

Best practices industriali nella costruzione, gestione, chiusura e messa in sicurezza di TSF

Dr. Luca Zorzi

Principal Geologist, Golder Associates Ltd – Member of WSP

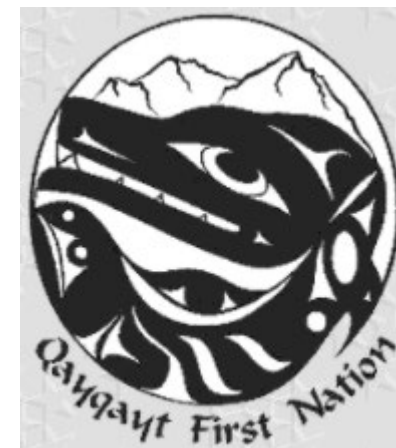
luca.zorzi@wsp.com

6 Ottobre 2022



Land Acknowledgement

Riconosco, rispettosamente, di parlarvi oggi dai territori tradizionali mai ceduti dei Popoli del Coast Salish, inclusi i territori delle qícəy' (Katzie), q'wə:n̓ə'n' (Kwantlen), kwikwə́ləm (Kwkwetlem), xʷməθkʷəy̓əm (Musqueam) e qiqéyt (Qayqayt) First Nations.



Global Tailings Standards

Incidenti Recenti



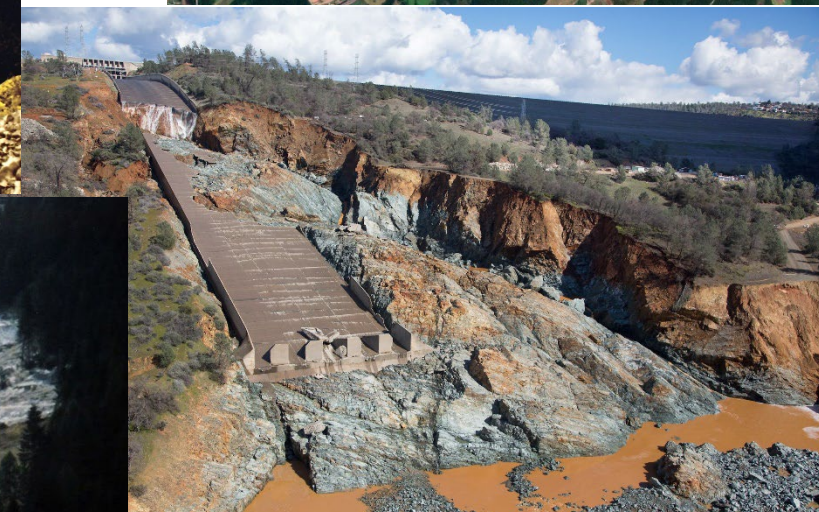
Jagersfontein (South Africa, 2022)

Sgorigrad (Bulgaria, 1966)



Stava (Italy, 1985)

Córrego de Feijão (Brumadinho, Brazil, 2019)

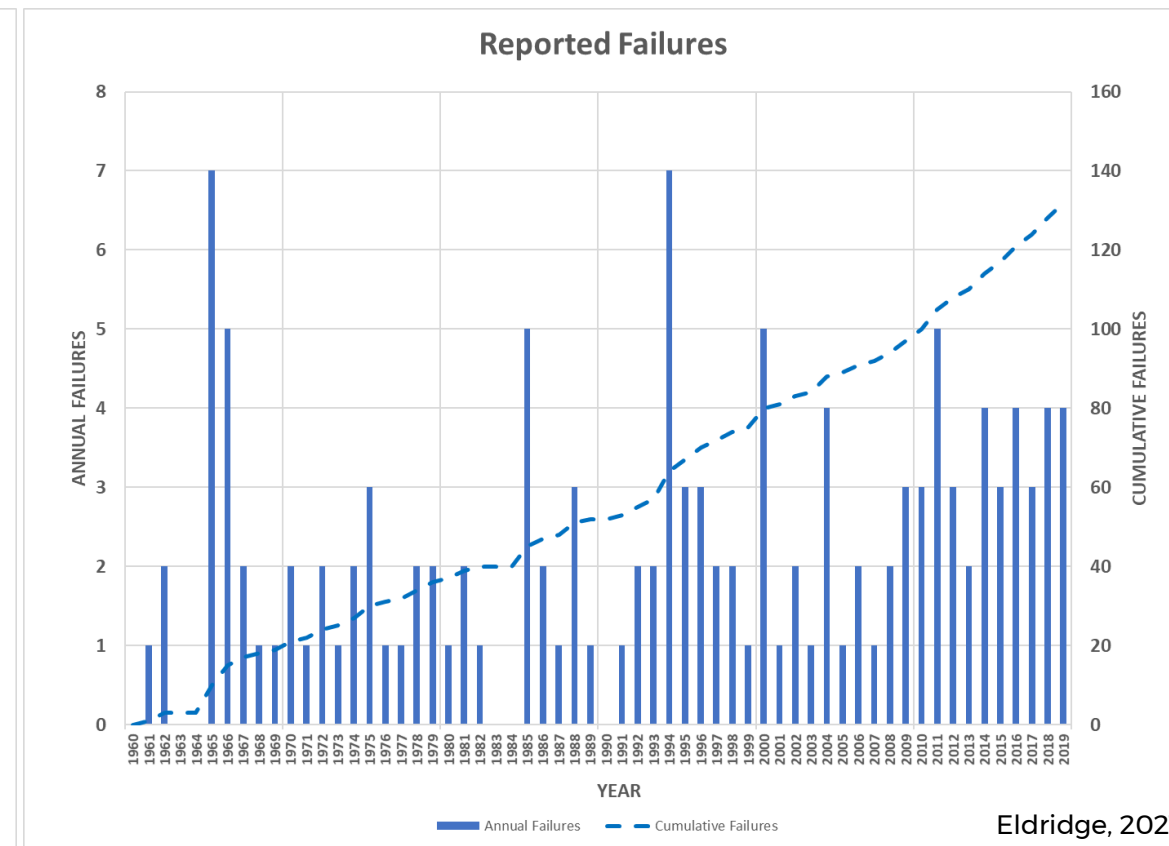
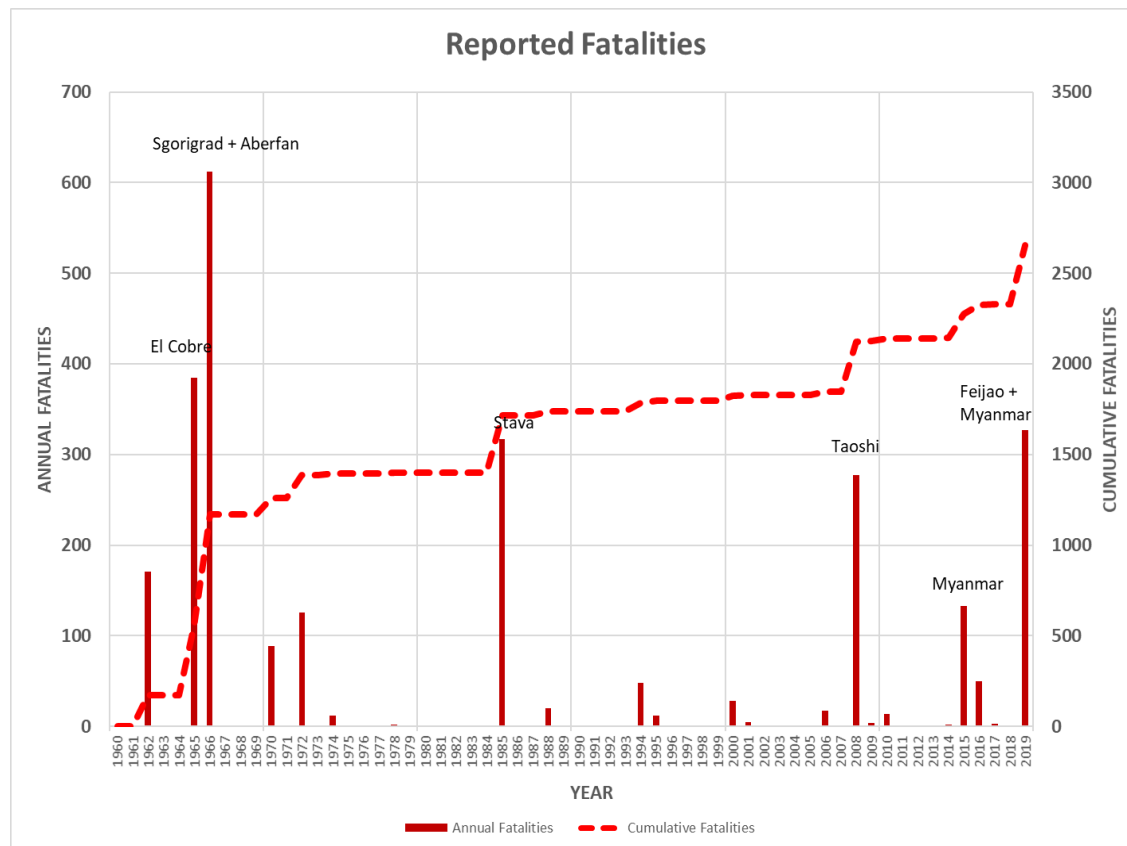


Oroville Dam Spillway Failure (USA, 2017)

Global Tailings Standards: Introduzione

Incidenti Minerari Associati a TSF

- Source: WISE Uranium Project > [Tailings Dam Safety](https://www.wise-uranium.org/) <https://www.wise-uranium.org/>
- And Golder research
- Includes some tip/dump failures



Global Tailings Standards: Introduzione

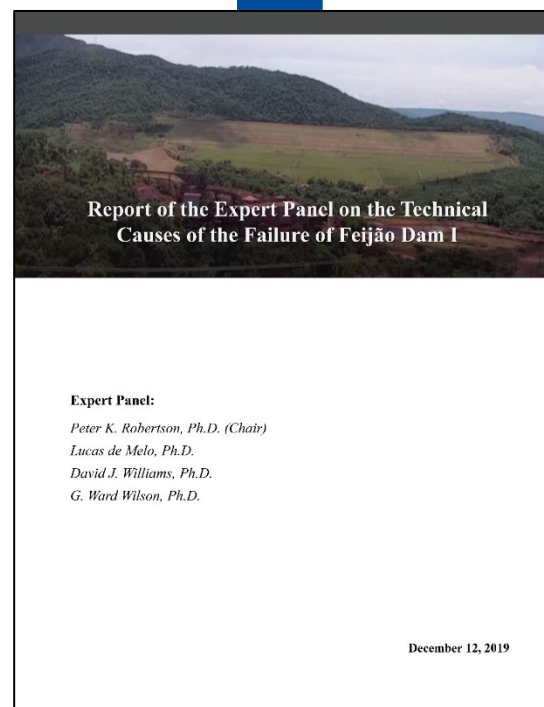
Incidenti Minerari Associati a TSF

However, the most important finding is that the dominant cause of these failures arises from **deficiencies in engineering practice** associated with the spectrum of activities embraced by design, construction, quality control, quality assurance, local community involvement and related matters. **This is a very disconcerting finding.**

Dr. N. Morgenstern, The Mello Lecture August 2018

Fundão Tailings Dam Review Panel

Report on the Immediate Causes of the Failure of the Fundão Dam



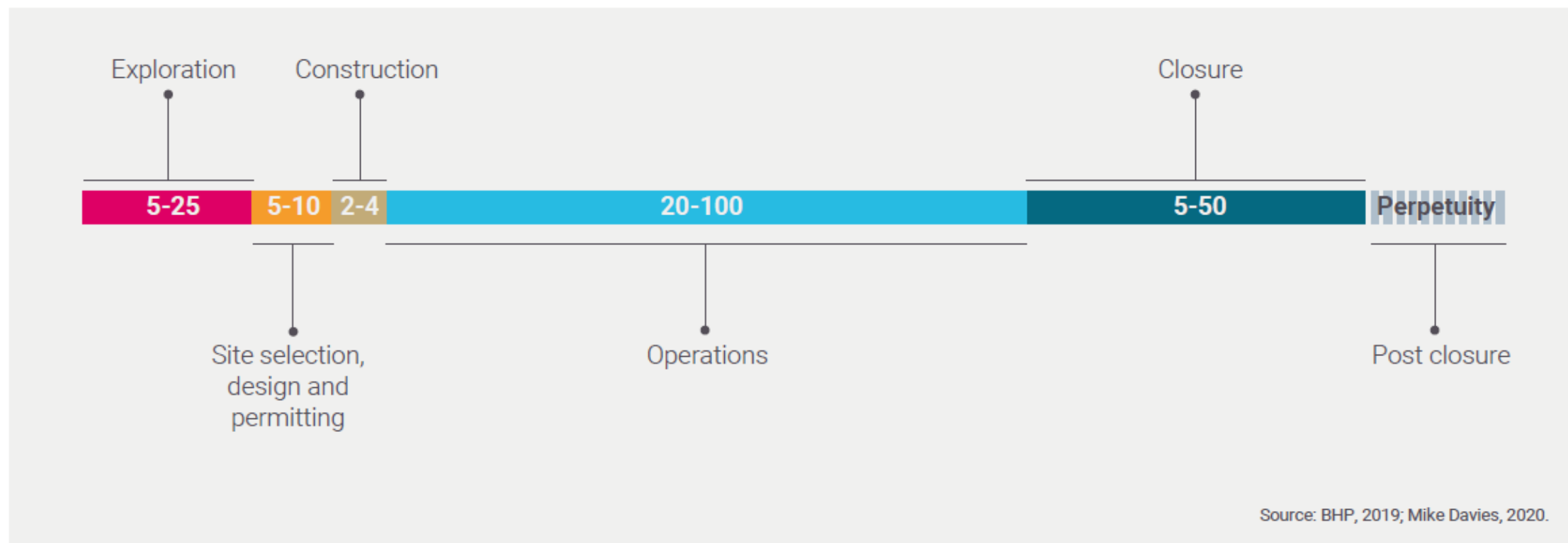
Report of the Tribunal appointed to inquire into the Disaster at Aberfan on October 21st, 1966

Presented pursuant to the Tribunals of Inquiry (Evidence) Act 1921, s.1

Ordered by The House of Lords to be printed
19th July, 1967
Ordered by The House of Commons to be printed
19th July, 1967

Global Tailings Standards: Introduzione

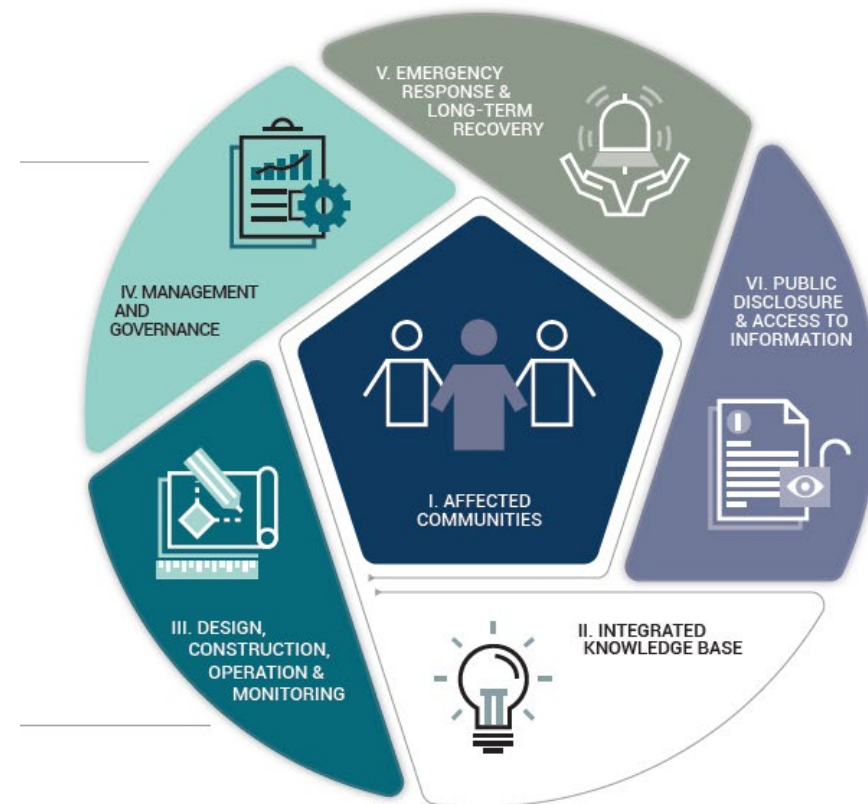
Ciclo di Vita di una TSF



Global Tailings Standards: Introduzione

Necessita' di sviluppare uno standard globale per gli sterili che migliori la gestione delle TSF imponendo una serie di steps che inducano un cambio di approccio nel design e gestione delle TSF, tra cui:

- Adottare un approccio 'Zero Harm' per la gestione degli sterili durante l'intero ciclo di vita;
- Lo sviluppo e il mantenimento di una base di conoscenza completa del sito che include le condizioni sociali e ambientali;
- Il concetto di presunzione di conseguenze estreme confutabili in determinate circostanze;
- Un processo di revisione del progetto e della gestione che sia indipendente e condotto da persone competenti;
- Capacità di preparazione alle emergenze e pianificazione per il recupero a lungo termine delle aree affette da possibili cedimenti;
- Elevare la responsabilità e rafforzare la corporate governance, e
- Migliorare il coinvolgimento pubblico e la divulgazione pubblica di informazioni pertinenti al progetto.



Global Tailings Standards: Introduzione

- 6 Capitoli in totale
- Ogni capitolo e' suddiviso in Principi e Requisiti da seguire
- Obiettivo: **Zero - Harm** per l'intero ciclo di vita dell'impianto (dal Design fino al Post-Chiusura)



Global Industry Standard on Tailings Management



Global Tailings Standards: Topics

Topic 1 – Comunita' Locali



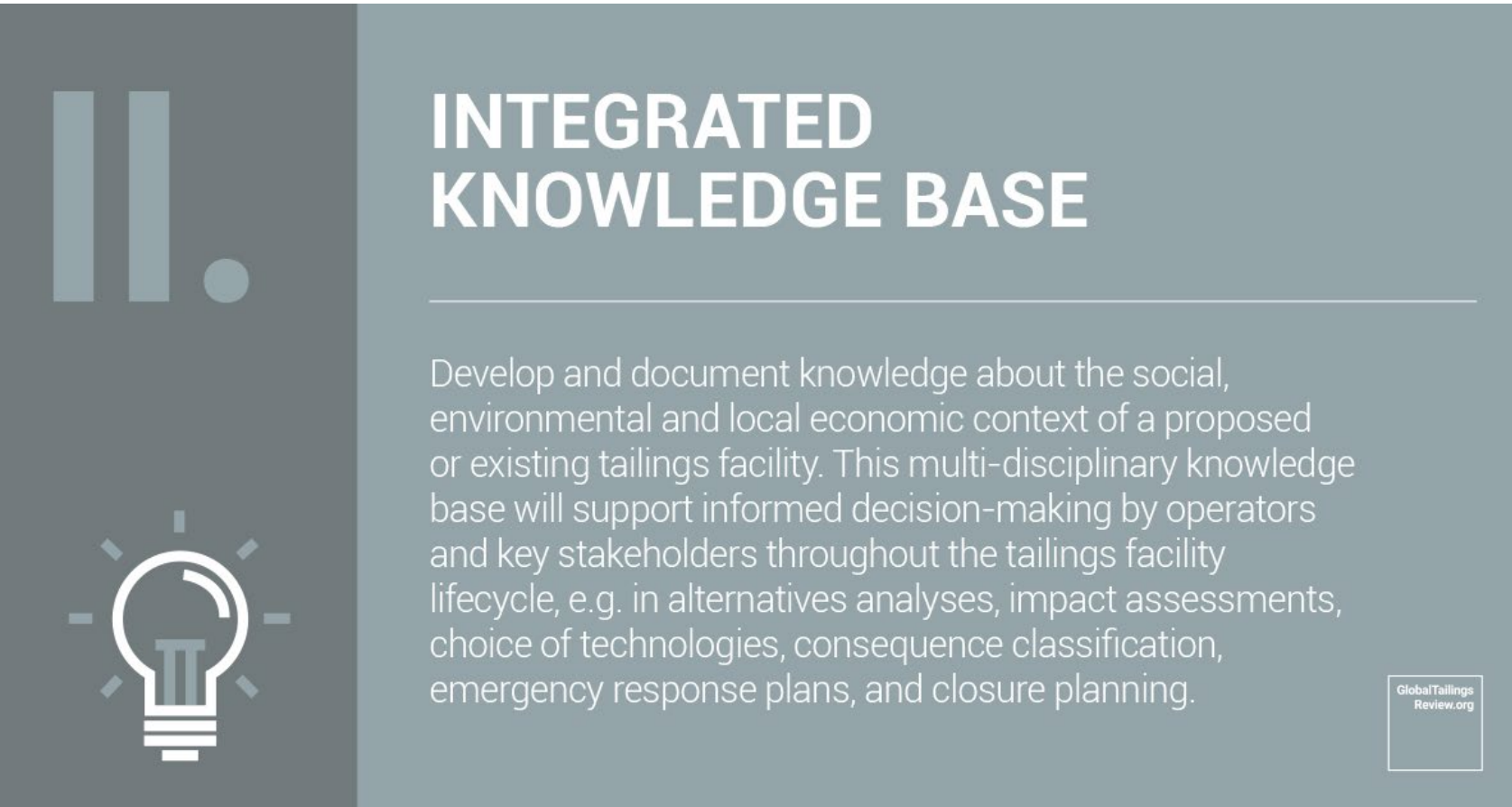
AFFECTED COMMUNITIES

Respect human rights, by conducting human rights due diligence to identify and address those rights most at risk. Provide opportunities for meaningful engagement of project-affected people in decisions that may have a bearing on public safety and the integrity of the tailings facility.

GlobalTailings
Review.org

Global Tailings Standards: Topics

Topic 2 – Conoscenza e Approccio Integrato Nella Caratterizzazione del Sito



INTEGRATED KNOWLEDGE BASE

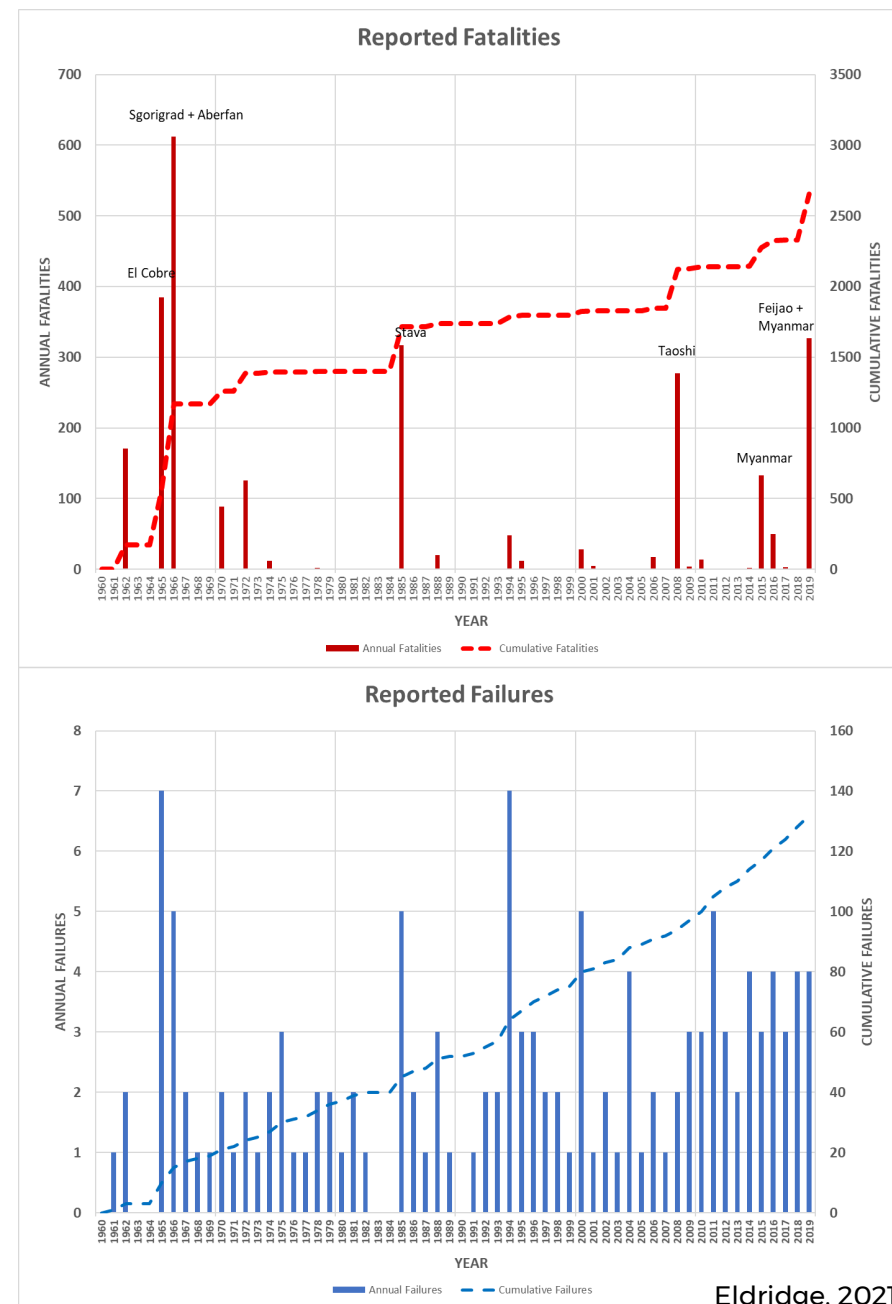
Develop and document knowledge about the social, environmental and local economic context of a proposed or existing tailings facility. This multi-disciplinary knowledge base will support informed decision-making by operators and key stakeholders throughout the tailings facility lifecycle, e.g. in alternatives analyses, impact assessments, choice of technologies, consequence classification, emergency response plans, and closure planning.

GlobalTailings
Review.org

Global Tailings Standards: Topics

Topic 2 - Approccio Integrato Nella Caratterizzazione del Sito

- Frequenza annua di tailings failures: **4/anno**
- Frequenza di disastri minerari indotti da collassi di tailings dams con > di 50 vittime: **1+/20 anni**
- **E' FONDAMENTALE** che ingegneri e geologi coinvolti nel design e gestione delle TSF leggano, studino e comprendano le relazioni sulle cause ed effetti di eventi del passato. Queste relazioni sono la base per tutte le regolamentazioni e standards che sono stati proposti e attuati nel corso degli anni.

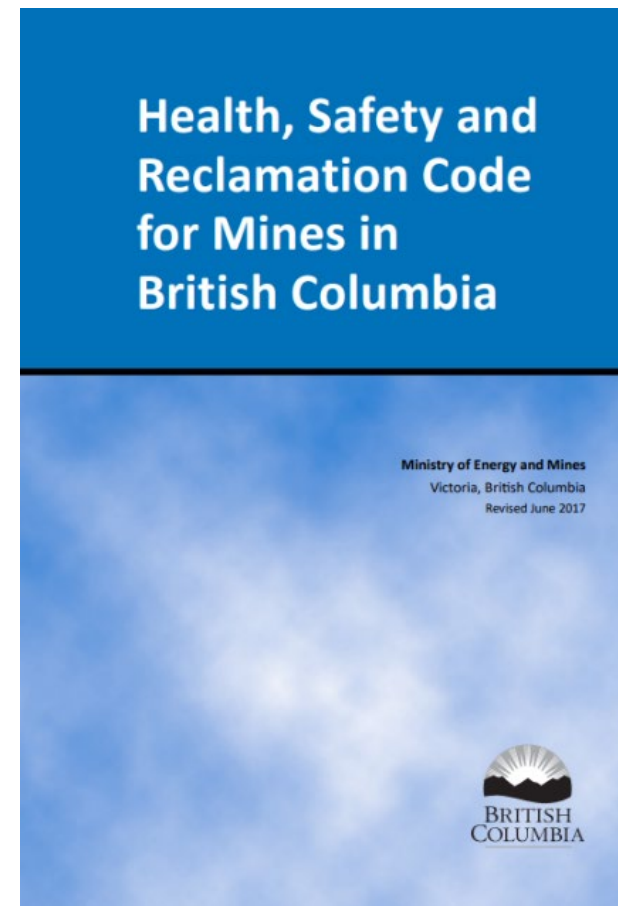


Eldridge, 2021

Global Tailings Standards: Topics

Topic 2 – Approccio Integrato Nella Caratterizzazione del Sito

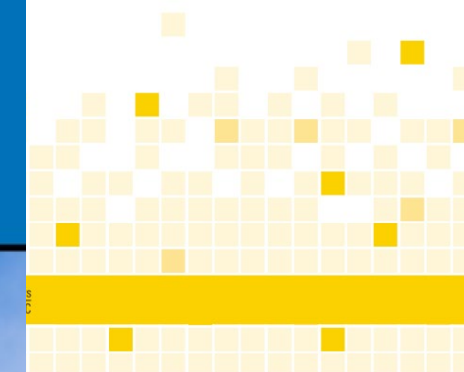
- Approccio integrato nella caratterizzazione dei siti basato su:
 - Analisi multidisciplinari
 - Collaborazione continuativa fra progettisti, operatori, stakeholders, enti locali e **comunita' locali** che deve durare per tutto il ciclo-vita della struttura
- Approccio integrato che permetta di prendere decisioni informate su:
 - Scelta del sito
 - Tecnologie da adottare
 - Piani di emergenza
 - Piani di chiusura



SITE CHARACTERIZATION FOR
DAM FOUNDATIONS IN BC

APEGBC PROFESSIONAL PRACTICE GUIDELINES

V1.2



Eldridge, 2021

Global Tailings Standards: Topics

Topic 3 – Design, Costruzione, Operazione e Monitoraggio



DESIGN, CONSTRUCTION, OPERATION & MONITORING

Develop a robust design and establish reliable systems for construction, operation and monitoring of tailings facilities, supported by an informed knowledge base to minimise the risk of failure. As social, environmental and local economic contexts are dynamic, demonstrate the ability to upgrade the facility to a higher consequence classification or, where this is not feasible, reduce the consequences of a potential failure.

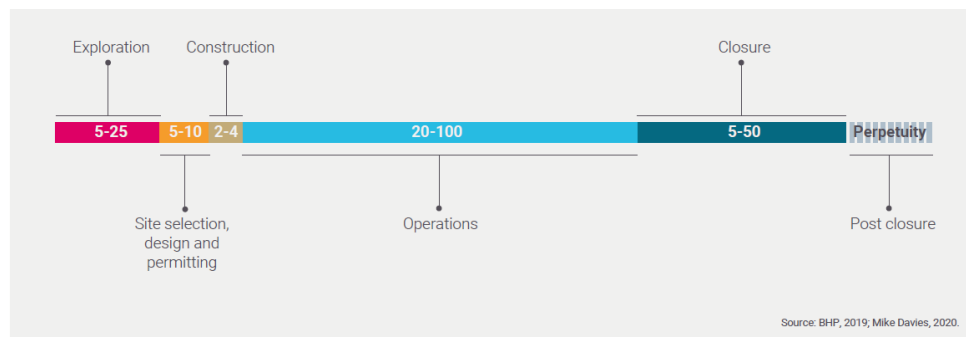
GlobalTailings
Review.org

Global Tailings Standards: Topics

Topic 3 – Design, Costruzione, Operazione e Monitoraggio

Requisiti per il design:

- Deve integrare tutte le conoscenze di base del sito geologiche, geotecniche, idrogeologiche e sociali;
- Deve ridurre al minimo il rischio di crollo ed i relative impatti sulle popolazioni locali e l'ambiente **per tutto il ciclo-vita dell'impianto, incluse le fasi di chiusura e post-chiusura**



Piciullo et al, 2022

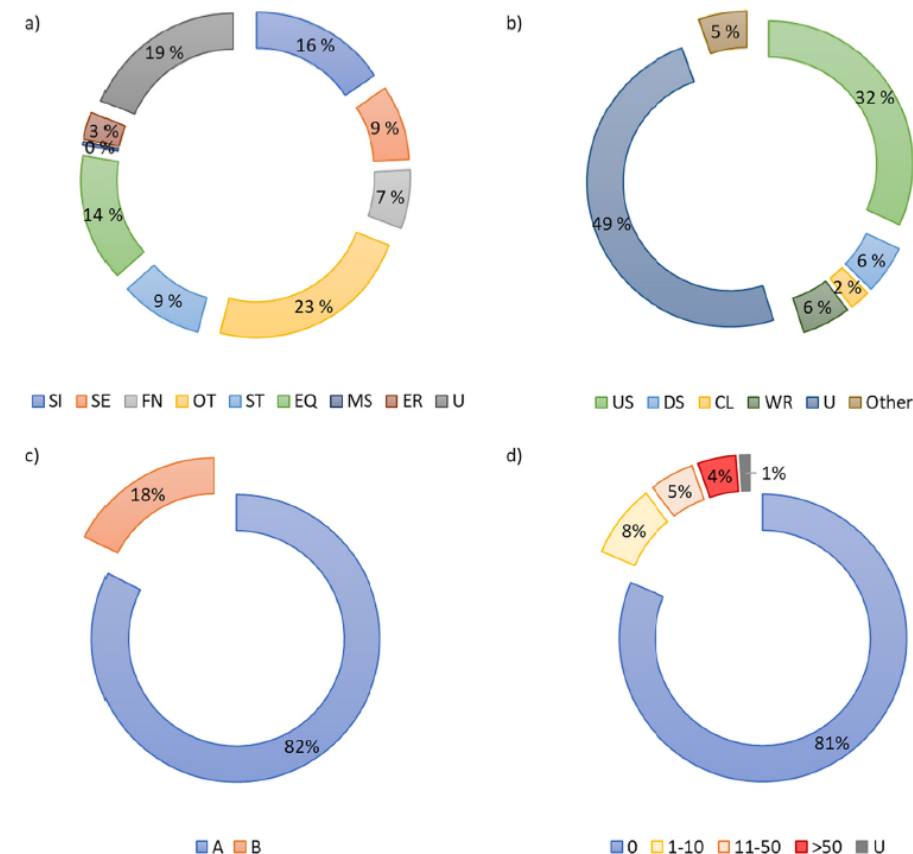


Fig. 3. a) Reported causes of tailings dam failures: static failure (SI), seepage and internal erosion (SE), structural and foundation conditions (FN), overtopping (OT), structural inadequacies (ST), seismic instability (EQ), mine subsidence (MS), external erosion (ER), unknown (U); b) Reported number of failures by dam construction method: upstream (US), downstream (DS), centreline (CL), water retention (WR), unknown (U), other type of construction; c) Number of reported failures for active (A) and nonactive(B) tailings dams; d) Consequences in terms of categories of number of human losses.

Global Tailings Standards: Topics

Topic 3 – Design, Costruzione, Operazione e Monitoraggio

Infrastructure

SITE CHARACTERIZATION FOR
 DAM FOUNDATIONS IN BC
 APEGBC PROFESSIONAL PRACTICE GUIDELINES
 V1.2

Canadian Dam Association

CDA Guidance Documents - Titles

The list of documents below are available through our online library with desLibris

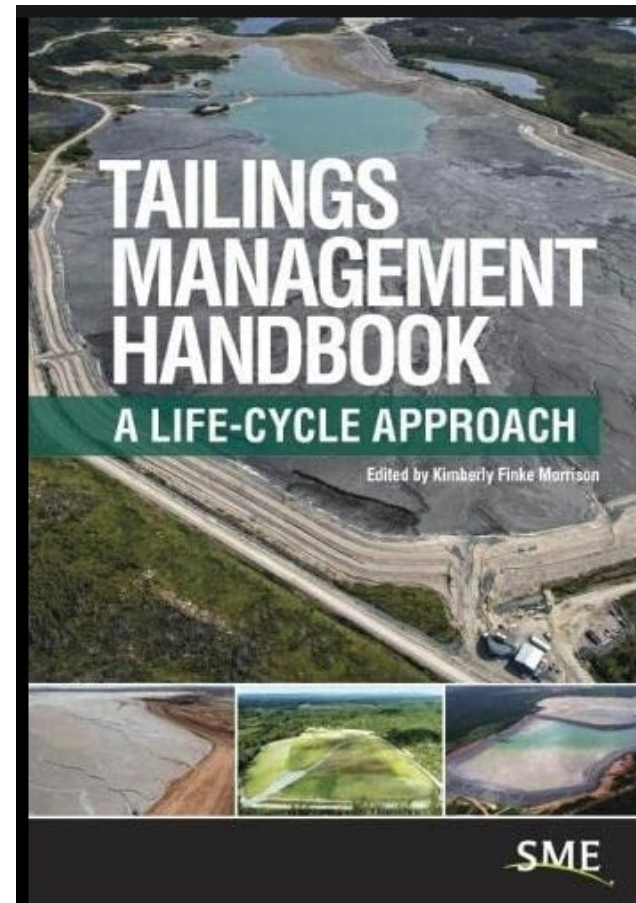
CDA Dam Safety Guidelines (2013) - English and French

CDA Technical Bulletins: Dam Safety (2007) - English

CDA Technical Bulletin: Dam Safety Reviews (2016) - English, French and Spanish

CDA Guidelines for Public Safety Around Dams (2011) - English and French

CDA Technical Bulletin: Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams (2014) - English and French



TAILINGS DAM DESIGN Technology Update



Klohn Crippen Berger (2017) & Google Earth (2019)

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS COMMISSION INTERNATIONALE DES GRANDS
 BARRAGES
 61, avenue Kléber, 75116 Paris
 Téléphone: (33-1) 47 04 17 80 - Fax: (33-1) 53 75 18 22 <http://www.icolc-cigb.org/>

Global Tailings Standards: Topics

Topic 3 – Design, Costruzione, Operazione e Monitoraggio

Requisiti per il design:

- La progettazione deve avvenire considerando le conseguenze possibili sulla popolazione l'ambiente, per ogni fase del progetto (design, costruzione, gestione e chiusura).



Global Tailings Standards: Topics

Topic 4 – Gestione e Amministrazione

IV.



MANAGEMENT AND GOVERNANCE

Assign responsibility and accountability for key roles in the management of a tailings facility. Establish standards for critical systems and processes essential to upholding the integrity of a facility throughout its lifecycle. Support cross-functional collaboration and promote an organisational culture that welcomes the identification of problems and protects whistle-blowers.

GlobalTailingsReview.org

Global Tailings Standards: Ruoli e Responsabilita'


Adams, 2020

Key Role	Function
	Items listed below are either expressly requested in the Standard OR are listed against those roles which typically undertake these activities. It is understood that this may vary depending on the operation.
Responsible Tailings Facility Engineer (RTFE)	<ul style="list-style-type: none"> Accountable for the integrity of the <i>tailings facility</i> (Requirement 8.5). Responsible for liaising with EOR, operations, planning, regulatory affairs, social performance and environment teams (Requirement 8.5). Responsible for implementation of the design. Accountable for the establishment of a <i>change management system</i> (Requirement 6.5). Responsible for the monitoring system and communication of the results to the EOR, including performance reviews (Requirements 7.2, 7.3). Responsible, with the EOR, for the <i>Construction Records Report</i> (Requirement 6.3). Responsible for the <i>OMS Manual</i> (Requirement 6.4).
Engineer of Record (EoR)	<ul style="list-style-type: none"> Responsible for the <i>Design Basis Report</i> (Requirement 4.8). Responsible for the design (Requirement 9.1). Responsible for the design report. Responsible for construction and performance reviews (Requirement 10.4). Responsible for the <i>Deviance Accountability Report</i> (Requirement 6.5). Responsible, with the RTFE, for the <i>Construction Records Report</i> (Requirement 6.3). Support the RTFE on the <i>OMS Manual</i> (Requirement 6.4).
Accountable Executive	<ul style="list-style-type: none"> Accountable for the safety of the <i>tailings facility</i> and for environmental and social performance (Requirements 7.1, 8.2, 8.3, 8.4). Approval of the adopted design criteria and measures to reduce the risk of failure of existing facilities to ALARP (Requirements 4.3, 4.7, 5.7). Accountable for <i>tailings management training</i>, emergency preparedness and response (Requirement 8.4). Selection of the RTFE (Requirements 8.5, 8.6) and the EOR (Requirements 9.1 to 9.5, 8.6). Appointment of the ITRB or a <i>senior independent technical reviewer</i> (Requirement 8.7). Establishment of a process for addressing concerns (Requirement 12.1).
Independent Tailings Review Board (ITRB) or senior technical reviewer	<ul style="list-style-type: none"> Review of the design, construction, risk assessments, <i>governance</i> systems and other risk management matters that can affect the <i>tailings facility</i>, ensuring that the required expertise and skill sets are involved. Review of the adopted external loading design criteria and measures to reduce the risk of failure of existing facilities to ALARP (Requirements 4.2, 4.7, 5.7). Review of the <i>alternatives analysis</i> (Requirement 3.2), design, construction, risk assessments (Requirements 10.1), governance systems and other risk management matters (Requirement 10.6) that can affect the <i>tailings facility</i>. Review the <i>Design Basis Report</i> (Requirement 4.8). Determine the frequency of <i>Dam Safety Review</i> (Requirement 10.5).

Obiettivo: Responsabilita' e Controlli Indipendenti durante tutto il ciclo di vita della struttura, compreso il Post-Chiusura

Global Tailings Standards: Topics

Topic 5 – Piani di Emergenza e Piani di Recupero




EMERGENCY RESPONSE AND LONG-TERM RECOVERY

Establish a community-focused emergency preparedness and response plan. Consider the adequacy of capacity both internally and externally to respond, and engage with communities and public sector and other agencies to prepare for the event of a failure. Support the long-term recovery of communities and the environment affected by a catastrophic tailings facility failure.

GlobalTailings
Review.org

Global Tailings Standards: Topics

FEMA, 2019

Topic 5 – Piani di Emergenza e Piani di Recupero

- Sviluppare piani di evacuazione e di emergenza basati sugli studi di inondazione
- Analisi e studi di inondazione devono essere aggiornati regolarmente
- Coinvolgimento diretto delle autorità locali e comunità coinvolte nella stesura dei piani di emergenza e di recupero
- I piani di emergenza devono garantire ed imporre una comunicazione diretta fra gestore ed enti locali in caso di crisi o possibili cedimenti

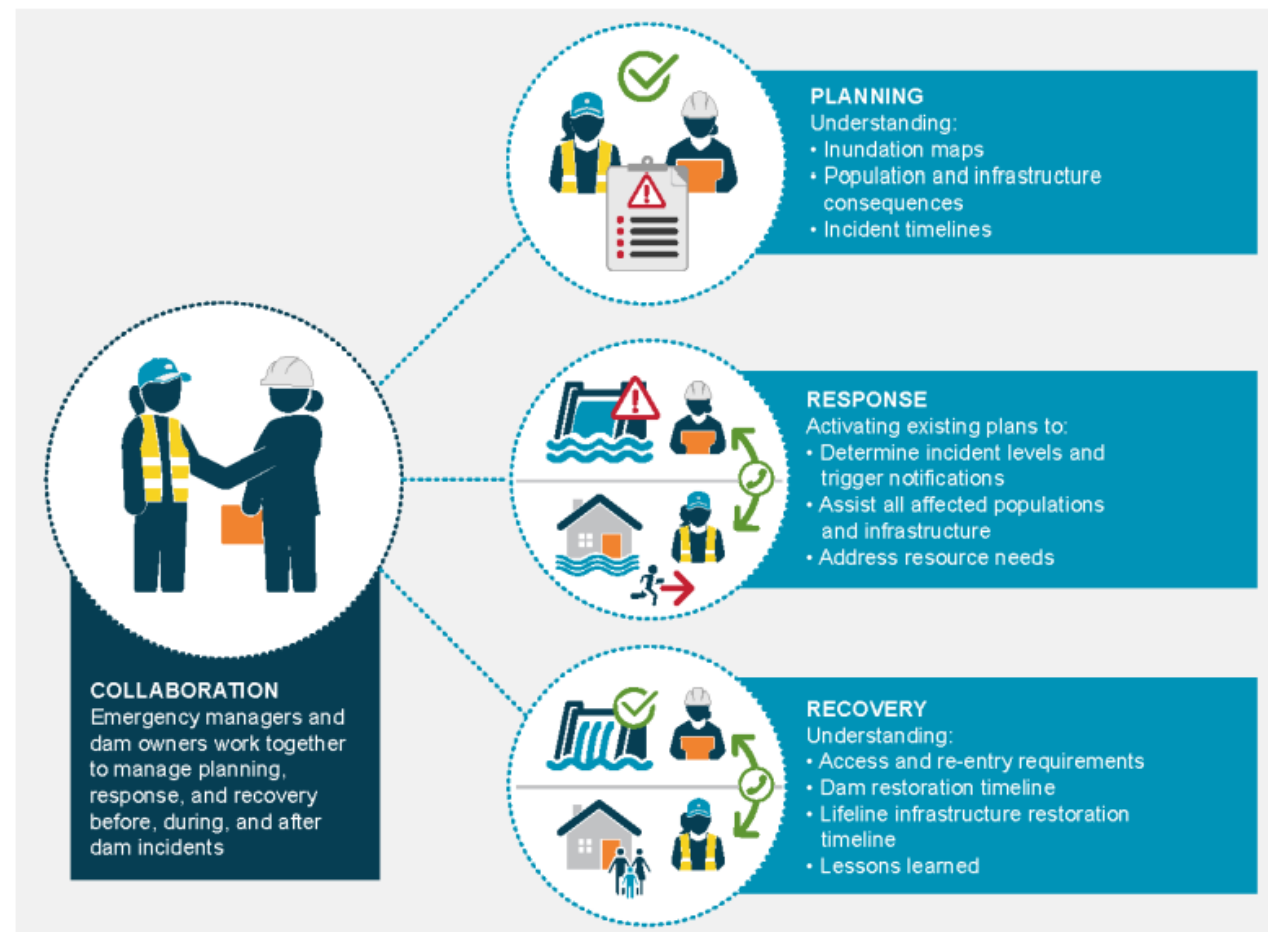



Figure 4: Collaboration between Dam Owners and Emergency Managers, Federal, State, Local, and Tribal Governments

Global Tailings Standards: Topics

Topic 6 – Divulgazione e Accessibilità Pubblica delle Informazioni Relative alle Tailings Facilities

VI.



PUBLIC DISCLOSURE AND ACCESS TO INFORMATION

Disclose relevant information about the tailings facility to support public accountability. Commit to participate in global initiatives for the creation of standardised, independent, industry-wide and publicly accessible information about the safety and integrity of tailings facilities.

Global Tailings
Review.org

Global Tailings Standards: Attuazione

Zero Harm

- Principali associazioni minerarie (ICMM, CDA) hanno imposto a tutti i membri, pena la permanenza nell'associazione, i Global Tailings Standards
- International Council of Mining and Metals (ICMM):
 - I membri con TSF considerate ad alto rischio o estremo, hanno tempo 3 anni per implementare e seguire gli standards
 - Per tutte le altre TSF, gli operatori membri del ICMM hanno tempo 5 anni per implementare e seguire gli standards
- International Commission on Large Dams (ICOLD): ha sostanzialmente ratificato i global tailings standard modificando e aggiornando le proprie linee guida per inglobare gli standards.
- Le principali compagnie internazionali di consulenza in ambito minerario hanno sottoscritto gli standard immediatamente, indicando che lavoreranno solo con operatori che già seguono o che sono disposti a seguire gli standards
- Prossimo passo: imporre i global standards a livello nazionale o transazionale (EU) come requisito per ottenere i permessi per l'esplorazione, la progettazione, costruzione e gestione di discariche minerarie

Global Tailings Standards: Attuazione

Zero Harm

ZERO HARM

- **Non puo essere solamente regolamentato**
- **Il raggiungimento del Zero Harm e' responsabilita' di TUTTI, dal progettista alle comunita' locali, indipendentemente dalla posizione lavorativa, sociale ed economica**
- **Deve esserci un cambio di passo culturale**

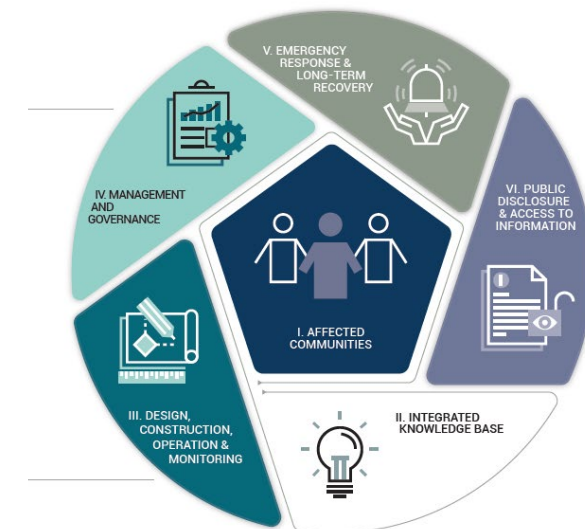
Disastro Minerario di Chungar, Peru (1976)



Global Tailings Standards: Considerazioni Conclusive

- La progettazione, costruzione, gestione, chiusura e post-chiusura di TSF richiedono un approccio multidisciplinare che includa una collaborazione continuativa fra progettisti, operatori, stakeholders, enti locali e comunità locali durante l'intero ciclo di vita della TSF.
- Global Tailings Standards sono un primo passo importante verso l'obiettivo del **'Zero-Harm'**.
- Gli standards definiscono ruoli e responsabilità di chi è coinvolto nel ciclo di vita della TSF, dai progettisti alle comunità locali.
- Miglioramento del coinvolgimento pubblico e della divulgazione pubblica di informazioni pertinenti al progetto.
- Imposizione di un processo di revisione del progetto e della gestione che sia indipendente e condotto da persone competenti.

Progettazione e gestione di discariche minerarie deve avvenire nella consapevolezza, da parte di tutte le parti coinvolte, degli impatti che tali strutture hanno o possono avere sulle comunità locali e sull'ambiente



Stava (Italy, 1985)

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE

