



Via Garibaldi 75 – 43121 PARMA

**(RE-E-230) DIGA CROSTOLO – STRUMENTAZIONE CONTROLLO INDAGINI  
GEOT. STRUT. E MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRUTTURALE E  
IDRAULICA DELLA TRAVERSA**

**(FSC 2014-2020 DELIBERA CIPE N.54/2016)**

**PROGETTO ESECUTIVO: Intervento di ispezione pulizia e ripristino  
del sistema di drenaggio**

**RELAZIONE TECNICA - DESCRITTIVA**

00A	15/05/2021	Prima emissione	CHM	CHM	CCN
REV.	DATA	MODIFICHE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

**IL PROGETTISTA:**  
Dott. Ing. Paolo Cucino

**IL R.U.P.:**  
Dott. Ing. Mirella Vergnani

**SWS**<sup>TM</sup>

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO  
Dott. Ing. PAOLO CUCINO  
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

M	I	W	P	0	3	7	G	E	N	0	0	1	0	1	R	0	0	2	0	1	0	0	A
N. COMMESSA							ELABORATO								PROGR.				REV.				

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Inquadramento generale e finalità dell'intervento .....</b>	<b>3</b>
2.1.	Inquadramento generale.....	3
<b>3.</b>	<b>Descrizione dell'opera.....</b>	<b>5</b>
3.1.1.	Sistema di drenaggio e smaltimento delle acque .....	5
<b>4.</b>	<b>Stato di conservazione del sistema .....</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>Interventi previsti .....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>QUADRO ECONOMICO .....</b>	<b>23</b>

Progetto Definitivo		Pag.	2 di 24
Intervento di ispezione		Data	15/05/2021
pulizia e ripristino del	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		
sistema di drenaggio		Rev.	00A
(RE-E-230) DIGA CROSTOLO			

## 1. Introduzione

Nel presente elaborato si descrivono le attività inerenti al progetto di ripristino del sistema di drenaggio del progetto definitivo dei lavori “Diga Crostolo – Strumentazione controllo indagini geotecniche, strutturali e miglioramento della sicurezza strutturale e idraulica della traversa (RE-E-230-M) (Delibera CIPE N. 54/2016), con Procedura Aperta ex art. 60 D.Lgs. n. 50/16 e s.m.i.”.

## 2. Inquadramento generale e finalità dell'intervento

### 2.1. Inquadramento generale

La diga oggetto di studio si trova lungo il corso del torrente Crostolo a 7 km dalla città di Reggio Emilia. Esse costituisce lo sbarramento della cassa di espansione di Rivalta.

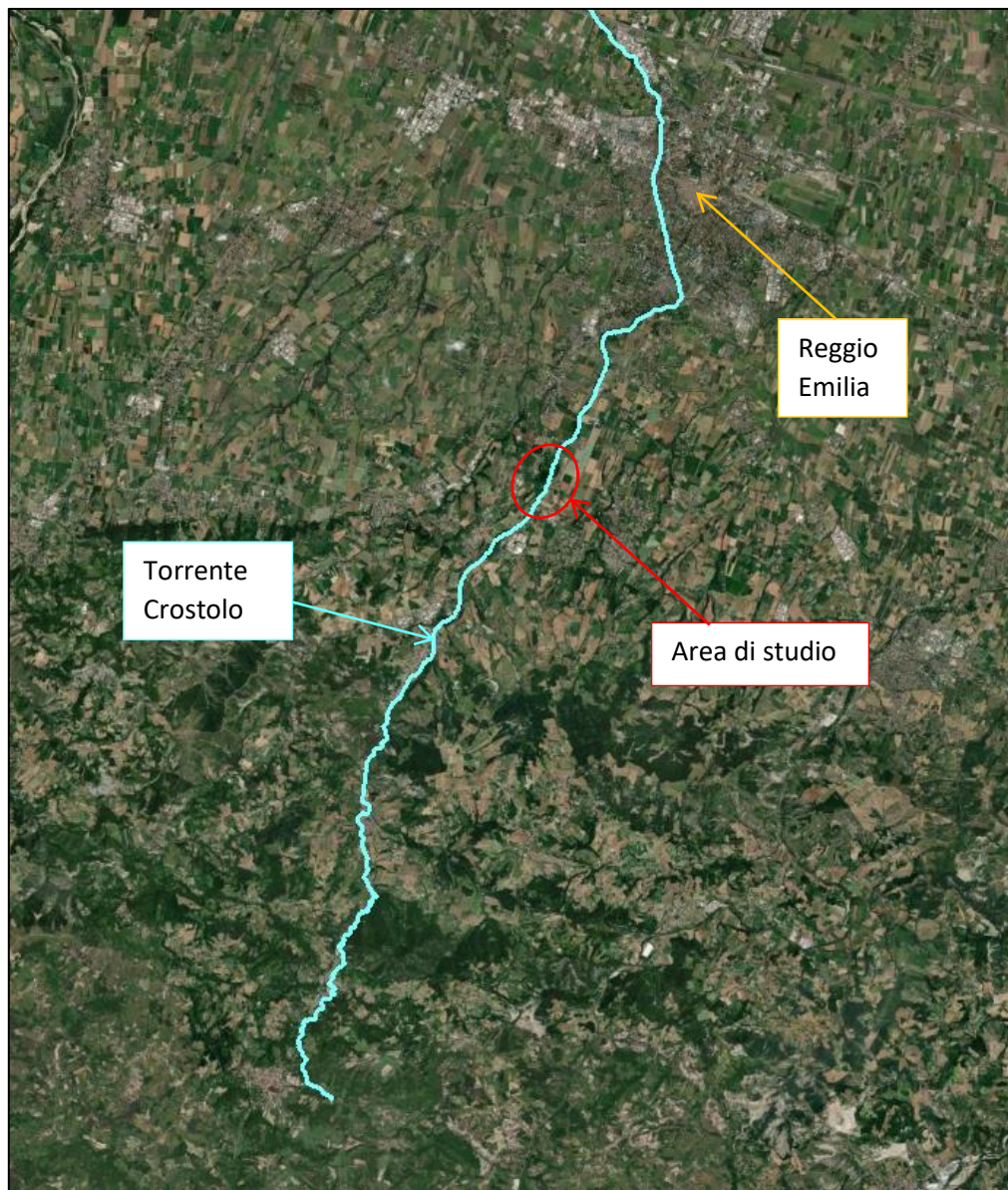


Figura 2-1: Inquadramento generale su ortofoto



Il torrente Crostolo è un torrente che scorre interamente nel territorio della provincia di Reggio Emilia, ed è un affluente di destra del fiume Po. Esso nasce sull'Appennino emiliano in località Casina a circa 550 m s.m.m. Fino a Reggio Emilia il corso d'acqua ha un andamento debolmente sinuoso, di struttura monocursale con scarsa presenza di barre longitudinali, fiancheggiato da superfici terrazzate dell'ordine di qualche metro; da Reggio Emilia alla confluenza nel Po, nei pressi dell'abitato di Guastalla, l'andamento passa da sinuoso a circa rettilineo.

Oltre la cassa di espansione di Rivalta lungo il suo corso è presente la più piccola cassa di espansione di Rivalentella caratterizzata da un volume di invaso minore.

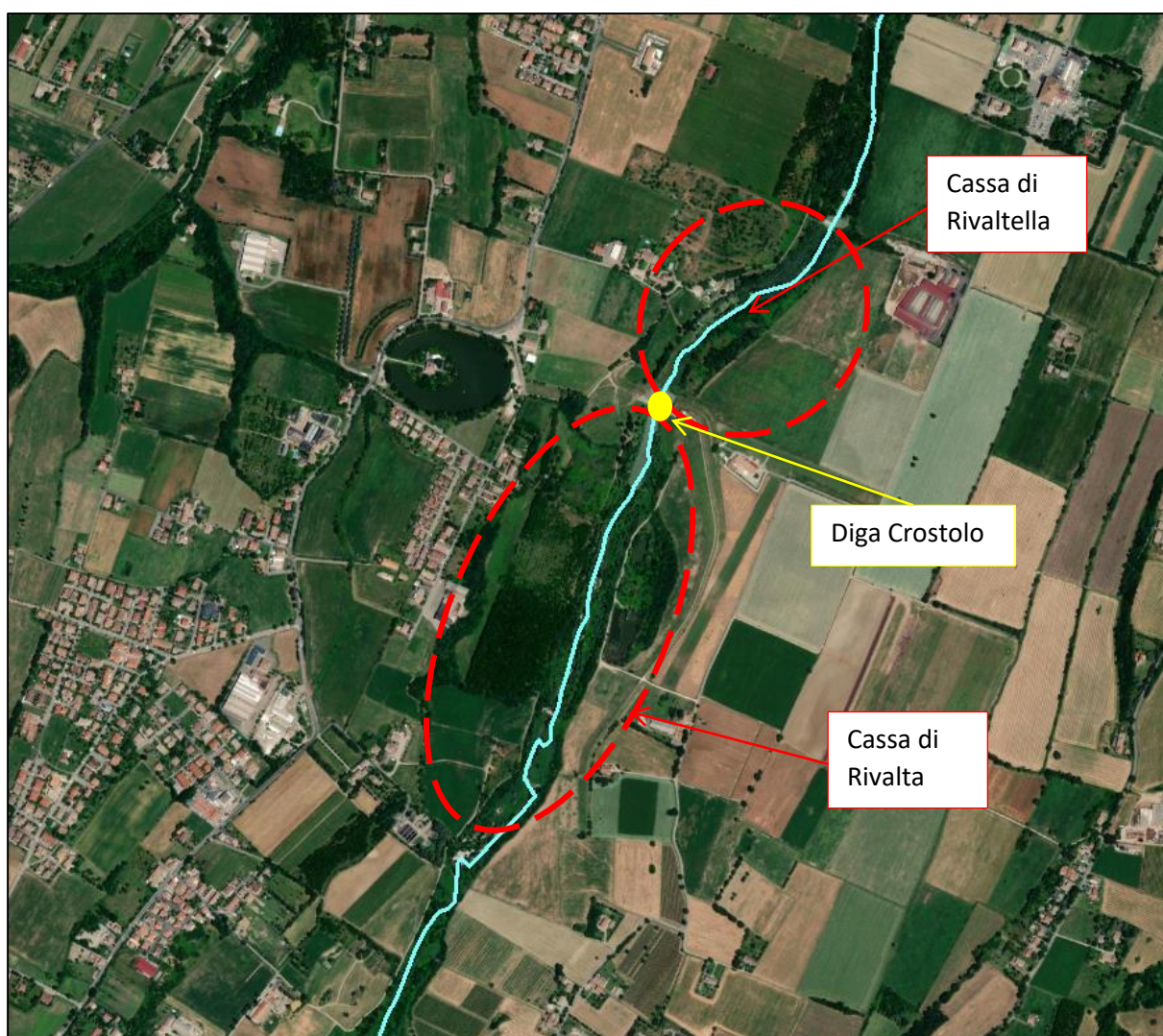


Figura 2-2: Inquadramento particolare su ortofoto

### **3. Descrizione dell'opera**

L'opera costruita negli anni 80 e mai entrata in funzione, è costituita da una traversa in cemento a sviluppo lineare di circa 100 m suddivisa in 6 conci, fondata su di un graticcio di diaframmi.

I due conci di spalla della diga terminano sui due muri di testa degli argini artificiali di contenimento del bacino e a questi sono solidarizzati.

A valle della traversa è presente una vasca dissipatrice in cemento dotata al suo interno di due blocchi frangiflutto sagomati con forma pseudo triangolare.

La traversa presenta due luci rettangolari variabili, presidiate ciascuna da una paratoia piana, posizionata lato valle, azionabile elettricamente a distanza dal locale posto sul rilevato arginale destro nella zona di raccordo con il manufatto limitatore di portata.

Da quando sono state installate, le paratoie non sono mai entrate in funzione

#### **3.1.1. Sistema di drenaggio e smaltimento delle acque**

Al fine di ridurre le sottopressioni al di sotto del corpo diga è presente un sistema di drenaggio e recapito delle acque di infiltrazione costituito da un sistema di dreni verticali all'interno del corpo diga, un cunicolo all'interno della diga, e da un sistema di allontanamento delle acque.

L'acqua di infiltrazione, raccolta dai dreni, scorre a gravità all'interno del cunicolo verso le spalle della diga e da lì defluisce sempre a gravità verso l'esterno, tramite due linee di allontanamento delle acque, costituite da tubi interrati.

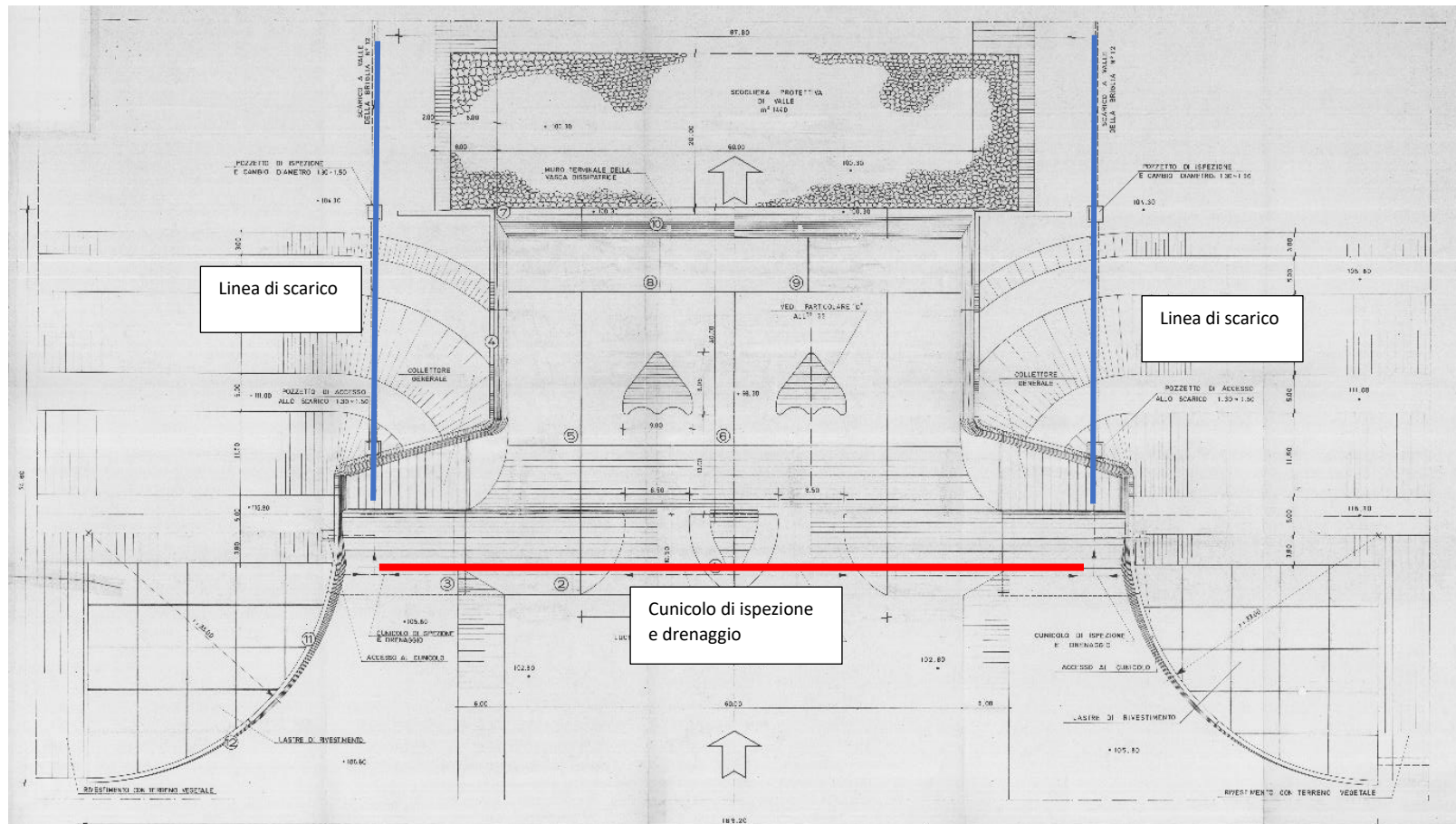


Figura 3-1: Allegato 21 - Planimetria manufatto con evidenziato il sistema di drenaggio e recapito delle acque



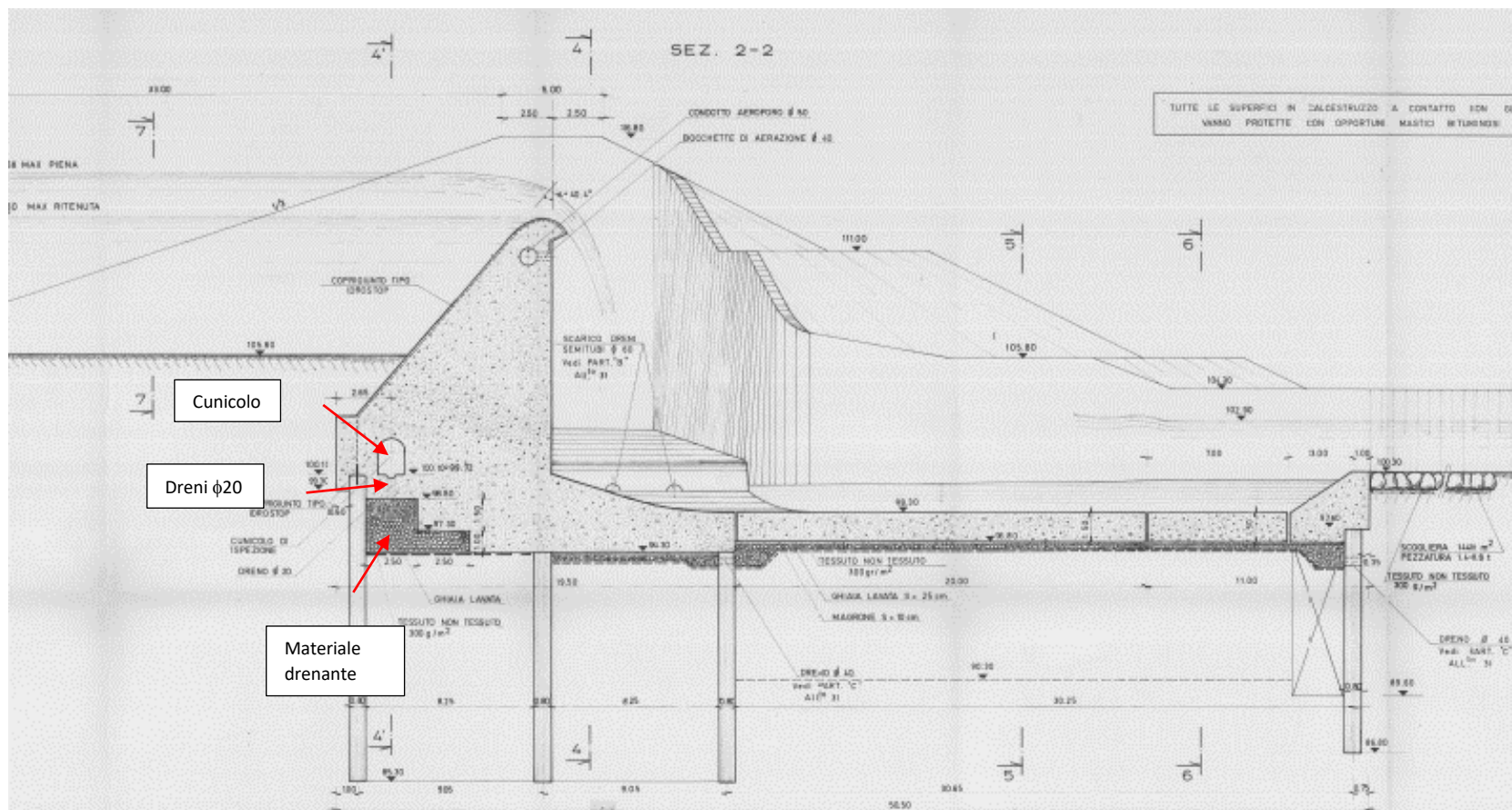


Figura 3-2: sezione longitudinale diga. Sistema di drenaggio



Progetto Definitivo		Pag.	8 di 24
Intervento di ispezione		Data	15/05/2021
pulizia e ripristino del	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		
sistema di drenaggio		Rev.	00A
(RE-E-230) DIGA CROSTOLO			

Nel seguito si descrivono in dettaglio i vari elementi costituenti il sistema.

#### Dreni – cunicolo di ispezione e drenaggio – pozzetto di accesso

Alla base della traversa è presente un materasso di materiale drenante collegato tramite dei dreni, costituiti da canne Ø 20 ad interasse 2.50 m, ad un cunicolo di ispezione ubicato nel corpo diga per tutto il suo sviluppo longitudinale.

I dreni sono costituiti da dei fori verticali Ø 20, profondi 1.3 m che collegano il fondo della struttura al piano di calpestio del cunicolo, posizionati ad interasse pari a 2.5 m. Il numero totale dei fori è pari a 42.

Il cunicolo a forma di ferro di cavallo è alto 1.8 m e largo 1.3 m. Si estende per tutto lo sviluppo trasversale della diga, circa 100 m.

L'accesso al cunicolo avviene per mezzo di due pozzetti rettangolari ubicati ai due lati dell'opera in corrispondenza dei due setti di ammorsamento della diga negli argini: presentano sezione interna 1.5x1.3 m e altezza 17.0 m.

La quota del piano di calpestio del cunicolo è variabile da 100.1 m in mezzeria a 99.72 m ai lati.

Le parti terminali del cunicolo sterzano a 90° al fine di collegarsi alla linea di smaltimento delle acque e al pozzetto di accesso.

Nelle seguenti figure si riportano gli stralci dei disegni del progetto con lo scopo di rendere più chiaro quanto descritto.

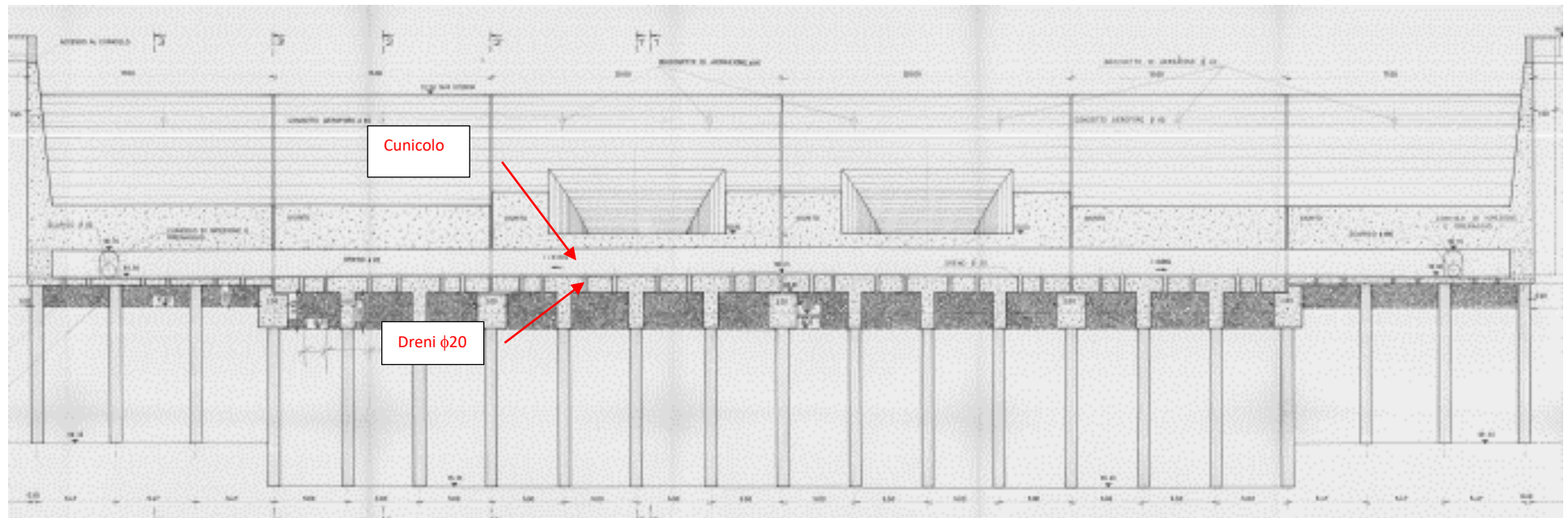


Figura 3-3: Sezione trasversale di monte diga. Particolare cunicolo e fori di drenaggio

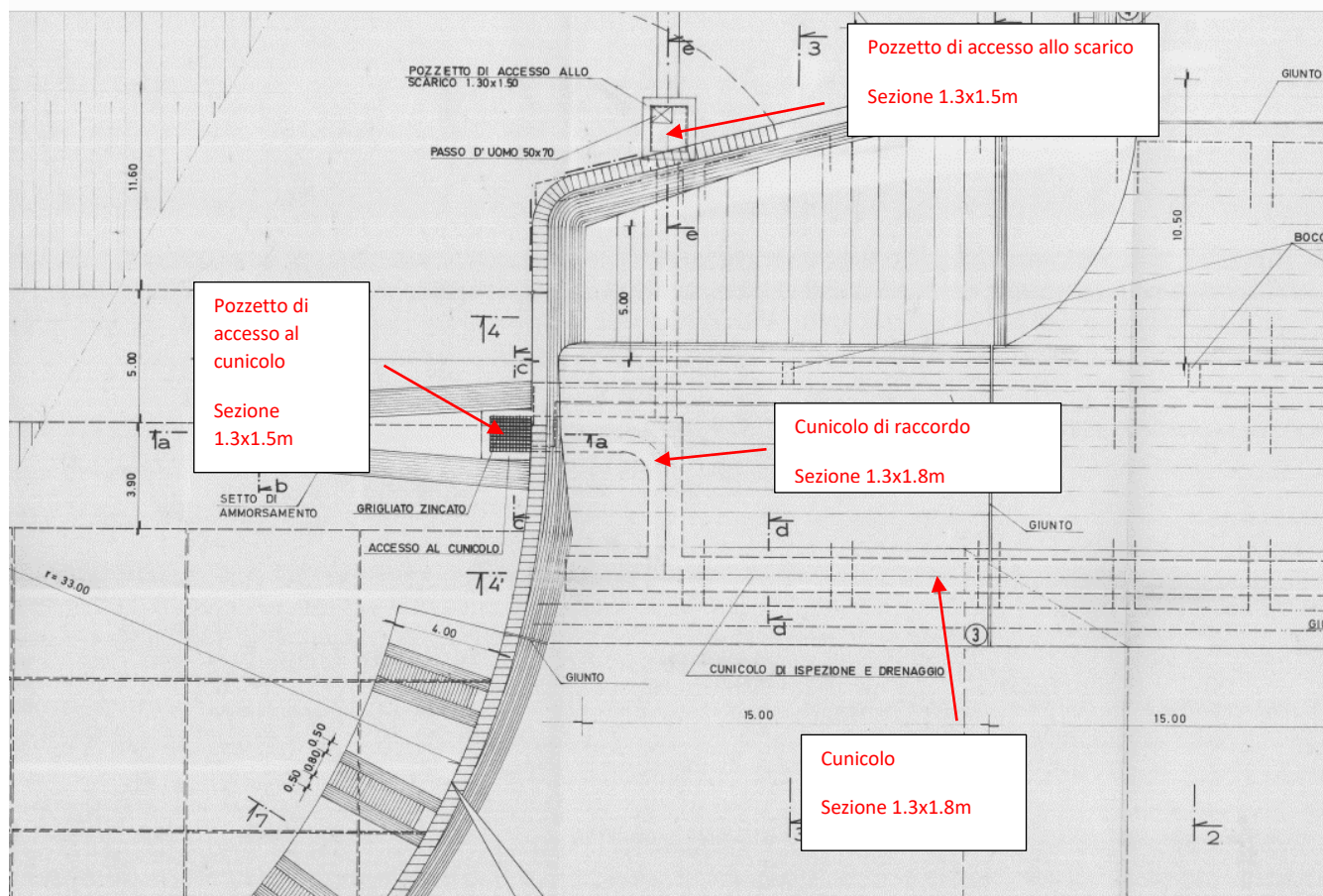


Figura 3-4: Particolare in pianta del raccordo fra il cunicolo il pozzetto di accesso e la linea di scarico delle acque

SEZ. d-d 1 : 20

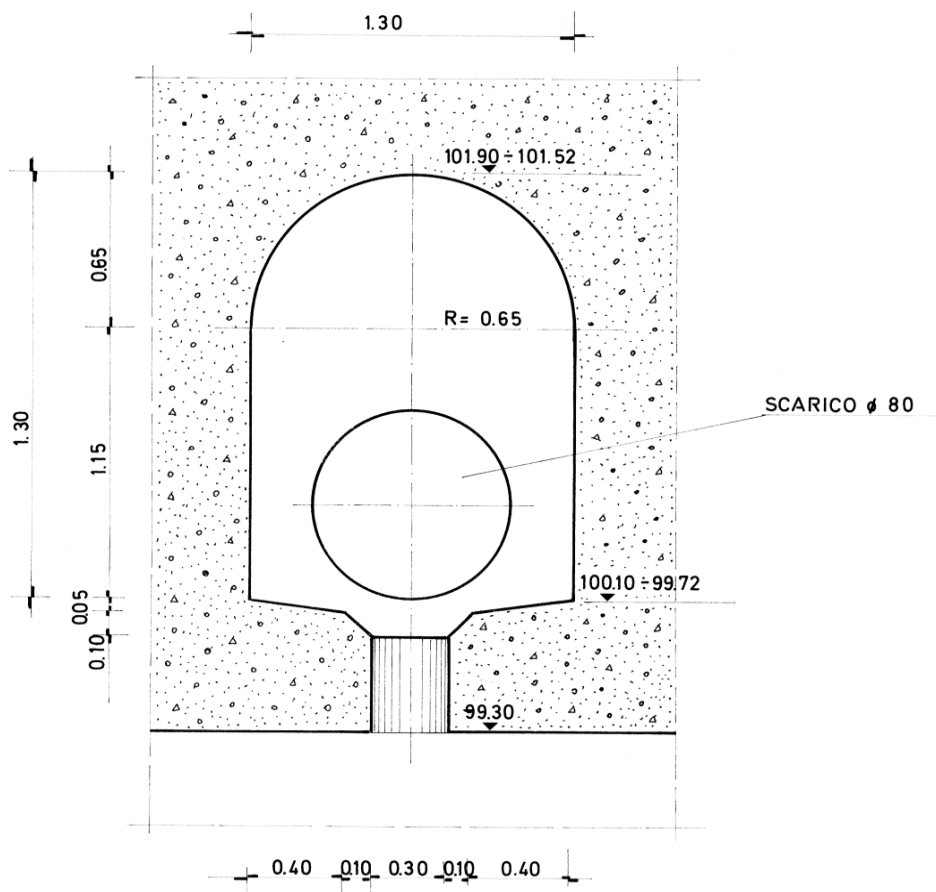


Figura 3-5: allegato 32 – Sezione cunicolo di ispezione e drenaggio

#### Linea di scarico

Il sistema di drenaggio della diga sul T. Crostolo è dotato di due linee di scarico (una su ogni lato).

L'accesso ad ogni linea avviene tramite due pozzetti: il primo sezione 1.3x1.5 m, altezza 13.3 m ubicato all'inizio della linea, mentre il secondo 30 m più a valle presenta sezione 1.3x1.5 m e altezza 4.6m.



Progetto Definitivo		Pag.	12 di 24
Intervento di ispezione		Data	15/05/2021
pulizia e ripristino del	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		
sistema di drenaggio		Rev.	00A
(RE-E-230) DIGA CROSTOLO			

Per i primi 30 m, fino al secondo pozzetto di ispezione l'acqua scorre all'interno di una tubazione Ø800, per poi scorrere all'interno di una tubazione Ø 500, per 250m in sinistra e per 200 m in destra, fino allo scarico.

La quota di base delle tubazioni è variabile da 99.84 all'inizio della linea a 98.9 in corrispondenza del punto di recapito.

Stando all'elaborato progettuale "Allegato 21. Manufatto - Pianta 1:200" il recapito finale dello scarico è posto a valle della briglia n. 12. La briglia è individuata nel profilo longitudinale.

Si riporta di seguito il profilo longitudinale del torrente con individuata la briglia 12, il profilo della linea di scarico e il suo tracciato planimetrico.

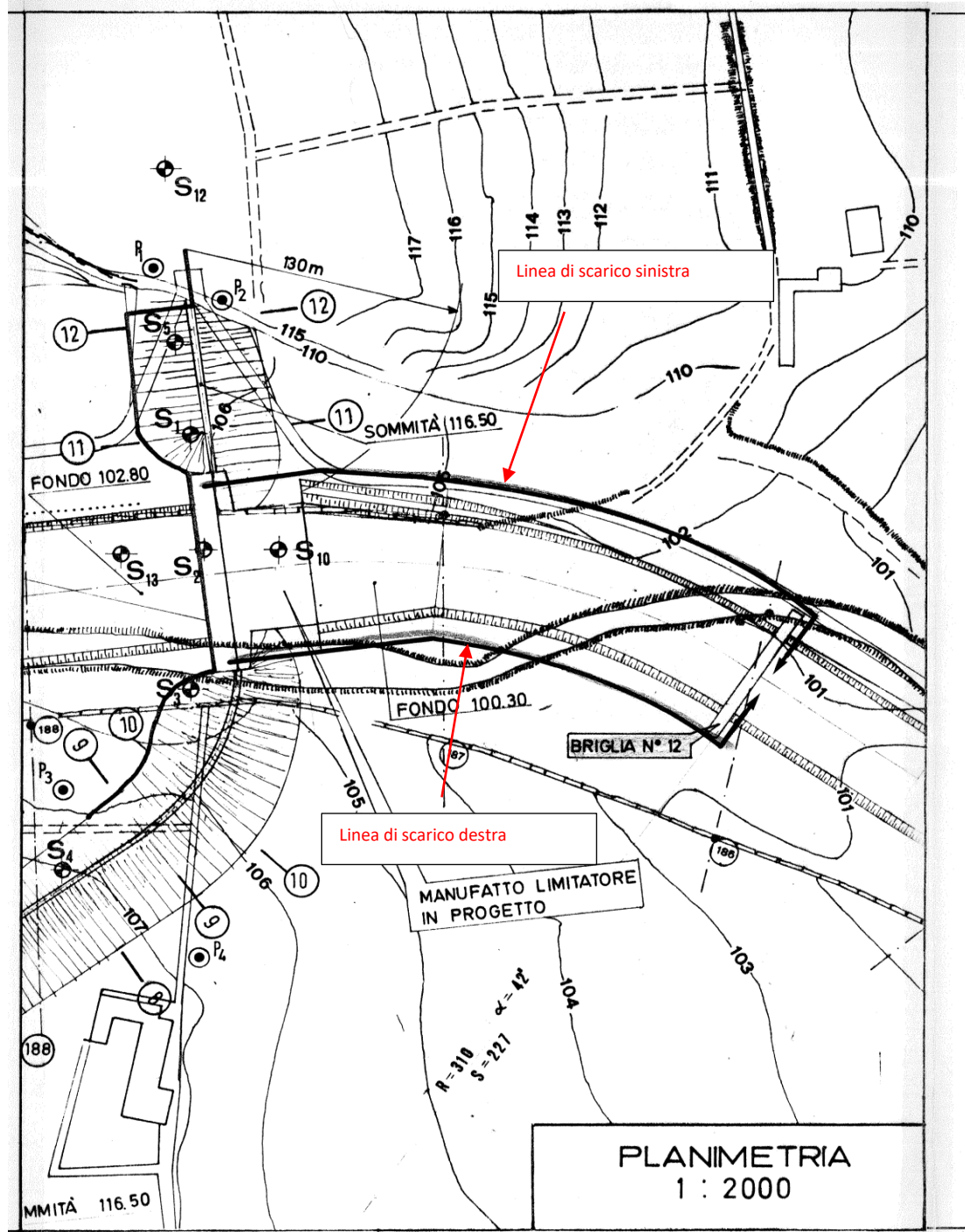


Figura 3-6: allegato 32 – Tracciato planimetrico linea di scarico

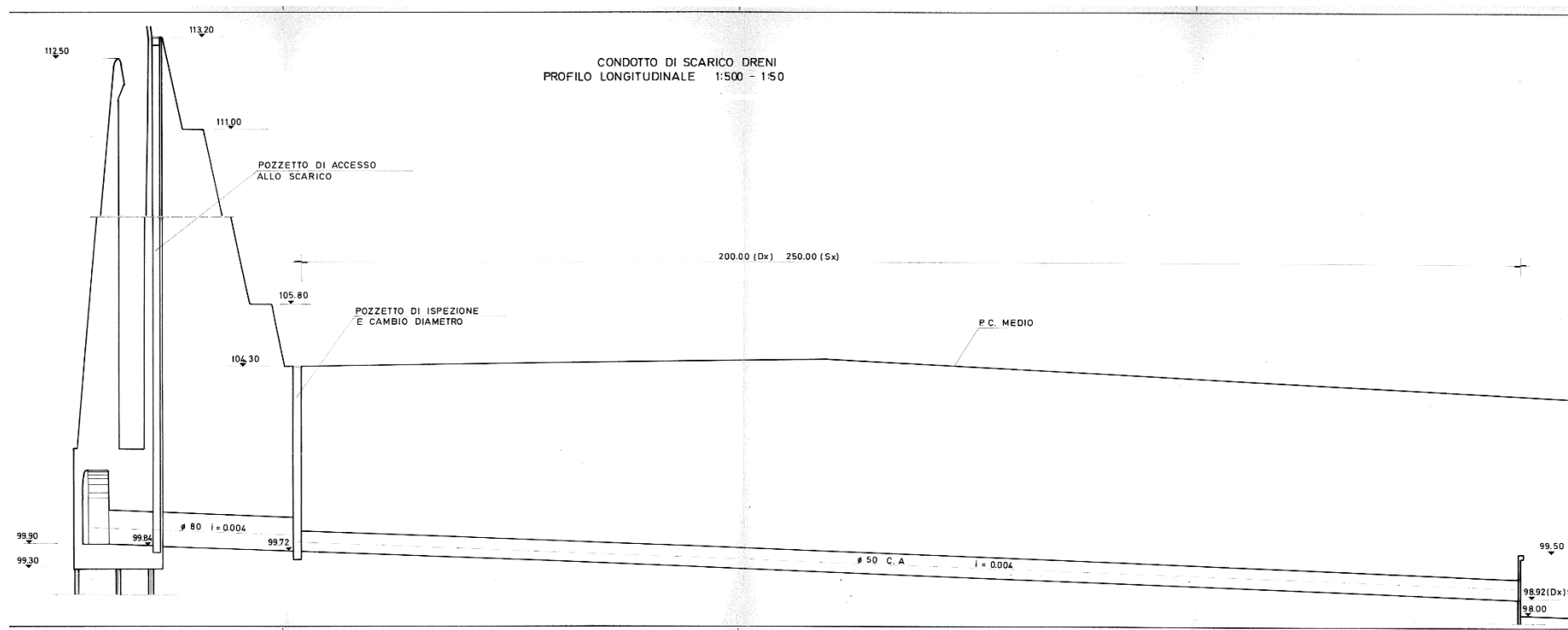


Figura 3-7: allegato 32 – Profilo longitudinale linea di scarico

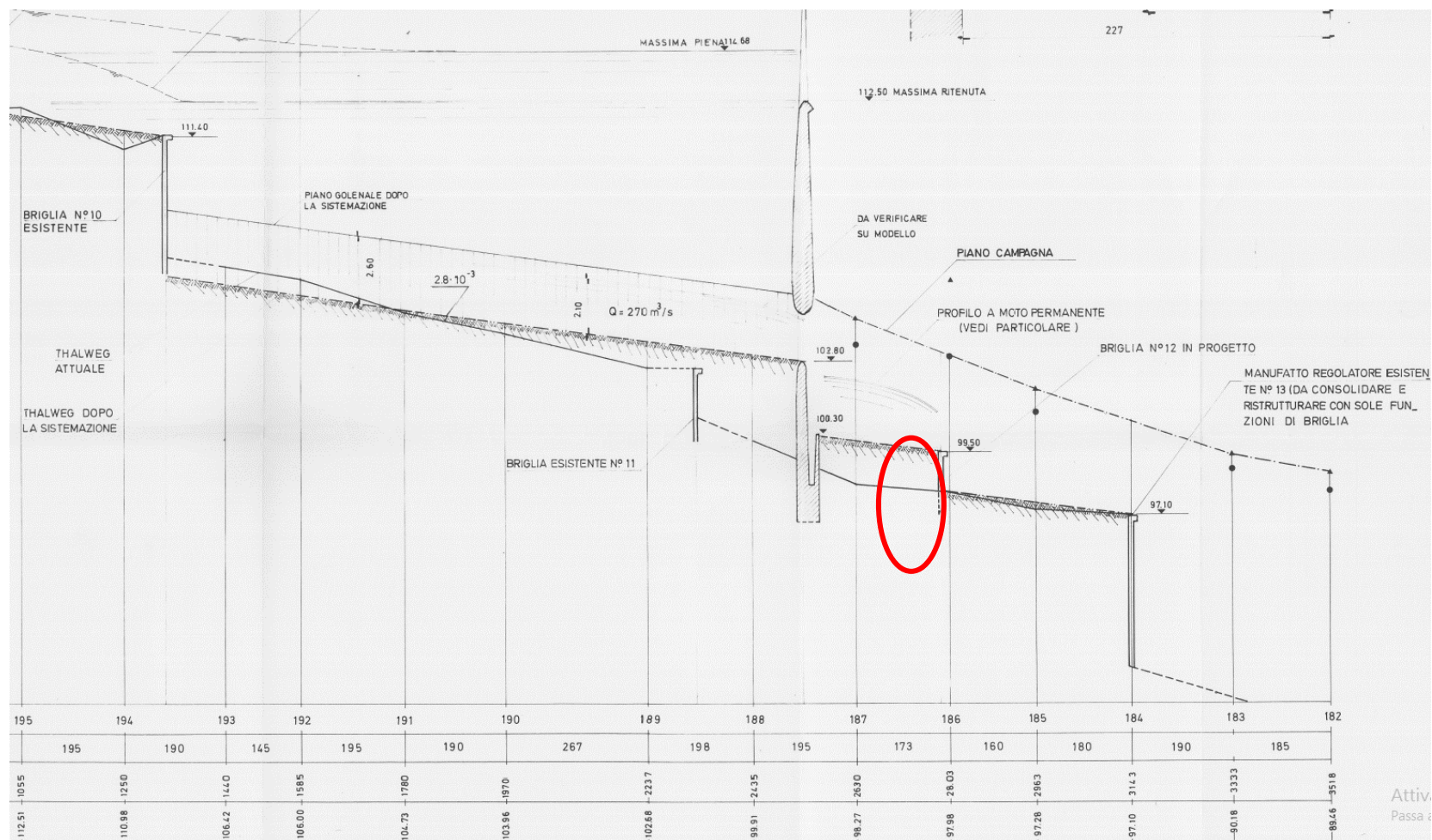


Figura 3-8 – Profilo longitudinale del T. Crostolo (Allegato 18). La briglia n. 12 (di progetto 1983) è a circa 250m dalla diga



Al di sotto della vasca di dissipazione vi è un secondo materasso drenante. I diaframmi di fondazione dell'opera sono muniti di fori che consentono all'acqua di filtrazione di defluire a valle della platea.

#### 4. Stato di conservazione del sistema

Su incarico da parte dell'agenzia interregionale per il fiume Po AIPO la ditta VENTURI AMBIENTE SRL in data 18-19 gennaio 2021 ha effettuato la videoispezione del cunicolo interrato d'ispezione e drenaggio sottostante la diga per la verifica dello stato conservativo del manufatto.

Gli esiti dell'ispezione sono sintetizzati di seguito. Allegato al progetto si riporta la documentazione redatta dalla ditta a riguardo.

- Gli interventi sono stati effettuati sul lato destro idrografico del torrente, dove sono state effettuate in seguito anche le operazioni di pulizia parziale della condotta di drenaggio in cls Ø800 mm, insistente su tale lato.
- Il cunicolo è realizzato in elementi ovoidali 1.80x1.30 m circa. I giunti di collegamento fra i vari elementi presentano distanziamenti compresi tra i 6 e i 9 cm, ad eccezione di una giuntura particolarmente distanziata (circa 16 cm), localizzata a circa 26 m di distanza dall'inizio del cunicolo centrale sul lato destro.
- Su tutto il fondo del cunicolo, a seguito delle operazioni di pulizia, è presente uno strato di depositi di fango e acqua (10 cm di spessore) che non hanno consentito di individuare le condotte di drenaggio verticali sul fondo.



Figura 9: cunicolo di ispezione e drenaggio

- La tubazione di drenaggio in cls Ø800, in uscita dal cunicolo sul lato in destra idrografica, nonostante le operazioni di pulizia effettuate, risulta essere ancora parzialmente occlusa fino al suo arrivo nel secondo pozzetto d'ispezione localizzato a circa 40 m di distanza, dove cambia il diametro a cls Ø500, e che si presenta quasi completamente occlusa e piena di liquidi. Non è stato possibile abbassare il livello di liquidi all'interno del secondo pozzetto

nonostante i tentativi di aspirazione con pompa idrovora a causa della forte presenza di fango sul fondo.



Figura 10: Condotta di scarico Ø800

In data 04 05 2021 è stato effettuato da parte dello scrivente un sopralluogo sul posto, al fine, fra le altre cose, di individuare i punti di recapito delle acque di smaltimento delle acque di drenaggio nel torrente.

Come precedentemente descritto gli scarichi dovrebbero essere posizionati a valle della briglia di progetto n 12, ubicata circa 200/250 m più a valle della traversa.

La briglia non è presente.

Non sono presenti evidenze a terra che possano confermare o meno il tracciato delle tubazioni di scarico previste in progetto.

È stata quindi ispezionata dettagliatamente la briglia n 13 ubicata circa 300 m a valle della traversa, nella eventualità di individuare gli scarichi in tale posizione, senza trovare traccia della presenza di tali elementi.

Allo stato delle conoscenze attuali quindi il tracciato e la posizione degli scarichi non sono confermati.

## 5. Interventi previsti

Il ripristino del corretto funzionamento del sistema richiede la pulizia e lo spurgo dei seguenti elementi:

- dreni Ø20 verticali;
- cunicolo di ispezione e drenaggio;
- linea di scarico con tubazione Ø500. Tale intervento non è oggetto di intervento in questa fase di progettazione.

Preliminarmente a tali interventi risulta necessario assicurarsi che non vi siano ingressi d'acqua nel cunicolo di ispezione da parte della vasca di dissipazione.

Infatti la vasca di dissipazione a valle della diga risulta essere perennemente piena di 2 m d'acqua. Tale livello è comandato dalla quota del dente di valle del dissipatore.

La verifica della funzionalità del cunicolo di ispezione deve quindi tenere in considerazione i seguenti aspetti.

- Come si osserva dalla figura riportata di seguito, il cunicolo di ispezione è collegato alla vasca di dissipazione, tramite due mezzitubi (evidenziati in rosso nella figura);
- La quota di fondo del cunicolo di ispezione è variabile tra 100.10 e 99.72 m mentre a fine vasca di dissipazione, a valle del dente, la quota è pari a 100.30 m.

I due punti illustrati precedentemente potrebbero indicare che con dissipatore pieno d'acqua a quota 100.30 m, vi sia sempre presenza d'acqua alla base del cunicolo, se la linea di scarico, come evidenziato dalle ispezioni, risulta essere parzialmente o totalmente ostruita.

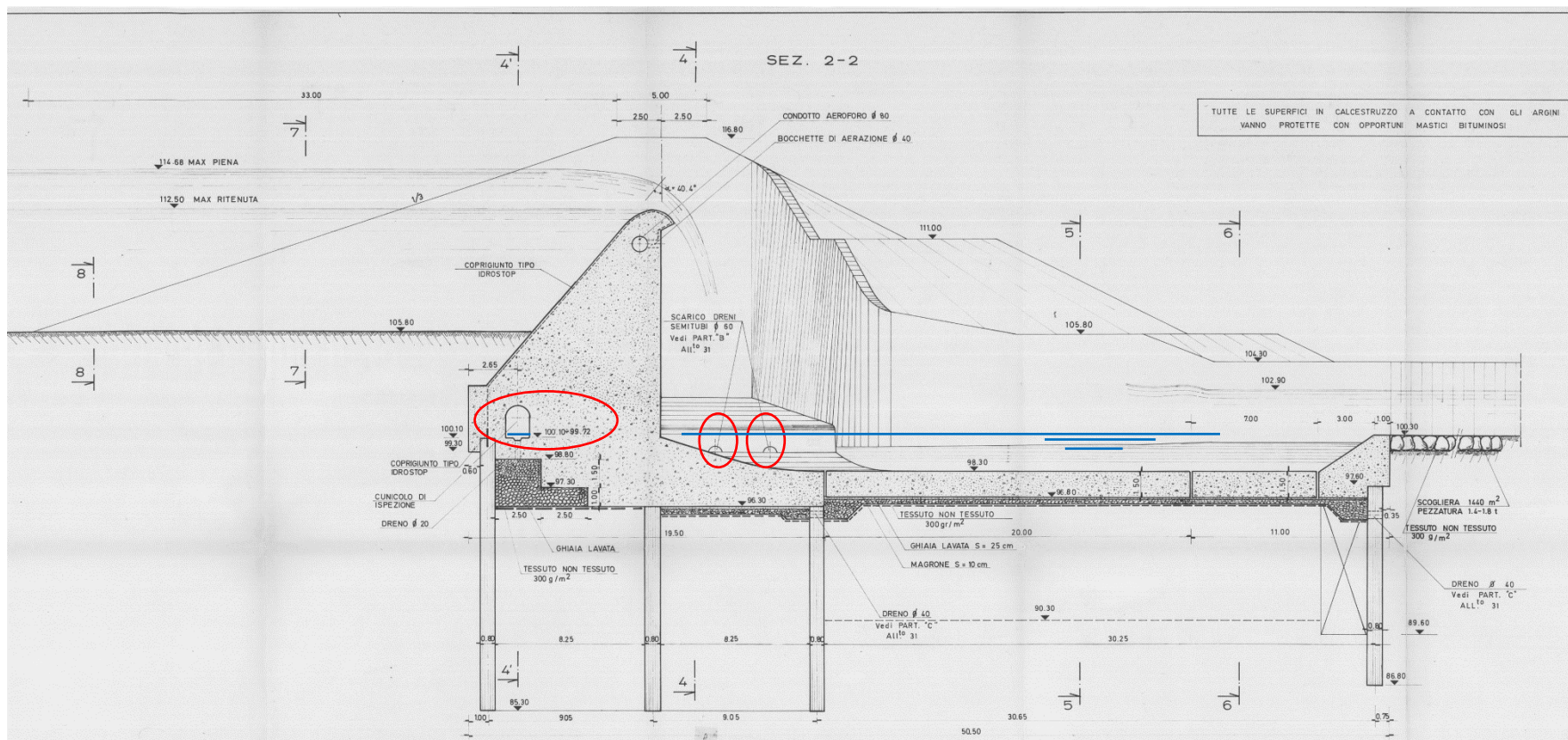


Figura 5-1 – Sezione 2-2 della diga (Allegato 25). In rosso indicazione del cunicolo di ispezione e dei mezzi tubi



Progetto di fattibilità tecnica ed economica dei lavori: (RE-E-230) DIGA CROSTOLO	RELAZIONE SULLO STATO DI CONSISTENZA DELLA	Pag.	20 di 24
	DIGA E PROPOSTE DI	Data	17/03/2021
	MANUTENZIONE/ADEGUAMENTO DEL	Rev.	00B
	MANUFATTO		
	MIWP037-MST001-05-R-001-01-00B		

Alla luce delle ispezioni effettuate e di quanto appena descritto si sono individuati gli interventi necessari per consentire le operazioni di pulizia manutentiva del sistema, che sono di seguito elencati.

#### FASE 1

1a) Esecuzione di una pista di accesso a valle dello sbarramento in sponda sinistra del torrente. Esecuzione del guado del torrente su tubi.

1b) esecuzione di n 2 aperture tramite pinza frantumatrice, in corrispondenza del dente di contenimento della vasca di dissipazione di circa 1 m di larghezza, in modo da convogliare le acque nel letto di magra del torrente a valle e consentire lo svuotamento della vasca. Dovranno essere preventivamente eseguite tutte le operazioni necessarie al prelievo e il trasferimento nell'alveo a valle dei pesci presenti nella vasca. A valle del taglio e dello svuotamento della vasca, le irregolarità le pareti delle aperture dovranno essere riprofilate secondo le geometrie di progetto mediante la ricostruzione del calcestruzzo.

#### FASE 2

2a) Scavo di sbancamento del terreno appena a valle dei due pozzetti di cambio diametro della tubazione di scarico fino a mettere a nudo il Ø 500. Lo scavo verrà eseguito in pendenza. Le dimensioni dello scavo e la pendenza delle scarpate dovranno avere dimensioni tali da permettere le successive operazioni in maniera agevole e in sicurezza.

2b) Rimozione del concio di aggancio della tubazione Ø 500 al pozzetto.

2c) Collegamento del fondo scavo all'alveo di magra tramite scavo in trincea.

#### FASE 3

Pulizia della tubazione Ø800 mediante sonda canal jet e tubi di aspirazione, eseguite da operatori specializzati. Le lavorazioni saranno eseguite su entrambe le linee, dai pozzetti di cambio diametro delle tubazioni Ø800-Ø500. Le acque di lavorazione saranno fatte defluire nell'alveo di magra tramite l'apposita trincea realizzata.

#### FASE 4

4a) Operazioni di pulizia dei cunicoli interni alla diga (cunicolo ovoidale e tubazione Ø800), mediante sonda canal jet, e tubi di aspirazione eseguiti da operatori specializzati. Le lavorazioni saranno eseguite dai 4 pozzetti di accesso ai cunicoli (due per lato della traversa). Le acque di lavorazione saranno fatte defluire lungo la linea di scarico precedentemente liberata e da lì convogliate nel torrente di magra. La disostruzione della linea di scarico e lo svuotamento della vasca di dissipazione dovrebbero garantire il mantenimento dei cunicoli asciutti.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica dei lavori: (RE-E-230) DIGA CROSTOLO	RELAZIONE SULLO STATO DI CONSISTENZA DELLA	Pag.	21 di 24
	DIGA E PROPOSTE DI	Data	17/03/2021
	MANUTENZIONE/ADEGUAMENTO DEL	Rev.	00B
	MANUFATTO		
	MIWP037-MST001-05-R-001-01-00B		

4b) Pulizia dei dreni verticali. Dovrà essere controllato se siano presenti fenomeni di carbonatazione, se sia presente materiale fine proveniente dall'esterno e/o residui di cantiere. Potranno a tale scopo essere eseguite delle videoendoscopie. Nel caso di fori ostruiti per carbonatazione e/o presenza di materiale cementato, lo spurgo con canal jet potrebbe non essere sufficiente e si dovrà procedere alla riperforazione meccanica dei dreni.

4c) risanamento delle strutture in cls ammalorate all'interno del cunicolo. Ricostruzione del copriferro degli elementi strutturali in c.a. mediante malta antiritiro: eliminazione del calcestruzzo di avvolgimento delle barre, asportazione di eventuali precedenti interventi di ripristino, spazzolatura meccanica delle superfici, protezione anticorrosiva delle armature, ricostruzione del calcestruzzo eliminato.

4d) individuazione di eventuali perdite dalle pareti del cunicolo (stillicidi, concrezioni calcaree, efflorescenze ecc..) dai giunti di collegamento dei singoli conci del cunicolo (in particolare in corrispondenza o nelle vicinanze dei giunti verticali della diga) e dalle giunzioni dei cunicoli con i pozzetti ecc... In base alla gravità delle perdite eventualmente riscontrate, sarà da valutare la possibilità di un intervento di ripristino di impermeabilizzazione.

Una volta eseguite le operazioni del punto 4c, osservando la risalita di acqua dai dreni verticali, si avrebbe anche una conferma visiva/quantitativa del funzionamento della linea di drenaggio sotto il cunicolo.

Una volta concluse le operazioni di pulizia, si procederà alla sistemazione delle aree.

Allegato al progetto si riporta una tavola grafica con evidenziate le fasi appena descritte.

A valle degli interventi dovrà essere redatta una relazione dettagliata sullo stato di degrado delle opere oggetto di intervento, e quindi:

- cunicolo ovoidale di ispezione e drenaggio
- dreni verticali
- condotta Ø800
- Pozzetti di raccordo

Particolare attenzione dovrà essere posta ai seguenti fattori:

- perdite d'acqua dalle pareti del cunicolo. In particolare in corrispondenza o nelle vicinanze dei giunti verticali della diga, che potrebbero indicare una perdita di tenuta dei coprigiunti idrostop;
- presenza di materiale fine proveniente dai dreni verticali, sintomo di un intasamento con materiale fine anche dei materassi in ghiaia presenti al di sotto della diga;
- monitoraggio delle eventuali risalite d'acqua dai dreni. Potrà essere prevista l'esecuzione di una prova di emungimento al fine di definirne l'efficacia.

	RELAZIONE SULLO STATO DI CONSISTENZA DELLA	Pag.	22 di 24
Progetto di fattibilità tecnica	DIGA E PROPOSTE DI	Data	17/03/2021
ed economica dei lavori:	MANUTENZIONE/ADEGUAMENTO DEL		
(RE-E-230) DIGA CROSTOLO	MANUFATTO	Rev.	00B
	MIWP037-MST001-05-R-001-01-00B		

## 6. CRONOPROGRAMMA

Il tempo utile per l'esecuzione dei lavori è pari a 60 (sessanta) giorni naturali e consecutivi dalla data di consegna, come si evince dal cronoprogramma di seguito riportato (elaborato MIWP037-MST001-03-D-001-01-00A).

Nella stima della durata delle varie fasi di lavoro si è tenuto conto di giorni tre/mese di andamento stagionale sfavorevole, relativi sia alle giornate caratterizzate da eventi meteorologici avversi, sia a quelle immediatamente successive (a motivo dell'impraticabilità dei luoghi).

Le condizioni che regolano l'esecuzione dell'intervento sono illustrate nell'allegato Capitolato Speciale d'Appalto, ove sono pure riportati i prezzi unitari.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica dei lavori: (RE-E-230) DIGA CROSTOLO	RELAZIONE SULLO STATO DI CONSISTENZA DELLA DIGA E PROPOSTE DI MANUTENZIONE/ADEGUAMENTO DEL MANUFATTO MIWP037-MST001-05-R-001-01-00B	Pag. 23 di 24 Data 17/03/2021 Rev. 00B
--	---	--

## 7. QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico è stato definito con riferimento ai prezziari indicati di seguito:

- Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia Romagna come previsto dall'art. 33 della L.R. n. 18/2016, per l'anno 2019 - pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna N. 173 - Parte Seconda – N. 217 del 03 LUGLIO 2019 e approvato con deliberazione della Giunta Regionale N. 1055 del 24 GIUGNO 2019;

Per le lavorazioni non riconducibili ad alcun prezzo ufficiale sono state redatte apposite Analisi Prezzo, riportate nell'elaborato (elaborato MIWP037-BOQ001-01-R-002-02-00A), redatte utilizzando i costi della Manodopera, dei Noli e dei Materiali dell'elenco sopra riportato ed indagini di mercato.

Gli oneri per la sicurezza sono stati quantificati dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione sulla base dei prezzi contenuti nel precitato Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna - annualità 2019.

Le lavorazioni ammontano ad un totale di 143.894,71 euro (IVA esclusa).

Per maggiori dettagli si rimanda al computo metrico estimativo (elaborato MIWP037-BOQ001-01-R-002-01-00A).

### QUADRO ECONOMICO

#### A) LAVORI

per lavori a base d'asta soggetti a ribasso	€ 143 894,71
per costi della sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 6 100,79

**Importo complessivo lavori € 149 995,50**

#### B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMM.NE

per rivalsa I.V.A. (22%)	€ 32 999,01
per coordinamento sicurezza in fase di progettazione e esecuzione	€ 7 787,90
per incentivo funzioni tecniche art. 113 del dD.Lgs. 50/2016 (2%)	€ 2 999,91
per contributo ANAC	€ 30,00
per imprevisti ed arrotondamenti	€ 6 187,68

**Importo somme a disposizione dell'Amministrazione € 50 004,50**

**IMPORTO TOTALE PERIZIA € 200 000,00**

15/05/2021

