



L'INGEGNERE RESPONSABILE

Disposizioni normative



Legge n. 584 del 21.10.1994 "Misure urgenti in materia di dighe"

Art.4 – Comma 7:



"Al fine di garantire l'azione di controllo esercitata nella costruzione e nell'esercizio delle dighe da parte della pubblica amministrazione, ogni concessionario o gestore delle opere è tenuto ad individuare, anche all'interno della propria struttura, un ingegnere, designato responsabile della sicurezza delle opere e dell'esercizio dell'impianto"



Circolare del Presidente del Consiglio dei Ministri n. DSTN/2/22806 del 13.12.1995



Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale in data 4/11/2014, sostitutiva della circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri 19 marzo 1996, n. DSTN/2/7019

23/05/2019

Presentation footer 10PT. Please add the relevant country to the footer.

2

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Documentazione di riferimento



FOGLIO CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE DELLA DIGA

Documento predisposto dalla DGD e da UT dopo una approfondita istruttoria tecnica e che viene sottoscritto dal Gestore. Nel FCEM sono definite tutte le azioni che devono essere svolte dal gestore per il controllo del comportamento e della sicurezza dell'opera e del suo esercizio e ne vengono indicate le frequenze. Per il monitoraggio strumentale vengono precisati in dettaglio il numero, il tipo e la localizzazione delle apparecchiature di controllo, nonché le tolleranze tecniche e i tempi di fuori servizio massimi previsti per ogni apparecchiatura.

Il **DPC** nel quale sono individuate le condizioni che debbono verificarsi affinché sia possibile attivare il sistema di protezione civile e le azioni e le procedure da mettere in atto

Tutte le eventuali **prescrizioni** – attinenti il controllo della sicurezza e delle opere in esercizio – rivolte dal UT e DGD al Gestore.

23/05/2019

Presentation footer 10PT. Please add the relevant country to the footer.

3

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Documentazione di riferimento



Controllo dighe in condizioni di esercizio ordinario

- Convalida Bollettini mensili e inoltro a Direzione Generale Dighe
- Effettuazione di misure specialistiche e integrazione di misure ordinarie
- Effettuazione di ispezioni specialistiche periodiche
- Gestione Banca Dati delle misure di controllo ed elaborazione dati automatici/manuali
- Valutazione del comportamento e dello stato delle opere
- Predisposizione diagrammi semestrali ed asseverazioni con inoltro a Direzione Generale Dighe
- Rapporti con Direzione Generale Dighe e Ufficio Tecnico Territoriale
- Conservazione e gestione archivi dighe

23/05/2019

4

TIPOLOGIE DI DIGHE

Esempio di diga ad arco a doppia curvatura: Diga di Ponte Cola



5

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Esempio di diga in pietrame e malta: Diga del Baitone



TIPOLOGIE DI DIGHE

Esempio di diga in pietrame e malta: Diga di Baitone



23/05/2019

7

TIPOLOGIE DI DIGHE

Classificazione

A - Dighe murarie

- a) A gravità
- b) A volta
- c) A volte o solette sostenute da contrafforti



B - Dighe in materiali sciolti

- a) In terra
- b) In pietrame
- c) terra/pietrame zonate con nucleo di tenuta



C - Traverse fluviali

23/05/2019

CONTROLLI SULLE DIGHE

Controlli adeguati



A - Dighe murarie

- Spostamenti planimetrici
- Rotazioni
- Perdite
- Sottopressioni
- Apertura giunti



B – Dighe in materiali sciolti

- Misure delle portate
- Misure piezometriche
- Misure topografiche



C – Traverse fluviali

23/05/2019

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Documentazione di riferimento: Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
 DIPARTIMENTO PER I SERVIZI TECONOMICI NAZIONALI
 SERVIZIO NAZIONALE DIGITALIZZAZIONE
 UFFICIO PERIFERICO DI VENEZIA

42 323
 19-04-2011
 11

PER COPIA CONFORME
 AL DOTTORATO

10/12

FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESEERCIZIO E LA MANUTENZIONE

DIGA DI LA STUA IN COMUNE DI CERSOMAGGIORE (RL)
 (a. rev. S.N.D. 688)

Committente: ENEL S.p.A. - ROMA
Genitore: ENEL S.p.A. - DIREZIONE PRODUZIONE
 IDROELETTRICA ALPIST
 Direzione Generale Produzione
 Via Torino, 100 - 30137 MESTRE - VENEZIA

Realizzatore: Ing. Alessandro De Biasi (convenzione del 30.10.1995 ai sensi L. 58/1994)

Intestato	Fornitore di Cassa Cassa Cassa in Lascenza	Mitt.	Data	Data	Autenticazione da S.N.D.
 UFFICIO REGIONALE DE DIGITALIZZAZIONE (DE ROMA) 10/12			10/12		 Data

P.C.M.	n. trib. S.N.D.	Rev	Data	pagina
Carta P.O. A. STISA (RL)	681	0	4.9.43	2 di 19

ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA

- | | |
|--|--|
| - decreto di concessione autorizzazione d'acqua | n° 1491 del 10.10.1952 |
| - disciplinare di concessione | n° 1498 del 20.10.1952 |
| - progetto esecutivo in data | 10.06.1952 |
| - varianti al progetto esecutivo in data | |
| - approvazione | |
| - foglio di condizione per la costruzione | |
| - data di consegna dei lavori | |
| - data ultimazione dei lavori | |
| - data inizio lavori operanti | ottobre 1954 |
| - data inizio esercizio normale | novembre 1954 |
| - data certificato di collaudi ai sensi del R.D. 1.18.1931 n° 1379 | 05.1954 |
| | 23.07.1956 |
| - note: | |
| - progetto di ingegnerizzazione spesa della progettazione | nota del Servizio Nazionale Dighe n°181 del 21.08.1952 |

F.C.M.	8. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DEGA DI LA STUA (MS.)	688	0	7. 8. 92	4 di 18

- | | |
|--|------------------------------------|
| - franco netto (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) | 1,50 m |
| - sviluppo del coronamento | 32,65 m |
| - larghezza del coronamento (variabile) | 2,00-2,45 m |
| - volume della diga | 1 032 m ³ |
| - grado di sicurezza assunto nel progetto | S = 0 |
| - classificazione ai sensi del D.M. 24.03.82 | pietrene con diaframma in cls (Bc) |

DESCRIZIONE DELL'OPERA

La diga principale è di tipo a gravità, con andamento rettilineo, e costituisce sostanzialmente un cancello incassato nella gola di erosione fluviale, subito a valle della confluenza tra il torrente Caramme ed il Rio di Casole.

La diga secondaria è posta in destra orografica, in corrispondenza di una sella adiacente alla falla della quale è incassata la diga principale ed è costituita da un diaframma in calcestruzzo fino al coronamento, contro scavo a monte in muratura a secco, con rivolo di sottoscarsa in calcestruzzo e contro nucleo a valle in terra.

Il coronamento a monte ed il coronamento sono rivestiti con lastre in calcestruzzo.

DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

DESCRIZIONE DEI TIRAGGI DI FONDAZIONE.

La fondazione è la sezione di base principale sulla roccia, costituita da calce idraulica normale, in grado di resistere a una pressione di 100 kg/cm². La sua funzione è quella di trasferire al terreno sottostante la pressione della Dalsia principale. Oltre la caratteristiche di tale roccia, di natura omogenea, non modificata, si prevedeva l'esistenza di pochi gradi di variazioni, con perfetta continuità alle sponde e sul fondo. L'opera è stata interessata dai seguenti interventi di mantenimento ed impermeabilizzazione laterali intesi come:

- La diga secondaria, la destra della diga principale, insiste su un ampio alveo epigenetico riempito di materiale morenico con interruzione di blocchi alluvionali cementati, il tagliare cementi in calcestruzzo è intervenuto nel terreno morenico.
- Su una serie di arginelle cementate di resistenza del tagliare poco o niente, nonché intagliate in roccia.

Per la costruzione della diga principale, si è provveduto a realizzare una serie di tagliare in calcestruzzo (1940) per evitare alle profile massicciate attraverso la sabbia in destra, costituita da materiali morenici veramente permeabili, a stato coattivo un diaframma cementato medio per-gearing sita a profondità sino a 20 m.

ART. 3 - DATI PRINCIPALI DEL SERRATOIO DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO

- quota di massimo invaso 692,50 m s.m.
 - quota massima di regolazione 690,00 m s.m.
 - quota massima autorizzata 684,00 m s.m.
 - quota minima di regolazione 677,40 m s.m.
 - superficie dello specchio liquido:

23/05/2019

Presentation footer 10PT. Please add the relevant country to the footer.

10

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Azioni previste dal Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione



Art. 6.2 – Controllo : Osservazione e misure “Il Gestore esegue controlli periodici non inferiori a quelli previsti nel presente foglio”

Art. 6.2.1 – Numero, tipo e localizzazione delle apparecchiature di controllo

Rotazione



**Spostamenti
dei giunti**



**Livelli
piezometrici**



**Perdite
(struttura e
sponda destra)**



Torbidità



Presentation footer 10PT. Please add the relevant country to the footer.

11

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Azioni previste dal Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione



☐ **Art. 6.2.2 :** “Verifiche di Esercizio sugli organi di scarico “E’ fatto obbligo al gestore di verificare il corretto funzionamento degli organi di scarico e dei relativi impianti, con periodiche messe in carico, con frequenza mensile”

☐ Nell'art. 6.2.2 si descrive come vengono movimentati questi organi di scarico

“per le paratoie dello scarico di fondo, essendo l'organo di intercettazione costituito da due paratoie in serie, la manovra avverrà “in bianco”, con apertura e chiusura separata delle due paratoie. Le manovre sono da effettuarsi di norma in occasione delle visite Ispettive delle Autorità competenti per la vigilanza, Ma comunque con frequenza semestrale”



23/05/2019

Presentation footer 10PT. Please add the relevant country to the footer.

12

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Azioni previste dal Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione



Art. 6.2.3 : Luoghi da assoggettare ad osservazioni dirette



Frequenza giornaliera :

*ispezione a vista del **coronamento***

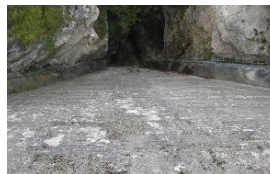


*e del **paramento di valle**,*

SEGNALAZIONI



*segnalando qualsiasi
anomalia strutturale*



13

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Azioni previste dal Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione



Art. 6.2.3 : Luoghi da assoggettare ad osservazioni dirette



Frequenza settimanale :

*verifica impianto di illuminazione interna e esterna
(prova telefoni)*



Frequenza mensile:

Cunicolo di accesso allo scarico di fondo,



Paramento di monte per la parte visibile,

Terreni sovrastanti il serbatoio



23/05/2019

Presentation footer 10PT. Please add the relevant country to the footer.

14

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Azioni previste dal Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione

❑ «Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione» (FCEM)



Art. 6.2.3 : Luoghi da assoggettare ad osservazioni dirette



Frequenza semestrale :

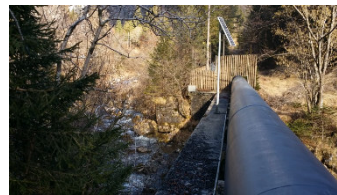
manufatti di sbocco degli scarichi e relativi terreni circostanti;

sponde immediatamente a valle diga



Frequenza annuale :

verifica cartelli monitori



funzionalità stazione idrometrica

23/05/2019

Presentation footer 1001. Please add the relevant country to the footer.

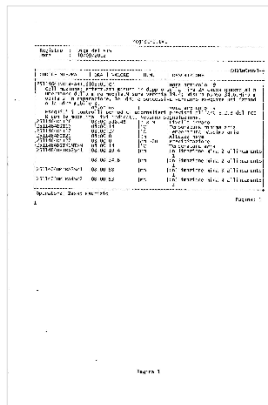
15

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Azioni previste dal Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione



Art. 6.2.4 : Registro delle osservazioni



“Presso la casa di guardia è tenuto apposito Registro sul quale sono riportati i risultati delle misure di controllo, delle misure giornaliere”

“Sul Registro dovranno anche essere descritti “ i lavori di manutenzione ordinaria eseguiti, ubicazione e dimensioni delle eventuali lesioni che si fossero manifestate nello sbarramento e nelle opere accessorie ed i provvedimenti presi, le visite e le conseguenti prescrizioni della DGD, i

LA STRA	REVISIONE	PAG. 1
20/05/2019	Requisiti la visita di vigilanza ex art. 17 del D.Lgs. 152/06 in relazione alla verifica delle condizioni del versante di versamento e controllo periodici preventivi previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
21/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
22/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
23/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
24/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
25/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
26/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
27/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
28/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
29/05/2019	Requisiti i controlli periodici giornalieri previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
30/05/2019	Requisiti i controlli periodici mensili previsti all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
31/05/2019	Requisiti le verifiche di servizio agli organi di servizio mensili previste all'art. 6.2.3 del PCMR con la modalità "in indicata". Nessuna segnalazione.	
01/06/2019	Requisiti le prove di funzionamento gruppo elettrogeno.	

16

L'INGEGNERE RESPONSABILE

Convalida Bollettini e trasmissione Asseverazioni



Art. 6.2.6 : Procedura di trasmissione dati all'interno della struttura del Gestore

Bollettini

Asseverazioni

[illegible][illegible]

17

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

Misure attualmente condotte
per il controllo dell'opera:

- Misure delle portate
- Misure piezometriche
- Misure topografiche



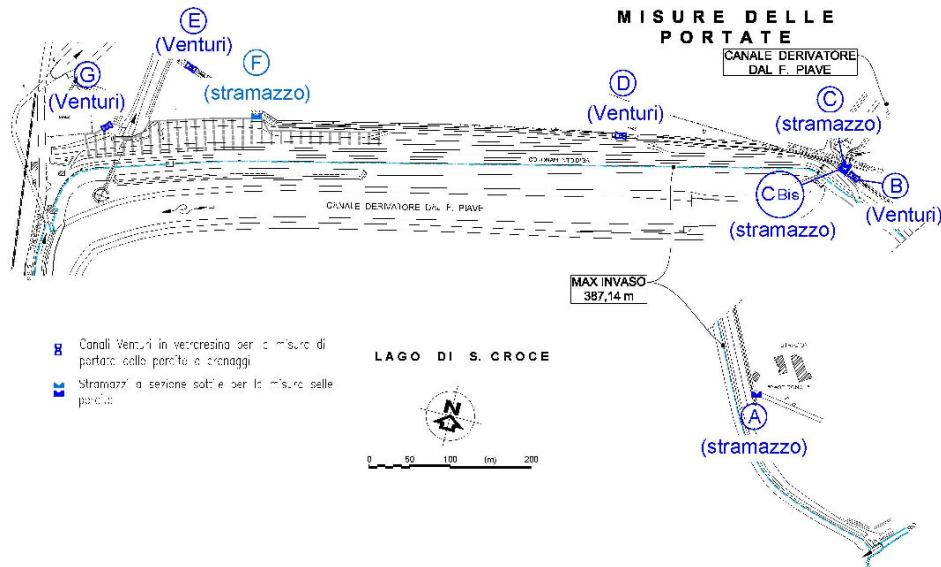
23/05/2019

18



DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



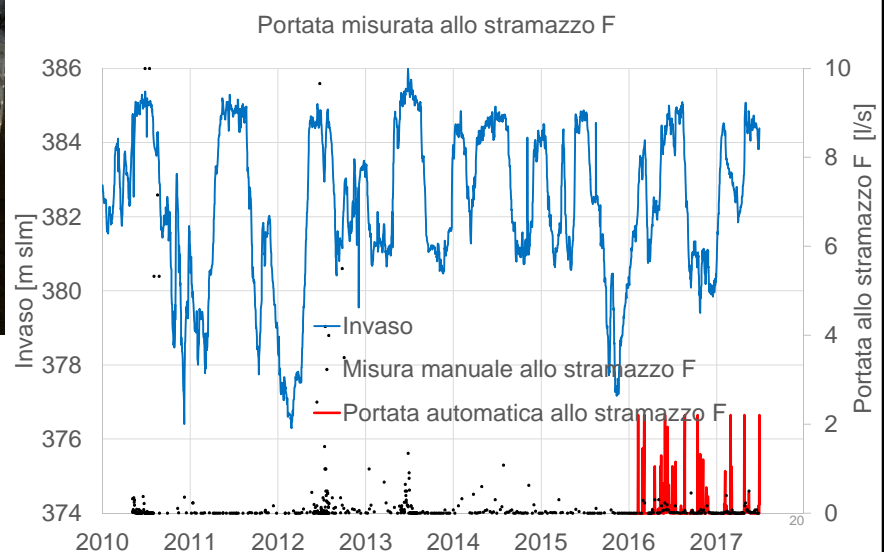
DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



Punto di misura F

23/05/2019



DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



Estrazione della corda radar per controlli e manutenzione

23/05/2019

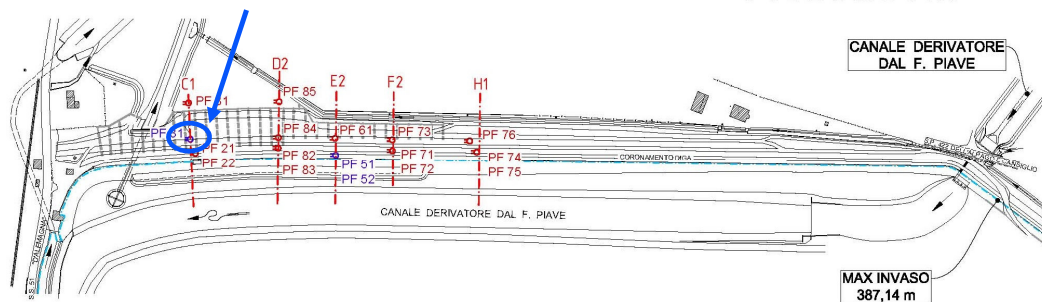
23

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



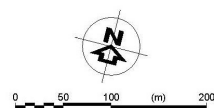
PIEZOMETRI



• PF Piezometri "Casagrande" installati nel 2001 e prolungati nel 2009 con pozzetto di testa e fondazione porta cassetta sensori ESSDI (vedi dis. n° 11735)

• PF Piezometri "Casagrande" installati nel 2009 con pozzetto di testa e fondazione porta cassetta sensori ESSDI (vedi dis. n° 11735)

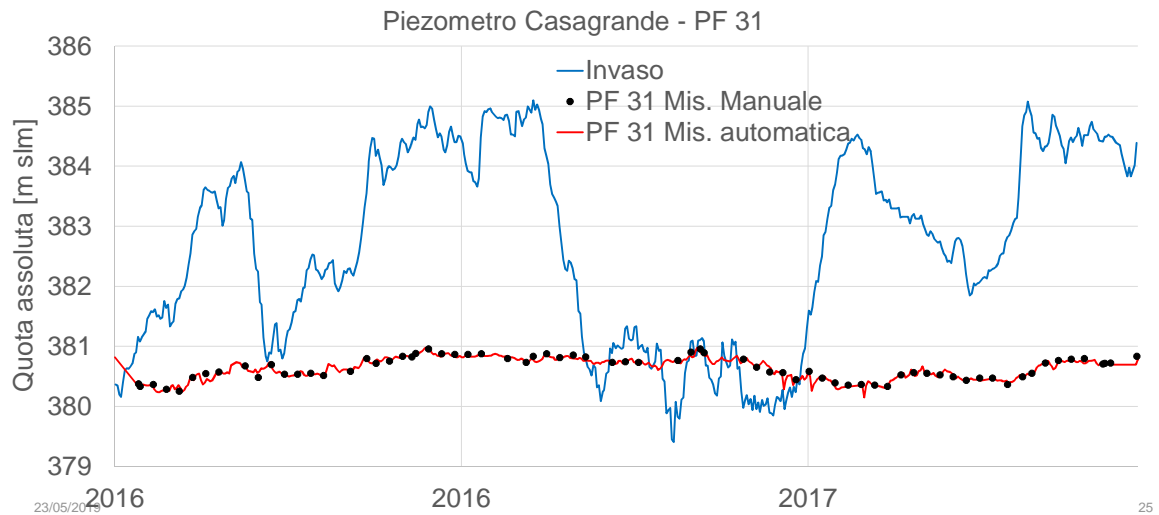
LAGO DI S. CROCE



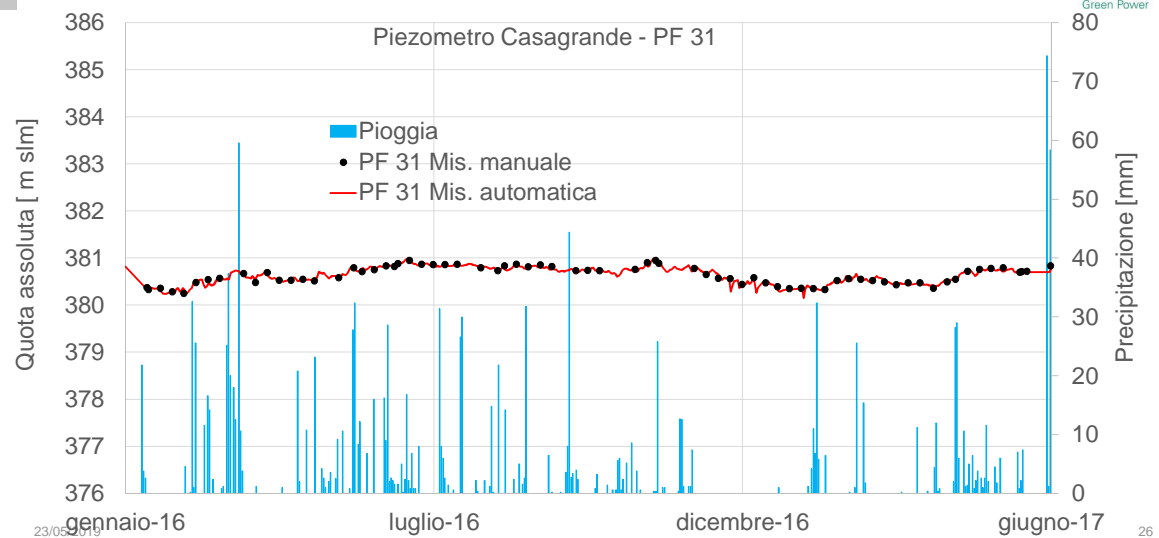
24

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



DIGA DI BASTIA

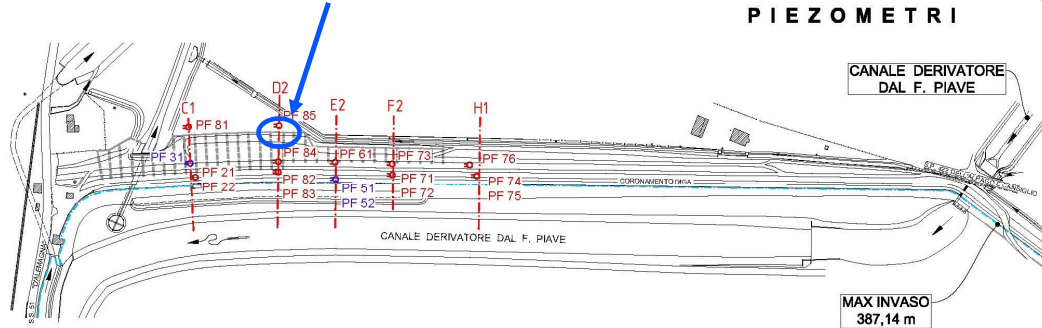


DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

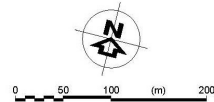


PIEZOMETRI



- PF Piezometri "Casagrande" installati nel 2001 e prolungati nel 2009 con pozzetto di testa e fondazione porta cassetta sensori ESSDI (vedi dis. n° 11735)
- PF Piezometri "Casagrande" installati nel 2009 con pozzetto di testa e fondazione porta cassetta sensori ESSDI (vedi dis. n° 11735)

LAGO DI S. CROCE



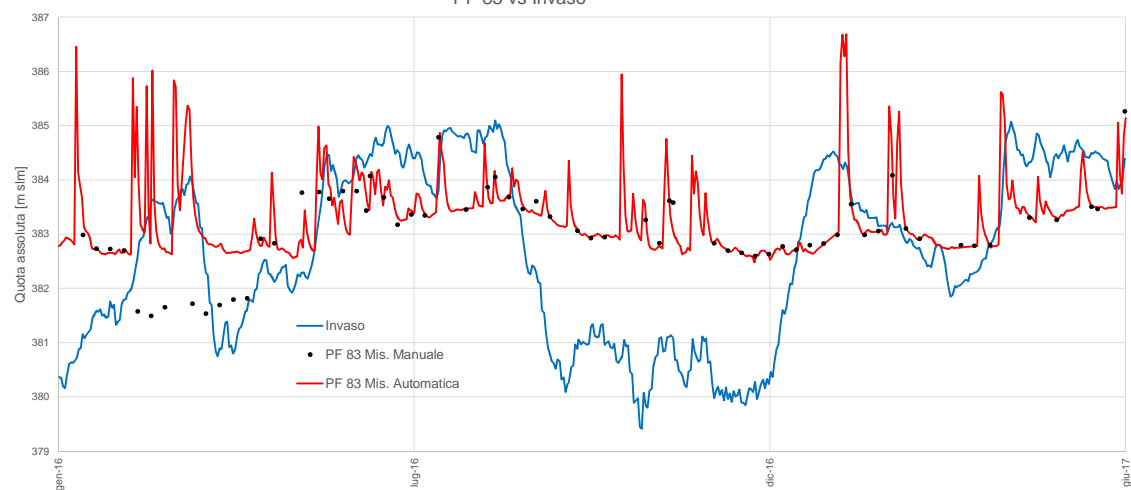
27

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



PF 83 vs Invaso

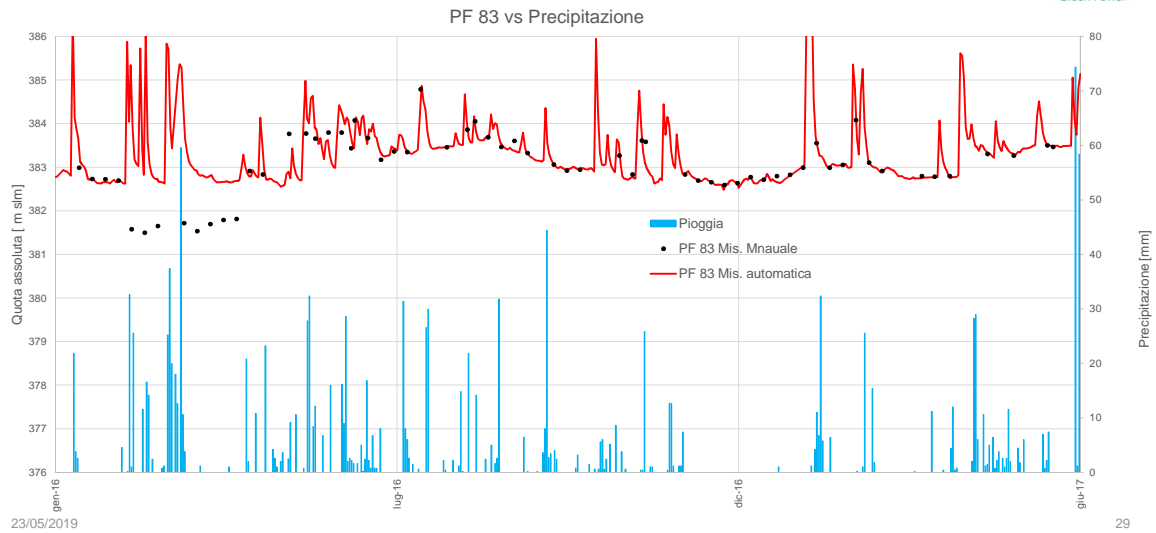


23/05/2019

28

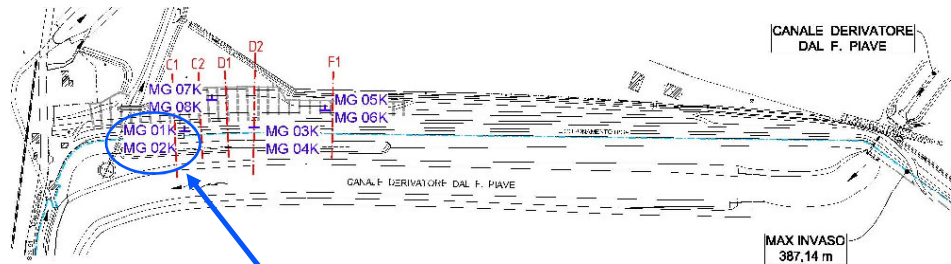
DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



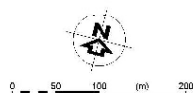
DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

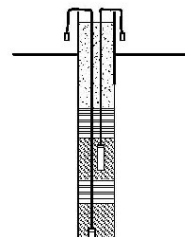


MGK + Verometri elettroacustici installati nel 2008 con
pazzello di calce e lacerazione porta sensore
sensori -SS 31
(vedi dis. n° 1'735)

LAGO DI S. CROCE



Schema di installazione



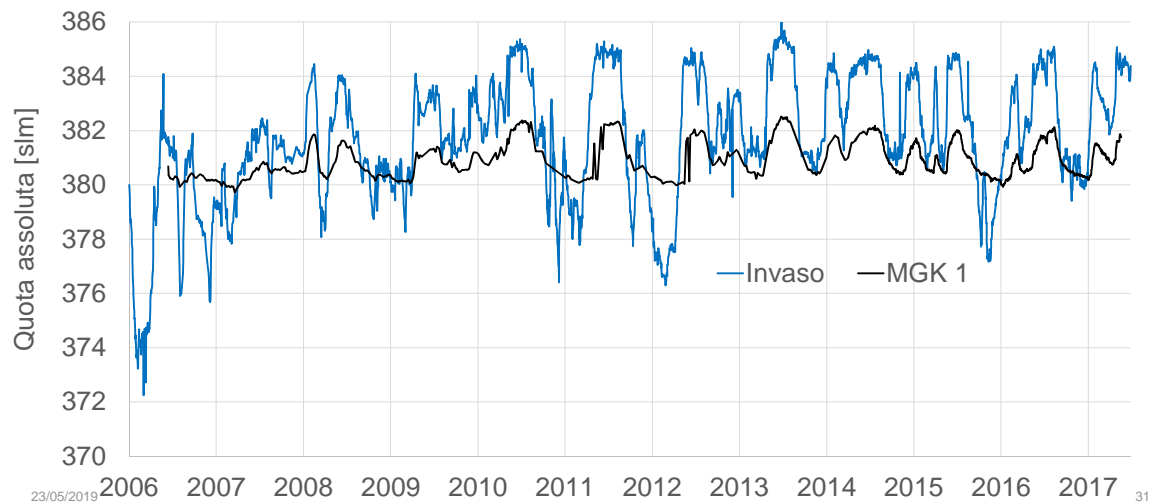
30

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



Manometro Elettroacustico MG K 1

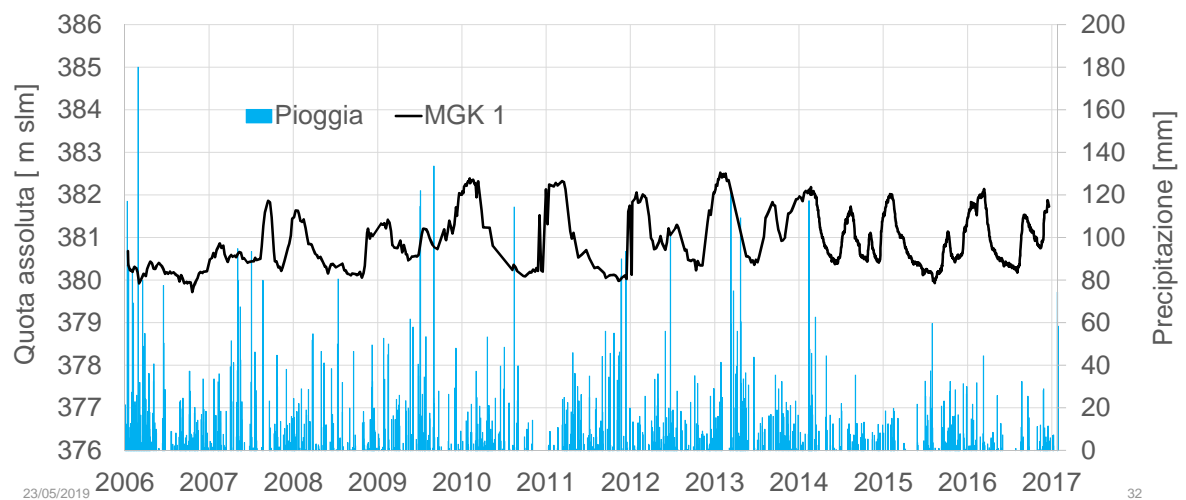


DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

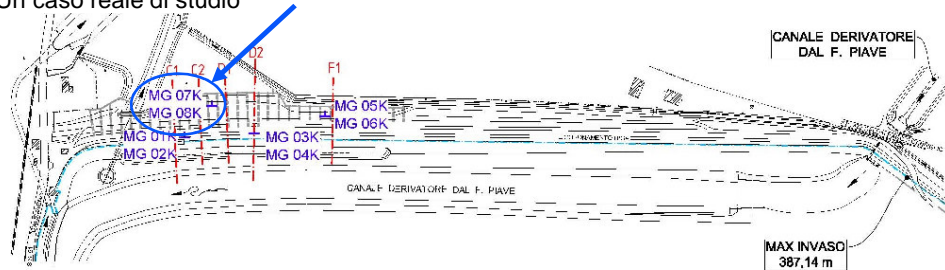


Manometro Elettroacustico MGK 1



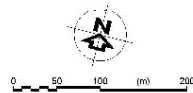
DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

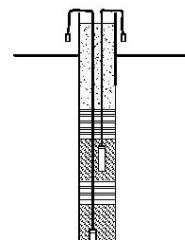


MGK → Verometri elettroacustici installati nel 2006 con
batteria di backup e telecomando porta sensore
(senza fili - SS-1)
(vedi dis. n° 11735)

LAGO DI S. CROCE



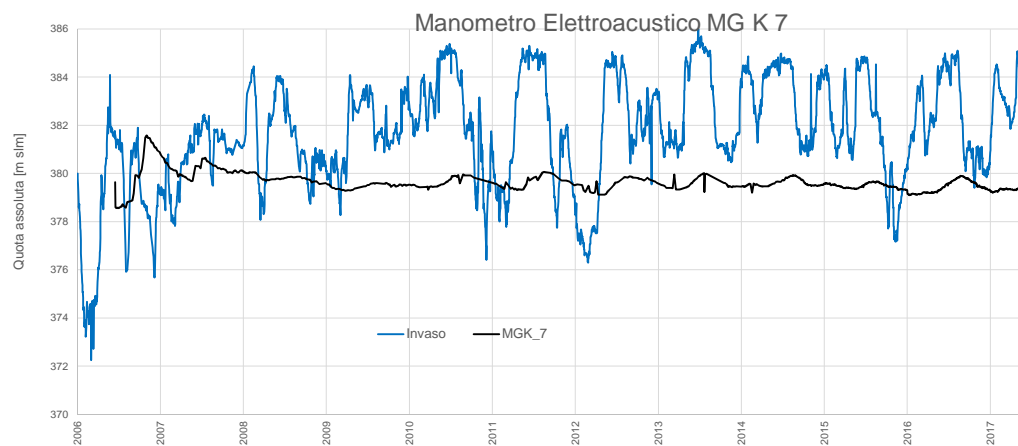
Schema di installazione



33

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

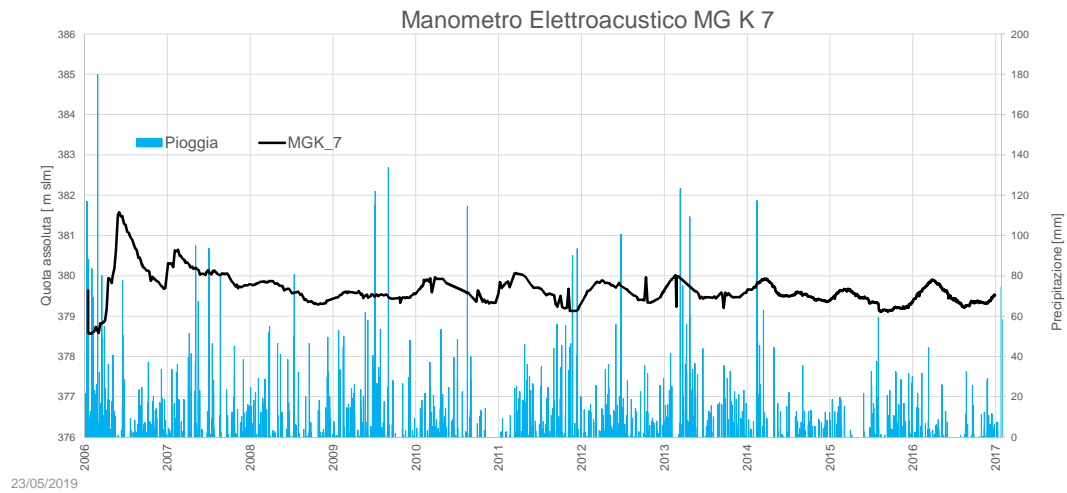


23/05/2019

34

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

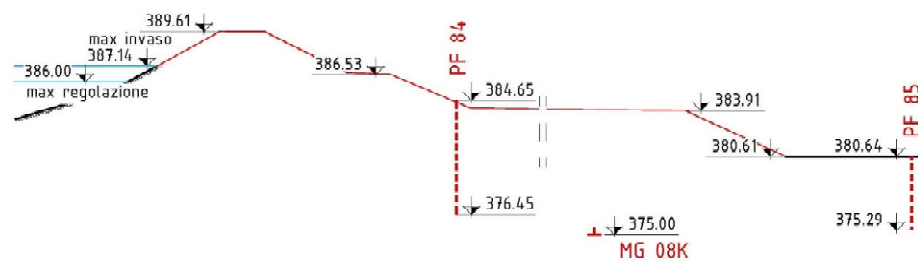


DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

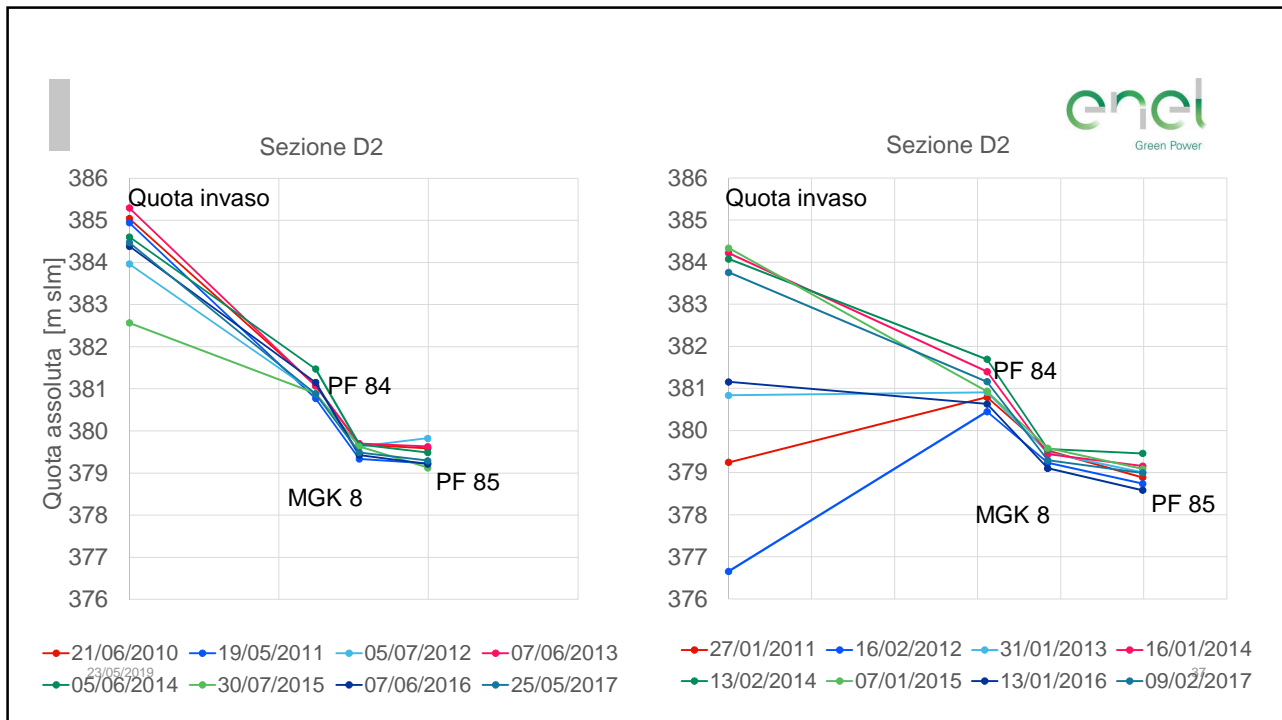


PIEZOMETRI



Sezione D2

36



DIGA DI BASTIA

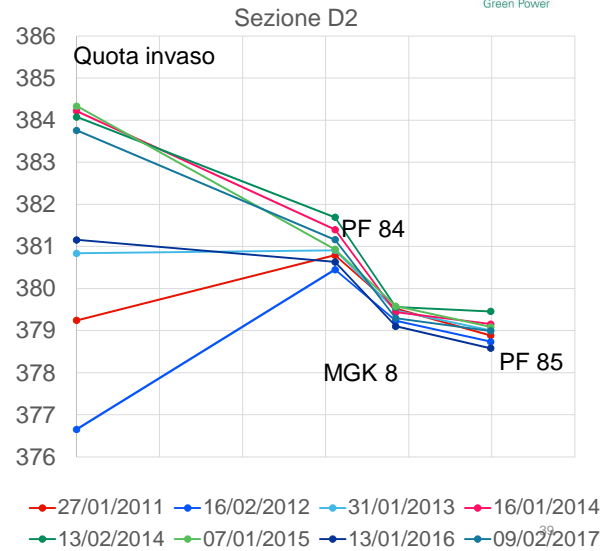
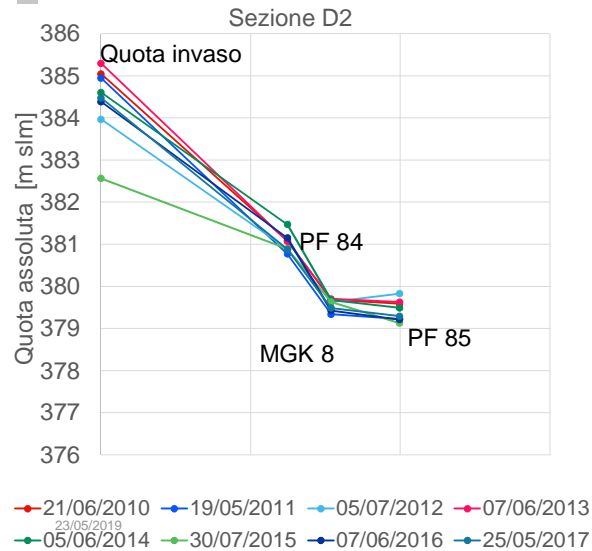
Un caso reale di studio



38

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



Livellazione



Misure agli assestimetri a piastra



Misure agli assestimetri BRS



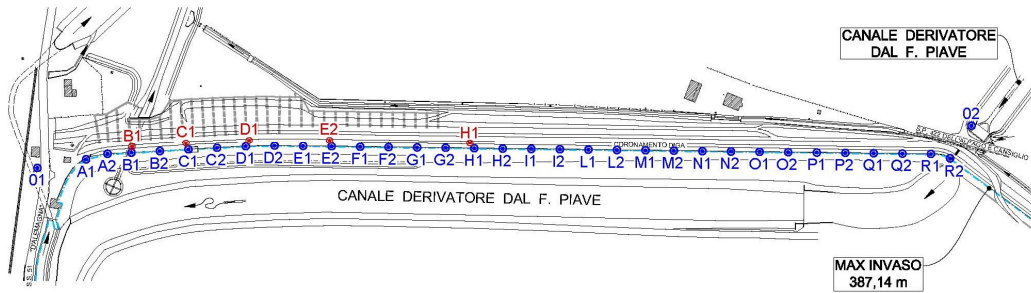
23/05/2019

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

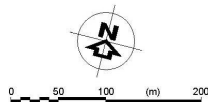


LIVELLAZIONI



- CS Caposaldi di livellazione installati sul piano di coronamento nel 2010
- CSL Caposaldi di livellazione installati nel 1968

LAGO DI S. CROCE



2:

41

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di study



Caposaldo di livellazione sul bordo superiore delle piastre di rivestimento



Pozzetto contenente il caposaldo di livellazione posto sul coronamento

23/05/2019

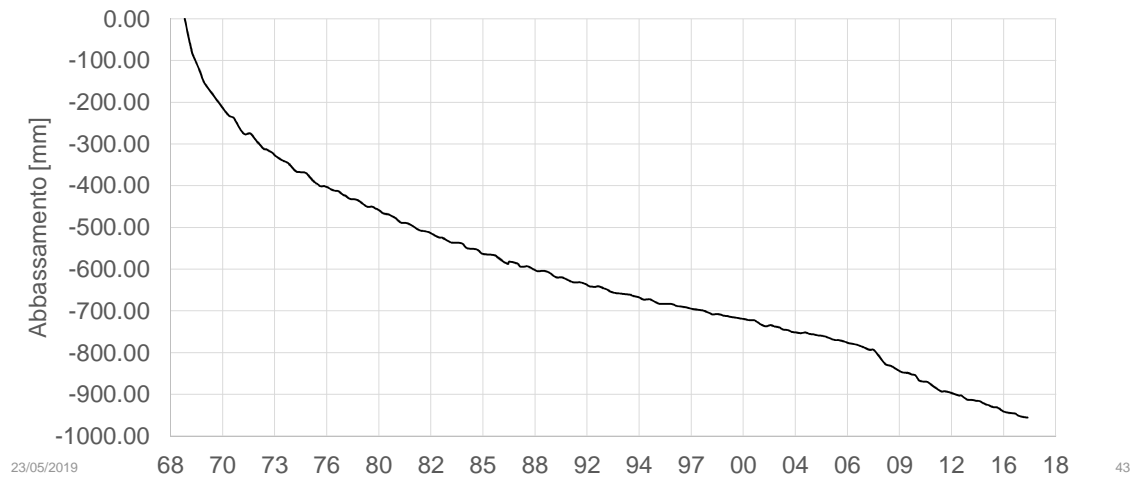
42

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



Caposaldo di livellazione sul bordo piastra CSL C1

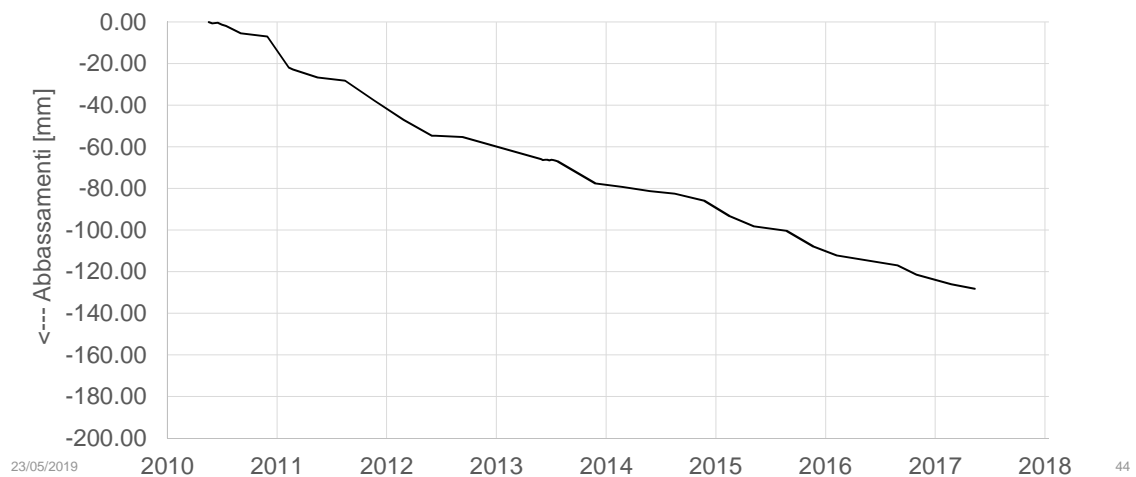


DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



Caposaldo di livellazione nel pozzetto sul coronamento CLC1

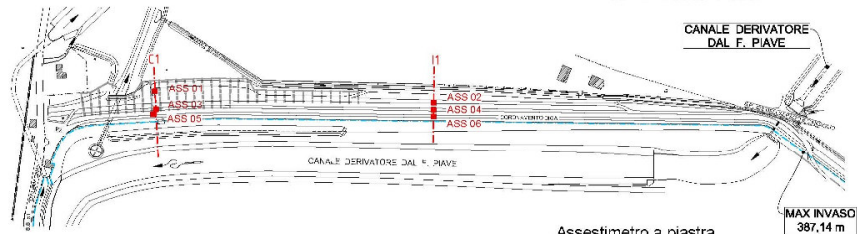


DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

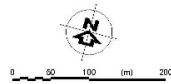


ASSESTIMETRI A PIASTRA

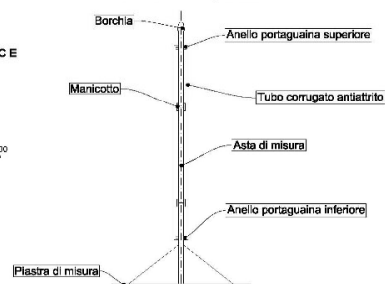


■ ASS Assestimetri a piastra installati nel 2006, 2007 e 2008 per controllo durante i lavori

LAGO DI S. CROCE



Assestimetro a piastra

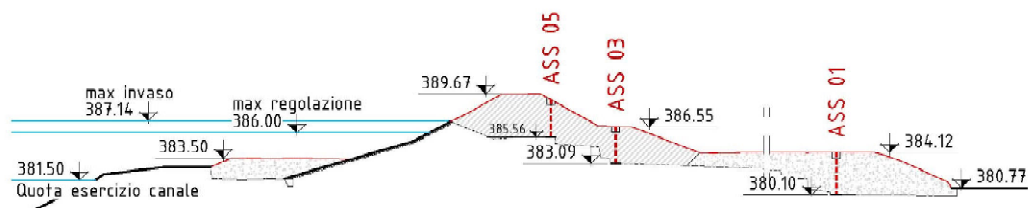


23/05/2019

45

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



LEGENDA
 — SEZIONE RILEVATO A FINE LAVORI
 — PIANO DI SBANCAMENTO EFFETTIVO ESEGUITO A GRADINI
 ■ RILEVATO IMPERMEABILE CON TERRENO TIPO A
 ■ RILEVATO BERMA DI VALLE CON TERRENO TIPO C

Sezione C1

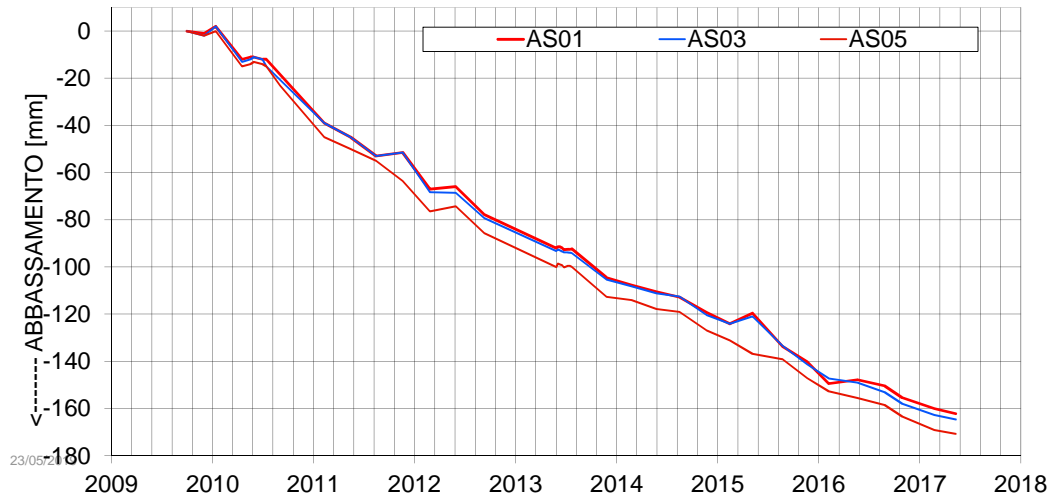
46

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

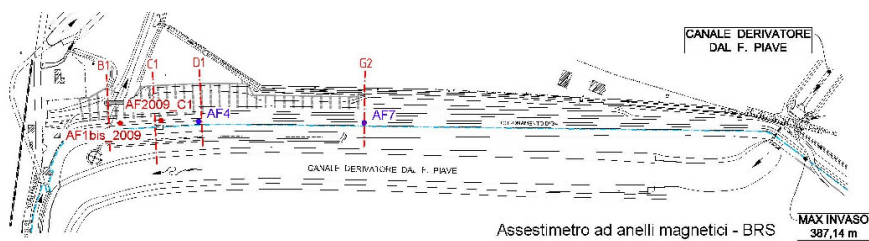


Assestimetri a piastra sezione C1



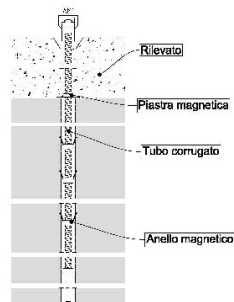
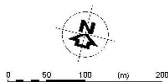
DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio



- AF Assestometro a punti magnetizzati installato nel 2001 e prolungato nel 2009
- AF Assestometro a punti magnetizzati AF1, 2009 installato nel 2003 (in sostituzione dell'assistenza danneggiata)

LAGO DI S. CROCE



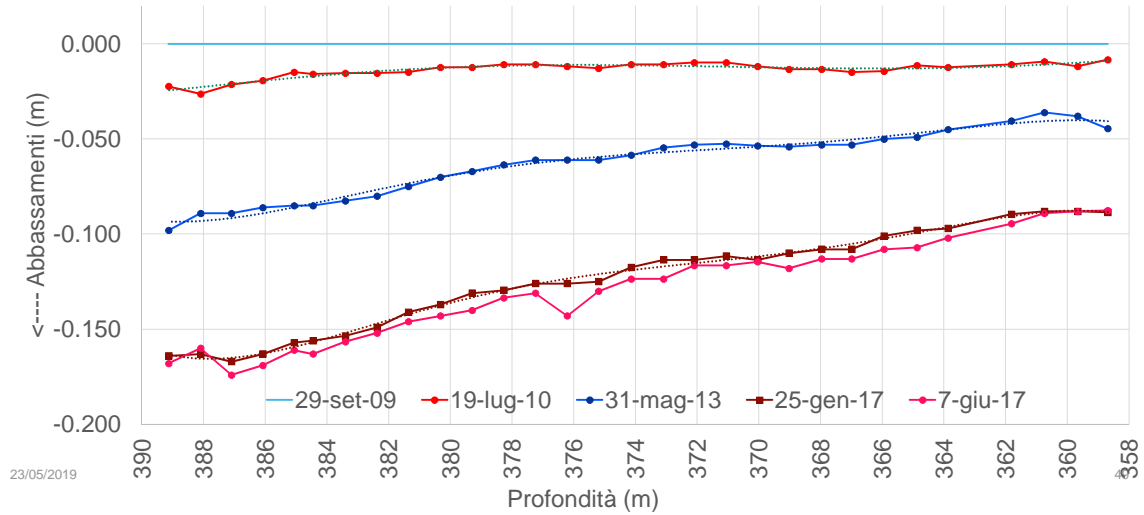
48

DIGA DI BASTIA

Un caso reale di studio

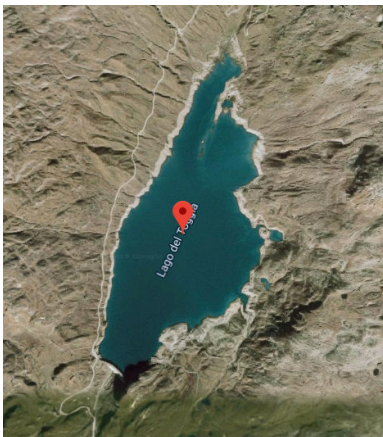


ASSESTIMETRO BRS AF4 - sez. D1



PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di Valtoggia



23/05/2019

50

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



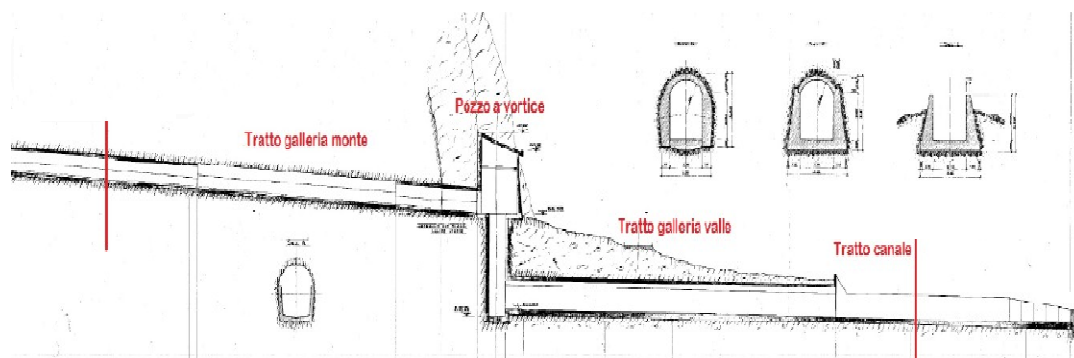
Diga di Valtoggia

- La diga di Valtoggia, situata in alta Valle Formazza, presenta uno scarico di superficie realizzato negli anni '70 in sostituzione di un vecchio scarico di superficie costituito da una batteria di sifoni Gregotti in corpo diga. La nuova opera è rappresentata da uno sfioratore a soglia libera in sponda sinistra che convoglia le acque sfiorate in una galleria di scarico divisa in due tratti. Il primo tratto, a forte pendenza (5%), restituisce le acque in un pozzo a vortice che le convoglia a sua volta nel successivo tratto a debolissima pendenza con restituzione in alveo poco più a valle.
- Il sistema realizzato risulta tuttavia difforme al progetto approvato nel 1973 dall'allora Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in quanto nel progetto all'epoca approvato, non risultava presente il pozzo a vortice, essendo la galleria di scarico ad unica livelletta a forte pendenza (10%) con opera di dissipazione finale.
- Intorno all'anno 2000, venne nominata dal Servizio Dighe la commissione di collaudo dell'opera (Ing. Donato Carlea e Ing. Alessandro Greco).
- Negli anni intercorsi, su richiesta della DGD e della Commissione di Collaudo, sono stati effettuati da Enel alcuni approfondimenti idrologici e idraulici che non hanno tuttavia risolto alcuni dubbi della DGD/Commissione di Collaudo sul corretto funzionamento dell'opera.
- Con nota prot. 25682 del 06/11/2018 la Direzione Generale Dighe, anche in seguito all'incontro tenutosi il 25 ottobre presso la sede di Roma con il Concessionario (convocato con nota DGD prot. 22337 del 28.09.2018), ha prescritto di realizzare la modellazione fisica idraulica al fine di completare il collaudo ex art. 14 del DPR 1363 del 1959. Nelle more del completamento del modello l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Torino potrebbe imporre una limitazione temporanea della massima regolazione per evitare il funzionamento dello scarico di superficie, nonostante lo stesso non sia mai entrato in funzione dal 1974 ad oggi.

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



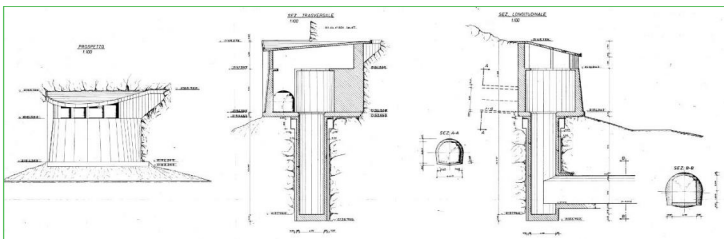
Diga di Valtoggia



Profilo longitudinale del manufatto di scarico della diga di Valtoggia

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

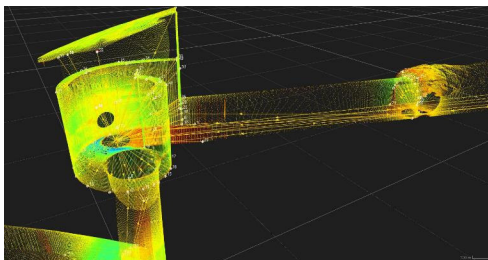
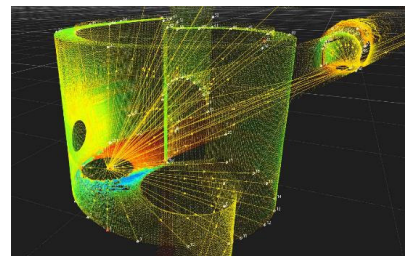
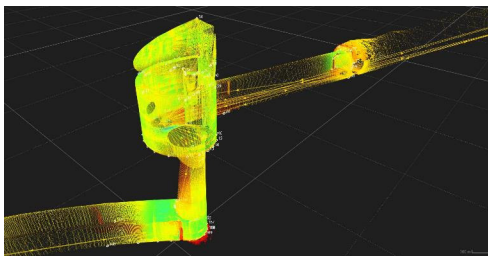
Diga di Valtoggia



53

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di Valtoggia

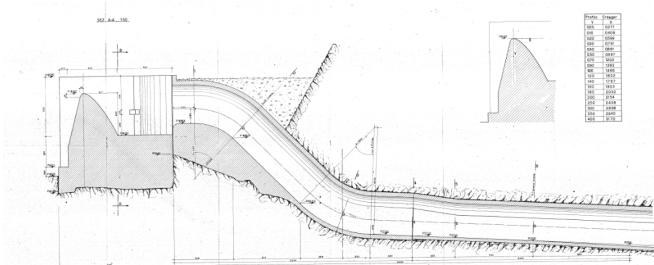


In data 22 novembre è stato effettuato un rilievo di consistenza geometrico per ottemperare alle richieste effettuate dalla DGD in merito alla consistenza delle opere e per avere il corretto input geometrico per la modellazione fisica idraulica condotta dal POLITO.

54

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

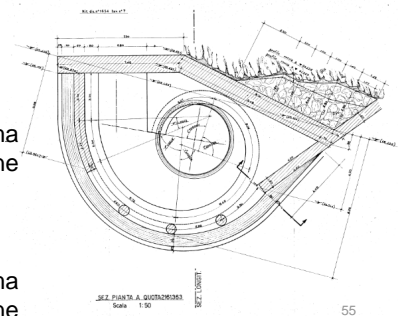
Diga di Valtoggia



➤ Completare l'attività di collaudo in corso dal 2000

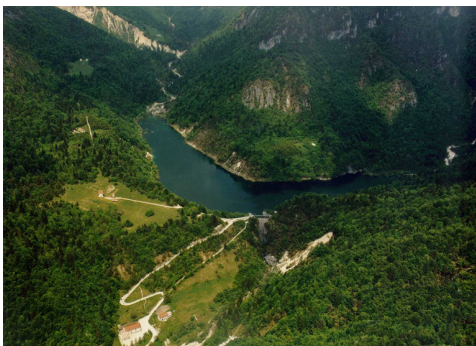
➤ Rimuovere l'annunciata limitazione temporanea della massima regolazione dell'invaso nelle more di realizzazione della modellazione fisica.

➤ Rimuovere l'annunciata limitazione temporanea della massima regolazione dell'invaso nelle more di realizzazione della modellazione fisica.



PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

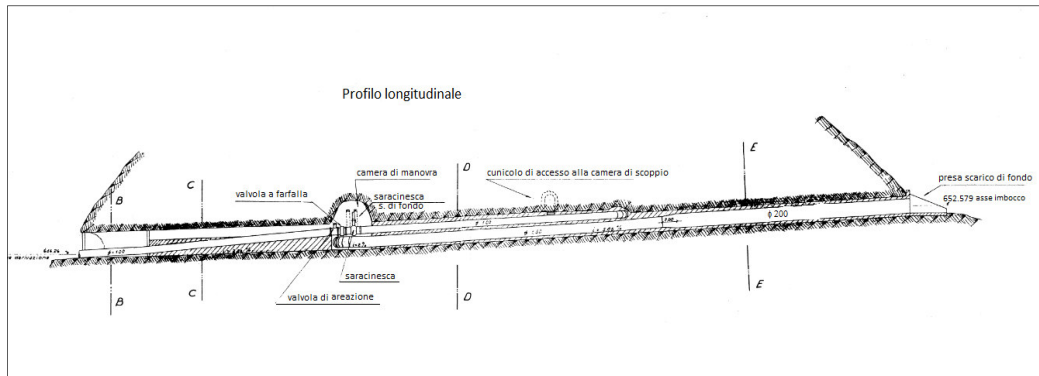
Diga di La Stua



Necessità di manutenzione alle paratoie dello scarico di fondo diga di La Stua

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di La Stua

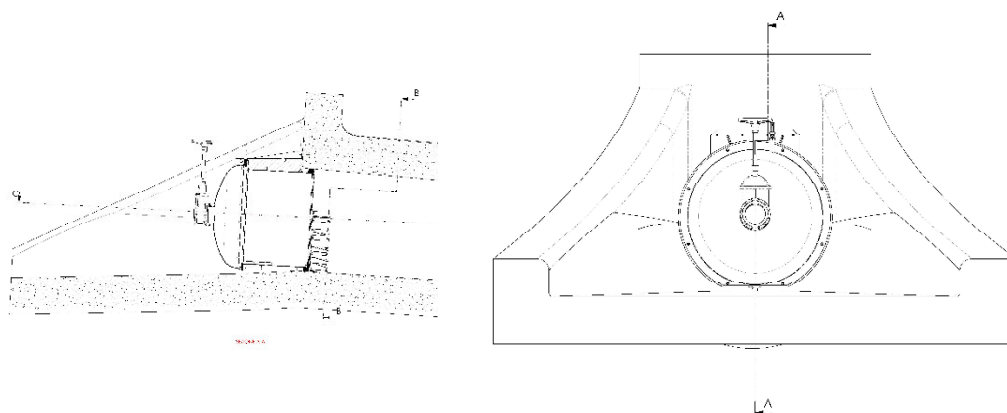


Profilo longitudinale dello scarico di fondo diga di La Stua

57

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di La Stua



Fondello posizionato sull'imbocco dello scarico di fondo

58

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di La Stua



Vista dall'interno del fondello già posizionato sull'imbocco dello scarico di fondo

59

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di la Stua



Tratto non deformato



Tratto con deformazione



23/05/2019

Condotta di scarico in acciaio diametro 1500 mm

60

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di la Stua



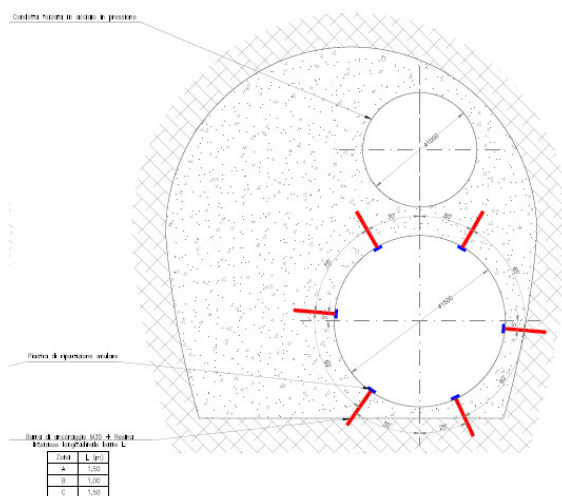
Schiacciamento della tubazione (del diametro pari a 1,5 m) per una lunghezza di circa 10 metri con consistente riduzione della sezione liquida; la deformazione presentava un abbassamento massimo dell'estradosso della tubazione di circa 60 cm.

23/05/2019

61

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di La Stua



•Tratto deformato: sostituzione delle lamiere nel tratto deformato e posa di raggiere di 6 barre M30 con interasse longitudinale $L = 1,0$ m e lunghezza di ancoraggio $L_{min. ancoraggio} = 36$ cm.

•Per il tratto non deformato sono state posizionate barre con le medesime caratteristiche di quelle adottate per le zone A e C ma con un interasse longitudinale a $L = 1,5$ m.

62

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



Il taglio delle lamiere conferma che la deformazione del tubo in acciaio è successiva alla sua posa in opera



.... anche se in fase di getto di bloccaggio il tubo era già stato ovalizzato per un breve tratto in nella zona in cui la condotta forzata va a sovrapporsi allo scarico.

63

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di La Stua



Il calcestruzzo di riempimento a tergo del tubo metallico non sempre è dei migliori



Il montaggio delle lamiere nel semicerchio superiore; suddivise in due quarti a causa delle difficoltà di accesso.

64

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di la Stua



La prova di tiro su un bullone di ancoraggio.

23/05/2019



Intasamento a tergo della tubazione e riempimento di eventuali vuoti malta Stabilcem della Mapei

65

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

Diga di La Stua



Il lavoro finito; sono visibili le teste degli ancoraggi

23/05/2019

66

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



23/05/2019

67

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Getto di riempimento nella fessura
generatasi nella traversa

Erosione sotto le soglie :

- 5 soglie con danni
- 2 soglie con collasso parziale



23/05/2019

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Cedimenti differenziali
sotto le pile



23/05/2019

Avvallamento dell'impalcato



69

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Fessurazioni sulle pile e impalcato



23/05/2019



70

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di soverzene



Fessurazione lato valle traversa



23/05/2019

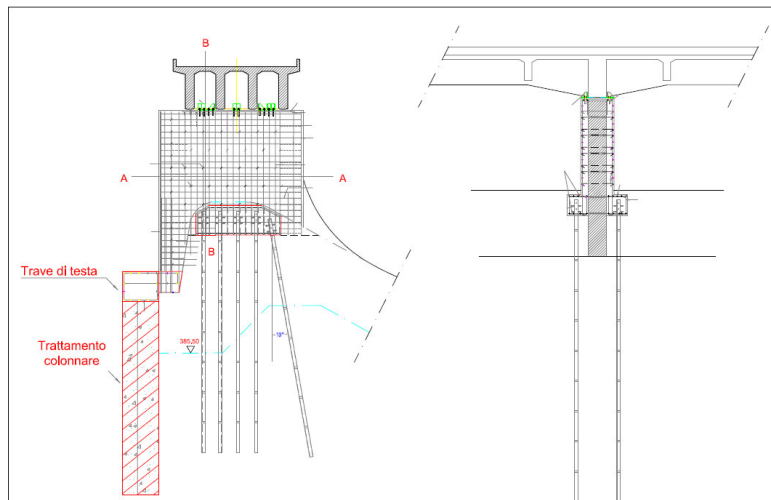
71

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Realizzazione del trattamento colonnare a monte della traversa



23/05/2019

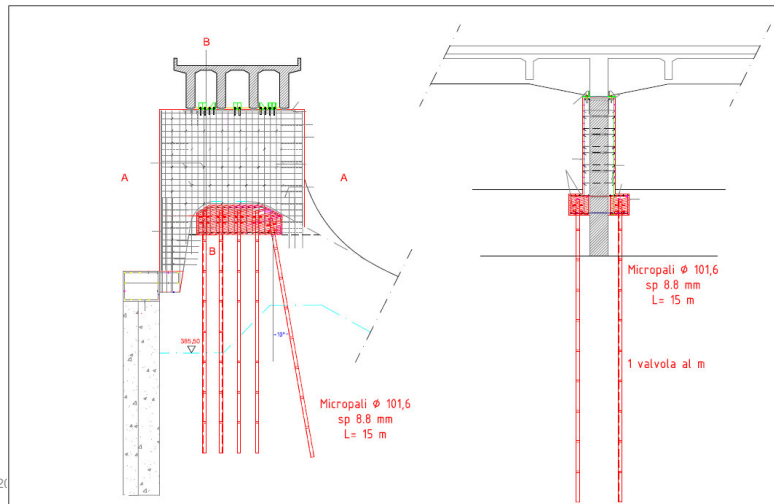
72

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Sottofondazione con micropali



23/05/20

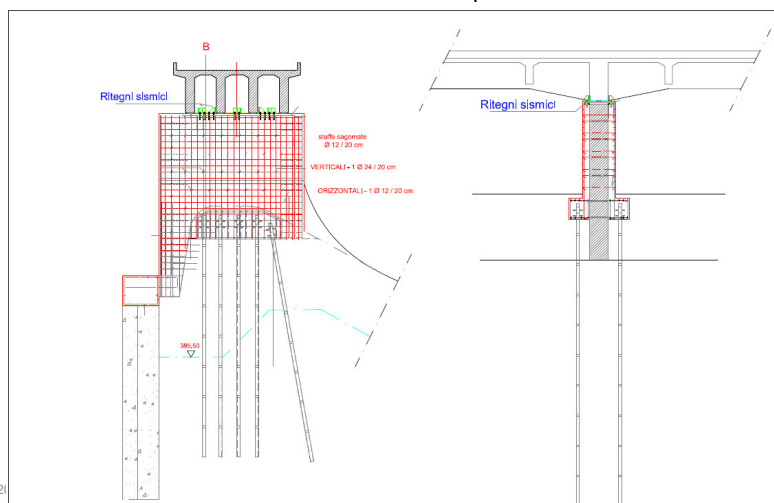
73

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Cerchiatura delle pile



23/05/20

74

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Demolizioni, realizzazione micropali, tagli rostri



23/05/2019

75

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Gabbie di armatura, cassetta, getti delle pile



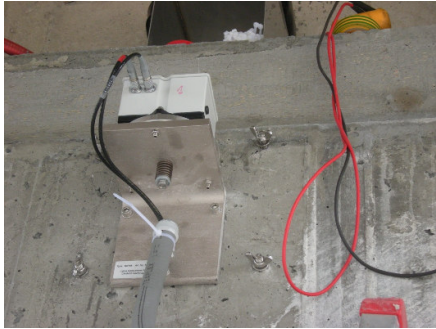
Getti testa palo / travi di collegamento
Iniezioni delle fessure

23/05/2019

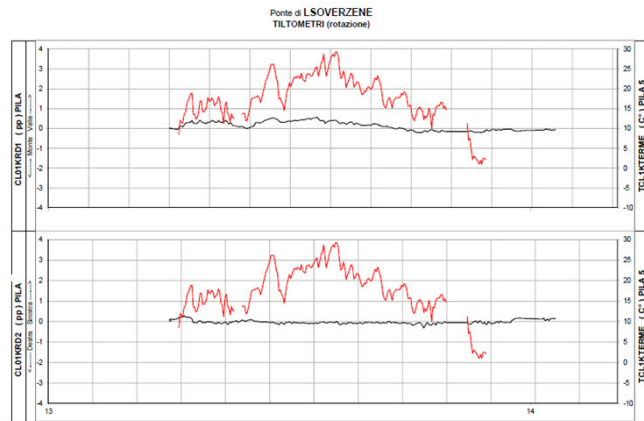


PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La traversa di Soverzene



Installazione strumentazione di controllo



23/05/2019

77

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La vasca di Edolo



78

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La vasca di Edolo



Idropulizia della superficie da trattare con lance a bassa pressione per la rimozione dei detriti e dei residui organici

23/05/2019

81

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La vasca di Edolo



Sigillatura di 2450 m di fessure con bitume modificato a temperatura di 175 – Aree danneggiate

23/05/2019

82

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La vasca di Edolo



Sistemazione puntuale di fessure

23/05/2019

83

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La vasca di Edolo



Posa del sigillo in mastice

23/05/2019

84

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

La vasca di Edolo

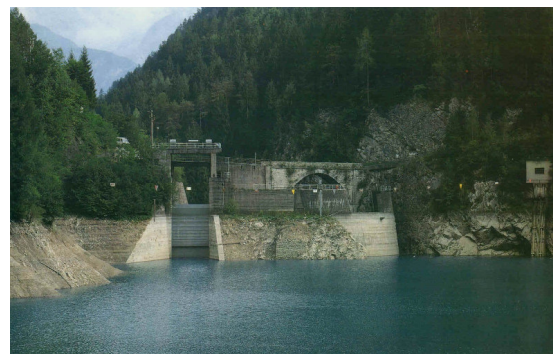
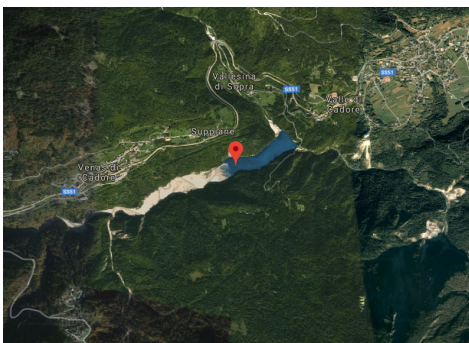


Collaudo opere realizzate – Test con vacuometro e punti di prova

23/05/2019

85

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



23/05/2019

86

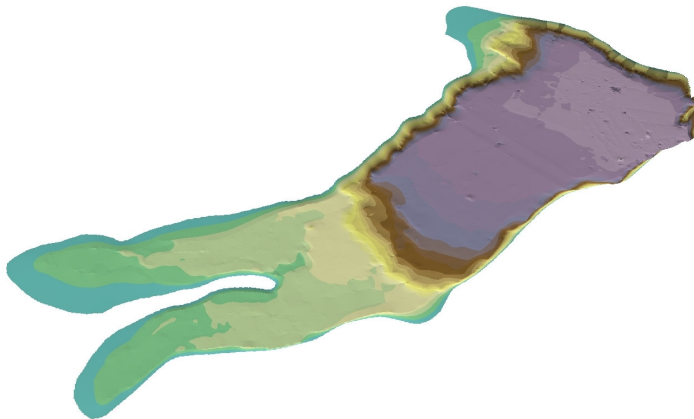
PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



23/05/2019

87

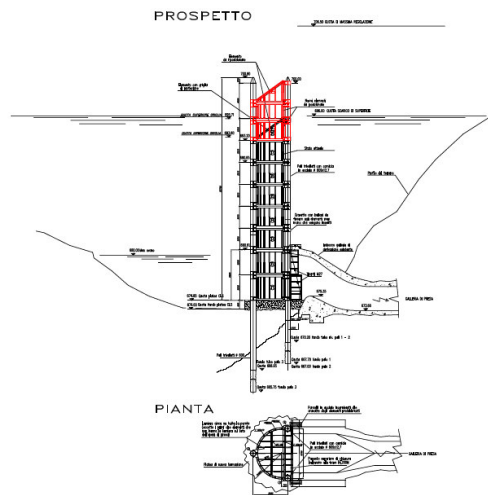
PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



23/05/2019

88

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



23/05/2019

89

PROGETTI DI RIABILITAZIONE DELLE DIGHE



23/05/2019

90

