso alla diga è possibile in qualsiasi condizione atmosferica con tempi di percorrenza idonei. Le procedure cautelative interne garantiscono comunque, in previsione di eventi meteorologici significativi, il tempestivo allertamento del personale presente presso lo sbarramento o presso la casa di guardia della diga del Pantano d'Avio, in modo tale che possa recarsi presso la diga prima che si sviluppi l'evento previsto.
- Il Concessionario/Gestore garantisce la rintracciabilità telefonica 24 ore su 24 di idoneo personale di guardiania da parte del Posto di Teleconduzione di Sondrio, residente presso la casa di guardia della diga del Pantano d'Avio, con reperibilità durante le ore non lavorative (tempo massimo di percorrenza garantito in caso di intervento dell'ordine dei 25 minuti).
- In caso di necessità può anche essere attivato un trasferimento di personale dalla sottostante diga del Lago d'Avio.



## **APPENDICE 5: CASE HISTORIES ENAS**

### **DIGA NURAGHE ARRUBIU SUL FIUME FLUMENDOSA (CA)**

#### Descrizione diga

La Diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu, realizzata negli anni '53 –'58, è uno sbarramento del tipo ad arco gravità a doppia curvatura, munita di classico pulvino perimetrale, ha altezza pari a 119,00 m sul piano inferiore delle fondazioni (D.M.24.03.1982), quota coronamento pari a 270 m s.l.m.m. e sviluppo complessivo del coronamento di 316 m. La larghezza varia da m 3,77 a m 6,90 in sommità e 29 m alla base (senza pulvino). Il corpo diga è attraversato da tre cunicoli di ispezione orizzontali ai piani di quota 245,00 m s.l.m.m., 225,00 m s.l.m.m. e 193,00 m s.l.m.m., a pareti verticali e volta superiore policentrica, e da uno perimetrale corrente lungo tutto l'appoggio della diga sul pulvino. Nel punto più depresso del cunicolo perimetrale si dirama un cunicolo trasversale con uscita a valle diga. L'altezza dei cunicoli è m 1,80 e la larghezza è m 0,90. La diga è dotata di due sfioratori liberi ubicati in sponda sinistra, due scarichi di superficie ubicati in sponda destra intercettati da paratoie sovrapposte piane tipo "Crochet". Inoltre è dotata di uno scarico di mezzofondo anch'esso ricavato in sponda destra sottopassante l'estremo della spalla della diga e due scarichi di fondo ricavati uno in sponda destra e uno in sponda sinistra. La capacità complessiva di scarico è pari a 4.490,00 mc/s. Il bacino imbrifero sotteso, compreso quello allacciato del rio Flumineddu, ha superficie pari a 753 Km<sup>2</sup>. L'invaso, realizzato dalla diga, di volume d'invaso (ai sensi della L.584/94) pari a 299 Mmc costituisce con l'invaso sul rio Mulargia a Monte Su Rei (V. invasivo = 332 Mmc), affluente in destra idraulico dello stesso fiume Flumendosa e quello del rio Flumineddu a Capanna Silicheri, affluente in sinistra, con i quali è interconnesso attraverso gallerie di collegamento, uno dei principali sistemi idrici di approvvigionamento della Sardegna con una capacità utile complessiva di circa 620 Mmc, che consente di soddisfare i fabbisogni idrici per gli usi civili, irrigui e industriali del settore centro meridionale dell'Isola, laddove è maggiore la densità di popolazione e di attività produttive. Le principali caratteristiche della diga e del serbatoio, desunte dal f.c.e.m. della diga sono le seguenti:

- Altezza diga (ai sensi della L.584/94)	112,00 m
- Quota coronamento	270,00 m s.l.m.m
- Sviluppo coronamento	316,00 m
- Quota di massima regolazione	267,00 m s.l.m.m
- Quota di massimo invasivo	269,00 m s.l.m.m
- Volume di invasivo (ai sensi della L.584/94)	299,00 Mmc
- Volume utile di regolazione	262,00 Mmc
- Volume di laminazione	17,00 Mmc
- Superficie bacino imbrifero sotteso	501,00 Km <sup>2</sup>
- Superficie bacino imbrifero allacciato	252,00 Km <sup>2</sup>



Diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu - vista di valle

Attuali modalità di vigilanza

La guardiana si svolge attualmente con le modalità inserite nel FCEM vigente (Revisione/approvazione 2006) all'art. 6.1 VIGILANZA, in deroga da quanto prescritto nel regolamento n°1363/59 ma di fatto consentite dall'Autorità di controllo. Si riporta di seguito il testo:

F.C.E.M.	n. verb. R.I.D.	Rev.	Data	Pagina
Diga di Nuraghe Arrubiu (NU)	649	1	feb. 2006	12 di 26

**Art. 6. - VIGILANZA E CONTROLLO**

Il Gestore provvede alla vigilanza sulle opere ed al controllo del loro stato di manutenzione ed esercizio secondo quanto prescritto dalla vigente normativa ai fini della tutela della incolumità delle popolazioni e dei territori e secondo quanto di seguito indicato.

**Art. 6.1. - VIGILANZA**  
La struttura per la vigilanza sulle opere è così costituita:

- **Casa di guardia:**  
È ubicata a valle in sponda destra in prossimità e in vista dello sbarramento.
- **Posto più prossimo alla diga presidiato 24 ore / 24 ore:**  
Casa di guardia.
- **Personale di guardia:**  
La guardia è svolta nei giorni feriali da personale dell'Ente dalle ore 7:30 alle 14:30, e da personale dipendente da società di vigilanza estera dalle ore 14:30 sino alle ore 7:30 del giorno successivo. Nei giorni festivi è svolta per l'intera giornata dalla società di vigilanza estera.
- **Personale addetto al controllo tecnico ed alla manutenzione:**  
Il controllo tecnico delle opere è svolto dall'Ingegnere Responsabile che si avvale, in particolare per quanto attiene alle misure di monitoraggio, della collaborazione dei tecnici addetti al controllo della strumentazione e del personale addetto alla guardia.  
La manutenzione ordinaria viene effettuata sia con personale dipendente dell'Ente che tramite ditte estere. Gli interventi di manutenzione straordinaria, che richiedono un elevato grado di specializzazione, vengono commissionati a ditte estere.
- **Comunicazioni:**  
[Per il dettaglio dei canali, recapiti e numeri di telefono, si rimanda alla apposita "Rubrica" (art.5, comma 2, circolare P.C.M. n. DSTN2/7019 del 1983/96)].  
Le comunicazioni della casa di guardia con l'esterno si svolgono mediante linee telefonica Telecom. Le comunicazioni tra la casa di guardia ed i locali di manovra degli organi di servizio si svolgono per mezzo di radio portatile e telefono cittadino.
- **Procedure di guardia:**  
Il controllo delle opere viene effettuato da parte del personale appositamente incaricato dall'Ente gestore con le seguenti procedure:
  - In periodi di esercizio normale, la guardia si esplica attraverso la presenza continua e responsabile, addetto e della società di vigilanza estera.

F.C.E.M.	n. verb. R.I.D.	Rev.	Data	Pagina
Diga di Nuraghe Arrubiu (NU)	649	1	feb. 2006	15 di 26

- In periodi di allerta, è garantita la vigilanza continua, 24 ore su 24, da parte di personale tecnico dell'Ente gestore.
- La guardia attiva continua nei periodi di allerta dove avviene in conformità a quanto previsto dal Documento di Protezione Civile, ed in tutte le occasioni stabilite dall'Ingegnere Responsabile o dal Registro Italiano Dighe.
- Il personale di guardia è addetto al rilevamento giornaliero delle grandezze meteorologiche: stato atmosferico, pioggia, temperatura aria e acqua, evaporazione; rileva altresì la quota di frangimento e la misura della perdita, cura la compilazione del registro di osservazioni giornaliere e la vigilanza sugli accessi all'impianto; verifica lo stato di efficienza dei quadri di comando degli organi di interconnessione degli scarichi e del quadro di supervisione delle misure automatiche di controllo della diga; effettua ispezioni giornaliere e periodiche alle opere e alle sponde dell'arsenale; esegue manovre degli organi di scarico in conformità alle istruzioni di carattere generale o specifico ricevute.
- Il personale della società di vigilanza estera sorveglia gli accessi agli impianti, compie sopralluoghi alle camere di manovra al fine di rilevare eventuali disservizi, oltre eventuali allarmi dai quadri di comando e di controllo sia in sala quadri che nelle camere di manovra. In caso di disservizio, la guardia informa il funzionario dell'Ente in tutto di reperibilità indicato in apposito elenco con recapiti telefonici. La guardia deve altresì comunicare tempestivamente al funzionario dell'Ente in tutto di reperibilità e, a seconda della gravità, anche alle competenti Autorità (Prefettura, Vigili del Fuoco, Polizia, Carabinieri, Sindaco, ecc.) tutti quei fatti che abbiano determinato o possano determinare situazioni di pericolo. Tali segnalazioni vengono riportate, in forma sintetica, in apposito registro fornito dalla società di vigilanza stessa.
- **Impianti di alimentazione dei comandi degli organi di manovra:**  
L'alimentazione principale è assicurata da una linea in media tensione (15 kV) che giunge alla cabina di trasformazione MT/BT, ubicata in sponda destra. L'alimentazione agli impianti è costituita da una rete in bassa tensione da 380/260 V. È inoltre installato un gruppo elettrogeno da 210 kVA che serve tutti gli impianti elettrici degli organi di manovra degli scarichi della diga principale, di illuminazione e ausiliari per la casa di guardia.
- **Impianti di illuminazione esterna dei paracarri e del corronamento:**  
L'alimentazione delle linee di illuminazione esterne è a 380/220 V.  
L'illuminazione del paramento di monte della diga è ottenuta con quattro proiettori da 400 W dei quali due posizionati sullo sfacciatore libero in sinistra e due sullo scarico di superficie in destra. Il paramento di valle è illuminato con sei proiettori da 400 W, di cui tre posizionati nella cabina dello scarico di fondo in sinistra, e tre su quella dello scarico di fondo in destra. Sono presenti inoltre due proiettori su ciascuno degli scarichi di superficie regolati, in destra.  
Il corronamento è illuminato da 23 punti luce su palo; altri cinque punti luce su palo sono presenti nel piazzale in sinistra.  
Il funzionamento, oltre che con comando manuale, è comandato da fotocellule sensore.



Diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu - vista dalla sponda destra

Le modalità di vigilanza comprendono le seguenti attività di guardiana e sorveglianza tecnica:

In condizioni di esercizio ordinario:

- Guardiana: svolta dal personale addetto ENAS, che risiede in casa di guardia, e opera secondo l'orario contrattuale (7.00-14.00 lun/mar/gio/ven e 7.00- 16.00 mercoledì) . Il personale è preposto alla custodia delle opere, al rilevamento delle misure meteo-pluvio-climatiche e di livello, alle ispezioni giornalieri cunicoli e paramenti e pertinenze, alla verifica della funzionalità delle apparecchiature elettromeccaniche e impianti oleodinamici, alla verifica di funzionalità impianti elettrici di f.m. e illuminazione, linea telefonica e dati, piccole manutenzioni civili. È garantito il servizio di reperibilità ENAS in orario extracontrattuale durnate tutto l'anno.

Sorveglianza tecnica: svolta da personale qualificato ENAS, che non risiede nell'impianto, preposto

- a) al rilievo periodico delle misure di controllo comportamentale delle opere, loro restituzione, redazione dei reports obbligatori previsti dal f.c.e.m.;
- b) prove funzionali periodiche della funzionalità delle apparecchiature elettromeccaniche e impianti oleodinamici ed alle manutenzioni periodiche programmate e straordinarie
- c) verifiche e controlli periodici funzionali dei sistemi elettrici e di comunicazione e manutenzioni specialistiche ordinarie e straordinarie;
- d) attività proprie dell'ingegnere Responsabile della diga (L.584/94).

Durante l'esercizio ordinario la custodia è altresì assicurata, nei giorni e orari in cui vi è assenza del personale del Gestore, da ditta di vigilanza esterna con piantonamento fisso.

In condizioni di esercizio straordinario (in occasione di eventi di piena)

- Guardiana: continuativa da parte di personale qualificato ENAS in grado di svolgere attività di sorveglianza idraulica e comunque nel rispetto del Documento di Protezione Civile allegato al f.c.e.m.
- Sorveglianza tecnica: continuativa da personale tecnico ENAS addetto a:
  - a) compiti di monitoraggio osservativo idraulico indicati per il Gestore quale Presidio Territoriale Idraulico nel manuale di allertamento della Protezione Civile Regionale e più precisamente definiti dal protocollo di intesa Ente Acque della Sardegna/ Centro funzionale decentrato della Protezione civile Regionale;
  - b) compiti di monitoraggio/ flusso dati e altre attività stabilite dalla Direzione Generale per le dighe e contenute nel Documento di protezione Civile;
  - c) attività proprie dell'ingegnere Responsabile della diga (L.584/94).

Implementazione sorveglianza tecnica con monitoraggio idraulico

La sorveglianza idraulica dell'invaso in occasione di piena è implementata con il monitoraggio idraulico effettuato tramite sistema automatico di acquisizione livello invasivo, stato apertura/chiusura paratoie scarichi e galleria collegamento, misura di portate scarichi e galleria collegamento. I dati di monitoraggio vengono acquisiti, registrati e resi disponibile al Telecontrollo idrologico- idraulico del Gestore su apposito sito web, in tempo reale.

Presupposti e motivazioni a supporto della modalità di vigilanza

- L'esercizio della diga è sempre stato regolare, la diga è in buone condizioni di sicurezza e manutenzione e non si sono mai manifestate anomalie nel comportamento statico, derive o fenomeni di instabilità, sia per quanto riguarda le strutture che per quanto riguarda le sponde.
- L'adeguata capacità esitativa e la corretta funzionalità degli organi di scarico
- Il gruppo elettrogeno installato in idoneo locale ubicato nelle immediate vicinanze della casa di guardia della è dimensionato per alimentare sia gli organi di scarico che i servizi ausiliari ed è ad avviamento automatico in caso di mancata tensione sulla linea di alimentazione della rete elettrica.
- È attivo il sistema di monitoraggio idraulico in tempo reale.
- È attivo il sistema di monitoraggio strutturale che prevede altresì il controllo comportamentale dello sbarramento tramite modello deterministico.
- Il sistema di antintrusione è presente presso la diga e utilizza telecamere di controllo accessi.
- Si prevede il ripristino immediato della guardiana fissa continuativa presso la casa di guardia della diga nei casi previsti dal Documento di Protezione Civile.
- Il Concessionario/Gestore, in armonia con le procedure di Protezione Civile in vigore (Circ. Min. LLPP. 352/87 e PCMDSTN/2/7019 del 19 Marzo 1996), al fine di assicurare la massima tempestività di intervento attiva apposite procedure fin dalla presenza di previsioni meteorologiche avverse che facciano prevedere eventi di piena o anomali incrementi di apporti idrici nel bacino causati da altre circostanze. In tal modo, ogniqualvolta si renda necessario, risulta possibile ripristinare la guardiana fissa presso la casa di guardia della diga con congruo anticipo rispetto all'evento previsto.
- L'accesso alla diga è possibile in qualsiasi condizione atmosferica con tempi di percorrenza idonei. Le procedure cautelative interne garantiscono comunque, in previsione di eventi meteorologici significativi, il tempestivo allertamento del personale addetto, in modo tale che possa recarsi presso la diga prima che si sviluppi l'evento previsto.
- Il Concessionario/Gestore garantisce la rintracciabilità telefonica 24 ore su 24 di idoneo personale qualificato con reperibilità durante le ore non lavorative (tempo massimo di percorrenza garantito in caso di intervento dell'ordine dei 25 /60 minuti).



## **DIGA S. VITTORIA SUL RIO MOGORO (OR)**

### Descrizione diga

La Diga S. Vittoria, realizzata con finalità esclusiva di laminazione delle piene del rio Mogoro, è situata nel Comune di Mogoro in provincia di Oristano, in prossimità della Strada Statale 131 “Carlo Felice”. Fu costruita negli anni '32-'34 e collaudata ai sensi del R.D.n°1370/ 1931. È del tipo a gravità ordinaria in pietrame di basalto e malta cementizia. Ha andamento planimetrico leggermente arcuato dello sviluppo complessivo di 345,10 m ed altezza massima di 29,80 m sul piano inferiore delle fondazioni (D.M.24.03.1982). La superficie del bacino imbrifero sotteso è di 244 Km<sup>2</sup>. La diga è dotata di uno scarico di superficie libero, ricavato nel corpo dello sbarramento, di lunghezza pari a 40 m e quota ciglio di sfioro 66,00 m s.l.m.m., e di uno scarico di fondo costituito da una condotta di diametro DN 3000 senza organi di intercettazione.

Le principali caratteristiche della diga e del serbatoio, desunte dal f.c.e.m. della diga sono le seguenti

- Altezza diga (ai sensi della L.584/94)	23,80 m
- Quota coronamento	67,80 m s.l.m.m
- Sviluppo coronamento	345,10 m
- Quota di massimo invaso	66,80
- Volume di invaso di laminazione	11,31 Mmc
- Portata scarichi alla q.max invaso	163,50 mc/s



Diga S. Vittoria Mogoro - vista di valle

### Modalità di Vigilanza ante richiesta di deroga parziale guardiania fissa e continuativa (istanza Ente Acque della Sardegna luglio 2013)

Il Presidio e la sorveglianza, antecedentemente la richiesta di deroga e nel rispetto di quanto indicato all'art “6.1. – Vigilanza” del f.c.e.m., peraltro ancora da aggiornare, era svolta continuativamente da personale dipendente del Gestore, su 3 turni giornalieri. Era altresì assicurato l'intervento in reperibilità di personale tecnico qualificato del Gestore, in occasione di disservizi dell'impianto, per il tempestivo ripristino della corretta funzionalità.

### Motivazioni a supporto della richiesta di deroga e presupposti delle nuove modalità di vigilanza

Con istanza in data 19/07/2013 l'ENAS richiedeva la modifica delle modalità di vigilanza rappresentando all'Ufficio Tecnico per le dighe di Cagliari le proprie motivazioni che possono riassumersi come di seguito illustrato.

La diga di Mogoro è uno sbarramento avente funzione di pura laminazione, dotato di scarico di superficie libero e scarico di fondo permanentemente aperto, senza organi di intercettazione pertanto con invaso prevalentemente vuoto durante l'anno. Fatte salve pertanto le attività di sorveglianza tecnica relative al controllo dell'opera, secondo il disposto dell'art. “6.2 “Controllo- Osservazioni e misure” del f.c.e.m. , che possono essere svolte in orario giornaliero da personale specializzato , il

Gestore ritiene che la presenza continuativa del personale di sorveglianza tecnica possa essere necessaria esclusivamente in occasione di eventi di piena, in relazione altresì agli allertamenti del sistema di Protezione civile Regionale, di cui l'Enas stesso, in qualità di Gestore Diga costituisce presidio territoriale idraulico.

La guardiania in termini di "custodia delle opere" si ritiene possa essere svolta efficacemente in condizioni di esercizio ordinario da personale qualificato del Gestore (ENAS) in orario contrattuale giornaliero dalle ore 7.00 alle ore 14.00 tutti i giorni dal lunedì al venerdì eccetto il mercoledì dalle ore 7.00 alle ore 16.00, coadiuvato nelle restanti ore della giornata e nei giorni di sabato, domenica e festivi da un sistema di videosorveglianza e antintrusione, gestito da ditta di vigilanza esterna e collegato con la sala operativa della stessa ditta in grado di intervenire tempestivamente in caso di allarme e con la casa di guardia della diga di Cantoniera, gestita sempre dall'Enas e presidiata 24h/24 da personale dipendente qualificato. Rimane infine assicurato l'intervento in reperibilità di personale tecnico qualificato del Gestore, in occasione di disservizi dell'impianto per il tempestivo ripristino della corretta funzionalità.



Diga S. Vittoria Mogoro - casa di guardia

La richiesta del Gestore fu ritenuta accoglibile da parte della Direzione Generale per le Dighe del MIT che espresse il proprio parere favorevole al proprio ufficio periferico di Cagliari con nota 30.12.2013, allegata in copia.

#### Modalità di vigilanza post deroga (30.12.2013)

Solo quest'anno è stato possibile appaltare la realizzazione del sistema di videosorveglianza e antintrusione i cui lavori sono tutt'ora in corso. Sino ad oggi la vigilanza è stata svolta secondo le modalità ante deroga, con il supporto di ditta di vigilanza esterna con servizi di ronda/piantonamento nei casi di assenza di personale dipendente e in condizioni ordinarie di esercizio, garantendo comunque il presidio continuativo in occasione di eventi di piena.

#### Nuove modalità di vigilanza a seguito del completamento dei sistemi di videosorveglianza e antintrusione

Le nuove modalità di vigilanza comprendono le attività di guardiania e sorveglianza tecnica di seguito descritte.

#### In condizioni di esercizio ordinario:

- Guardiania: svolta dal personale addetto ENAS, che risiede in casa di guardia, e opera secondo l'orario contrattuale (7.00-14.00 lun/mar/gio/ven e 7.00-16.00 mercoledì). Il personale è preposto alla custodia delle opere, al rilevamento delle misure meteo-pluvio-climatiche e di livello, alle ispezioni giornaliere cunicoli e paramenti e pertinenze, alla verifica di funzionalità impianti elettrici di f.m. e illuminazione, linea telefonica e dati, piccole manutenzioni civili. È garantito il servizio di reperibilità ENAS in orario extracontrattuale durante tutto l'anno.
- Sorveglianza tecnica: svolta da personale qualificato ENAS, che non risiede nell'impianto, preposto
  - a) al rilievo periodico delle misure di controllo comportamentale delle opere, loro restituzione, redazione dei reports obbligatori previsti dal f.c.e.m.;
  - b) verifiche e controlli periodici funzionali dei sistemi elettrici e di comunicazione e manutenzioni specialistiche ordinarie e straordinarie;
  - c) attività proprie dell'ingegnere Responsabile della diga (L.584/94).

Durante l'esercizio ordinario la custodia è altresì assicurata, nei giorni e orari in cui vi è assenza del personale del Gestore, da ditta di vigilanza esterna che opera con sistemi di videosorveglianza e antintrusione collegati e con la propria centrale operativa prossima all'impianto e con la casa di guardia della diga di Cantoniera, gestita sempre dall'Enas e presidiata 24h/24 da

personale dipendente qualificato. È altresì garantito un servizio di ronda e assicurato l'intervento tempestivo entro 30 min in caso di allarme.

In condizioni di esercizio straordinario (in occasione di eventi di piena)

- Guardiania: continuativa da parte di personale qualificato ENAS in grado di svolgere attività di sorveglianza idraulica secondo modalità ancora da definirsi con l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari e comunque nel rispetto del Documento di Protezione Civile allegato al f.c.e.m.
  
- Sorveglianza tecnica: continuativa da personale tecnico ENAS addetto a
  - a) compiti di monitoraggio osservativo idraulico indicati per il Gestore quale Presidio Territoriale Idraulico nel manuale di allertamento della Protezione Civile Regionale e più precisamente definiti dal protocollo di intesa Ente Acque della Sardegna/ Centro funzionale decentrato della Protezione civile Regionale;
  - b) compiti di monitoraggio/ flusso dati e altre attività stabilite dalla Direzione Generale per le dighe e contenute nel Documento di protezione Civile;
  - c) attività proprie dell'ingegnere Responsabile della diga (L.584/94).

Sistemi di telecontrollo e sistemi di videosorveglianza

- Implementazione sorveglianza tecnica con sistema di telecontrollo quota invaso

La sorveglianza idraulica dell'invaso in occasione di piena è implementata con la misura automatica del livello idrometrico. Il dato di livello viene acquisito, registrato e reso disponibile al Telecontrollo idrologico- idraulico del Gestore su apposito sito web, in tempo reale.

- Sistemi di videosorveglianza con impianti di telesorveglianza e antintrusione

La videosorveglianza è operata mediante impianti di telesorveglianza e di antintrusione con tecnologia digitale.

Le opere e i luoghi soggetti al servizio di videosorveglianza sono:

- ✓ strada d'accesso alla diga di Mogoro;
- ✓ strade di servizio interne;
- ✓ casa di guardia, comprese aree di pertinenza e piazzali;
- ✓ coronamento diga;
- ✓ accesso al cunicolo;
- ✓ cabina elettrica e locale gruppo elettrogeno;
- ✓ sponde dell'invaso nelle aree di pertinenza più prossime allo sbarramento.

L'impianto di telesorveglianza comprende telecamere fisse con videoregistrazione, monitor, gruppo di continuità e collegamento da remoto con la diga di Cantoniera presidiata 24/24 oltretutto con la centrale operativa della ditta di vigilanza che gestisce il servizio di videosorveglianza.

L'impianto antintrusione utilizza sensori interni per la rilevazione del movimento, con protezione anti apertura e anti mascheramento, installati all'interno dei locali della casa di guardia, contatti magnetici per la protezione di porte e cancelli, installati a protezione dei locali cabine elettrica e gruppo elettrogeno e ingresso cunicolo diga, sirena da esterno con controllo h24 contro lo scasso, la rimozione e ulteriori danneggiamenti. Il sistema d'allarme è dotato di centralina d'allarme, sirena e combinazione telefonica con modem GSM/GPRS per il collegamento alla centrale operativa della stessa ditta di vigilanza.

La gestione diretta degli impianti anti-intrusione e di telesorveglianza è affidata a ditta di vigilanza esterna che provvede a sua cura e spese, per tutta la durata del contratto, alla manutenzione ordinaria e/o straordinaria delle apparecchiature installate, collegamenti alla centrale operativa della ditta di vigilanza e alla diga di Cantoniera, sostituzione e riparazione di eventuali componenti dei sistemi antintrusione/allarme e telesorveglianza. L'intervento da parte della ditta, in caso di allarme, è garantito entro 30 min. La guardia che interviene comunica l'avvenuto intervento al Gestore che provvede, se necessario, a fare intervenire il proprio personale reperibile.

Il servizio affidato alla ditta esterna è completato da un servizio di ronda che prevede almeno 1 (una) visita ispettiva al giorno, esclusi gli interventi di emergenza, da eseguirsi sempre in giorni e orari differenti nell'arco della settimana, al fine di evitare sistematiche ripetizioni cicliche del servizio e in orari diversi dalla presenza del personale ENAS in servizio.

## **APPENDICE 6: CASE HISTORY TIRRENO POWER**

### **DIGA DI SANTA MARIA DEL TARO**

#### Descrizione della diga

La diga sbarrata il fiume Taro alle pendici del Monte Penna (1.735 m s.l.m.), nel territorio amministrativo ricadente nella Provincia di Parma, poco oltre il confine tra la Regione Liguria e la Regione Emilia Romagna. Il fiume Taro nasce dal Monte Penna e rappresenta l'affluente principale del Po in Provincia di Parma, nel quale confluisce presso Gramignazzo tra i comuni di Roccabianca e Sissa.

Il tratto alto dell'asta fluviale del fiume Taro, dalle sorgenti fino all'abitato di Compiano, si presenta incassato tra versanti acclivi di natura prevalentemente arenacea che degradano dolcemente procedendo verso valle. Il tratto di fiume Taro a valle dell'invaso è profondamente incassato nella valle e attraversa una zona con un buon grado di naturalità. I versanti risultano scarsamente abitati fino al paese di Santa Maria del Taro, situato alla distanza progressiva (misurata lungo l'alveo) di circa 4,8 km dalla diga.

Lo sbarramento venne costruito nel 1917, in materiali sciolti con manto di ritenuta a monte in lastre di cemento ("Bc" ai sensi del D.M. del 24 Marzo 1982) e paramento di valle in pietre assestate a mano. Nel 1984 fu oggetto di importanti lavori di ristrutturazione. Tali lavori comportarono la sopraelevazione del coronamento diga (da quota 1054,60 m a quota 1056,30 m s.l.m.), il rifacimento del manto di tenuta, del taglione, dello schermo di iniezioni ed il ridimensionamento e completo rifacimento dello sfioratore laterale.

Le sponde dell'invaso appaiono scarsamente acclivi, stabili, con presenza (prevalentemente in sponda destra) di roccia affiorante e perlopiù ricoperte da vegetazione a basso fusto. Non hanno storicamente mai manifestato problemi di instabilità, neppure localizzata, o superficiale.



La diga di S. Maria del Taro

L'invaso non ha problemi di interrimento, in ogni caso annualmente viene svuotato per eseguire l'ispezione delle parti normalmente sommerse ed eventuali lavori di manutenzione. Il progetto di gestione dell'invaso (redatto ai sensi del D.M. Lgs. 152/99 e del D.M. 30/06/04) è stato trasmesso alla Regione Emilia Romagna (RER) ed all'UTD di Milano con lettera prot. n. 759 del 13/09/2005.

L'analisi idrologica ha stabilito una portata al colmo di piena millenaria pari a  $110 \text{ m}^3/\text{s}$ . Considerando, come indicato nel D.M. '82, lo scarico di fondo chiuso e quindi applicando la capacità di smaltimento dello scarico di superficie, è stato verificato (Hydrodata S.p.A., 2006) che l'evento di piena millenario determina una quota del pelo libero dell'invaso pari a 1052,56 m s.l.m.. Lo sbarramento di S. Maria del Taro risulta quindi verificato per la piena con  $T_r = 1000$  anni con franco netto di 1,70 m e franco residuo rispetto al coronamento (1056,30 m s.l.m.) pari a 1,74 m.

Dal punto di vista sismico, la diga ricade nel Comune di Tornolo, in un'area classificata di "tipo 2" (Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 e s.m.i.). La diga non rientra nei casi prioritari da sottoporre alla rivalutazione della sicurezza sismica individuati dal DM 26/06/2014 all'art. 3, Comma 4. Con nota prot. n. 3011 del 08/09/15 lo scrivente Gestore ha trasmesso all'UTD di Milano le verifiche sismiche (redatte ai sensi delle NTC2008) dello sfioratore laterale, del torrino di manovra dello scarico di fondo e del locale sede del gruppo elettrogeno. A seguito di tali verifiche è stato richiesto dall'UTD di Milano, il progetto di consolidamento del muro posto a tergo dello sfioratore laterale. Tale progetto ha ottenuto il Nulla Osta dall'UTD di Milano con nota prot. n. 28074 datata 21/12/2016. I lavori a progetto saranno ultimati dal gestore entro il prossimo mese di dicembre 2018. In adempimento all'art. 43 della L. n. 214 del 22/12/01 in data 21/12/12 con lettera prot. n. 860 del il Gestore ha trasmesso all'UTD di Milano il piano di manutenzione per la diga, attualmente in fase di revisione.

La diga costituisce l'opera di sbarramento principale per la captazione delle acque utilizzate nella centrale idroelettrica di Strinabecco per la quale l'invaso svolge funzione di regolazione settimanale. L'impianto idroelettrico è entrato in servizio nell'anno 1919 ed attinge l'acqua complessivamente da n. 4 prese. La più alta, posta a 1085 m s.l.m., deriva l'acqua del rio Raineggi, la seconda presa, sul torrente Incisa, è il punto di partenza di un canale a pelo libero che convoglia l'acqua al pozzo piezometrico, posto a quota 1054,3 m s.l.m.. Su un altro versante si trova il bacino di S. Maria del Taro, nel quale confluisce

l'acqua derivata dalla piccola presa situata sul rio Cavallino (presa allacciata in sponda sinistra). Un breve canale a pelo libero convoglia le acque nel lago.

Dati tecnici dell'impianto:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| - Il bacino imbrifero direttamente sotteso è pari a circa  | 3,1 km <sup>2</sup> .   |
| - Volume originario dell'invaso (ai sensi della L. 584/94) | 43.000 m <sup>3</sup> . |
| - Volume utile di regolazione                              | 43.000 m <sup>3</sup> . |
| - Bacino artificiale a regolazione di tipo settimanale.    |                         |
| - Quota di massima regolazione                             | 1053,30 m s.l.m.        |
| - Quota di massimo invaso                                  | 1054,30 m s.l.m.        |
| - Quota del coronamento                                    | 1056,30 m s.l.m.        |
| - Sviluppo del coronamento                                 | 87,13 m.                |
| - Altezza della diga (ai sensi della L. 584/94)            | 18,00 m.                |

#### Accessibilità della diga

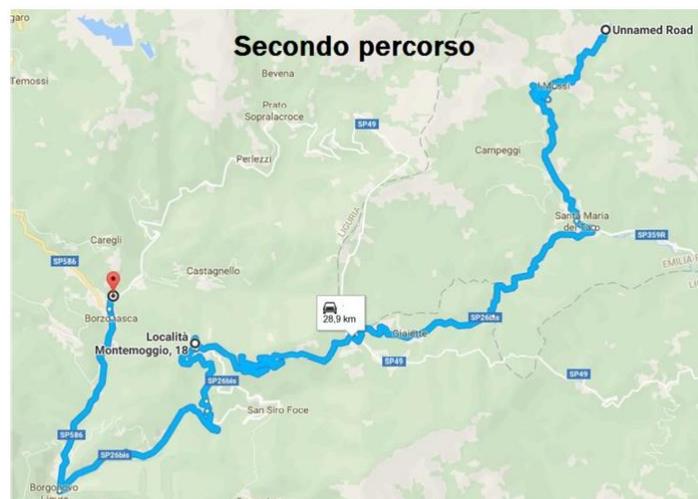
La diga si può raggiungere dal Reparto Operativo (RO) sito in Località San Michele nel Comune di Borzonasca, seguendo due percorsi alternativi:

- Primo percorso: si percorre la SP49 in direzione Prato Sopralacroce fino al Passo del Bocco, per poi proseguire sulla Strada Provinciale n. 26 bis (che poco dopo la Loc. Giaiette, entrati nella provincia di Parma, diventa SP n. 359) fino all'abitato di Santa Maria del Tarò, da dove si prosegue sulla Strada Comunale in direzione della Località Grondana (Pianazzo) per circa 6,4 km.



Primo percorso per raggiungere la diga

- Secondo percorso: si percorre la SP 586 della valle d'Aveto da Borzonasca a Borgonovo Ligure, che attraverso l'abitato di Montemoggio arriva fino al passo del Bocco. Da qui ci si ricollega al primo percorso, deviando per la SP 26bis (che poco dopo la Loc. Giaiette, entrati nella provincia di Parma, diventa SP n. 359) fino all'abitato di S M Tarò, da dove si prosegue sulla Strada Comunale in direzione della Località Grondana (Pianazzo) per circa 6,4 km.



Secondo percorso per raggiungere la diga

L'entità delle distanze fra la diga di S. Maria del Taro e la residenza del personale tecnico dipendente dal Reparto Operativo di S. Michele incaricato di fornire il servizio di reperibilità di primo e secondo livello nelle ore non lavorative feriali e festive, consente in ogni condizione meteorologica il raggiungimento della diga di S. Maria del Taro in circa 40 minuti. In sponda destra (dove risiede il locale di guardia, ovvero il locale tecnico di comando e di controllo), l'accesso in sponda sinistra avviene attraverso il coronamento, con sovrappasso dello sfioratore laterale. L'accesso alla camera di manovra della paratoia di valle avviene tramite un sentiero pedonale.



La diga di S. Maria del Taro: vista dell'invaso e del locale di guardia

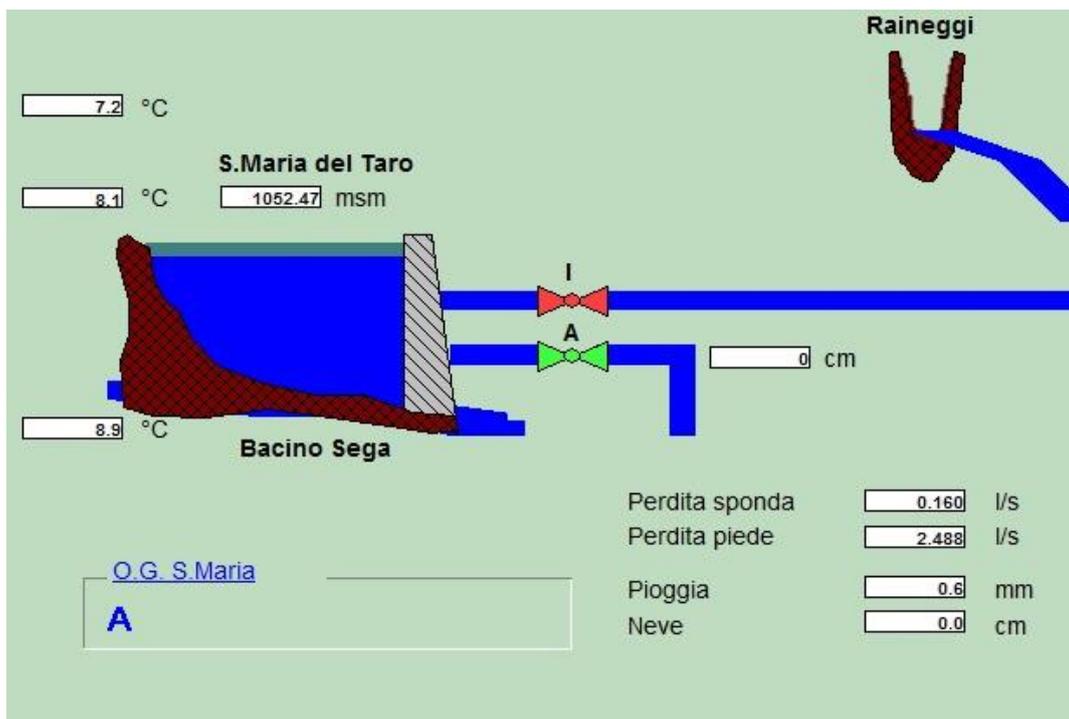
Modalità di esercizio dell'impianto e Teleconduzione

La centrale e l'opera di sbarramento sono dotate di apparecchiature automatiche che consentono il funzionamento degli impianti in modo completamente autonomo, senza interventi da parte di operatori esterni. Due gruppi elettrogeni garantiscono automaticamente l'alimentazione di tutti i comandi e i segnali in assenza di rete.

L'impianto (diga e centrale) è controllato 24 ore su 24 dal Posto di Teleconduzione (PT) di Vado Ligure (situato in Provincia di Savona); la diga è inoltre soggetta a guardiania non continuativa, come da attuale Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione (FCEM).

Al PT pervengono, tra gli altri, su apposito sinottico aggiornato in tempo reale, i segnali del livello di invaso e della posizione delle paratoie, le temperature aria ed acqua, le perdite, la pioggia giornaliera, nonché l'allarme per ogni eventuale intrusione entro le zone protette.

Questi segnali sono gestiti su rete dedicata tramite due diversi canali di trasmissione di cui uno è in riserva all'altro, il backup entra in servizio automaticamente in caso di fuori servizio del canale prioritario. Inoltre, in caso di fuori servizio, il gestore dei collegamenti provvede direttamente e nel più breve tempo possibile al suo ripristino.



Esempio di visualizzazione del sinottico

Il Posto di Teleconduzione di Vado Ligure è continuamente e permanentemente presidiato da personale tecnico che sovrintende all'esercizio degli impianti di produzione siti in Liguria appartenenti a Tirreno Power SpA, fra i quali quelli di competenza del Settore Fonti Rinnovabili del Polo Ligure; tale personale opera in turni continui avvicendati.

Il Reparto Operativo di S. Michele di Borzonasca, articolazione organizzativa territoriale dipendente dal Settore Fonti Rinnovabili, è costituito dal personale tecnico ed operativo incaricato di svolgere le attività di esercizio e manutenzione presso le dighe di S.Margherita Vara, S.Maria del Taro, Giacopiane, Pian Sapeio, Zolezzi e Malanotte, nonché presso le centrali di Lago, Caroso, S. Michele, Borzonasca, Chiesuola, Tigliolo, Pescia, Strinabecco e Vizzà. La sede del Reparto Operativo di S. Michele, dislocata alla distanza di circa 30 km dalla diga di S. Maria del Taro, è collegata alla medesima tramite strade carrozzabili caratterizzate da buona percorribilità.

Al fine di sorvegliare gli accessi al locale di guardia, che contiene i comandi per la manovra della paratoia di monte dello scarico di fondo e gli apparati del sistema di telecontrollo ed acquisizione delle misure della diga, è in esercizio un idoneo dispositivo anti-intrusione, la cui attivazione impropria viene telesegnalata da un apposito allarme alla sala controllo del Posto di Teleconduzione (PT), che per la diga svolge funzione di telecontrollo H24.

Presso la diga di S. Maria del Taro è in servizio un sistema di telecontrollo del livello di invaso mediante trasduttore a galleggiante con registrazione continua e teletrasmissione al Posto di Teleconduzione, ove vengono anche telesegnalate le anomalie dei Servizi Ausiliari e tramesse la misura delle perdite, le temperature e le precipitazioni.

È operante un efficiente servizio di reperibilità del personale del Reparto Operativo di San Michele del Settore Fonti Rinnovabili, conformemente al modello organizzativo.

Proposta di modifica delle modalità di vigilanza

La sorveglianza proposta prevede:

- personale di guardiania durante il normale orario di lavoro, reperibile presso il Reparto Operativo, collegato alla diga da strada asfaltata, percorribile in auto in circa 40 minuti. Nelle restanti ore non lavorative e notturne e nei giorni festivi, il personale di guardiania sarà reperibile nelle vicinanze del Reparto Operativo;
- ispezioni (attualmente giornaliere) presso la diga eseguite tre volte a settimana, durante il normale orario di lavoro, dei giorni lavorativi, da personale tecnico qualificato (generalmente ogni lunedì, mercoledì e venerdì del mese);
- in occasione delle suddette ispezioni sarà compilato il registro diga nel quale saranno riportati i “dati giornalieri” manuali e le note;
- con le frequenze previste dal FCEM vigente, continueranno ad essere eseguite tutti i controlli e tutte le misure periodiche strumentali (specialistiche e non specialistiche), i controlli a vista dell’opera, dell’invaso e del versante a valle della diga in sponda sinistra, degli accessi, la verifica di funzionamento degli organi di scarico mobili;
- il servizio di reperibilità continuativa, garantito:
  - ✓ presso il Reparto Operativo (durante il normale orario di lavoro);
  - ✓ da personale reperibile nelle vicinanze del Reparto Operativo (nelle restanti ore non lavorative e notturne e nei giorni festivi).

Tale modalità di vigilanza impegnerebbe il seguente personale da parte del Gestore:

- personale in turno continuo avvicendato presso il Posto di Teleconduzione di Vado Ligure;
- almeno n. 1 tecnico del Reparto Operativo di San Michele di Borzonasca, addetto alle tre ispezioni settimanali presso la diga, da svolgere in orario lavorativo nei giorni feriali;
- almeno n. 1 addetto reperibile di (1° o 2° livello) rintracciabile nelle vicinanze del Reparto Operativo nelle restanti ore non lavorative e notturne e nei giorni festivi.

L’invio di un tecnico qualificato del Reparto Operativo (un reperibile rintracciabile nelle vicinanze del Reparto Operativo fuori orario di lavoro e nei giorni festivi) ad ispezionare la diga, attuare le necessarie verifiche e le possibili manutenzioni e/o ripristini, nel caso:

- di anomalie del sistema di telecontrollo; di interruzione della trasmissione delle misure dei livelli al Reparto Operativo o al PT; di interruzione della trasmissione al PT del segnale aperto-chiuso della paratoia di monte o della saracinesca di valle dello scarico di fondo (e naturalmente qualora sia necessario manovrare gli organi di scarico della diga);
- di assenza di tensione sulla rete;
- di anomalie del sistema di videosorveglianza;
- di attivazione di allarmi dei dispositivi anti-intrusione o di fuori servizio, anche temporaneo, dell’impianto antintrusione.

Il ripristino della guardiania continua presso il locale di guardia della diga di Santa Maria del Taro, oppure presso la centrale di Strinabecco:

- durante tutti gli eventi per i quali il Concessionario, o gli Organismi di Controllo e di Protezione Civile, lo ritengano opportuno per motivi di sicurezza;
- su disposizione dell’ing. responsabile per la diga (o in sua assenza del sostituto) ai sensi dell’art. 4 comma 7 del DL 507/94;
- su disposizione dell’UTD di Milano.

Alla ricezione di allerte “rosse” per il rischio idraulico (piene e allagamenti), emesse dal nuovo sistema di allertamento della Regione Emilia-Romagna, il Reparto Operativo invierà almeno un tecnico che si terrà (pronto ad intervenire) nella Centrale di Strinabecco, oppure presso il locale di guardia della diga di Santa Maria del Taro. Al di fuori dell’orario di lavoro e nei giorni

festivi tale servizio sarà garantito da un reperibile nei pressi della centrale di Strinabecco. Tali modalità di guardiania saranno mantenute fino alla cessazione dell'allerta, oppure alla sua trasformazione in allerta "arancione".

Presupposti e motivazioni a supporto della proposta di modifica delle modalità di vigilanza:

L'istanza, trasmessa all'UTD di Milano in data 25/05/2017, venne motivata con la necessità di ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili al Gestore, a seguito di modifiche della struttura tecnico-organizzativa, garantendo al contempo un livello di sicurezza pari almeno all'attuale, anche grazie all'implementazione del sistema di monitoraggio, al sistema di videosorveglianza ed il sistema antintrusione attivi H24. Il Gestore elenca tra i presupposti per la richiesta presentata:

- esercizio della diga regolare, evidenziato dalla serie storica delle misure del sistema di controllo;
- sussistenza di un affidabile livello di sorveglianza della diga prescindendo dall'ispezione giornaliera di personale presso il locale di guardia;
- esistenza di adeguate condizioni di sicurezza idraulica nei confronti della piena millenaria;
- esistenza di percorsi alternativi per raggiungere la diga in condizioni di sicurezza ed in tutti i periodi dell'anno e con tempi di percorrenza paragonabili;
- i tempi di percorrenza dal personale per raggiungere la diga sono complessivamente di circa 40 minuti su viabilità pubblica;
- il controllo in sito dell'opera di ritenuta può essere effettuato attraverso tre ispezioni settimanali da compiersi nei giorni feriali (generalmente ogni lunedì, mercoledì e venerdì del mese) da parte di un tecnico qualificato;
- il tecnico reperibile durante il normale orario di lavoro, possa essere disponibile presso il Reparto Operativo di San Michele di Borzonasca e, nelle restanti ore non lavorative e notturne, nonché nei giorni festivi, sia rintracciabile nelle vicinanze dello stesso Reparto Operativo;
- la modifica della modalità di guardiania proposta non cambia la frequenza delle misure di monitoraggio ad oggi attuate, ad esclusione del rilevamento manuale delle due perdite (per la loro comparazione con le analoghe misure automatiche rilevate in continuo), che sarebbe eseguito tre volte alla settimana e non giornalmente.

Controlli implementati e interventi di automazione

Presso la diga di Santa Maria del Taro:

- confrontando l'attuale "bollettino" mensile delle misure, con il modello di bollettino che costituisce l' "Allegato C" del vigente FCEM (approvato nel maggio 2000), si notano delle implementazioni, conseguenti all'introduzione di automatismi nel sistema di monitoraggio: misure automatiche delle perdite, acquisite in continuo, visualizzate sul pc installato presso il locale di guardia della diga e registrate con frequenza giornaliera; misure automatiche della temperatura dell'aria e temperatura aria-acqua, acquisite in continuo, visualizzate sul pc installato presso il locale di guardia della diga e registrate con frequenza giornaliera (dato delle ore 8:00);
- il sistema di monitoraggio previsto originariamente dal FCEM è stato implementato con due tipologie di misure di controllo eseguite ed ad oggi non riportate nel bollettino:
  - ✓ misura mensile dell'apertura dei giunti sul parapetto di monte del coronamento diga, denominati "A", "B" e "C" (disponibili a partire dal 18/09/1997);
  - ✓ misure di triangolazione eseguite su n. 5 punti, per la verifica della stabilità del versante sinistro a valle diga, eseguite con frequenza trimestrale (disponibili a partire dal 15/05/02);
- nel 2012 sono state installate sul coronamento diga due telecamere di cui una quadri-oculare, che riprendono rispettivamente, in sponda destra, l'accesso alla diga, il locale di guardia (e di manovra della paratoia di monte dello scarico di fondo) ed il coronamento, ed in sponda sinistra il coronamento e lo sfioratore laterale. Le immagini acquisite al momento non vengono registrate, ma solo visibili presso il locale di guardia e dalla Centrale Idroelettrica di Strinabecco;
- controllo a distanza dal PT (integrazione):
  - ✓ livello di vaso, posizione delle paratoie (aperto/chiuso), le temperature aria ed acqua, le perdite, la pioggia giornaliera, tutte le anomalie di funzionamento delle apparecchiature installate;
  - ✓ l'allarme per ogni eventuale intrusione.

**APPENDICE 7: INDAGINE SU NORMATIVE ESTERE**

	ITALIA	FRANCIA	ARGENTINA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	GIAPPONE
<b>A - Informazioni Generali</b>								
<b>Disposizioni generali in materia di controllo degli sbarramenti:</b>								
• <i>Legge</i>	ESISTENTE L. 584/1994 (classificazione grandi dighe)	ESISTENTE (ultimo aggiornamento risale al 2015 ed è ancora in itinere di approvazione)	NON ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE (ultimo aggiornamento risale al 30.10.2015)	ESISTENTE	ESISTENTE - Solo per requisiti riguardanti il personale addetto alla sorveglianza della diga	ESISTENTE - In funzione dell'uso della diga (idroelettrico, potabile, irriguo, ecc.) esistono leggi specifiche
• <i>Contratto</i>	FCEM –contratto tra l’Autorità ed il Concessionario-Gestore della grande diga	"Contract" per ciascuna diga per l'esercizio e funzionamento della stessa (FCEM)	NON ESISTENTE	Normas de Explotacion, Conservacion y Vigilancia de la presa (contratto con l’Autorità, equivalente al FCEM)		NON ESISTENTE	NON ESISTENTE	NON ESISTENTE
• <i>Linee Guida</i>		Linee Guida emesse dal French Committee of Large Dams	Le dighe degli impianti idroelettrici devono sottostare a specifiche Guidelines redatte dall’Autorità per il controllo della Sicurezza (ORSEP); Agli impianti ad uso irriguo, potabile, per la prevenzione dalle piene, ecc. non è prevista l'applicazione delle Guidelines	Linee guida emesse dallo SPANCOLD, Comitato nazionale grandi dighe		ESISTENTE	Resolution of Austrian Commission on Dams: contiene dettagli sui requisiti riguardanti il personale addetto alla supervisione della diga	NON ESISTENTE
• <i>Regolamento</i>	DPR 1363/59 (amministrativo) DM 26/06/2014 (tecnico)			ESISTENTE (vedi Riferimenti)		Federal State specific regulation		
• <i>Altro</i>								
<i>Riferimenti con disposizioni sulla sorveglianza dighe</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 1° NOVEMBRE 1959, N. 1363 "Approvazione del regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta.</li> <li>- CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 4 DICEMBRE 1987, N. 352: "Prescrizioni inerenti l'applicazione del Regolamento sulle dighe di ritenuta</li> </ul>	- Décret n.2025-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Real Decreto 9/2008, Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (2008)</li> <li>- Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses (1996)</li> <li>- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil (1994)</li> <li>- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas (1967)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 721.101 Legge federale sugli impianti di accumulazione (1° ottobre 2010)</li> <li>- 721.101.1 Ordinanza sugli impianti di accumulazione (17 ottobre 2012);</li> <li>- Direttiva sulla sicurezza degli impianti di accumulazione, Parte D: Messa in esercizio ed esercizio (30 ottobre 2015)</li> </ul>			<p>In funzione della diga (uso idroelettrico, irriguo, potabile, ecc):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- River Law;</li> <li>- Electricity Business Law;</li> <li>- Forest Law;</li> <li>- Environmental Impact Assessment Law</li> </ul>

	ITALIA	FRANCIA	ARGENTINA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	GIAPPONE
<b>B - Guardiania e Sorveglianza: figura professionale del personale di sorveglianza e sue mansioni</b>								
<b>Legislazione specifica sulla guardiania in diga</b>	Salvo deroga, prevista la permanenza continua in diga del guardiano con alternanza g. attiva (ore lavorative) e passiva (ore non lavorative)	Non esistono disposizioni che obbligano alla permanenza continua in diga di personale di sorveglianza.	NON ESISTENTE	Disposizioni-sulla-sorveglianza contenute nei Regolamenti, differenziate per le dighe pubbliche (statali) e di Concessionari privati	ESISTENTE	Non definita per legge ma l'amministrazione pubblica di ciascuno stato federale agisce come autorità competente	Disciplinati con norma solo i requisiti riguardanti il personale addetto alla sorveglianza della diga; tutto il resto è demandato a Linee Guida e Resolutions specifiche	la sorveglianza è obbligatoria per legge ma va intesa come sorveglianza da parte di un ingegnere civile per il quale sono richieste specifiche conoscenze di base in materia di dighe.
<b>Profilo professionale del personale in diga</b>	Tecnico non specializzato	Tecnici specificatamente formati per l'esercizio (normale e in emergenza), manutenzione e monitoraggio della diga	Tecnico	Tecnici diplomati	Non definito	Tecnici adeguatamente formati per il ruolo	Personale che ha familiarità con la diga e con gli strumenti necessari al suo controllo (sistemi di monitoraggio) ottenuta grazie a specifica formazione	senza un profilo tecnico prestabilito ma, una volta che vengono inseriti a supporto dell'ingegnere, tutti i collaboratori devono ricevere una formazione adeguata al ruolo che rivestono da parte dell'azienda
<b>Compiti del personale in diga:</b>								
• <i>Ispezioni visive del serbatoio e diga</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
• <i>Raccolta misure</i>	SI (misure routinarie, semplici)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
• <i>Validazione delle misure raccolte dai sistemi di monitoraggio automatici</i>	NO, validazione delle misure manuali di sua competenza, acquisite con palmare e aggiornamento registro diga	SI	SI	NO	SI e compilazione del "diario diga"	Tutti gli altri compiti vengono svolti dal team operativo la cui composizione dipende dalla dimensione della diga e dall'organizzazione del gestore	NO	SI
• <i>Test paratoie</i>	NO, sono effettuate periodicamente da personale specializzato esercizio	SI	NO	SI	SI	"	SI - in alcuni casi il personale segue corsi specifici per la manovra delle paratoie	SI
• <i>Test efficienza impianti elettrici (UPS e generatori)</i>	SI	SI	NO	SI	SI	"	NO	SI
• <i>Test apparecchi di comunicazione tra impianti (centrale, uffici, ecc.)</i>	SI	SI	NO	SI	SI	"	SI	SI
• <i>Raccolta dati durante eventi di piena</i>	SI e aggiornamento registro manovre	SI	SI	SI	SI	"	NO	SI
• <i>Ispezione immediata a seguito di evento sismico</i>	SI	SI	SI	SI	SI	"	SI	SI

	ITALIA	FRANCIA	ARGENTINA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	GIAPPONE
• <i>Altro</i>	Allerta ai responsabili in caso di evento o anomalia  È allertato e si attiva in caso di emergenza dal PT (24/7)				Informare responsabili in caso di comportamento anomalo		Informare l'ingegnere responsabile (dam safety engineer (DSE)) in caso di comportamento anomalo	operazioni per controllo delle piene in caso di emergenza svolte sotto le direttive all'ingegnere responsabile
<b>Formazione del personale</b>	Effettuata dal gestore, non obbligatoria per legge, finalizzata alle mansioni svolte dal guardiano	Effettuata dal gestore, non obbligatoria per legge,	Solo per le dighe degli impianti idroelettrici	SI	SI	i gestori delle dighe sono obbligati alla formazione del personale coinvolto. Enti pubblici o grandi gestori provvedono all'organizzazione dei corsi di formazione	SI - dall'ingegnere responsabile al personale per l'esercizio della diga, tutti svolgono corsi	SI
<b>Controllo della diga</b>	Effettuato tramite personale residente nella casa di guardia presso la diga	Il personale si trattiene in diga il tempo necessario a svolgere le mansioni previste; per il resto del tempo ci si avvale di sistemi di monitoraggio automatico, di videosorveglianza, di telerilevamento e allerta	No, solo in caso di emergenza	Effettuato tramite personale residente in diga nell'orario di lavoro solo nelle dighe "statali" Per le altre dighe "private" no solo in caso di emergenza	Sorveglianza continua prevista da legge solo durante le situazioni di allerta.	Non c'è personale fisso in diga ma il team in turno ha reperibilità. In caso di allerta (24/7)	Controllo continuo stabilito da "Regulation".	----
• <i>Controlli nel normale esercizio</i>	Controlli (monitoraggio, ispezioni visive, check impianti) definiti con specifiche frequenze nel FCEM I controlli in carico al guardiano sono generalmente giornalieri Compilazione Registro diga	Controlli-definiti nel documento di Consigne. Per le grandi dighe ispezione in diga in media ogni due settimane	Esistenza di un team addetto al controllo con periodiche ispezioni delle dighe degli impianti idroelettrici durante il normale esercizio	Controlli e frequenza definiti per ciascuna diga nel documento NECV; generalmente la frequenza delle ispezioni è settimanale	Il personale effettua controlli settimanali durante le ore lavorative	Ispezione in diga una volta a settimana (grandi dighe)	2 squadre (2-5 persone) preposte al controllo della diga: il primo formato adeguatamente per il controllo dello sbarramento (team <sub>1</sub> ), un secondo come "sostituzione" del primo.	Ispezione mensile
	Nel FCEM è descritta la consistenza e l'organizzazione della guardiania in diga	Ciascuna diga ha una propria organizzazione definita nel "Consigne de surveillance et d'exploitation"					Sulle 24 h, 1 persona del "team <sub>1</sub> " e 1 del "team <sub>2</sub> " sono in servizio	
	Generalmente, in condizioni di esercizio normale, il guardiano (guardiani) di turno sono operativi nelle ore lavorative e riposano in quelle non lavorative	Attività svolta in team. Il numero di personale del Team è molto variabile e dipende dal numero di dighe gestite da ciascun team (da 1 a 20 persone)					Attività svolta in team, la cui composizione dipende dalle dimensioni della diga e dall'organizzazione del gestore	Controlli settimanali/quindicinali da parte del "Team 1"
• <i>Azioni in situazioni di emergenza</i>	In caso di emergenza, se necessario, il personale in diga è supportato da personale reperibile del R.O. allertato dal PT "	Personale coinvolto nella gestione delle emergenze (reperibile giorno/notte mediante turnazione) non vive in diga ma nelle vicinanze Distanze accettate e tempi di percorrenza dipendono da diversi fattori, quali accessibilità alla diga, tipologia scarichi, ecc.		Reperibilità del personale in caso di emergenza 24/7 con eventuale permanenza in diga in caso di necessità	Il personale permane in casa di guardia nelle situazioni di emergenza	Non ci sono indicazioni specifiche regolamentate ma l'ingegnere responsabile deve essere reperibile; il personale del team permane in diga nelle situazioni di emergenza	Il personale deve raggiungere la diga in 1-1.5 ore (sia team <sub>1</sub> che 2)	
	Turnazione per garantire sempre personale reperibile per le emergenze a supporto del guardiano"	Rotazione settimanale del personale per garantire controllo anche di notte e nei weekend						

	ITALIA	FRANCIA	ARGENTINA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	GIAPPONE
	Tempi max di accesso: non si applica, in quanto il personale è sempre in diga (salvo eccezioni autorizzate)	Non sono stabiliti a priori distanze/tempi massimi per raggiungere la diga dal posto presidiato. Classe di rischio della diga, rivalutata ogni 10-15 anni, determina tempi di intervento	Gli impianti devono essere raggiungibili in un determinato tempo in relazione ad una serie di fattori; i principali indicati nel seguito.	I tempi di intervento previsti per la reperibilità sono fissati in base all'accessibilità della diga e dalla classificazione di rischio della diga	I tempi di intervento previsti per la reperibilità sono fissati in base all'accessibilità della diga e dalla classificazione di rischio della diga			
<b>Fattori che influenzano l'organizzazione del personale addetto alla sorveglianza</b>								
• <i>Praticabilità Accesso carrabile</i>	SI Influenza i turni di guardiana	SI	SI	SI	SI	le dighe tedesche non presentano problemi di accesso	NO	NO
• <i>Cabinovie e/o funivie</i>	SI Influenza i turni di guardiana	Generalmente non considerate affidabili in caso di emergenza	NO	NO	NO	NO	NO	NO
• <i>Numero di vie di accesso alternative</i>	SI Influenza i turni di guardiana	SI	NO	NO	SI		NO	NO
• <i>Tipologia organi di scarico e procedure gestione piene</i>	NO	SI	SI	NO	NO	X - le dighe con paratoie richiedo precauzioni maggiori al fine di garantire il corretto funzionamento degli organi di scarico	NO	NO
• <i>Classe di rischio</i>	NO	SI	NO	SI	SI	SI	X - tutte le grandi dighe sono classificate ad alto rischio; per le piccole il rischio viene valutato con specifica modellazione idraulica (per essere classificate ad alto rischio è sufficiente vi sia probabilità di 1 vittima)	SI
• <i>Altro</i>						L'organizzazione dipende molto dal gestore (pubblico, società di energia, ecc.		
<b>Procedure</b>								
• <i>Normale esercizio</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• <i>Prove per funzionamento scarichi</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• <i>Gestione delle piene</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• <i>Gestione eventi sismici</i>	ESISTENTE	ESISTENTE	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• <i>Procedure di allerta</i>	ESISTENTE	ESISTENTE – solo per dighe in classe A, B e C	NON ESISTENTE	ESISTENTE - obbligatoria per legge in funzione della classe di rischio dell'impianto (PAE)	ESISTENTE	ESISTENTE - ma non per tutte le dighe	ESISTENTE	ESISTENTE

	ITALIA	FRANCIA	ARGENTINA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	GIAPPONE
<b>Esercitazioni simulazioni</b>	Effettuate non sistematicamente (evento piena/sisma) anche in applicazione dei Piani di emergenza della Prot. civile	Solo per le dighe in classe A (e non tutte) in applicazione dei Piani di emergenza in collaborazione Gestore-Autorità	Non effettuate	In teoria si, ma ad oggi non sono mai state fatte	SI	Solo per alcune grandi dighe	Solo per ingegneri responsabili vengono effettuati esercitazioni con simulazioni eventi eccezionali che richiedano	SI
<b>C - Ispezione e monitoraggio</b>								
<b>Frequenza ispezione</b>	Ispezione giornaliera da parte del personale di guardiana secondo quanto indicato dal FCEM  Ispezione specialistica con frequenza fissata nel PdC	Dipende dalla diga e dalla classe rischio. In generale viene eseguita ogni 2 settimane per dighe in Classe A e una volta al mese per le dighe in Classe B	Ispezione prevista solo per le dighe con concessione idroelettrica	Ispezione generalmente annuale obbligatoria ----- Un ingegnere indipendente dovrebbe fare un'ispezione specialistica ogni 5 anni	Ispezione annuale ----- Ispezione ogni 5 anni (Safety assessment)	Ispezione settimanale Ispezione annuale + Per le grandi dighe ispezione ogni 10 anni (Safety assessment)	Da parte dell'ingegnere: 1/2 volte l'anno Da parte di personale tecnico: settimanale/quindicinale	Ordinaria: Mensile Approfondita: 3 anni (comprese parti sommerse) Ispezione da parte di ente di controllo: 3-5 anni
<b>Addetto alle ispezioni</b>	Sotto la responsabilità del Gestore/personale generalmente dipendente, incaricato. Generalmente una volta al mese l'ispezione e le misure topografiche vengono effettuate da un tecnico specializzato (topografo) 2 volte all'anno viene effettuata una visita di controllo dell'Autorità con partecipazione IR e personale sorveglianza.	Gestore/personale dipendente. Per le dighe in Classe A, una volta l'anno un'ispezione specialistica viene eseguita da ingegnere	Gestore/personale dipendente	Gestore/personale dipendente. Ingegnere/team indipendente	Ispezione annuale: personale dipendente  Ispezione ogni 5 anni: personale dipendente + ingegnere indipendente	Ispezione settimanale: tecnico Ispezione annuale e decennale: ingegnere	Generalmente è tutto personale dipendente del gestore; in caso il gestore non abbia un ingegnere nel suo staff è possibile nominare un ingegnere esterno	Personale dipendente ----- Ingegnere esterno
<b>Ispezione obbligatoria</b>	SI (prevista dal FCEM)	SI	Prevista per le dighe degli impianti idroelettrici	SI ma non per legge (no sanzioni) in quanto l'ispezione è definita da una "rule"	SI	NO	SI (Austrian Water Law ) + specifiche Resolutions	SI
<b>Presenza dei seguenti sistemi di controllo e monitoraggio e comunicazione in diga</b>						<u>Per le sole grandi dighe</u>		
• Rete telefonica	ESISTENTE	ESISTENTE - con possibilità di collegamento satellitare	NON ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• Telefoni Cellulari	ESISTENTE (in generale personale)		ESISTENTE	ESISTENTE	Solo personali	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• Telefoni Satellitari	POSSIBILE, se necessario	ESISTENTE						ESISTENTE
• Monitoraggio strutturale (manuale o automatico)	Manuale sempre esistente, automatico non obbligatorio	ESISTENTE	NON PREVISTO	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• Monitoraggio idraulico	ESISTENTE	ESISTENTE	NON PREVISTO	ESISTENTE – sia manuale che automatico	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• Monitoraggio meteorologico	ESISTENTE	Non sistematico e con supporto esterno	NON PREVISTO	ESISTENTE – sia manuale che automatico	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE

	ITALIA	FRANCIA	ARGENTINA	SPAGNA	SVIZZERA	GERMANIA	AUSTRIA	GIAPPONE
• <i>Sistemi di sicurezza (anti intrusione, telecamere, ecc.)</i>	Antiintrusione : esistente Videosorveglianza: solo nei casi di deroga alla guardiania continuativa; analogamente per quanto riguarda i sistemi di allerta/allarme	ESISTENTE - con coordinamento del Ministero della Difesa	NON PREVISTO	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE	ESISTENTE
• <i>Sistemi di controllo posizione/movimentazione paratoie</i>	NON PREVISTO Movimentazione--in generale esiste-ridondanza di punti di manovra (in loco/in casa di guardia) e sempre controllo grado apertura (raramente in automatico)	ESISTENTE - In casa di guardia, vicino a ciascuna paratoia ma non in remoto in quanto considerato pericoloso senza visione diretta degli scarichi	NON PREVISTO	NON PREVISTO	ESISTENTE	ESISTENTE – in funzione dalla diga	ESISTENTE - in casa di guardia, vicino gli scarichi e in remoto	ESISTENTE
<b>Gestione delle misure</b>								
• <i>Invio dati al centro di telecontrollo 24/7</i>	Livello d'invaso telerilevato ed inviato al PT Misure di controllo inviate periodicamente in banca-dati per elaborazione/restituzione report numerici e grafici interni e ufficiali (da trasmettere periodicamente all'Autorità)	Livello d'invaso: Non sempre, ma fatto per i bacini utilizzati per fini idroelettrici	SI in caso di misure fuori soglia vengono effettuati controlli dal personale addetto	Non tutti i gestori ma solo IBERDROLA, ENDESA(ENEL), GAS NATURAL, Ebro Water Authority and Tajo River Authority. In caso di misure fuori soglia vengono effettuati controlli dal personale addetto	SI personale entra in azione in caso di superamento di soglie prefissate	Solo il livello del serbatoio e le portate (turbinata, dmv, ecc.). Sulla base di queste informazioni, il gestore provvede alla definizione di specifiche procedure in caso di superamento di soglie	SI sono predisposte specifiche procedure per la gestione dei fuori servizio degli impianti di monitoraggio o per il superamento di soglie di allerta prefissate in modo che il personale possa entrare in servizio in caso di necessità	SI in funzione dei dati ricevuti, il gestore predispone specifiche procedure in caso di malfunzionamento dei sistemi o superamento di soglie prefissate .
• <i>Procedure basate sulle previsioni meteorologiche</i>	Allerta meteo della Protezione civile	Generalmente si per la previsione di eventi di piena ed allertare il personale	NO	SI - i Piani di Emergenza sono obbligatori per legge	SI	SI	SI	NO

## APPENDICE 8: CURRICULA VITAE DEI MEMBRI DEL GDL

### Guido Mazzà

Laureato in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano nel 1976, ha iniziato la sua carriera professionale come ingegnere progettista di strutture civili. Nel 1978 è entrato nel CRIS - Centro di Ricerca Idraulica e Strutturale dell'ENEL come ricercatore. A partire dal 1991 è stato Responsabile del Servizio Analisi teoriche del CRIS e nel 1995 è stato nominato Dirigente. Nel 2002, a seguito della riorganizzazione del settore elettrico italiano, le competenze del CRIS sono confluite nel CESI nel quale l'ing. Mazzà è stato nominato Responsabile dell'Unità Sicurezza delle Strutture Civili. Passato in RSE, società creata come ramo di azienda di CESI nel 2006, l'ing. Mazzà ha svolto compiti di Responsabile del Dipartimento Reti Elettriche e Infrastrutture. Dal 2007 ad oggi si è occupato prevalentemente di tematiche gestionali in materia di Qualità, Sicurezza, Controllo di Gestione, Procurement.

In questa articolata fase della carriera professionale, oltre agli aspetti gestionali e di coordinamento di risorse, l'ing. Mazzà è stato prevalentemente coinvolto in progetti di ricerca e di ingegneria relativi alla sicurezza di grandi opere del settore elettro-energetico (infrastrutture idroelettriche e termoelettriche). In questo contesto, ha avuto modo di assumere ruoli di rilievo, che occupa tuttora, nell'ambito delle associazioni di settore nazionali (Vice Presidente ITCOLD) e internazionali (Chairman del Comitato Tecnico ICOLD "*Computational Aspects of Analysis and Design of Dams*"; Presidente dello European ICOLD Club nel periodo 2014 - 2016).

### Guido Barettoni

Laureato in Ingegneria Elettrotecnica al Politecnico di Torino nel 1988. Entrato in ENEL nel 1990 come Tecnico Specialista nell'Unità di Produzione Idroelettrica di Torino, nel 1994 è diventato capo Sezione Automazione e Teleoperazioni del Raggruppamento Impianti Idroelettrici di Chatillon, dove si è occupato, tra il resto, dei sistemi automatici di monitoraggio statico delle dighe. Passato poi a Capo Sezione Esercizio del Nucleo Idroelettrico di Torino di ENEL, ha gestito la guardiania e la vigilanza sugli sbarramenti di competenza.

Nel 1998 è diventato Responsabile della Funzione Esercizio della Direzione Produzione Alpi Ovest, occupandosi dell'esercizio degli impianti idroelettrici di Piemonte e Lombardia di ENEL S.p.A.

Dopo un periodo come Controller nell'ambito di ENEL Produzione S.p.A., dal 2005 al 2015 è stato Responsabile Esercizio Ambiente e Sicurezza presso l'Unità di Business di Cuneo e poi, nell'ambito della riorganizzazione societaria, Responsabile Safety & Water Management dell'Unità di Business Hydro Piemonte di ENEL Produzione S.p.A.. In questo periodo si è occupato del coordinamento e della gestione delle problematiche nell'ambito sicurezza, ambiente ed esercizio inerenti gli impianti idroelettrici di ENEL Produzione S.p.A. in Regione Piemonte e relative dighe.

Dal febbraio 2016, uscito dal gruppo ENEL, è Amministratore Delegato di ALPEN 2.0, una Società di nuova costituzione nata con lo scopo di progettare, realizzare e gestire impianti di generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in particolare idroelettrici, con una strategia di efficienza economica, sostenibilità ambientale e prossimità territoriale, nonché di sviluppare azioni complementari e di consulenza relative alla produzione idroelettrica stessa.

### Giuseppe Donghi

Laureato in Ingegneria Meccanica al Politecnico di Milano nel 1975, ha iniziato la sua carriera professionale come ingegnere tecnologo termoelettrico nel Settore Energia Elettrica della Montedison. Nel 1978 ha iniziato ad occuparsi delle tematiche degli impianti idroelettrici e nel 1979 è stato inserito all'interno della funzione Opere idrauliche e civili della Selm Servizi Elettrici Montedison. A partire dal 1987 è stato nominato responsabile della funzione Tecnologie Idroelettriche di Edison S.p.A. e nel 1989 è stato nominato Dirigente.

In questa articolata fase della carriera professionale, oltre agli aspetti gestionali e di coordinamento di risorse, l'ing. Donghi si è occupato contemporaneamente della parte relativa alle opere civili e della parte relativa al macchinario idraulico. Nel corso degli anni ha effettuato analisi e studi sulle dighe, verifica della sicurezza condotte forzate, gallerie e altre opere civili, ha condotto studi, progetti e "direzione lavori" per manutenzione straordinaria degli impianti idroelettrici, analisi e studi per la verifica del comportamento del macchinario idraulico, misure periodiche di efficienza, collaudi e test di accettazione di nuovo macchinario. Ha inoltre effettuato studi e progetti per potenziamento impianti idroelettrici ivi compresi gli aspetti inerenti le concessioni idroelettriche. Si è inoltre occupato di analisi tecniche nel processo di acquisizione impianti/società (*due diligence*).

Attualmente è Senior Consultant Tecnologie Idroelettriche di Edison SpA e ricopre ulteriori incarichi: è membro del CDA e della Technische Kommission della Kraftwerke Hinterrhein, è Referente Edison per il Reseau HY-net del gruppo EDF ed è membro del comitato tecnico CT4/5 del CEI. L'ing. Donghi è membro del consiglio di presidenza del Comitato Italiano Grandi Dighe (ITCOLD), è stato coordinatore del GdL "Procedure per la gestione delle dighe in condizioni di emergenza e training degli operatori" e ha inoltre partecipato a diversi GdL ITCOLD.

### Diego Donnarumma

Laureato in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano nel 1984, ha iniziato la sua carriera professionale come ingegnere progettista di strutture civili e meccaniche in acciaio. Nel 1987 è entrato nel Servizio Opere Idrauliche e Civili dell'ENEL di Milano come progettista e direttore lavori.

Nel 1999, in seguito alla riorganizzazione del settore elettrico italiano, è dapprima confluito in Eurogen, ed in seguito in Edipower, azienda nella quale ha svolto inizialmente funzioni di project manager presso la Direzione Realizzazione Progetti e, a partire dal 2005, di Responsabile dell'Unità Opere Idrauliche e Civili presso la Direzione Gestione Idroelettrica. Attualmente opera presso la struttura Opere Idrauliche e Civili di A2A.

In questo arco professionale l'ing. Donnarumma è stato prevalentemente coinvolto nella progettazione e direzione lavori di manutenzioni/ristrutturazioni di opere idrauliche e civili al servizio di impianti idroelettrici e nella analisi e verifica/validazione dei dati di monitoraggio del comportamento delle opere di sbarramento.

Ha partecipato al Gruppo di Lavoro ITCOLD su opere idrauliche associate alle dighe. È attualmente membro dei Gruppi di Lavoro ITCOLD su condotte forzate.

### Antonella Frigerio

Laureata in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano nel 1999, ha iniziato la sua carriera nel CRIS - Centro di Ricerca Idraulica e Strutturale dell'ENEL dove ha svolto la sua tesi "Studio di applicabilità di un codice non lineare ad elementi finiti all'analisi strutturale di dighe in calcestruzzo". Nel CRIS si è occupata di temi riguardanti la modellazione numerica di grandi strutture civili quali: dighe, torri di raffreddamento, opere in calcestruzzo armato. Nel 2002 è passata al CESI nell'ambito della riorganizzazione del settore elettrico nazionale. Passata in RSE, società creata come ramo di azienda di CESI nel 2006, l'ing. Frigerio si è inizialmente occupata dello sviluppo e applicazione di metodologie innovative di modellazione numerica applicata alle dighe tra le quali si citano: algoritmi di identificazione strutturale, modelli per l'analisi degli effetti prodotti dalla reazione AAR nelle dighe murarie, fenomeni fessurativi nelle dighe a volta associati allo sviluppo e smaltimento del calore di idratazione.

In RSE ha coordinato diversi progetti per Clienti Terzi tra i quali si citano: lo studio dell'intervento di adeguamento della diga di Beaugard di CVA mediante modelli matematici; la modellazione degli effetti idrodinamici sui cassoni del porto di Rijeka per Grandi Lavori FINCOSIT; le analisi numeriche a supporto della progettazione della nuova diga di Ceppo Morelli di EDISON; la valutazione degli effetti dell'impatto di un ammasso roccioso sulla diga di Cignana e di Place Moulin di CVA; le asseverazioni per le condotte forzate degli impianti idroelettrici di Cardano e di Lasa di ALPERIA e lo studio degli effetti prodotti da un movimento gravitativo di versante sulla condotta forzata di Perrères di CVA e di possibili interventi di messa in sicurezza.

Dal 2012 coordina progetti di Ricerca di Sistema, finanziati dal Ministero dello Sviluppo Economico, relativi alla sicurezza e vulnerabilità del sistema elettrico, all'evoluzione e sviluppo della rete di trasmissione e allo studio di scenari elettrici, energetici e ambientali.

Ha partecipato ai Gruppi di Lavoro ITCOLD su Diagnostica Strutturale e sull'Analisi Costi Benefici. È attualmente coordinatrice del GdL sulle Dighe a Speroni.

### Maura Lazazzera

Laureata in Ingegneria Civile Idraulica all'Università degli studi di Roma "La Sapienza" nel marzo 1990. Dal luglio 1990 ha lavorato presso l'ufficio tecnico dell'impresa "Falcione Costruzioni S.r.l." come progettista, ricoprendo anche il ruolo di Direttore Tecnico di un'impresa del gruppo.

Nel 1998 ha vinto il concorso pubblico come Funzionario Ingegnere Direttore presso l'allora "PCM - Servizio Nazionale Dighe", attualmente "MIT — D.G. per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche", dove ha lavorato presso l'Ufficio di Milano fino al 2007, successivamente presso la sede di Roma, Divisione VI "Ufficio Strutture e Geotecnica", e dal 2015 ad oggi presso la Divisione V "Coordinamento Controllo dighe in esercizio". Nell'ambito di tale attività lavorativa ha ispezionato, ex art. 17 D.P.R. 1363/59, oltre 100 grandi dighe italiane, e ricoperto il ruolo di ingegnere incaricato ex art. 11 D.P.R. 1363/59 per lavori di manutenzione straordinaria eseguiti su grandi opere di sbarramento (Trezzo sull'Adda, Molato, S.Giacomo di Fraele, Lago Baitone). Ha inoltre effettuato attività istruttoria in merito a problematiche di tipo strutturale, geotecnico, sismico di grandi dighe italiane.

Ha partecipato a diversi gruppi di lavoro interni alla Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche, inerenti le dighe alleggerite di tipo Marcello, gli sbarramenti di laminazione gestiti dall'AIPO, la rivalutazione della sicurezza sismica strutturale delle grandi dighe a gravità in calcestruzzo, nell'ambito della convenzione tra la D.G. dighe e l'Università di Pisa, e le grandi dighe in materiali sciolti, nell'ambito della convenzione con l'Università Federico II di Napoli.

Nel periodo 2008-2009 ha svolto l'incarico di Direttore dei lavori per la realizzazione di due impianti natatori pubblici nel Comune di Roma per i Mondiali di nuoto "Roma 2009".

È collaudatore ex art. 14 DPR 1363/59 di opere di sbarramento (Vasca Pramper, Diga Olivo, Traversa di Isola Serafini, quest'ultima relativamente ai lavori di manutenzione straordinaria), e collaudatore in corso d'opera di alcune opere infrastrutturali (Autostrada A32-Innalzamento condizioni di sicurezza galleria Giaglione, Rete idrica e fognante Comune di Montenero di Bisaccia).

### **Luigi Lecchi**

Diplomato in elettronica industriale all'Istituto Tecnico di Stato C. Pesenti di Bergamo nel 1978. Gli inizi dell'attività lavorativa alla Clay-Paky di Seriate (BG), società di riferimento nel mondo nel settore dei sistemi di illuminazione professionale, in qualità di addetto alla progettazione e collaudo degli apparati elettronici.

Il passaggio in Ismes - Divisione Strumentazione e Sistemi è nel settembre 1983, partecipando inizialmente, in qualità di tecnico elettronico, all'installazione e collaudo di sistemi automatici di monitoraggio statico e dinamico (dighe di Talvacchia e Cancano, Cupola del Brunelleschi a Firenze, Duomo e Torri di Pavia, Duomo di Milano, Cenacolo Vinciano, ecc.).

Successivamente, a partire dal 1991, coordinatore, capo cantiere e collaudatore di diversi progetti realizzativi di sistemi automatici di monitoraggio statico e dinamico; tra i più significativi: diga di Valgrosina (1991 sistema statico), Basilica di S. Marco Venezia (1991 sistema statico), prima fase Torre di Pisa (1992 sistema statico e dinamico), Catedral Metropolitana e Palacio Nacional a Città del Messico (prima installazione nel 1994 e successivo ampliamento nel 1996), diga del Gioveretto (1994). Dal 1997, prima in Enel-Hydro e poi in Cesi, coordinatore delle attività di Teleassistenza e Manutenzione di sistemi automatici di monitoraggio statico, dinamico e ambientale per clienti vari (ENEL, Edison, Hydros, OPA, Comando Truppe Alpine, Regione Val d'Aosta, ecc.). Attualmente l'attività principale è quella di Project Manager, con compiti di natura tecnica, gestionale, amministrativa e di rapporti con il cliente, per le attività legate al monitoraggio strutturale e ambientale.

### **Roberta Lezzi**

Laureata in Ingegneria Civile al Politecnico di Torino nel 2002, con una tesi sulla modellazione numerica di una parete rocciosa in condizioni sismiche, ha iniziato la sua carriera presso lo studio geotecnico Geodes di Torino (Direttore scientifico prof. G. Barla), dove si è occupata di temi riguardanti le indagini e le caratterizzazioni geotecniche e idrogeologiche e la modellazione numerica (prevalentemente FEM e DFM) di opere in sotterraneo, dighe, pendii naturali, fronti di scavo e argini, miniere e cave. Nel 2005 è passata in Italferr S.p.A., dove nei primi anni ha seguito la validazione della progettazione costruttiva di tutte le opere costituenti l'Alta Velocità Torino-Milano e l'interfaccia con i sistemi tecnologici; dal 2007 ha svolto la sua attività presso i cantieri del Passante Ferroviario di Torino (Quadruplicamento P.ta Susa-Stura con sottoattraversamento del fiume Dora), occupandosi dell'approvazione tecnica e autorizzazione del progetto esecutivo sviluppato dall'Appaltatore, delle varianti e richieste di modifica tecnica e dando supporto in cantiere alle attività della Direzione Lavori (Field Engineer).

Dal 2008 lavora in Enel dove si occupa della sicurezza delle dighe e delle opere idrauliche, con un corposo impegno in area progettuale e realizzativa (Direzione Lavori e gestione tecnica-economica delle commesse); da ottobre 2010 è incaricata del ruolo di Ingegnere Responsabile di alcune dighe presenti in Piemonte.

### **Marina Maestri**

Laureata in Ingegneria Civile all'Università degli Studi di Trento nel 1994, con tesi sui giunti lignei strutturali nell'edilizia rurale montana; ha iniziato la carriera professionale presso uno studio di Ingegneria e Architettura di Bolzano, dove si occupava del dimensionamento/verifica statica di edilizia residenziale. Nel 1996 è entrata in Azienda Energetica – Etschwerke, azienda ex municipalizzata dei comuni di Merano e Bolzano, gestore di impianti di produzione di energia idroelettrica.

In Azienda si è sempre occupata di progettazione e direzione lavori di manutenzioni o nuovi investimenti di opere idrauliche e civili di pertinenza di impianti di produzione e di monitoraggio delle traverse fluviali e delle grandi dighe di cui la sua Azienda è concessionaria.

Dal 2008 ricopre il ruolo di Ingegnere Responsabile delle due grandi dighe della società che il 01/01/2016, a seguito della fusione di Azienda Energetica con SEL SpA, è diventata Alperia SpA.

### **Paola Manni**

Laureata in Ingegneria Civile sezione Trasporti all'Università "La Sapienza" di Roma nel 1981 (tesi in meccanica delle terre e tecnica delle fondazioni con il Prof. Ing. G. Calabresi (all'epoca Responsabile Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica), ha iniziato la sua carriera professionale nella ISMES SpA – Area Geotecnica – sede di Roma (01-1983 01-1990), occupandosi di attività di consulenza/progettazione in campo geotecnico. In particolare, ha partecipato agli studi di caratterizzazione dei siti nucleari e geotermici nazionali.

Per conto della ISMES ha successivamente (01-1990 02-1996) svolto attività di consulenza in posizione di distacco presso il Servizio di Valutazione di impatto ambientale del Ministero dell'Ambiente, occupandosi di attività inerenti la difesa del suolo, (quali: Piano Regione Lombardia di riassetto idrogeologico della Valtellina, Piano di riassetto idrogeologico del Bacino del Po, ecc.) ed ha assunto i seguenti principali incarichi: esperto del Ministero nell'inchiesta pubblica inerente la procedura di V.I.A. della centrale turbogas di Giugliano (1990); Membro della Commissione di collaudo in campo ambientale (Osservatorio ambientale) della tratta ferroviaria AV Firenze-Bologna ('96-'99).

A seguito di selezione nazionale per titoli ai sensi L. 584/94, ha preso successivamente servizio presso il Servizio Nazionale Dighe – Presidenza del Consiglio dei Ministri (03-1996 02-1999). Ha esercitato presso l'Ufficio Coordinamento Controllo Dighe in Esercizio svolgendo attività di coordinamento tecnico su controllo sicurezza grandi dighe nelle aree geografiche: Sardegna, Calabria.

Dal 03.1999 ad oggi in Enel SpA – Generazione Idroelettrica - Ingegneria civile ed Idraulica in posizione di QSL.

Attualmente, si occupa a livello di perimetro global (in particolare: Spagna, Paesi Latino-America ed Italia) delle attività volte alla rivalutazione delle condizioni di sicurezza (Safety assessment) ed al controllo del comportamento di grandi dighe in esercizio, alla predisposizione di procedure tecniche interne e cura la programmazione e coordinamento dei progetti informatici a supporto delle attività di controllo sicurezza dighe.

### **Paola Moretti**

Laureata in Ingegneria per L'Ambiente ed il Territorio indirizzo Difesa del Suolo all'Università degli Studi di Genova nel 2001, con successiva abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere ed esperienze in Studi di progettazione nel campo delle verifiche idrauliche. Esperienza lavorativa, durata oltre un decennio, nel campo impiantistico (idroelettrico), sviluppata in particolare nella gestione e nel controllo di alcune grandi dighe e dighe minori, conduzione di varie esperienze di kick off e di gestione di progetti. Dal 2002 opera per Tirreno Power S.p.A. (prima Interpower S.p.a.), occupandosi di adempimenti e prescrizioni, adeguamenti normativi, monitoraggio, interventi sulle dighe ed inerenti gli invasi, nonché di varie problematiche ambientali e locali inerenti agli impianti idroelettrici. Si occupa anche di gestione in sicurezza delle dighe e svolge l'incarico di ingegnere responsabile ai sensi della L.584/94. In Tirreno Power si occupa inoltre di verifica e progettazione di interventi inerenti alle dighe, di direzione lavori, di collaudi tecnico-amministrativi e di supporto alle commissioni di collaudo ex.art.14 D.P.R. 1363/59. Ricopre tutt'ora l'incarico di responsabile

dell'Ufficio Dighe del Polo Ligure di Tirreno Power S.p.A., svolgendo funzioni sia dal punto di vista della risorsa strategica, sia delle problematiche di protezione civile.

#### **Sara Pascucci**

Laureata in Ingegneria Edile Architettura presso la Sapienza – Università di Roma nel 2008, ha iniziato l'attività professionale nello stesso anno presso la società di servizi per l'ingegneria Reconsult S.r.l., nel settore edile, come ingegnere progettista, responsabile gare, responsabile del sistema qualità e responsabile della gestione degli iter autorizzativi presso la P.A., occupandosi di progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva di infrastrutture, edifici residenziali, uffici, strutture sportive, complessi di intrattenimento, strutture ricettivo-alberghiere nonché di ristrutturazione e recupero di edifici esistenti. Al contempo, nel 2009, intraprende attività professionale, nel settore civile, collaborando con l'Ingegnere Responsabile/Sostituto di alcune dighe in vaso sperimentale (Arcichiaro, Chiauci, ponte Liscione) e svolgendo funzioni di segreteria tecnica presso commissioni di collaudo (Collaudo T.A. in corso d'opera e Collaudo Statico delle opere in c.a. dei lavori di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Val di Chiana, Collaudo T.A. in corso d'opera e Collaudo Statico degli interventi di ristrutturazione degli impianti di Mazzé sulla Dora Baltea – Il stralcio, ricostruzione dello scaricatore in comune di Mazzé). Nel 2014 risulta idonea al concorso per n. 87 ingegneri bandito da Roma Capitale (svolgimento 2012-2013) e nel 2015 risulta vincitrice del concorso per n. 32 ingegneri bandito dal MIT – Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche con presa in servizio a gen-2016 nel ruolo di Funzionario Ingegnere presso la Div. 4 Coordinamento Istruttorie Progetti e Vigilanza Lavori.

#### **Francesca Piras**

Laureata in Ingegneria Civile Idraulica all'Università degli Studi di Cagliari nel 1987 discutendo la tesi: "Analisi di sensitività dei parametri economici nelle applicazioni della programmazione lineare ai problemi di pianificazione delle risorse idriche". Ha iniziato la sua carriera collaborando con l'Università di Cagliari nell'ambito delle seguenti ricerche: ricerca CNR: "Indagine sperimentale sui deflussi urbani nelle reti di drenaggio- di un sottobacino urbano Cagliari": Taratura, controllo e assistenza apparecchiature di rilevamento dati pluviometrici e idrometrici; progettazione della stazione sperimentale per la misura dei deflussi del sottobacino di Mulinu Becciu; ricerca "Indagini idrogeologiche nell'ambito dello studio sulle cause e conseguenze dell'eutrofizzazione del sistema idraulico Flumendosa – Campidano": Verifica e taratura apparecchiature automatiche di misura della precipitazione, temperatura e dei livelli idrometrici. Collabora al Progetto di Potenziamento della Rete pluviometrica, idrometrica e termometrica della Regione Sardegna. Svolge attività di progettazione nell'ambito delle costruzioni civili edili e idrauliche per conto di imprese e società di ingegneria. Dal 1991 opera nell'Ente Autonomo del Flumendosa (EAF), oggi Ente Acque della Sardegna (ENAS), occupandosi di gestione in sicurezza delle dighe (svolge altresì incarichi di ingegnere responsabile ai sensi della L.584/94 di numerose dighe gestite EAF/ENAS). In Enas si occupa inoltre di progettazione di grandi opere di adduzione idrica ad uso irriguo, di direzione lavori principalmente di manutenzione apparecchiature elettromeccaniche dighe, di collaudi tecnico-amministrativi di opere civili e di supporto alle commissioni di collaudo ex.art.14 D.P.R. 1363/59. Da novembre 2008 al gennaio 2015 riveste il ruolo di Direttore del Servizio Dighe ENAS gestendo le 31 grandi dighe appartenenti al sistema idrico multisettoriale della Sardegna (SIMR). Ricopre tutt'ora gli incarichi di ingegnere responsabile/sostituto diga per le dighe di maggior rilievo del SIMR sia dal punto di vista della risorsa strategica dell'isola che delle problematiche di protezione civile. Da maggio 2012 è consigliere del Comitato Italiano Grandi Dighe (ITCOLD) e partecipa alle attività del Comitato.

#### **Mario Sciolla**

Laureato in Ingegneria Elettrotecnica al Politecnico di Torino nel 1987, ha iniziato la sua carriera professionale in ENEL nel 1989 occupandosi di progettazione e cantierizzazione di interventi di rinnovamento impianti idroelettrici in Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Campania, Calabria e Sardegna. Dopo circa 8 anni è passato ad occuparsi di gestione ed esercizio impianti idroelettrici, prima come Capo Nucleo Genova, quindi come responsabile dell'Unità di Business Cuneo. Nominato Dirigente nel 2000, nel 2005 è diventato responsabile dell'Unità di Business di Domodossola e nel 2008 responsabile dell'UB Hydro Piemonte, sempre nell'ambito idroelettrico di Enel Produzione. Riveste tuttora tale incarico. Dal 2001 è membro della Commissione Tecnica di Sorveglianza della diga del Moncenisio. In carriera, è stato gestore di 35 grandi dighe.

#### **Paolo Valgoi**

Laureato in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano nel 1995. È stato assunto in A2A, già AEM Milano, nella primavera 1997 e si è occupato di ispezione e monitoraggio opere di ritenuta e opere idrocivili, analisi del comportamento strutturale delle opere di ritenuta, controllo topografico del territorio, conferma metrologica della strumentazione, studio di piani di monitoraggio, coordinamento e supporto tecnico in verifiche di sicurezza e progettazione di interventi manutentivi alle dighe ed agli impianti idrocivili. È responsabile della struttura Opere Idrauliche e Civili di A2A e da dicembre 2015 è Ingegnere Responsabile delle dighe A2A della Valtellina e della Calabria.

Ha partecipato ai Gruppi di Lavoro ITCOLD su *Dighe minori, Metodi innovativi per il monitoraggio delle dighe e possibili futuri sviluppi, Riabilitazione delle dighe*. Attualmente partecipa al Gruppo di Lavoro sulla *Condotte Forzate* e sul *Comportamento, problemi, riabilitazioni di dighe a gravità alleggerita o a speroni*.