



Committente

tecnici

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI BOLZANO  
**Dr. Ing. WALTER GOSTNER**  
Nr. 1191  
INGENIEURKAMMER  
DER PROVINZ BOZEN

## Progetto definitivo

committente	RUOTI ENERGIA S.r.l. Piazza del Grano 3 I-39100 Bolzano (BZ)						
progetto	Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio denominato "Mandra Moretta" e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Ruoti, Avigliano, Potenza, Pietragalla, Cancellara e Vaglio Basilicata (PZ)						
contenuto	Piano di Sorveglianza e Controllo						
redatto	modificato		scala	elaborato n.			
AB	22.11.2022	a	AB	28.09.2023	Rev01		PD-R.15
controllato		b					
cl	28.09.2023	c					
pagine	24	n. progetto	11-213	11_213_PSKW_Ruoti\einr1\einr\text\Integrazioni_2023\PD-R.15_Pia_sor_con_03.docx			



Studio di Geologia e Geolngegneria  
Dott. Geol. Antonio De Carlo

Dott. Geol. Antonio De Carlo  
Via del Seminario 35 – 85100 Potenza (PZ)  
tel. +39 0971 180 0373  
[studiogeopotenza@libero.it](mailto:studiogeopotenza@libero.it)



**BETTIOL ING. LINO SRL**  
Società di Ingegneria

S.L.: Via G. Marconi 7 - 31027 Spresiano (TV)  
S.O.: Via Panà 56ter - 35027 Noventa Padovana (PD)  
Tel. 049 7332277 - Fax. 049 7332273  
E-mail: [bettiolinglinosrl@legalmail.it](mailto:bettiolinglinosrl@legalmail.it)

## patscheiderpartner

E N G I N E E R S

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.  
i-39024 mals/malles (bz) - glurnserstraße 5/k via glorenza  
i-39100 bozen/bolzano - negrellistraße 13/c via negrelli  
a-6130 schwaz - mindelheimerstraße 6  
tel. +39 0473 83 05 05 – fax +39 0473 83 53 01  
[info@ipp.bz.it](mailto:info@ipp.bz.it) – [www.patscheiderpartner.it](http://www.patscheiderpartner.it)

## Indice

<b>1. Introduzione</b> .....	<b>2</b>
1.1 Committente .....	2
1.2 Studi tecnici incaricati.....	2
1.3 Oggetto del documento .....	3
<b>2. Definizione e collocazione delle parti menzionate</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Aspetti normativi</b> .....	<b>5</b>
3.1 Il Quadro Normativo Nazionale .....	5
3.2 Ipotesi di possibili sviluppi normativi .....	6
<b>4. Presidio, sorveglianza e vigilanza delle opere in progetto</b> .....	<b>7</b>
4.1 Premessa .....	7
4.2 Sicurezza idrologico-idraulica .....	8
4.2.1 Sicurezza intrinseca degli scarichi e degli impianti di azionamento .....	8
4.2.2 Sicurezza dei sistemi di telerilevamento invasivo e affidabilità delle procedure di allerta e pronto intervento .....	9
4.3 Sicurezza strutturale.....	9
4.4 Sorveglianza.....	10
4.5 Accessibilità.....	11
<b>5. Analisi delle problematiche di sicurezza in relazione al tema del presidio e della vigilanza</b> .....	<b>11</b>
5.1 Safety e Security .....	11
5.2 Aspetti di Security.....	12
5.2.1 Premessa.....	12
5.2.2 Azioni belliche e di sabotaggio nel corso di eventi bellici .....	12
5.2.3 Alcune considerazioni sugli aspetti di security .....	13
5.3 Aspetti di Safety .....	14
5.4 Considerazioni sugli aspetti di sicurezza .....	15
<b>6. Tecnologie a supporto del presidio e della vigilanza</b> .....	<b>15</b>
6.1 Premessa .....	15
6.2 Sistemi automatici di monitoraggio strutturale ( <i>Safety</i> ).....	16
6.2.1 Obiettivi.....	16
6.2.2 Programma di monitoraggio strutturale .....	17
6.3 Sistemi di antintrusione ( <i>Security</i> ).....	19
<b>7. Proposta di Piano</b> .....	<b>20</b>

## 1. Introduzione

### 1.1 Committente

#### **RUOTI ENERGIA S.r.l.**

Piazza del Grano 3

39100 Bolzano (BZ)

### 1.2 Studi tecnici incaricati

Coordinatore di progetto:

**Dott. Ing. Walter Gostner**

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

Opere civili ed idrauliche

#### **Ingegneri Patscheider & Partner Srl**

Via Glorencia 5/K

39024 Malles (BZ)

Responsabile opere idrauliche:

Via Negrelli 13/C

39100 Bolzano (BZ)

Dott. Ing. Walter Gostner

Responsabile opere civili:

Dott. Ing. Ronald Patscheider

Coordinamento interno:

Dott. Ing. Corrado Lucarelli

Progettisti:

Dott. Ing. Marco Demattè

MSc ETH Alex Balzarini

Dott.ssa For. Giulia Bisoffi

Tecn. Alexander Gambetta

Geom. Marion Stecher

Geom. Stefania Fontanella

Per. Agr. Luciano Fiozzi

Geologia e geotecnica

Consulenti specialistici:

**Dott. Geol. Antonio De Carlo**

Studio di Geologia e Geoingegneria

Via del Seminario 35

85100 Potenza (PZ)

Archeologia

Consulenti specialistici:

**Dott.ssa Miriam Susini**

Via San Luca 5

85100 Potenza (PZ)

Acustica

Consulenti specialistici:

**Dott. Ing. Filippo Continisio**

Acusticambiente

Via Marecchia 40

70022 Altamura (BA)

Biologia, botanica, pedo-agronomia

Consulenti specialistici:

**Dott.ssa Antonella Pellegrino**

PhD Applied Biology, Environmental Advisor

Via Gran Bretagna 37

81055 S. Maria C. V. (CE)

<https://www.ingesp.it>

Opere elettriche – Impianto Utente per la Connessione

Progettista e consulente specialista:

**Bettiol Ing. Lino S.r.l.**

Dott.ssa Ing. Giulia Bettiol

Società di Ingegneria

Via G. Marconi 7

I-31027 Spresiano (TV)

Inserimento paesaggistico delle opere di impianto e di utenza

Consulenti:

**Architettura Energia Paesaggio**

Dott.ssa Arch. Daniela Moderini

Dott. Arch. Giovanni Selano

Santa Croce 1387

I-30135 Venezia (VE)

### 1.3 Oggetto del documento

Il presente elaborato costituisce il Piano di Sorveglianza e Controllo relativo al progetto per la realizzazione di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio puro denominato "Mandra Moretta" e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili. L'attuazione del Piano consentirà:

- di utilizzare durante la fase di esercizio tutte le componenti dell'impianto secondo le finalità di progetto e ridurre i fattori di rischio per l'ambiente e per la popolazione;
- di garantire il tempestivo intervento in caso di imprevisti;
- di garantire la consultazione ed il controllo dei dati di funzionamento degli impianti e dei parametri sottoposti a monitoraggio.

## 2. Definizione e collocazione delle parti menzionate

Di seguito si elencano le parti costituenti l'impianto di accumulo mediante pompaggio in progetto che sono interessanti ai fini della gestione e della manutenzione delle opere.

- Invaso di monte;
- Invaso di valle;
- Opera di attenuazione dei fenomeni di "moto vario";
- Condotta forzata;
- Centrale di produzione;
- Sottostazione elettrica;
- Cavidotto ed elettrodoto di connessione alla rete;
- Stazione elettrica (collegamento con RTN).

Si rimanda alla documentazione di progetto (corografia e planimetria tecnica) per l'esatta collocazione delle opere di impianto e per le opere di utenza. Di seguito è fornito uno schema funzionale esemplificativo del funzionamento dell'impianto e della collocazione delle parti salienti d'impianto.

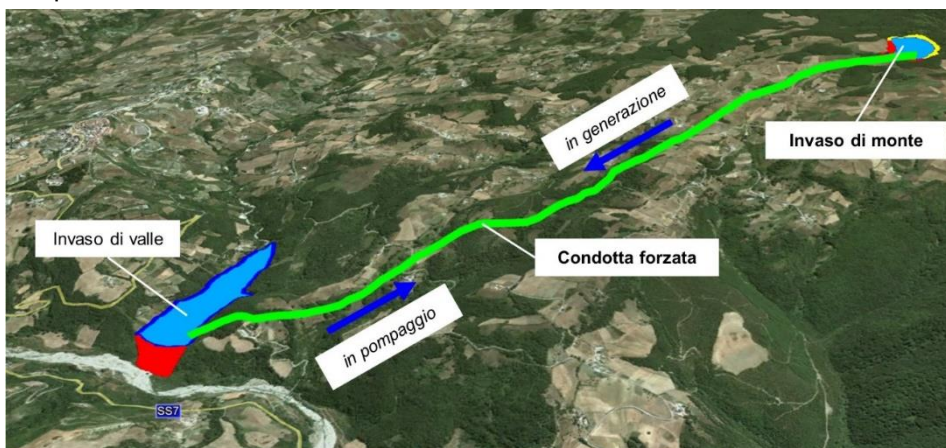


Figura 1. Schema di massima dell'impianto.

### 3. Aspetti normativi

#### 3.1 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 guardiania (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 della diga, 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.

### 3.2 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.

## **4. Presidio, sorveglianza e vigilanza delle opere in progetto**

### **4.1 Premessa**

In questo capitolo vengono presi in considerazione i principali fattori da analizzare per la valutazione delle modalità di sorveglianza, eventuale presidio e controllo a distanza dello sbarramento a servizio degli invasi di monte e valle nel Comune di Ruoti (PZ), in condizioni di esercizio ordinario (ovvero in assenza di eventi eccezionali). Si propongono di seguito alcune considerazioni che 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 delle dighe non convenzionali e anche alcuni casi di insuccesso per mancanza di sufficienti presupposti. Tali valutazioni vengono proposte in tema di:

- Sicurezza idrologico-idraulica;
- Sicurezza strutturale;
- Sorveglianza;
- Accessibilità.



## 4.2 Sicurezza idrologico-idraulica

### 4.2.1 Sicurezza intrinseca degli scarichi e degli impianti di azionamento

Durante l'attività di progettazione dell'opera di invaso di monte si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- **Scarico di superficie:** premesso che il sistema funzionerà a ciclo chiuso e che gli unici apporti idrici attesi presso l'invaso di monte sono rappresentati dalla precipitazione che cade fisicamente sul bacino e dalle quantità di acqua pompate dal sottostante invaso di valle, per quanto concerne lo scarico di superficie si è optato per uno sfioro libero a luce relativamente ampia senza la necessità di installare alcune paratoie di regolazione, dato il modesto contributo che si stima si debba esitare in caso di evento estremo. Lo scarico di superficie funziona senza comando manuale ed è indipendente dall'azione degli operatori della diga. Non vi sono pertanto organi di manovra, pertanto il suo funzionamento non è condizionato dai tempi consentiti di accesso al bacino da parte del personale reperibile e, conseguentemente, dall'entità delle soglie di preallerta. Lo sfioratore è stato dimensionato con tempo di ritorno di 3.000 anni così come prescritto dalla legislazione di settore in vigore ed è stato garantito un franco di legge sufficientemente elevato.
- **Scarico di fondo:** tale operazione sarà gestita direttamente attraverso il sistema di condotte forzate per le operazioni di generazione e pompaggio, pertanto non è stata prevista una apposita opera per tale funzione. Dai calcoli effettuati (si veda la Relazione Idraulica del Progetto Definitivo) la condotta prevista con DN3500 è perfettamente in grado di garantire uno svuotamento completo del sistema in tempi relativamente ristretti. In fase di collaudo saranno previste in ogni caso prove di azionamento e di movimentazione di tutti gli organi mobili e delle paratoie in progetto.

A livello progettuale è stata prevista anche la presenza di dispositivi che consentano di isolare la condotta forzata e di interdire dal sistema anche gli scarichi o le prese, con sistema di bypass idraulico, senza precludere comunque il funzionamento complessivo dell'impianto. A tal proposito occorre sottolineare che sono stati previsti dispositivi di interdizione da remoto degli scarichi e delle opere di presa, come azione di tutela nei confronti di estranei malintenzionati, qualora questi abbiano forzato i dispositivi di presidio degli accessi. Risulta pertanto molto importante un minimo grado di ridondanza delle postazioni di manovra degli scarichi presso la diga di cui una posizionata presso l'edificio principale.

#### 4.2.2 Sicurezza dei sistemi di telerilevamento invaso e affidabilità delle procedure di allerta e pronto intervento

Al fine di garantire un opportuno grado di sicurezza a tutto l'impianto di pompaggio, sono previste le seguenti installazioni:

- Telecontrollo del livello idrico nel bacino di monte e contestualmente nell'invaso di valle, con un monitoraggio continuo dei livelli di invaso 24/24;
- Definizione di una procedura di pronto intervento (per eventi di piena, sismi e franamenti) ed un work flow di allerta ed allarme con esplicitati i nomi degli operatori reperibili 24/24 in caso di raggiungimento di soglie prefissate di pre-allerta ed allerta. Tali soglie dovranno essere stabilite, oltre che nel D.P.C., eventualmente anche nelle procedure interne del Gestore dell'impianto in funzione di alcuni parametri ed indicatori, quali ad esempio:
  - Tipologia e geometria degli scarichi;
  - Dimensioni del bacino idrografico sotteso dall'invaso;
  - Modalità di ricezione delle allerte meteo;
  - Portate di massimo dimensionamento degli organi di scarico di emergenza;
  - Accessibilità alle opere in caso di maltempo.
- Predisposizione di un programma di reperibilità del personale in condizioni di emergenza (piene, sismi, frane e altri eventi che necessitano di ispezione immediata sul posto), con indicazione della relativa disponibilità nell'organizzazione del personale in turni di reperibilità e contestuali alternative strategiche per garantire sempre l'accesso ed il raggiungimento dell'opera in tempo sufficientemente ridotto;
- Eventuale ripristino di un servizio di guardiana 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 anomalie dei sistemi di telesorveglianza o telecontrollo e di comunicazione (fattore determinante);
- Costante verifica dell'affidabilità e della ridondanza dei mezzi di comunicazione con il personale reperibile.

#### 4.3 Sicurezza strutturale

In tema di sicurezza strutturale si ritiene che quattro fattori siano determinati nel contenere a livello accettabile il rischio di malfunzionamento delle opere progettate:

- Censimento e verifica della regolarità del comportamento dei rilevati realizzati, documentando tutte le azioni di verifica relative agli andamenti (ultimo decennio) delle misure delle grandezze fondamentali (perdite, spostamenti, piezometria, ...) del comportamento delle opere;
- 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.

#### 4.4 Sorveglianza

In tema di sorveglianza delle opere progettate, si ritiene debba essere sviluppato in fase esecutiva un dettagliato piano con esplicitati tutti i fattori e/o le azioni necessarie a garantire le condizioni di sicurezza in fase di esercizio dell'intero impianto a pompaggio in termini di controllo del suo comportamento (monitoraggio automatico) e del suo presidio (videosorveglianza e anti-intrusione con relativi allarmi). Dovranno pertanto essere previsti e periodicamente verificati i seguenti aspetti.

- 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 andrà personalizzato e consentirà di interrogare da remoto il sistema di acquisizione dati soprattutto durante o a seguito di eventi eccezionali.

L'abbinamento del sistema automatico di monitoraggio alla videosorveglianza a distanza di punti sensibili delle opere dal posto presidiato, integrato da un sistema di allerta, potrà condizionare in situazioni normali la frequenza delle ispezioni periodiche in diga.

## 4.5 Accessibilità

Nel Piano di Sorveglianza prima citato sarà necessario anche valutare costantemente tutti quei fatti che possono condizionare le modalità di sorveglianza non continuativa delle opere. Ogni fattore considerato è condizionato dalla situazione più favorevole alla meno favorevole che si possono presentare. Bisognerà regolamentare e verificare periodicamente i seguenti aspetti:

- Modalità di accesso alle opere, che dovranno essere protette e praticabili anche in condizioni meteo avverse (ad es. percorsi alternativi);
- Disponibilità dei mezzi per l'accesso alle opere, da valutarsi di volta in volta in funzione delle condizioni meteorologiche;
- Percorribilità delle strutture e/o delle opere a corredo o a servizio, identificando quali parti di impianto saranno sempre percorribili e quali invece potrebbero presentare dei problemi in particolari condizioni;
- Tempistiche per l'accesso alle strutture, dipendenti dalle condizioni meteo-climatiche;
- Possibilità di ispezione in modalità eccezionali (in caso di irraggiungibilità del sito a seguito di eventi eccezionali del tipo sisma, frana), ad esempio tramite l'impiego droni / rilevamento satellitare.

In conclusione, i criteri sopraesposti costituiscono un contesto di riferimento minimo 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.

## 5. Analisi delle problematiche di sicurezza in relazione al tema del presidio e della vigilanza

### 5.1 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 affrontata 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.

## 5.2 Aspetti di Security

### 5.2.1 Premessa

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.

### 5.2.2 Azioni belliche e di sabotaggio nel corso di eventi bellici

Nella Tabella 1 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.

Causa	Dighe minori	Grandi dighe	Altre Dighe	Totale
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

FF: foundation failure

SP: seepage

IP: ice pressure

AB: abandoned

OV: overtopping

CF: construction failure

CR: cracking

SE: seismic failure

MS: mountain slide

IE: internal erosion

IS: insufficient spillway

**HA: hostile actions**

SF: sliding failure

**Tabella 1. Numero di crolli suddivisi per causa e per dimensione della diga.**

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, salvo nel corso di fasi particolarmente critiche dello scontro.

### 5.2.3 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.).

### 5.3 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. 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.

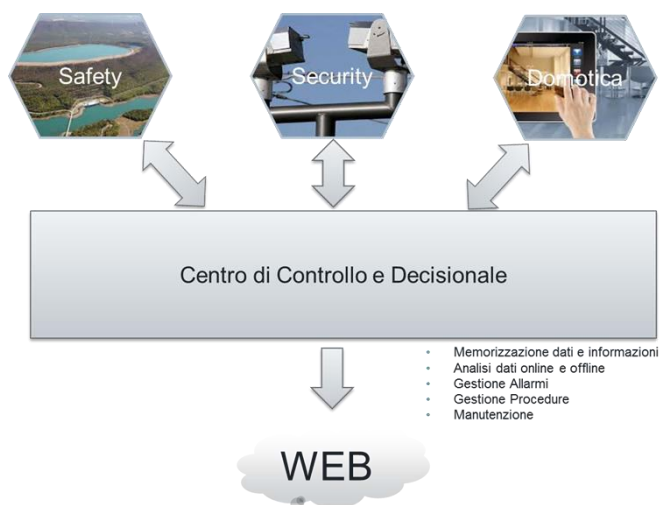
#### 5.4 Considerazioni sugli aspetti di sicurezza

Sintetizzando quanto sopra espresso, appare decisamente più logico che il gestore possa analizzare le varie problematiche di Safety e Security 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.

### 6. Tecnologie a supporto del presidio e della vigilanza

#### 6.1 Premessa

Allo stato attuale le tecnologie elettroniche ed informatiche consentono di progettare sistemi e automatismi sempre più affidabili. 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 2).



**Figura 2. Concetto per l'organizzazione sistemi di controllo.**



Anche nel caso dell'impianto di accumulo idroelettrico in progetto sarà necessario supportare la gestione del sistema con azioni mirate relative sia alla sicurezza strutturale/ambientale (*safety*) che alle tecniche di antintrusione (*security*).

## 6.2 Sistemi automatici di monitoraggio strutturale (*Safety*)

### 6.2.1 Obiettivi

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. Lo scopo è quello 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. Un sistema automatico di monitoraggio strutturale permette di tenere sotto controllo i parametri vitali di un'opera, limitando al minimo l'apporto umano nella routine della gestione. Per tanto gli obiettivi di un monitoraggio strutturale sono così riassumibili:

- Acquisire una approfondita conoscenza di un fenomeno nelle reali condizioni in cui esso si manifesta;
- 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.

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. 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.

### 6.2.2 Programma di monitoraggio strutturale

Per le opere in progetto si propone la definizione di un programma di monitoraggio strutturale così organizzato:

- Definizione di un **centro di controllo operativo** presidiato con continuità e collegato per via telematica con il sistema automatico di acquisizione dati e generalmente ubicato nelle vicinanze dell'impianto. 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;
- Localizzazione di un **centro di elaborazione e controllo** ubicato generalmente presso gli uffici dove è 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 ed alla valutazione delle condizioni di sicurezza delle opere. Non necessariamente il centro dovrà essere presidiato continuamente e si avvarrà di consulenze specialistiche hardware e software;
- Predisposizione di una **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.
- Installazione di **sensori e strumenti di misura** che consentano di garantire il raggiungimento degli obiettivi del monitoraggio. A titolo non esaustivo, anche in virtù della tipologia

di opere installate (ad es. la centrale di produzione e la SSE in sotterraneo) si potranno prevedere:

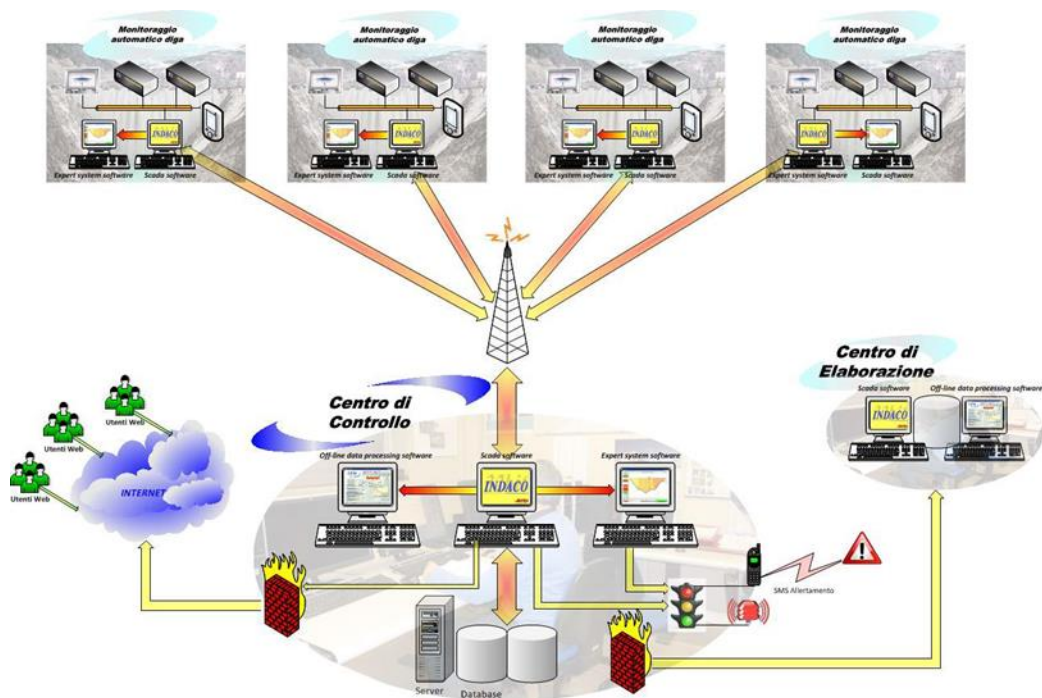
- Pendoli associati e telecoordinometri; per misurare le variazioni di inclinazione di strutture verticali;
- Clinometri per la determinazione della rotazione delle strutture;
- Estensimetri fissi per misurare la variazione di apertura delle fessure oppure estensimetri a filo, per misurare i movimenti relativi di strutture contrapposte;
- Sismometri o accelerometri per il rilevamento in tempo reale delle vibrazioni a cui le opere saranno sottoposte;
- Termosonde o altri sensori che sfruttano tecnologie GNSS (Global Navigation Satellite System), come laser, ottiche e fotografiche;
- Strumenti di misura topografica quali teodolite e livello elettrico ad alta precisione;
- 8/10 piezometri per la misurazione della pressione interstiziale,
- Sistemi di controllo della acqua di drenaggio (ev. canne di drenaggio, tubi e pozzetti di ispezione).

Si valuterà in fase di esercizio se considerare la possibilità di utilizzare anche droni o veicoli a controllo remoto (UGV, UAV) per l'ispezione delle opere anche in zone difficilmente accessibili. In ogni caso dovrà essere garantita opportuna ridondanza.

Indipendentemente dalle scelte definitive che saranno effettuate, verranno utilizzati impianti 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 una valida 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 24/365 (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 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.



**Figura 3. Esempio di sistema di monitoraggio strutturale (Safety)**

È opportuno infine 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. Non avendo nel caso di specie apporti diretti da alvei naturali nel bacino di monte, tale aspetto non è stato approfondito. Ad ogni modo dovrà essere previsto un collegamento costante con la competente centrale di Protezione Civile in modo da recepire ed elaborare tutte le comunicazioni meteo-climatiche e le relative allerte diramate.

### 6.3 Sistemi di antintrusione (Security)

Per le opere in progetto si considera fondamentale considerare tutte quelle azioni e strumentazioni che hanno 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. Sarà pertanto stilato un dettagliato Piano Antintrusione, in cui verranno esplicitate le categorie di rischio (grado di sicurezza), le categorie ambientali (classe ambientale) ed i livelli di accesso, da redigersi in base alle normative italiane di settore (ad es. CEI 79-X:2012, EN50131-X e successivi aggiornamenti). Per l'impianto in progetto si stima un grado di sicurezza elevato, data l'importanza strategica dell'opera nel contesto energetico di tutto il Meridione, una classe ambientale da 3 a 4 ed un livello di accesso 4, con forti limitazioni a gestori, fornitori e addetti autorizzati. Il suddetto Piano prevedrà tre diversi 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;
- Il terzo che riguarda le zone interne come gli edifici di servizio, i cunicoli di ispezione, la centrale di produzione, la sottostazione elettrica e via discorrendo per segnalare intrusioni indesiderate.

Particolare attenzione in fase di progettazione esecutiva 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. Saranno inoltre stipulati contratti di assistenza e manutenzione degli impianti 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. Potrà essere prevista anche l'integrazione di sistemi domotici con i tradizionali sistemi antintrusione e di allarme. In ogni caso il controllo e la sorveglianza delle opere avverranno in tempo reale, non necessiterà strettamente di presenza umana e limiterà 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, permetterà di prendere decisioni in tempi rapidi in ambienti confortevoli.

## 7. Proposta di Piano

Tutte le valutazioni svolte ed illustrate nei capitoli precedenti, hanno portato alla predisposizione di una proposta di Piano riportata in forma sintetica in Tabella 2, 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 di impianto, che comprende ovviamente anche le opere civili, elettro-meccaniche, le arginature del bacino di monte e gli edifici di servizio.

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

**OPERATORI**

- Guardiano G
- Squadra operativa vigilanza S
- Reperibile R
- Telesmisura 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.

**Tabella 2. Schema procedurale di proposta per la vigilanza da attuare nelle diverse situazioni.**

La valutazione si affianca ed è complementare a quella che considera la situazione oggettiva delle opere: infatti sono lo stato e le condizioni dell'opera stessa a determinare, in alcuni casi, i tipi di operazione necessari ed i relativi tempi di effettuazione e che consentono di definire gli interventi tecnici necessari per raggiungere una situazione gestibile senza presenza umana continuativa (monitoraggio, telecomunicazioni, alimentazioni, antintrusione, ...). Pertanto si ritiene utile rimandare alla successiva fase di progettazione esecutiva i dettagli del Piano.

La valutazione analitica generale dimostra in ogni caso che per una gestione efficace del sistema di impianto e di utenza, 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 ed 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 ogni parte d'impianto;
- Possibilità di ricorrere ad un **sistema di allertamento meteo** efficiente.

Le principali operazioni necessarie a scala di impianto dovranno fare riferimento sia alle condizioni normali di esercizio sia alle condizioni più o meno perturbate o di emergenza. Per ognuna delle condizioni ora citate dovranno essere analizzate le singole operazioni che potrebbe essere necessario effettuare a scala d'impianto, definendo per ognuna di esse:



- **Operatore attuale:** è il soggetto che esegue l'operazione nella situazione attuale, che prevede la presenza umana continuativa presso l'impianto, o in servizio effettivo o come reperibilità sul luogo;
- **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 presso l'impianto 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".

Bolzano, Malles, lì 28.09.2023

Il Tecnico

Dr. Ing. Walter Gostner

