PIANO EMERGENZA DIGA CASTAGNARA - METRAMO

Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014-Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe

PIANO EMERGENZA DIGA CASTAGNARA - METRAMO

Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014-Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe

a cura di:

Dott. Domenico COSTARELLA *Dirigente Generale Dipartimento "Protezione Civile"*

Ing. Antonio Augruso *Dirigente Settori 2,4 - Dipartimento "Protezione Civile"*

Geol. *Luigi Maria Mollica* *Funzionario Dipartimento "Protezione Civile" – Redattore e Coordinatore*

1. Introduzione 6

2.Principali riferimenti normativi 8

3. Descrizione della diga 12

3.1 Inquadramento 12

3.2 Caratteristiche 14

3.3 Opere di scarico 14

3.4 Strumentazione di controllo 15

3.5 Lavori 16

3.6 Informazioni di sintesi 16

4. Scenari di riferimento 21

4.1. Scenario I - Rischio Diga 22

4.1.1. Descrizione sintetica dello scenario di evento 22

5 Fasi di allerta 29

Fasi di Allerta relative alla sicurezza della diga e azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio diga") 29

2.1 PREALLERTA 29

2.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase 29

2.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione (ipotesi I – Piena) 29

2.1.3 Azioni conseguenti all'attivazione (ipotesi II) – SISMA 30

2.2 VIGILANZA RINFORZATA 31

2.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase 31

2.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione della fase 31

2.3 PERICOLO 33

2.3.1 Condizioni per l'attivazione della fase 33

2.3.2 Azioni conseguenti alla attivazione 33

2.4 COLLASSO 35

2.4.1 Condizioni per l'attivazione della fase 35

2.4.2 Azioni conseguenti alla attivazione 35

3 Fasi di Allerta relative al rischio idraulico per i territori a valle ed azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio idraulico a valle") 37

3.1 PREALLERTA PER RISCHIO IDRAULICO 37

3.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase 37

3.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione 37

3.2 Allerta per rischio idraulico 39

3.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase 39
3.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione 39
3.3. Altre disposizioni generali e sulle manovre degli organi di scarico 41
4. Allegato – MODELLO COMUNICAZIONI ATTIVAZIONE FASI DI ALLERTA 42
5. RUBRICA TELEFONICA 44
9. Scenari relativi al rischio idraulico di valle 48
9.1. Tempi di Arrivo Onda di Piena e di Collasso 51
9.2. Esame della viabilità stradale 51
10. Attuazione modello di intervento 53
10.1 FASE DI PREALLERTA 53
10.1.1 GESTORE 53
10.1.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE 54
10.1.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO 55
10.1.4 PREFETTURA – UTG REGGIO CALABRIA 55
10.1.5 AUTORITA' IDRAULICA 55
10.1.6 DG DIGHE -UTD COSENZA 55
10.1.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA 55
10.1.8 COMUNI 55
10.1.9 ANAS 56
10.1.10 RFI - TRENITALIA 56
10.1.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI) 57
10.2 FASE DI VIGILANZA RINFORZATA 57
10.2.1 GESTORE 57
10.2.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE 58
10.2.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO 59
10.2.4 PREFETTURA – UTG REGGIO CALABRIA 59
10.2.5 AUTORITA' IDRAULICA 60
10.2.6 SERVIZIO DG DIGHE- UTD COSENZA 60
10.2.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA 60
10.2.8 COMUNI 60
10.2.9 ANAS 61
10.2.10 RFI - TRENITALIA 61
10.2.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI) 62
10.3 FASE DI PERICOLO 62
10.3.1 GESTORE 62
10.3.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE 63
10.3.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO 64
10.3.4 PREFETTURA UTG - REGGIO CALABRIA 64
10.3.5 AUTORITA' IDRAULICA 65
10.3.6 DG DIGHE – UTD COSENZA 66
10.3.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA 66
10.3.8 COMUNI 66
10.3.9 ANAS 67
10.3.10 RFI - TRENITALIA 67
10.3.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI) 68
10.4 FASE DI COLLASSO 68
10.4.1 GESTORE 68
10.4.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE 69
10.4.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO 69

10.4.4 PREFETTURA UTG – REGGIO CALABRIA 69
10.4.5 AUTORITA' IDRAULICA 70
10.4.6 DG DIGHE – UTD COSENZA 71
10.4.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA 71
10.4.8 COMUNI 71
10.4.9 ANAS 73
10.4.10 RFI - TRENITALIA 73
10.4.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI) 74

11.Aree di ammassamento dei soccorritori 74

11.1 Centro Commerciale Porto degli Ulivi (Gioia Tauro – RC) 75

11.2 Centro Commerciale Vibo Center (Vibo Valentia) 76

12. IT- ALERT 79

12.1 IT- ALERT- fase di collasso" di una grande diga 79

12.2. Soggetto responsabile dell'invio del messaggio IT-alert 79

12.3 Contenuti del messaggio 80

12.4 Trasmissione del messaggio 80

12.5 Limiti 80

Allegati: 82

1. Introduzione

Il presente piano è stato elaborato secondo quanto previsto dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2014 '*'Indirizzi operativi inerenti all'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe*", pubblicata su Gazzetta Ufficiale n. 256 del 4 novembre 2014. La Direttiva stabilisce, per ciascuna diga, le specifiche condizioni per l'attivazione del sistema di protezione civile nonché le comunicazioni e le procedure tecnico-amministrative da attuare nel caso di:

- '*'Rischio Diga*", ovvero rischio idraulico indotto dalla diga, conseguente a eventuali problemi di sicurezza dello sbarramento, ovvero nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti l'impianto di ritenuta o una sua parte e rilevante ai fini della sicurezza della diga e dei territori di valle.

- '*'Rischio idraulico a valle*", ovvero rischio idraulico conseguente alla attivazione degli scarichi della diga stessa con portate per l'alveo di valle che possono comportare fenomeni di onda di piena e rischio esondazione.

Al contempo, la Direttiva determina che la Regione territorialmente competente, in raccordo con la Prefettura-Ufficio Territoriale di Governo (UTG) e con la collaborazione dei Comuni territorialmente interessati, predispone e approva il Piano di Emergenza della Diga (PED) riportante gli scenari riguardanti le aree potenzialmente interessate dall'onda di piena, le strategie operative per fronteggiare una situazione di emergenza, il modello di intervento e le specifiche attivazioni organizzate in fasi operative connesse alle fasi di allerta.
La Direttiva stabilisce inoltre che i PED recepiscono i Documenti di Protezione Civile (DPC) e i Piani di Laminazione qualora predisposti ai sensi della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 febbraio 2013 "Indirizzi operativi per l'istituzione dell'Unità di Comando e Controllo del bacino del fiume Po ai fini del governo delle piene, nonché modifiche ed integrazioni alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 e successive modificazioni".

Ai sensi della direttiva P.C.M. 8 luglio 2014 (paragrafo 4), i comuni i cui territori possono essere interessati da un'onda di piena originata da manovre degli organi di scarico ovvero dall'ipotetico collasso della diga **prevedono nel proprio piano di protezione civile comunale o d'ambito**, di cui agli artt. 12 e 18 del D.Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1 "Codice della Protezione Civile", una sezione dedicata alle specifiche misure di allertamento, diramazione dell'allarme, informazione, primo soccorso e assistenza alla popolazione esposta al pericolo derivante dalla propagazione della citata onda di piena, organizzate per fasi di allertamento ed operative, congrue con quelle del presente PED relativa alla Diga Castagnara - Metramo.

L'opera di sbarramento della diga Castagnara- Metramo è costituita da un rilevato in materiali sciolti di tipo zonato, con nucleo centrale di tenuta in limo sabbioso e rinfianchi in alluvione e rockfill granitici rispettivamente a monte e valle.
Il sistema della Diga Castagnara – Metramo è in corso di esecuzione. Le acque saranno utilizzate per scopo irriguo; lo schema prevede anche l'utilizzo idroelettrico a monte dell'adduzione potabile. La redazione del Documento di Protezione Civile (DPC) della diga Castagnara - Metramo è stata effettuata dall'Ufficio Tecnico Dighe sede di Cosenza, approvato dalla Prefettura – UTG di Reggio Calabria nel gennaio 2024. Il quadro di riferimento del presente PED è pertanto costituito dal richiamato documento,

oltre che dagli studi sulla propagazione delle piene artificiali riportati ulteriormente nel capitolo "Scenari di riferimento".

Il presente Piano di Emergenza Diga è stato illustrato in data 5 settembre 2024 presso la Prefettura Ufficio Territoriale di Governo (UTG) di Reggio Calabria, in raccordo con la Prefettura di Reggio Calabria (quale Prefettura Capofila) e con la Prefettura di Vibo Valentia, alla Città Metropolitana di Reggio Calabria, ai Comuni con territori interessati dalle aree di allagamento conseguenti a manovre di apertura degli scarichi e quelle legate ad ipotetico collasso dello sbarramento: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando facenti parte della Città Metropolitana di Reggio Calabria nonché il Comune di Nicotera ricadente nella provincia di Vibo Valentia, ai Centri Coordinamento di Ambito n. 10 di Rosarno e n. 11 Polistena, all'Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria, al Consorzio Unico di Bonifica in qualità di gestore dell'impianto presso la sede della suddetta Prefettura al Centro Funzionale Decentrato, all'Azienda Calabria Verde, alla Sorical S.p.A., all'Ufficio Tecnico Dighe (UTD) sede di Cosenza, Vigili del Fuoco e agli Enti essenziali interessati.

2.Principali riferimenti normativi

D.P.R. n° 1363/1959 (G.U. del 24/03/1960, n. 72) (Regolamento per la progettazione, costruzione ed esercizio degli sbarramenti di ritenuta- dighe e traverse. Parte I: Norme generali per la progettazione, costruzione ed esercizio)

Decreto 24 marzo 1982, n. 44 del Ministero dei LL.PP. (G.U. del 4/08/1982, n. 212 suppl.) (Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento), in sostituzione della Parte II del D.P.R. n°1363/1959

Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 1125 del 28/08/1986 (Sistemi d'allarme e segnalazione di pericolo per le dighe di ritenuta di cui al Regolamento approvato con D.P.R. n° 1363/1959)

Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 352 del 4/12/1987 (G.U. 19/1/1988 n.14) (Prescrizioni inerenti all'applicazione del Regolamento sulle dighe di ritenuta approvato con DPR n° 1363/1959

D.L. n° 507/1994, convertito con Legge n° 584/1994 (testo coordinato in G.U. 31/10/1994 n. 255) (Misure urgenti in materia di dighe)

Circolare PCM/DSTN/2/22806 del 13/12/1995 (G.U. 7/3/96 n. 56) (Disposizioni attuative in materia di dighe)

Allegato alla Circolare PCM/DSTN/2/22806 del 13/12/1995 (G.U. 7/3/1996 n. 56) (Raccomandazioni per la mappatura delle aree a rischio di inondazione conseguente a manovre degli organi di scarico o ad ipotetico collasso delle dighe)

Circolare P.C.M./DSTN/2/7019 del 19/03/1996 (G.U. 2/05/1996 n. 101) (Disposizioni inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti dighe)

Circolare P.C.M./DSTN/2/7311 del 07/04/1999 (Legge n° 584/1994. Competenze del Servizio nazionale dighe. Precisazioni)

Direttiva P.C.M. 27/02/2004 e successiva modifica del 25/02/2005 (G.U. 11/3/2004 n. 59 suppl. 39 e G.U. del 9/03/2005) "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile"

Direttiva P.C.M. del 8/02/2013 (G.U. n. 97 del 26 aprile 2013) "Indirizzi operativi per l'istituzione dell'Unità di Comando e Controllo del bacino del fiume Po ai fini del governo delle piene, nonché modifiche ed integrazioni alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 e successive modificazioni"

Direttiva P.C.M. del 8/07/2014 (G.U. n. 256 del 4/11/2014) "Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe"

Decreto del Direttore Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 30/10/2015

Decreto Legislativo n° 1 del 02/01/2018 "Codice della protezione civile"

"Indicazioni operative per l'individuazione dei Centri operativi di coordinamento e delle Aree di emergenza" del Dipartimento di Protezione Civile, adottate il 31 marzo 2015, ai sensi dell'articolo 5, comma 5, della legge n. 401/2001

"Indirizzi per la predisposizione dei piani di protezione civile ai diversi livelli territoriali" Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 30 aprile 2021

Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili Dipartimento per le opere pubbliche, le politiche abitative e urbane, le infrastrutture idriche e le risorse umane e strumentali Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche- CIRCOLARE N. 1/2022 "Procedure Tecnico Amministrative Sui Dispositivi Di Regolazione E Chiusura Degli Organi Di Scarico Di Dighe E Traverse"

Decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili 12 ottobre 2022, n. 205 Regolamento recante criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi di cui all'articolo 114, commi 2, 3 e 4 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. [Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 7 del 10-01-2023; entrata in vigore: 25-01-2023 (cfr. art. 10 delle preleggi)]

Legge Regionale n. 9 del 24 febbraio 2023 "Disciplina del Sistema di Protezione Civile".

Rischio idrogeologico, meteorologico, mareggiate

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001,"DL 180/98 e successive modificazioni. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico"

- DGR 877 del 02 ottobre 2002 - "Direttive per l'adozione delle misure di Protezione Civile a livello provinciale e comunale, connesse al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Regionale".

- Delibera n. 27/2016 dell'11 aprile 2016 Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria Delibera del C.I. n. 27 del 02/08/2011

- Delibera n. 3/2016 dell'11 aprile 2016 Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria "Procedure per l'aggiornamento del Rischio Idraulico del PAI Calabria - Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Idraulico - e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Rischio Idraulico" e le "Procedure per l'aggiornamento del Rischio Frane del PAI Calabria - Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Frane - e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Rischio Frana"
- Delibera n. 4/2016 dell'11 aprile 2016 Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria "Adozione di piano di bacino Stralcio di Erosione Costiera" e relative Norme di Attuazione

- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 e s.m.i. recante "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile";

- Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM, adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015 e approvato, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010, con Delibera n°2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016;

- Deliberazione di Giunta Regionale Calabria n. 535 del 15.11.2017 - "*Sistema di Allertamento Regionale per il Rischio Meteo-idrogeologico e Idraulico in Calabria*"

- Progetto di Presidio territoriale in Calabria Delibera di Giunta Regionale Calabria n. 543 del 7 dicembre 2021- Progetto di Presidio territoriale in Calabria-

Rischio sismico

- Scala macrosismica europea (EMS-98)
- INGV/GNDT- Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti nell'ambito del Programma quadro 2000-2002. TEMA 1 - Valutazione del rischio sismico del patrimonio abitativo a scala nazionale. Progetto: SAVE - Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità Sismica del Patrimonio Edilizio e dei Sistemi Urbani, redatto G. Zuccaro (a cura di), "Task 1 - Inventario e vulnerabilità del patrimonio edilizio residenziale del territorio nazionale, mappe di rischio e perdite socio-economiche", Napoli, 2004.
- Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, Ufficio III - Attività tecnico-scientifiche per la previsione e prevenzione dei rischi - Servizio Rischio Sismico, "Scenari sismici comunali per i piani di emergenza";
- Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 14 gennaio 2014 – Programma Nazionale per il Soccorso per il Rischio Sismico
- Delibera di Giunta della Regione Calabria n. 720 del 15 dicembre 2023 - Allegato 2 - Organizzazione di protezione civile e elementi conoscitivi del territorio - Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 gennaio 2014- Programma Nazionale Soccorso per il Rischio Sismico.

Rischio tsunami e maremoto

- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2017 - "Istituzione del Sistema d'Allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma- SiAM"
- "Indicazioni alle Componenti ed alle Strutture operative del Servizio nazionale di protezione civile per l'aggiornamento delle pianificazioni di protezione civile per il rischio maremoto" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 15 novembre 2018, n.266.

Aree di emergenza

- Circolare della Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi del 6 aprile 1996 - "*Depositi di G.P.L.- Movimentazione*"
- DGR Calabria 24 luglio 2007 n. 472 - *Linee guida per la pianificazione comunale di emergenza della Regione Calabria*;
- Decreto n. 1243 del 24 marzo 2005 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile - *Manuale tecnico per l'allestimento delle aree di ricovero*
- DGR del 5 maggio 2015 n. 135 della Regione Calabria - *Approvazione schema di modello d'intervento per il soccorso delle persone non autosufficienti in situazioni di emergenza e relative linee guida regionali nell'ambito della pianificazione nazionale/regionale per il rischio sismico nella regione Calabria. Pianificazione di protezione civile.*
- Direttiva della presidenza del Consiglio dei Ministri concernente il "Concorso dei medici delle Aziende Sanitarie Locali nei Centri Operativi Comunali e Intercomunali, l'impiego degli infermieri ASL per l'assistenza alla popolazione e la Scheda SVEI per la valutazione delle esigenze immediate della popolazione assistita". Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 67 del 20/03/2019.

Organizzazione del Sistema Comunale o Intercomunale di Protezione Civile

- "Il Metodo Augustus" pubblicato su *DPC informa - Periodico informativo del Dipartimento della Protezione Civile, Maggio-Giugno 1997, Anno II - numero 4*,
- Indicazioni operative inerenti "La determinazione dei criteri generali per l'individuazione dei Centri operativi di Coordinamento e delle Aree di Emergenza" pubblicate dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, Rep. n. 1099 del 31/03/2015
- DGR del 25 ottobre 2019 n. 498 della Regione Calabria. Prevenzione del rischio sismico. Adozione documento Contesti Territoriali e Comuni di Riferimento della Regione Calabria redatto dai Dipartimento Nazionale Protezione Civile. Revoca DGR n. 408 del 24.10.2016
- DGR del 20 dicembre 2019 n. 611 della Regione Calabria. Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunale –
- Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 30 aprile 2021 Indirizzi per la predisposizione dei piani di protezione civile ai diversi livelli territoriali"
- DGR del 26 settembre 2023 n. 501 della Regione Calabria. Adozione degli Ambiti Territoriali Ottimali ed individuazione dei relativi Comuni di Riferimento quali Centri di Coordinamento di Ambito (CCA) per le attività legate alla pianificazione di protezione civile e alla gestione dell'emergenza, sulla base dei Contesti Territoriali della Regione Calabria approvati con DGR 498/2019.

3. Descrizione della diga

3.1 Inquadramento

La diga di Castagnara-Metramo è ubicata nel comune di Galatro (RC) e sbarra il fiume Metramo in località Castagnara ad una quota di circa 810 m. La diga si trova in un falsopiano creato dalla confluenza di una serie di valloni per cui il bacino sotteso ha forma ad anfiteatro ed estensione pari a 16.5 km^2. A monte della diga è presente la porzione montana del bacino del fiume Metramo mentre a valle della diga il corso d'acqua scorre per circa 13 km all'interno di una gola incisa e ripida, con pendenze dell'ordine del 4-5% e con fianchi scoscesi alti centinaia di metri e ricoperti di vegetazione. Alla fine di questo tratto la sezione di deflusso si allarga fino alla confluenza col fiume Potamo in sinistra idraulica, poco a monte del centro abitato di Galatro. A valle di Galatro il corso d'acqua ha andamento meandreggiante con curve incise nel deposito alluvionale di fondovalle, pendenze dell'ordine di 1% e larghezza dell'ordine di una cinquantina di metri ma con folta vegetazione che riduce significativamente la sezione di deflusso. Inoltre, sono presenti due importanti confluenze, la prima con i fiumi Vacale e Marepotamo e la seconda col fiume Mesima, circa 28 km a valle della diga. A valle della confluenza col fiume Mesima fino alla foce, distante circa 8 km dalla confluenza, il corso d'acqua ha pendenze dell'ordine di 0.3% con larghezza dell'ordine delle centinaia di metri, con vegetazione di piccole-medie dimensioni con prevalenza di salici e bambù e con argini maestri di altezza circa 5 m. In questo tratto sono presenti numerosi attraversamenti su ponti dotati di pile, con luci dell'ordine di 10-15 m ed altezze di circa 7-8 m rispetto al fondo dell'alveo.
Lo sbarramento è costituito da un rilevato in materiali sciolti di tipo zonato, con nucleo centrale di tenuta in limo sabbioso e rinfianchi in alluvione e rockfill granitici rispettivamente a monte e a valle. Tra nucleo e rinfianchi sono inserite ampie zone di transizione di materiali provenienti da conglomerato granitico e dispositivi filtranti. Il paramento di monte è ricoperto con scogliera di grossa pezzatura quale protezione nei confronti del moto ondoso, mentre quello di valle è inerbito per garantire un armonico inserimento ambientale. A causa dell'elevata altezza, pari a 90 m, e dell'elevata sismicità del sito, prima categoria, la diga è stata realizzata con configurazione geometrica con ampi franchi (il franco lordo rispetto al coronamento, avente larghezza di 10 m, è di 7 m) e con sezione tipo con consistenti fasce di transizione granulometricamente graduate con rinfianco di valle in rockfill. Il paramento di valle ha inclinazione 1.9:1 con banchine rompitratta di larghezza 4 m ogni 25 m di altezza mentre il paramento di monte ha inclinazioni variabili tra 2.15:1 e 3.5:1.
Le opere di scarico sono costituite da uno sfioratore a calice di diametro 18 m in grado di scaricare una portata di 380 m^3/s con sovralzo di 2 m, da uno scarico di fondo regolato con una coppia di paratoie in tandem 2.1 x 1.5 m posizionate a quota 805.87 m e da uno scarico di mezzofondo con quota dell'imbocco pari a 857.91 m. La galleria dello sfioratore a calice ha lunghezza di 575 m con pendenza del 2.5% mentre la galleria dello scarico di fondo ha lunghezza di 780 m con pendenze variabili tra 1.5 e 2.4% e la galleria dello scarico di mezzofondo ha uno sviluppo totale di circa 909 m con restituzione alla quota di 800.2 m all'imbocco dello scivolo della vasca di smorzamento.
Il valore di portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax}) determinato dal concessionario è di 200 m^3/s.
Il valore di portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax}) determinato dall'Autorità Idraulica e assunto nel Documento di protezione Civile è pari a 140 m^3/s.

Fig. 1. Ortofoto tratta da Google Earth

Fig. 2. Planimetria generale invaso

3.2 Caratteristiche

Le caratteristiche geotecniche variabili dei terreni di fondazione, l'alta sismicità della zona e l'irregolare morfologia delle sponde hanno fatto escludere la costruzione d'una struttura di tipo rigido. È stata perciò studiata una diga di tipo misto, terra-rockfill, particolarmente concepita in rapporto alla elevata sismicità della zona delle opere.
La sezione tipo è costituita da un ampio nucleo verticale impermeabile, cui si addossano a monte un rinfianco in materiale alluvionale o conglomeratico, a valle un rinfianco misto in materiale conglomeratico e, più verso l'esterno, in rockfill. larghe fasce di transizione sono interposte fra nucleo e rinfianchi; in particolare, verso valle, il nucleo é a contatto con il filtro-dreno subverticale che prosegue, alla base, ricoprendo a tappeto tutta la fondazione. La tenuta della diga in fondazione è realizzata mediante un articolato sistema di iniezioni lanciate in profondità, a partire dalla base del nucleo. Una parte dell'intervento assicura l'impermeabilizzazione dei terreni nelle zone più prossime all'imposta del nucleo; fori disposti a quinconce su tutta l'area di contatto, con passo 500 cm, sono approfonditi fino a 10/15 metri sotto l'imposta, sì da conseguire anche l'effetto di cucitura della fondazione con la struttura di tenuta in elevazione.

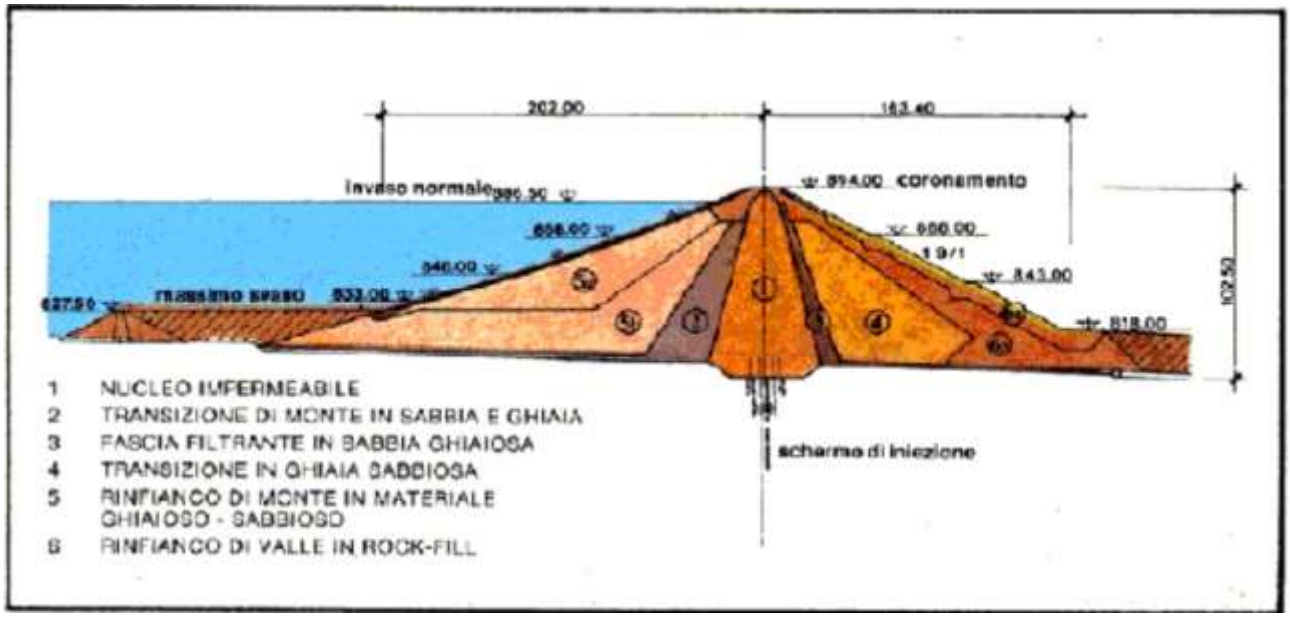
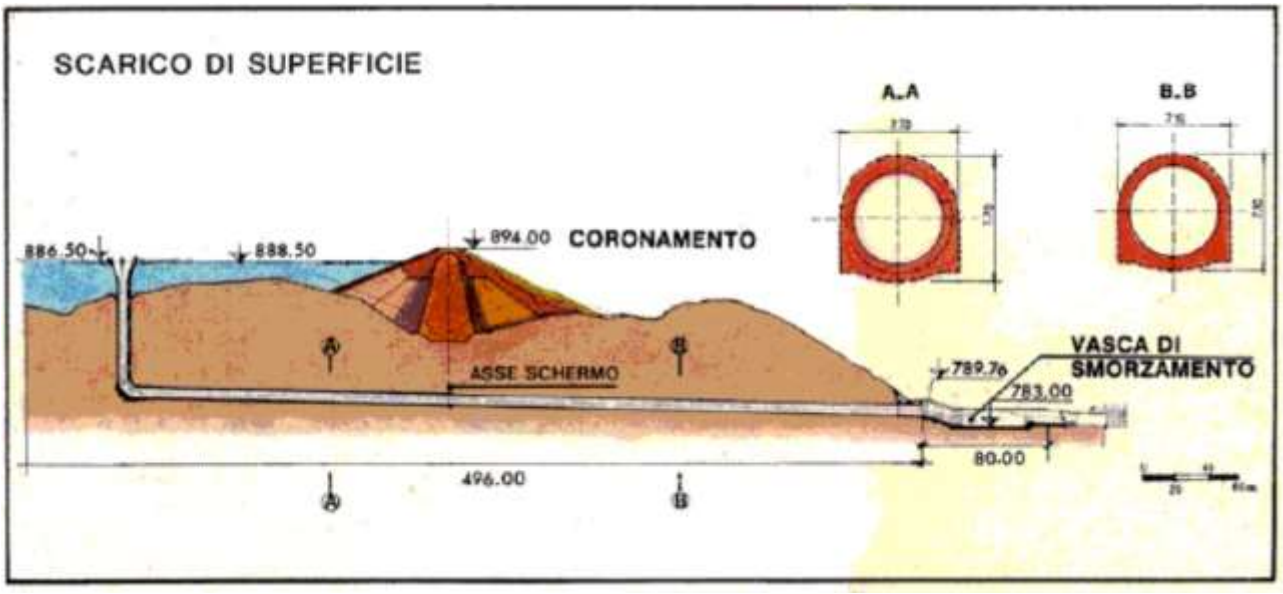


Fig. 3. Sezione tipo della diga

Il bacino imbrifero sotteso dalla diga è 16,5 Km^2.

3.3 Opere di scarico

Scarico di superficie: quota soglia di sfioro calice 886,50 m s.l.m.



Scarico di fondo:

Lo scarico di fondo È costituito da una galleria policentrica di diametro 4 m, con quota imbocco 833.00 m slm; l'intercettazione è costituita da due paratoie piane a strisciamento di dimensioni 1.80 x 2.60 m.

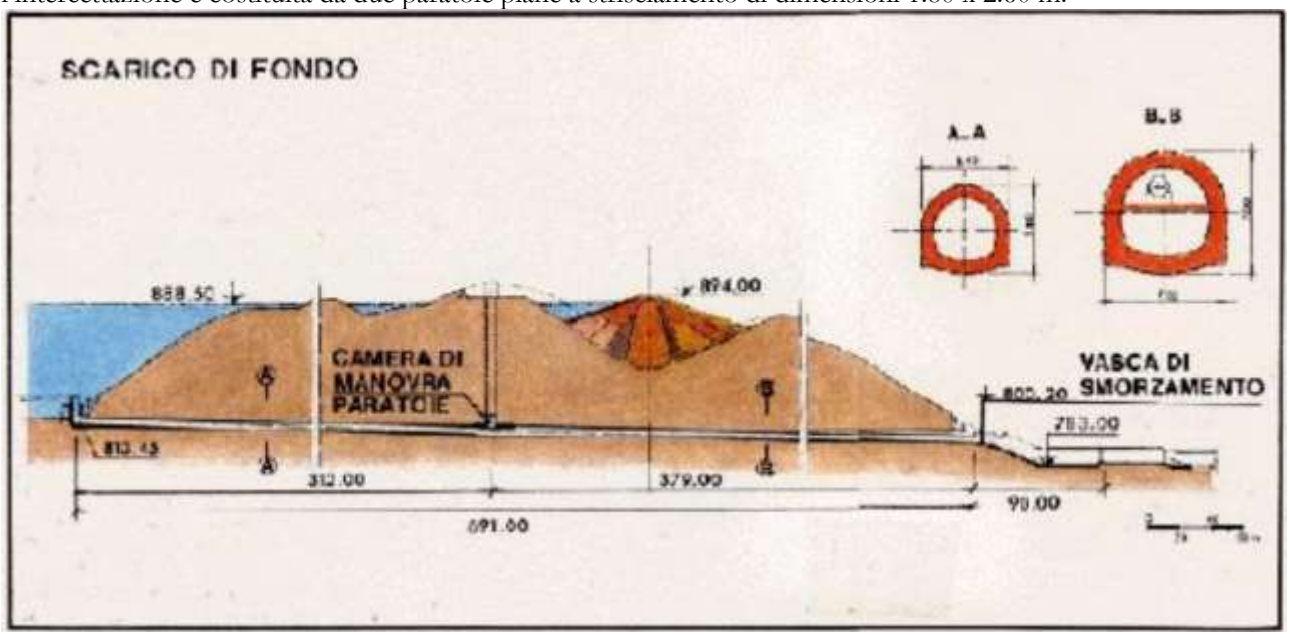


Fig. 4. Scarico di fondo.

3.4 Strumentazione di controllo

Controllo Infiltrazioni

L'imposta della diga è suddivisa in 14 campi drenanti, separati da setti, contenenti tubi forati. Le acque raccolte nei campi XI, XII, XIII e XIV lato destro e nei campi I, II, III e IV lato sinistro, vengono convogliate all'esterno sui due versanti e scaricate nella cunetta perimetrale. Le acque raccolte nei campi V, VI, VII, VIII, IX e X vengono

convogliate in apposita cabina dove vengono misurate singolarmente e complessivamente, sia in modo manuale che con sistema automatizzato, con lo scopo di facilitare l'individuazione della provenienza di eventuali perdite dal nucleo.
Nel complesso esistono tre sezioni strumentate all'interno del rilevato della diga e nei terreni di fondazione: n° 9, n° 12 e n° 15.
Le celle piezometriche a corda vibrante e gli accelerometri sono collegati a delle cassette di centralizzazione locale, disposte sulle banchine o sul coronamento che, a loro volta, sono collegate al sistema di acquisizione centralizzato presso la casa di guardia.

Spostamenti orizzontali e verticali

Per la misura degli spostamenti orizzontali del corpo diga sono installati nel rilevato, a partire dal coronamento, tre tubi inclinometrici, rispettivamente in corrispondenza delle sezioni 9, 12 e 15.

Spostamenti planimetrici

Per il controllo degli spostamenti planimetrici della diga e delle opere accessorie e stato instituito un sistema di controllo topografico per mezzo di misure di livellazione sul coronamento. Sono stati individuati sul muretto frangionde, la cui fondazione è collegata con il nucleo, 9 punti in sezioni significative, controllati mediante letture delle relative coordinate riferite a due capisaldi ubicati sulle sponde della diga.

3.5 Lavori

I lavori in corso di esecuzione interessano terreni ricadenti nei Comuni di Galatro, S. Pietro di Caridà, Serrata e Laureana di Borrello, tutti appartenenti al versante tirrenico della provincia di Calabria. L'opera più impegnativa è rappresentata da una galleria idraulica di una lunghezza di circa 4.000 m, che consentirà di addurre le acque invasate nel serbatoio sul fiume Metramo a Castagnara nei Piani della Ghilina dell'estensione di 1.800 ettari e la quota media di 700 m s.l.m. su tali terreni sarà realizzata una rete irrigua.

In prossimità dello sbocco della galleria è prevista la costruzione di un pozzo piezometrico dalla cui base avrà inizio, negli interventi successivi, la condotta adduttrice verso la zona del comprensorio ubicata nella pianura di valle a quota più bassa per estendere l'irrigazione ad altri 10.000 ettari di terreno. Prima della utilizzazione in riga delle acque invasate, sarà inoltre realizzata una centrale idroelettrica per sfruttare il salto disponibile di circa 550 m.

3.6 Informazioni di sintesi

	Diga di	CASTAGNARA-MÉTRAMO	N° archivio DGDighe	1196
a)	Comune nel cui territorio è ubicato lo sbarramento			Galatro
-	Provincia			Reggio Calabria
-	Regione			Calabria
-	Corso d'acqua sbarrato			Métramo
-	Corsi d'acqua a valle	Métramo, Mésima		
-	Bacino idrografico			Mésima
-	Tipologia diga (punto B.2. D.M. 26/6/14 o norma precedente)			b.2. terra e/o pietrame, con struttura di tenuta interna
-	Altezza diga ai sensi L.584/94			95,50 m
-	Volume di invaso ai sensi L. 584/94			27,24 Mm^3
-	Utilizzazione prevalente			irrigua

-	Stato dell'invaso	esercizio limitato	
b)	Superficie bacino idrografico direttamente sotteso	16,50	Km^2
c)	Quota massima di regolazione	886,50	m sm
-	Quota di massimo invaso	888,50	m sm
d_1)	**Limitazione di invaso per motivi di sicurezza**		
-	Quota autorizzata (quota limitata di regolazione)	880,50	m sm
-	Quota sperimentale raggiungibile in via straordinaria in caso di piena	886,50	m sm
-	Volume autorizzato	22,00	Mm^3
e)	Volume di laminazione *compreso tra le quote massime di regolazione e invaso*	2,41	Mm^3
f)	**Eventuali peculiarità costruttive o di esercizio aventi rilievo ai fini dell'applicazione del DPC:**		
	- - - -		

h_0,i_0) **Prefettura e Protezione civile della Regione di ubicazione della diga**		
-	Prefettura:	Reggio Calabria (competente per l'ubicazione della diga)
-	Prot. Civ. Reg.:	Calabria (competente per l'ubicazione della diga)

h_1,i_1) **Elenco Prefetture, Regioni, Province e Comuni con territori interessati dalle aree di allagamento conseguenti a manovre di apertura degli scarichi:**		
-	Prefetture:	Reggio Calabria
-	Regione	Calabria
-	Provincia	Reggio Calabria
-	Comuni:	Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia

h_2,i_2) **Elenco Prefetture, Regioni, Province e Comuni con territori interessati dalle aree di allagamento conseguenti ad ipotetico collasso dello sbarramento:**		
-	Prefetture:	Reggio Calabria, Vibo Valentia
-	Regione	Calabria
-	Provincia	Reggio Calabria
-	Comuni:	Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando
-	Provincia	Vibo Valentia
-	Comuni:	Nicotera

i_3) **Elenco Comuni che per posizione rispetto all'invaso e per le caratteristiche delle aree alluvionate necessitano di ricevere direttamente le comunicazioni riguardanti il collasso di cui al punto 2.4:**		
-	Provincia	Reggio Calabria
-	Comuni:	Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando
-	Provincia	Vibo Valentia
-	Comuni:	Nicotera

j) **Denominazione dei soggetti, degli uffici e delle autorità competenti per l'applicazione del Documento di protezione civile e per l'indicazione dei modi con cui il Gestore informa i medesimi** circa l'attivazione delle fasi di allerta e circa i rilasci dalla diga, i livelli d'invaso e le manovre degli scarichi, secondo quanto stabilito ai punti successivi: si rimanda alla annessa Rubrica telefonica.

La competenza per l'attivazione delle Fasi di allerta stabilite dal Documento di protezione civile è del Gestore; per esso possono provvedere od essere incaricate di comunicare alle Autorità l'attivazione e il rientro dalla Fase i seguenti soggetti:

- Legale rappresentante o suo delegato;
- Ingegnere Responsabile;
- Sostituto dell'Ingegnere Responsabile;
- Responsabile della gestione tecnica;
- Altro personale tecnico qualificato.

Oltre alle comunicazioni ed azioni disciplinate nel seguito del Documento, il Gestore è tenuto ad annotare sul "Registro della diga" di cui al Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione della diga ("FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE" (F.C.E.M.)) tutte le attivazioni e le cessazioni delle Fasi di allerta.

k) **Indicazione dei modi con cui il Gestore e la DGDighe/UTD ricevono, secondo le procedure di allerta regionali, gli Avvisi di Criticità Idrogeologica e Idraulica:**

La Regione provvede alla diramazione al Gestore e alla DGDighe/UTD degli Avvisi di Criticità, di cui alla Dir.P.C.M. 27/02/2004, emanati dal Centro Funzionale di riferimento, secondo le proprie procedure (via PEC, SMS e/o fax).

[Per una più rapida diffusione delle informazioni volte alla regolazione dei deflussi a valle delle dighe, il Gestore deve adottare le misure necessarie affinché i dati idrologici-idraulici (dati di monitoraggio del livello di invaso e delle portate scaricate) siano resi disponibili in continuo e in tempo reale, a mezzo contatti telematici, alle Protezioni civili regionali/CFD e alla DGDighe.]

l)	**Eventuale Piano di laminazione (nei soli casi previsti dalla Direttiva PCM 27/2/04) o altri provvedimenti disposti per la riduzione del rischio idraulico di valle**							
-	Estremi di adozione :							
-	Piano di laminazione statico				NO			
-	Piano di laminazione dinamico				NO			

m)	**Portate caratteristiche degli scarichi**		
-	Portata massima scarico di superficie *alla quota di massimo invaso*	350	m^3/s
-	Portata massima scarico di mezzofondo *alla quota di massimo invaso o max reg.*	110	m^3/s
-	Portata massima scarico di fondo *alla quota di massimo invaso o max reg.*	100	m^3/s
-	**Portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax})**	140	m^3/s
	Data studio del Gestore di determinazione di Q_{Amax}	Settembre 2023	
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di convalida di Q_{Amax}	determinazione dirigenziale n. 3416 del 16.10.2023	
n)	**Portata di attenzione scarico diga (Qmin)**	40	m^3/s
-	**Portata di attenzione scarico diga – eventuali soglie incrementali (ΔQ)**	60	m^3/s
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di individuazione di Qmin	determinazione dirigenziale n. 3416 del 16.10.2023	

Foto 1. Diga del Metramo (fonte Consorzio di Bonifica Tirreno Reggino)

Foto 2. Diga del Metramo (fonte Consorzio di Bonifica Tirreno Reggino)

Fig. 5. Bacino fiumara Mesima

Fig. 6 – Principali sottobacini del fiume Mesima. Legenda: S3 fiume Marepotamo; S2, S3 e S13 fiume Mesima; S4 fiume Vacale; S5 torrente Sciarapotamo; S6, S8, S12 e S14 fiume Metramo; S7 fiume Potamo; S9 fiume Fermano; S10 torrente Anguilla; S11 valle Carria; S15, S16 e S17 sono interbacini).

PARTE SECONDA – PIANO OPERATIVO

4. Scenari di riferimento

Gli scenari di rischio permettono di costruire una sintetica rappresentazione quali-quantitativa dei danni e delle perdite che si possono verificare in uno specifico contesto in conseguenza di un evento pericoloso. Oltre che strumento orientato all'assunzione di decisioni finalizzate alla gestione di emergenze con attività di tipo specialistico, organizzativo e collettivo, lo scenario di rischio può essere finalizzato (se opportunamente concepito, rappresentato e comunicato) anche all'assunzione di decisioni di livello individuale, familiare o comunitario, da tradurre nell'adozione delle più efficaci azioni di autoprotezione che possono essere consapevolmente intraprese.
Gli scenari di riferimento si rifanno alla documentazione esistente redatta dai concessionari e gestori ai sensi Circolare STN/2/2280/1995, reperibili anche presso la Prefettura e l'Ufficio Tecnico per le Dighe (UTD) competenti.
Studio della simulazione delle onde di piena a valle della diga" conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta (- *Rischio Diga*) e all'apertura istantanea e totale delle paratoie con livello del serbatoio a quota di massima regolazione e alveo di valle asciutto, ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.352 del 4 dicembre 1987 commissionato dal Consorzio di Bonifica di Rosarno e affidato a Geotecna Progetti S.p.A..
"Studi specialistici di supporto ai documenti di Protezione Civile delle dighe della Città Metropolitana di Reggio Calabria" tra il Dipartimento DICEAM dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria e la Città Metropolitana di Reggio Calabria, avente come obiettivo il supporto scientifico all'Autorità Idraulica competente per le dighe sopra menzionate al fine di convalidare e definire le soglie QAmax, Qmin e ΔQ (in data 21 luglio 2021).
Tali studi sono allegati al presente Piano Emergenza Diga.

Nella definizione di scenari di rischio finalizzati alla pianificazione di protezione civile rivestono particolare importanza sia le indicazioni tecniche di carattere statico e probabilistico che l'apporto fornito dalla raccolta di testimonianze dirette e dall'osservazione dinamica del territorio. In funzione di quanto riportato negli studi idraulici sopra citati e sulla base di quanto emerge dall'inquadramento territoriale, tutti gli elementi ricadenti nelle aree a rischio sono ubicati principalmente nei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando (prov. RC) e Nicotera (prov. VV).

4.1. Scenario I - Rischio Diga

4.1.1. Descrizione sintetica dello scenario di evento

Lo Scenario Rischio Diga fa riferimento ad "*eventi temuti o in atto che coinvolgono l'impianto di ritenuta, o una sua parte"*, tali da compromettere, anche solo parzialmente, la stabilità e la sicurezza dell'opera. Il potenziale collasso della struttura può essere attribuito a diversi fattori e/o circostanze. In prima analisi le principali cause associate al Rischio Diga sono:
a) Apertura di una breccia sul manufatto (collasso parziale); il processo di svuotamento incontrollato dell'invaso può progressivamente aumentare le dimensioni della breccia, fino al totale collasso.
b) Dissesti gravitativi e/o cedimenti direttamente incombenti sul manufatto o sul lago ad esso sotteso, tali da causare onde in grado di compromettere la stabilità della diga o tracimare il coronamento della stessa.
c) Eventi sismici che, per magnitudo e distanza epicentrale, comportano la necessità di effettuare specifici controlli.
d) Tracimazione incontrollata oltre il coronamento (NON attraverso gli scarichi di superficie). Lo straripamento è associato all'impossibilità di compensare le portate entranti con un adeguato volume di laminazione e/o con le portate uscenti degli appositi scarichi; in questo caso la diga non è più in grado di influire sulle condizioni di deflusso naturale del bacino (condizione potenzialmente verificabile durante significativi eventi meteorici).
La pericolosità associata a queste quattro cause fa unicamente riferimento allo Studio eseguito nel 1993: **"Studio della simulazione delle onde di piena a valle della diga"** conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta (- *Rischio Diga*) e all'apertura istantanea e totale delle paratoie con livello del serbatoio a quota di massima regolazione e alveo di valle asciutto, ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.352 del 4 dicembre 1987 commissionato dal Consorzio di Bonifica di Rosarno e affidato a Geotecna Progetti S.p.A..
Il modello di calcolo considerato è di tipo unidimensionale, nel senso che tiene conto di una sola direzione del moto di propagazione dell'onda.
Nella planimetria allegata allo studio sono evidenziati:

- le aree soggette ad allagamento;
- le opere di attraversamento sommerse dalla corrente di piena
- le opere di attraversamento a rischio di sommersione, in quanto il massimo livello idrico di piena nei calcoli idraulici risulta prossimo alla quota di impalcato e, conseguentemente, un'eventuale ostruzione, anche solo parziale, delle luci libere potrebbe comportare la sommersione stessa;
- le opere di attraversamento o tratti del corso d'acqua a rischio di erosione;
- i tronchi fluviali per i quali il pericolo d'esondazione può essere aggravato da fenomeni di sovralluvionamento dell'alveo o da ostruzioni delle luci libere delle opere di attraversamento

A conclusione dello studio sono evidenziati i seguenti punti:
Il caso ipotetico di rottura esaminato ha messo in evidenza che la propagazione dell'onda di sommersione è controllata principalmente da due fattori: l'elevata acclività del tratto montano del Metramo e la presenza di manufatti nel tratto terminale del fiume.
L'idrogramma rilasciato attraverso la breccia raggiunge il suo massimo, circa 29000 m^3/s, in meno di 30 minuti e si propaga velocemente verso valle senza subire attenuazioni significative almeno sino all'altezza del centro abitato di Galatro.
Gli elevati valori di velocità che si osservano in tale tratto sono controllati principalmente dalla pendenza del fondo alveo che è mediamente pari al 3%.

Variazioni modestissime si osservano assegnando al coefficiente n di Manning valori elevati per tenere conto della presenza della folta vegetazione in alveo. Appena li fiume raggiunge la Piana di Rosarno i manufatti realizzati per gli attraversamenti ferroviari e autostradali si rivelano essere la causa principale del rallentamento del fronte d'onda, che per esaurirsi completamente alla foce richiede più di 9 ore dall'inizio del fenomeno di propagazione.
Tutti i manufatti vengono tracimati e causano notevoli rigurgiti nelle
sezioni a monte dell'ostacolo. Alla disponibilità di aree allagabili si associa un sensibile fenomeno di laminazione del fronte d'onda, la cui portata si
riduce a valori massimi dell'ordine di qualche migliaio di metri cubi al secondo.
L'onda di piena interessa ni modo diverso gli abitati di Galatro, Rosarno e S. Ferdinando, nonché numerosi insediamenti di case sparse lungo le valli dei Fiumi Metramo e Mesima.
La posizione di Galatro è tale che il fronte d'onda interessa la totalità degli insediamenti posti in adiacenza del fiume, quasi tutti di recente costruzione, fino ad un dislivello, rispetto al fondo alveo, di circa 20 m, su un fronte di 200-300 m.
Rosarno essendo ubicata in rilievo rispetto alla vallata non appare ni- vestita dal passaggio dell'onda di piena, esclusi gli insediamenti a ridosso del rilevato ferroviario che risentono del sovralzo del tirante per rigurgito.
San Ferdinando sorge a livello del mare in posizione abbastanza decentrata rispetto al corso del fiume. Le quote d'acqua previste alla foce sono nell'ordine dei 5-6 m su un fronte complessivo di circa 5 km: l'abitato, non essendo protetto da barriere o rilevati significativi può essere marginalmente allagato nella parte settentrionale, con tiranti nell'ordine massimo del metro e velocità inferiori al metro/secondo.

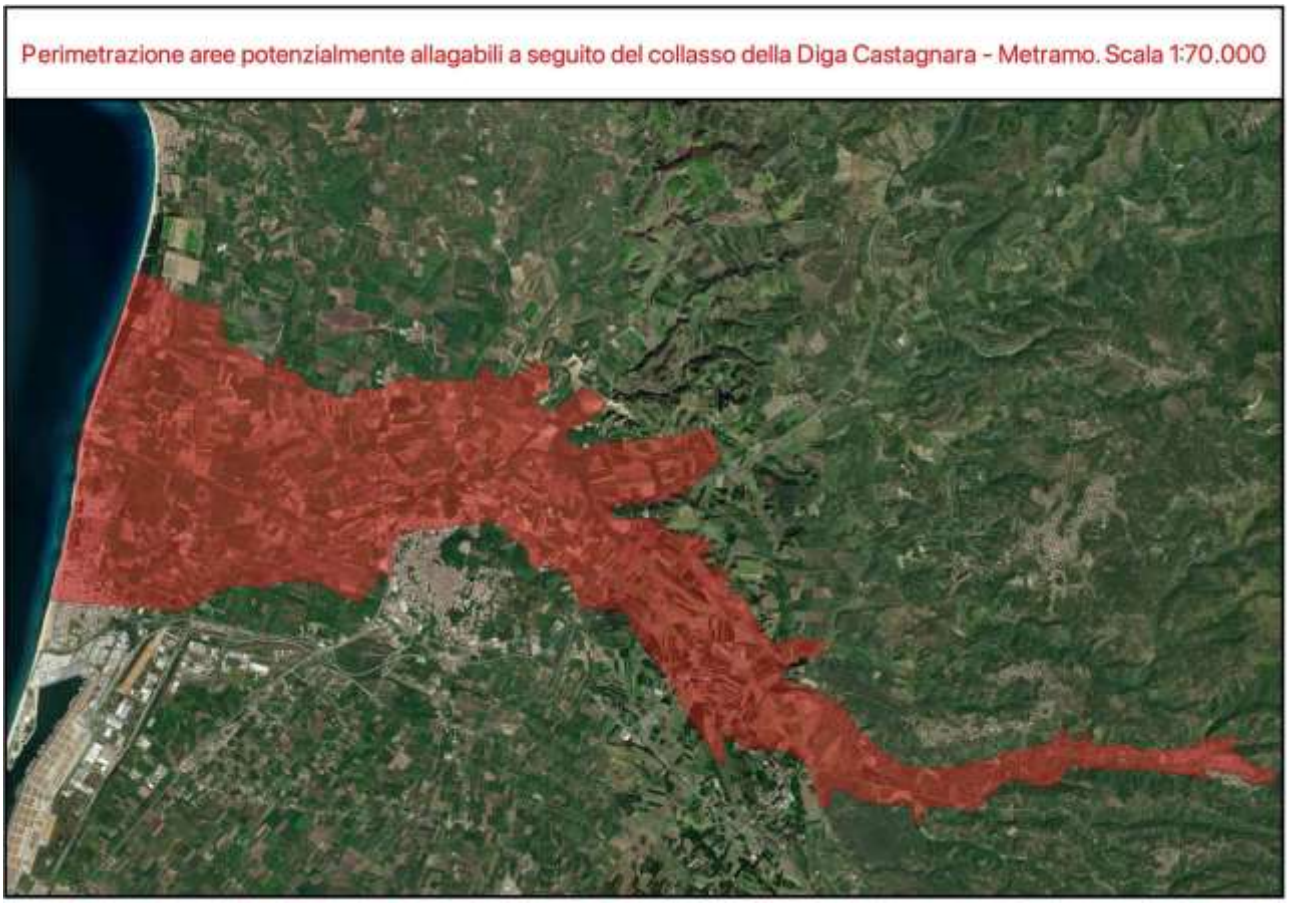

Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito del collasso della Diga Castagnara - Metramo. Scala 1:70.000

Fig. 7

Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito del collasso della Diga Castagnara - Metramo. Scala 1:25.000.Zona A

Fig. 8

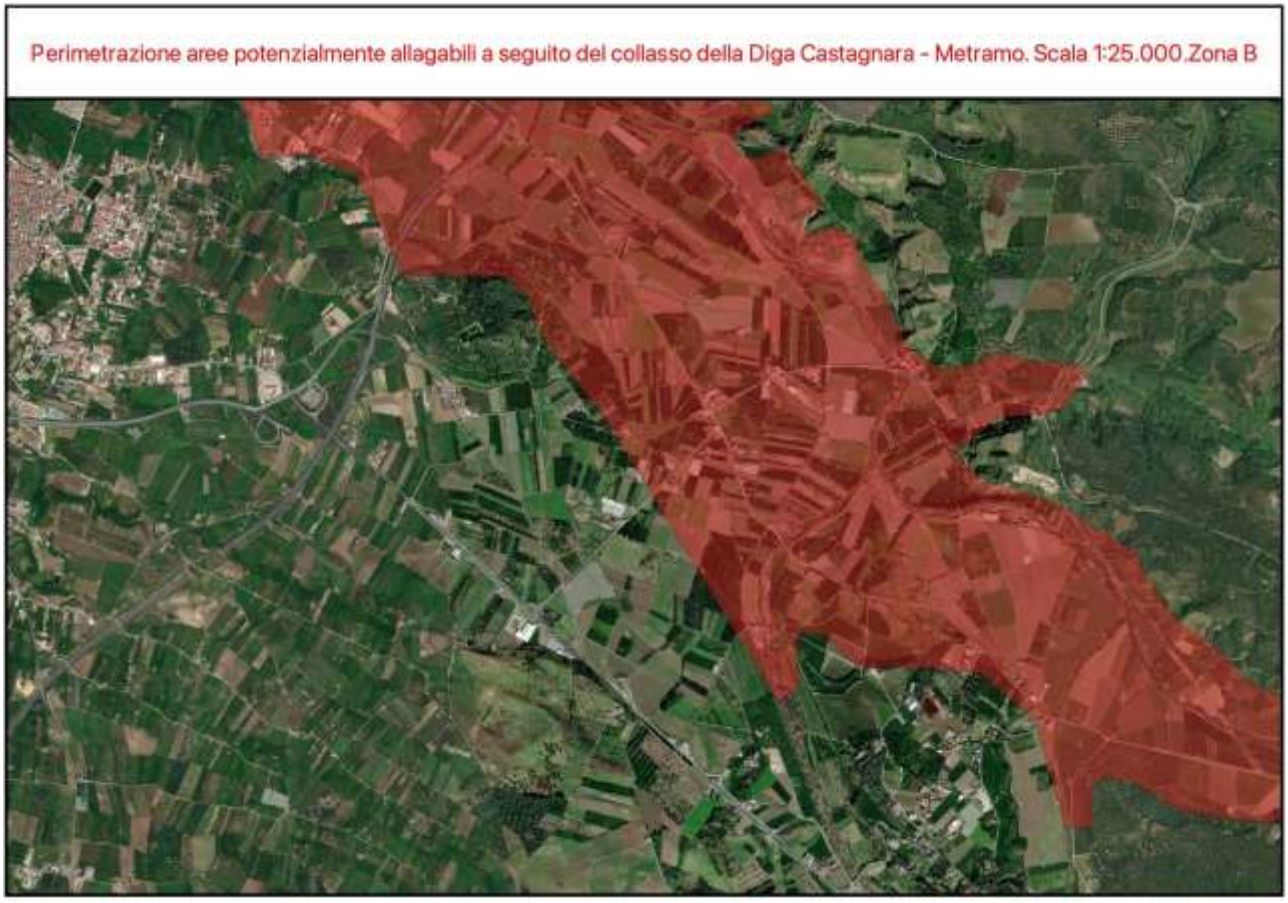

Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito del collasso della Diga Castagnara - Metramo. Scala 1:25.000.Zona B

Fig. 9

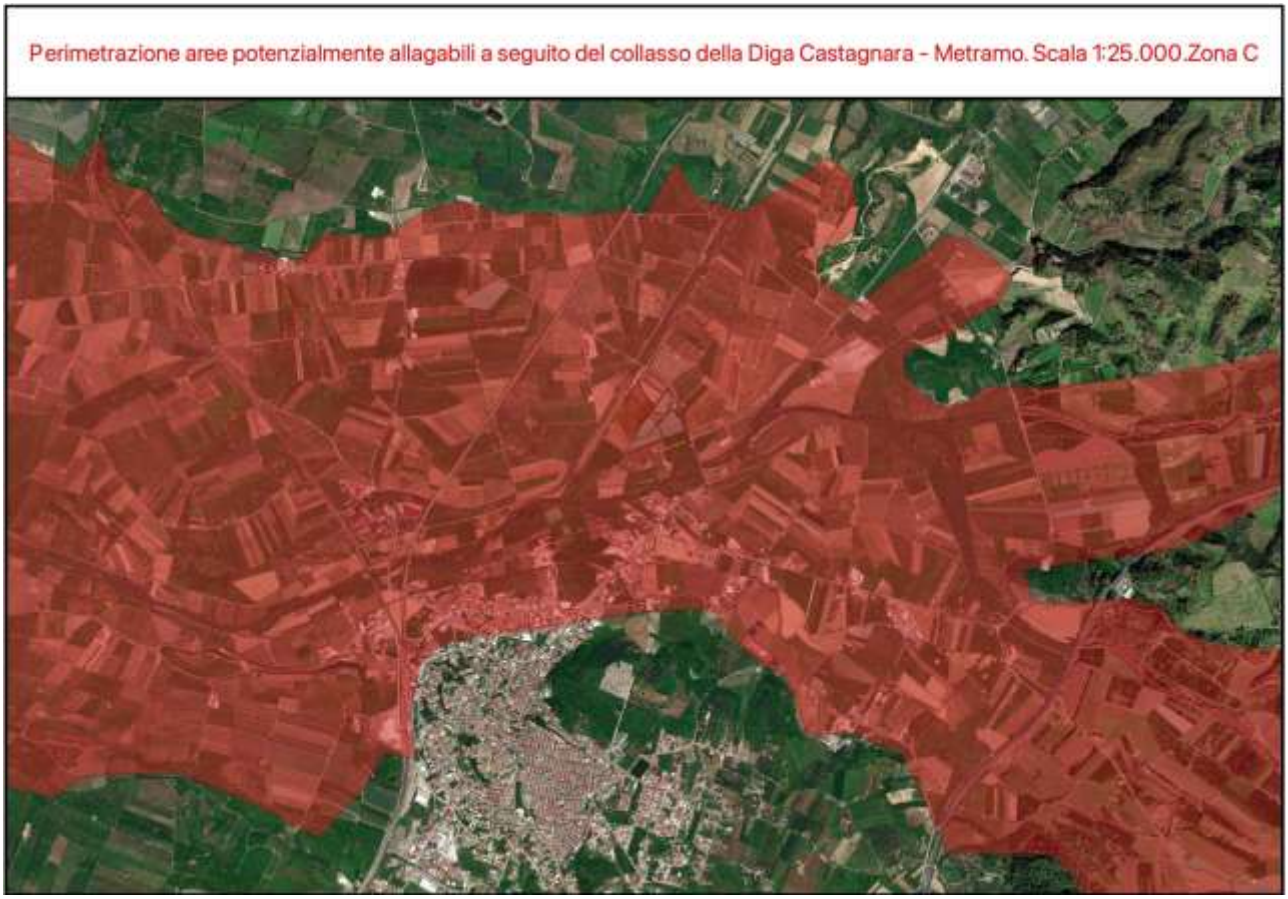

Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito del collasso della Diga Castagnara - Metramo. Scala 1:25.000.Zona C

Fig. 10

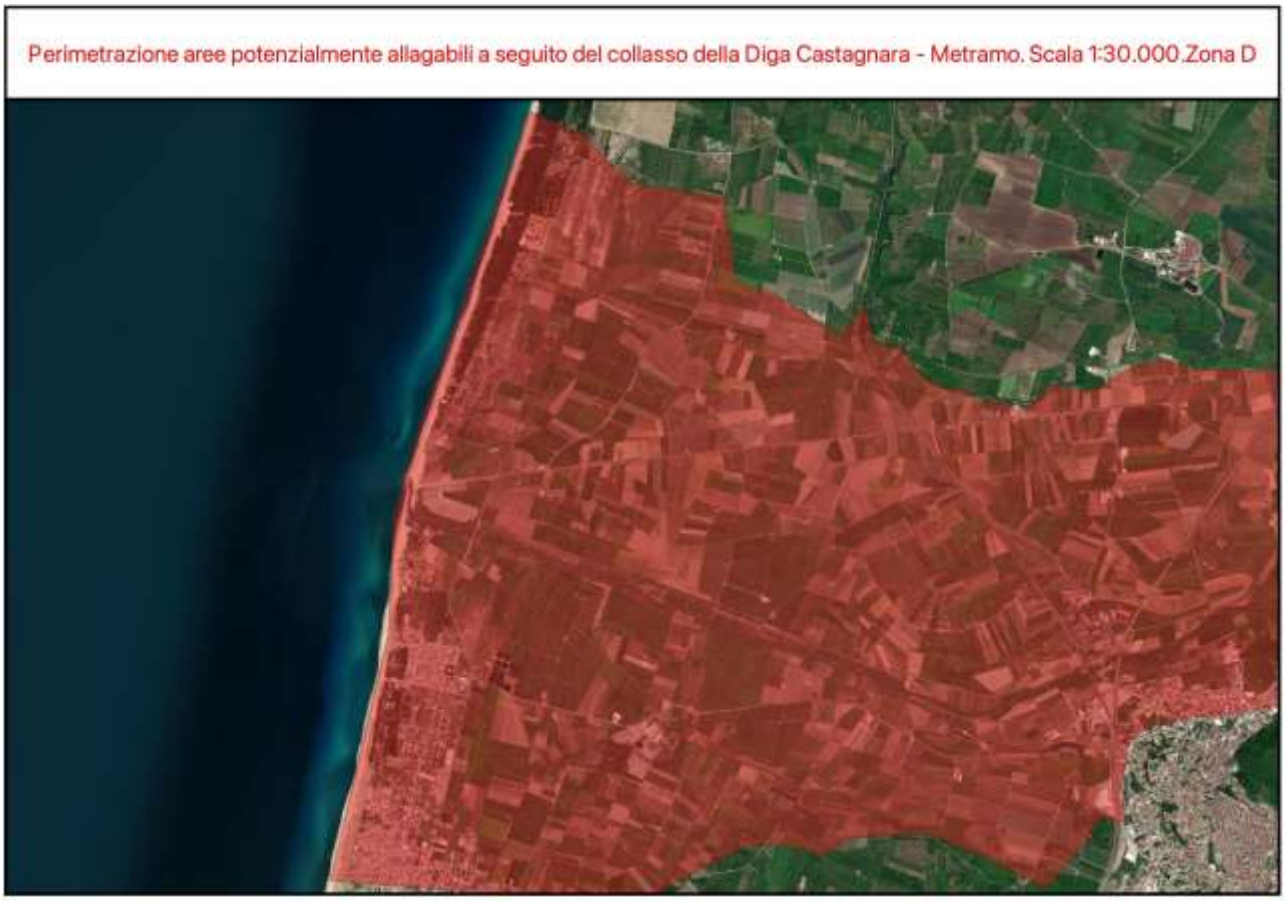

Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito del collasso della Diga Castagnara - Metramo. Scala 1:30.000.Zona D

Fig. 11

5 Fasi di allerta

Fasi di Allerta relative alla sicurezza della diga e azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio diga")

Le fasi di «***preallerta***», «***vigilanza rinforzata***», «***pericolo***» e «***collasso***» relative alla sicurezza della diga ("rischio diga") sono attivate dal Gestore ricorrendo le condizioni di seguito stabilite e comportano le comunicazioni e le azioni di seguito parimenti indicate, oltre all'annotazione di attivazione e rientro sul registro della diga. Tali fasi sono descritte nel Documento di Protezione Civile (DPC) della diga Castagnara - Metramo è stata effettuata dall'Ufficio Tecnico Dighe sede di Cosenza, approvato dalla Prefettura – UTG di Reggio Calabria nel gennaio 2024 che di seguito si riportano.

2.1 PREALLERTA

2.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase

A partire dalle condizioni di vigilanza ordinaria si verifica una fase di «***preallerta***» relativamente alla sicurezza della diga:

I. qualora, a seguito di emanazione di avviso di criticità da parte del centro funzionale decentrato (o comunque in tutti i casi in cui, per caratteristiche del bacino idrografico e per stato dell'invaso, il gestore sulla base di proprie valutazioni riterrà significativi gli apporti al serbatoio in atto o prevedibili):
   I. l'invaso superi la quota autorizzata, pari a 880,50 m sm, o comunque quando, per evitare o contenere il superamento della quota autorizzata, si renda necessaria l'apertura volontaria degli scarichi presidiati da paratoie;

II. in caso di sisma che, per magnitudo e distanza epicentrale (fonte dati: INGV - Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia) comporti la necessità di effettuazione degli specifici controlli secondo la procedura stabilita dai "FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE" (F.C.E.M.) o, in via generale, dalla DGDighe.

2.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione (ipotesi I – Piena)

GESTORE

☎ Si informa tempestivamente sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD.
Qualora, sulla base delle informazioni acquisite o ricevute, preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento e comunque qualora il livello idrico nell'invaso superi la quota di 880,50 m slm:

Si predispone, in termini organizzativi, a gestire le eventuali successive fasi di allerta (vigilanza rinforzata – caso I)

Comunica l'attivazione della fase di **preallerta** e fornisce informazioni in merito al livello di invaso attuale, all'ora in cui si prevede di incrementare l'apertura degli scarichi e alla portata scaricata e che si prevede di scaricare:

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

Comunica (con analogo modello di comunicazione v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"), eventuali significative variazioni delle portate scaricate, indicando se i valori sono in aumento o diminuzione, ovvero la cessazione della fase di preallerta (v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI").

Nel caso di contemporaneità tra le fasi per "rischio idraulico a valle" e quelle per "rischio diga", si applicano le procedure previste per quest'ultimo caso, integrando le azioni e le comunicazioni secondo quanto previsto al punto 3.

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE/CFD
AUTORITÀ IDRAULICA

🛠 Attuano le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.

2.1.3 Azioni conseguenti all'attivazione (ipotesi II) – SISMA

GESTORE

☑ Avvia con immediatezza i controlli secondo la procedura stabilita dal "FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE" (F.C.E.M.) o disposta in via generale dalla DGDighe in funzione di Magnitudo e distanza epicentrale, e in ogni caso:

👁 Compie immediato sopralluogo al fine di rilevare eventuali anomalie o danni alla struttura che risultino subito rilevabili o visivamente percepibili;

💻 Comunica subito, per il tramite dell'Ingegnere responsabile, la presenza o assenza di anomalie e danni immediatamente rilevabili e, se del caso, attiva le fasi successive. In caso di attivazione di una delle fasi successive, la comunicazione di cui sopra viene sostituita da quella prevista per l'attivazione della successiva specifica fase.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

💻 Completata la procedura, comunica gli esiti complessivi dei controlli sulla base delle valutazioni tecniche dell'Ingegnere responsabile, esprimendosi anche in merito al rientro alla vigilanza ordinaria o alla necessità di attivare le successive fasi. In quest'ultimo caso le due comunicazioni (la presente e quella di attivazione della successiva fase), vengono inviate contestualmente.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Nota tecnica	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

DGDIGHE / UTD

💻 Valuta e comunica gli esiti dei controlli effettuati dai gestore delle dighe ricadenti nell'area del sisma.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Nota tecnica	Dipartimento della Protezione Civile Protezione Civile regionale Calabria Prefettura – UTG di Reggio Calabria

2.2 VIGILANZA RINFORZATA

2.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il Gestore attiva la fase di «***vigilanza rinforzata***» nei seguenti casi:

I. in occasioni di apporti idrici che facciano temere o presumere:
   - il superamento della quota massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena, pari a, 886,50 m sm;

II. quando osservazioni a vista o strumentali sull'impianto di ritenuta facciano presumere o rilevino l'insorgere di anomali comportamenti dello sbarramento (ivi compresa la fondazione) o delle opere complementari e accessorie o delle sponde del serbatoio o di significativi malfunzionamenti degli organi di scarico;

III. in caso di sisma, allorché i controlli attivati in fase di preallerta evidenzino gli anomali comportamenti di cui al punto precedente ovvero danni c.d. «lievi o riparabili» che non comportino pericolo di rilascio incontrollato di acqua ovvero di compromissione delle funzioni di tenuta idraulica o di regolazione o della stabilità delle opere o delle sponde;

IV. per ragioni previste nel piano dell'organizzazione della difesa militare o su disposizione del Prefetto per esigenze di ordine pubblico o di difesa civile, comunicate al gestore direttamente dai predetti organi;

V. in caso di accadimento di altri eventi, anche di origine antropica, aventi conseguenze, anche potenziali, sulla sicurezza della diga.

2.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione della fase

GESTORE

All'inizio della fase

Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase, comunicando il livello d'invaso attuale, la natura dei fenomeni in atto e la loro prevedibile evoluzione.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Prefettura – UTG di Reggio Calabria Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica [solo in caso di sisma] Dipartimento della Protezione Civile

In caso di **sisma** (ipotesi III), la comunicazione è integrata dalle informazioni sull'entità dei danni o dei comportamenti anomali registrati, sulla natura dei fenomeni e sui provvedimenti assunti.

Garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga ove necessario.

Assicura la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato.

[**In caso di evento di piena**] Apre gli scarichi quando necessario per non superare la quota massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena, pari a 886,50 m sm

Attua gli eventuali altri provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto.

Durante la fase

Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione, comunicando il livello d'invaso, le manovre sugli organi di scarico già effettuate e/o previste, l'andamento temporale delle portate scaricate dall'inizio della fase e, ove possibile, la massima portata che si prevede di dover scaricare

Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Pericolo".

Alla fine della fase

Comunica (v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della fase, che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alle condizioni di vigilanza ordinaria o di preallerta.

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***vigilanza rinforzata***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena»;

Allerta gli enti locali del territorio regionale interessati dall'evento ai fini dell'eventuale attivazione dei relativi piani di emergenza;

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

Attua, se ritenuto opportuno sin da questa fase, le azioni di coordinamento e informative con le altre regioni competenti per i territori di valle potenzialmente interessati dai fenomeni, previste per la Fase successiva ("Pericolo").

PREFETTURA – UTG

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***vigilanza rinforzata***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

Attua le procedure previste per questa fase nel Piano Emergenza Diga ed allerta, ove ritenuto necessario, il Comando provinciale dei Vigili del fuoco.

Assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, i sopracitati Comuni interessati, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, il Comando Provinciale dei VV.F., la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;

Attua, se ritenuto opportuno sin da questa fase, le azioni di coordinamento previste per la Fase successiva ("Pericolo").

AUTORITÀ IDRAULICA

Attua le azioni di competenza conseguenti allo scenario di evento in atto.

2.3 PERICOLO

2.3.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il gestore attiva la fase di «***pericolo***» nei seguenti casi:

I. quando il livello d'acqua nel serbatoio superi la quota di 886,50 m sm, il cui temuto o presunto superamento aveva condotto all'attivazione della fase di "vigilanza rinforzata";
II. in caso di filtrazioni, spostamenti, lesioni o movimenti franosi o di ogni altra manifestazione interessante lo sbarramento (ivi comprese le fondazioni), gli organi di scarico od altre parti dell'impianto di ritenuta, che facciano temere o presumere la compromissione della tenuta idraulica o della stabilità delle opere stesse, o comunque la compromissione delle funzioni di regolazione dei livelli di invaso;
III. quando i controlli attivati nelle fasi precedenti, anche a seguito di sisma, evidenzino danni c.d. «severi o non riparabili» che, pur allo stato senza rilascio incontrollato di acqua, facciano temere, anche a causa della loro eventuale progressione, la compromissione delle funzioni di cui al punto precedente;
IV. in caso di movimenti franosi interessanti le sponde dell'invaso, ivi compresi i versanti sovrastanti, che possano preludere a formazioni di onde con repentini innalzamenti del livello d'invaso.

2.3.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

Fermi restando gli obblighi di cui alla fase di «*vigilanza rinforzata*»:

All'inizio della fase

💻 Avvisa dell'attivazione della fase e mantiene costantemente informati (con comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni) sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze:

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI" + Sintetica relazione	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Prefettura – UTG di Reggio Calabria Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica Dipartimento della Protezione Civile

👷 Garantisce l'intervento dell'Ingegnere Responsabile della sicurezza presso la diga;

🛠 Mette in atto tutti i provvedimenti necessari per contenere gli effetti dei fenomeni in corso.

Durante la fase

💻 Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione ed in particolare su eventuali variazioni dei fenomeni in atto. Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Collasso Diga".

Alla fine della fase

💻 Comunica (con analogo modello di comunicazione – v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della suddetta fase che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alla «*vigilanza rinforzata* » o direttamente alle condizioni di «*vigilanza ordinaria*»

- Presenta, al termine dell'evento e comunque entro 24 ore dalla comunicazione di rientro dalla fase di «***pericolo***», una relazione a firma dell'Ingegnere responsabile su quanto manifestatosi e sui provvedimenti adottati.

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Relazione	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Protezione Civile regionale Calabria

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE CALABRIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***pericolo***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena» [specificare elenco amministrazioni competenti da parte della Protezione civile regionale]
- Allerta i sindaci dei Comuni interessati dall'evento, ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza e dà comunicazione alla Città Metropolitana

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

PREFETTURA – UTG

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***pericolo***» dal Gestore:

- attua le procedure previste per questa fase dal Piano di emergenza diga (PED), sentito l'UTD di Palermo – Sede coordinata di Cosenza e la Protezione Civile regionale Calabria;
- attiva il Comando provinciale dei Vigili del fuoco, ove ritenuto necessario, secondo le proprie procedure interne;
- assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, i sopracitati Comuni interessati, il Comando Provinciale dei VV.F., la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;
- promuove e coordina l'adozione dei provvedimenti necessari per assicurare l'intervento delle strutture dello Stato presenti nel territorio provinciale, a partire dal Comando provinciale dei Vigili del fuoco e dalle Forze di Polizia, e attiva ogni altra Forza, Ente e Amministrazione dello Stato, comunque a loro disposizione, anche ai sensi dell'art. 13, comma 4 della legge n. 121/1981, affinché ne sia assicurato il concorso coordinato nella gestione della eventuale emergenza.

AUTORITÀ IDRAULICA

- Attua le azioni di competenza conseguenti alla scenario di eventi in atto.

2.4 COLLASSO

2.4.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il Gestore dichiara la fase di «***collasso***»:

I. al manifestarsi di fenomeni di collasso, anche parziali, o comunque alla comparsa di danni all'impianto di ritenuta o di fenomeni franosi che determinino il rilascio incontrollato di acqua o che inducano ragionevolmente ad ipotizzare l'accadimento di un evento catastrofico, con rischio di perdite di vite umane o di ingenti danni.
La fase di collasso può essere dichiarata anche per fenomeni che riguardano specifiche opere costituenti l'impianto di ritenuta, ricorrendo i presupposti sopra indicati; in questo caso il Gestore ne dà specificazione nella comunicazione di attivazione.

2.4.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

Fermi restando gli obblighi di cui alle precedenti fasi:

- Informa immediatamente dell'attivazione della fase di «***collasso***», specificando l'evento in atto e la possibile evoluzione

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Prefettura – UTG di Reggio Calabria Prefettura – UTG di Vibo Valentia DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica Dipartimento della Protezione Civile Sindaci dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando (prov. RC) e Nicotera (prov. VV)

PREFETTURA – UTG – PREFETTO di REGGIO CALABRIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***collasso***» dal Gestore, ferme restando le attribuzioni di legge in caso di eventi di cui all'art. 7 del Codice di Protezione Civile (D.lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018), il Prefetto:

- Assume la direzione unitaria dei servizi di emergenza da attivare a livello provinciale, ai sensi all'art. 9 del Codice di Protezione Civile, coordinandosi con:
  - Presidente della Regione Calabria
- Attiva il Comando provinciale dei Vigili del fuoco e le Forze di polizia.
- Assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, i Comuni interessati, il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno, la Direzione Regionale dei VV.F., il Comando Provinciale dei VV.F., il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.
- Attua le procedure previste per questa fase dal Piano di emergenza diga (PED), in raccordo con la Città Metropolitana di Reggio Calabria e in coordinamento con:
  - Protezione Civile regionale Calabria
  - Prefetto di Vibo Valentia

- Dipartimento della Protezione Civile

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE CALABRIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***collasso***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

🛠 Si coordina con il Prefetto di Reggio Calabria ai fini dell'attuazione delle procedure previste per questa fase dai piani di emergenza.

📣 Completa l'allertamento dei sindaci dei Comuni nel territorio regionale interessati dall'evento, nonché della Prefettura di Vibo Valentia e mantiene con essi i contatti ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza.

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando (prov. RC) e Nicotera (prov. VV) Città Metropolitana di Reggio Calabria

PREFETTURA – UTG – PREFETTO di VIBO VALENTIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***collasso***» dalla Protezione Civile regionale ovvero direttamente dal Gestore:

🛠 Attua le procedure previste per questa fase dai piani di emergenza, in raccordo con la Provincia di Vibo Valentia ed in coordinamento con:

- Protezione Civile regionale

3 Fasi di Allerta relative al rischio idraulico per i territori a valle ed azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio idraulico a valle")

Le fasi di «***preallerta***» e «***allerta***», relative al rischio idraulico per i territori a valle della diga ("rischio idraulico a valle") sono attivate dal Gestore ricorrendo le condizioni di seguito stabilite e comportano, oltre all'annotazione di attivazione e rientro sul registro della diga, le comunicazioni e le azioni di seguito parimenti indicate, finalizzate al monitoraggio delle portate e della propagazione dell'onda di piena nel corso d'acqua a valle dell'invaso e, se del caso, all'attivazione dei piani di emergenza.

Ferme restando le cautele, le prescrizioni e le disposizioni della direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014 in merito alle manovre degli organi di scarico (punto 2.1, lett. O) e p) della direttiva), in generale, per ogni manovra degli organi di scarico che comporti fuoriuscite d'acqua di entità tale da far temere situazioni di pericolo per la pubblica incolumità, il gestore deve darne comunicazione, con adeguato preavviso, alle amministrazioni destinatarie delle comunicazioni di seguito indicate.

3.1 PREALLERTA PER RISCHIO IDRAULICO

3.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il gestore riceve, secondo le procedure di allerta regionali richiamate al p.to 1., gli avvisi di criticità idrogeologica e idraulica. In caso di evento di piena, previsto o in atto, il gestore provvede comunque ad informarsi tempestivamente, presso la Protezione civile regionale/CFD sull'evolversi della situazione idrometeorologica.

In tali condizioni di piena, prevista o in atto, il Gestore attiva una fase di «***preallerta per rischio idraulico***» nel seguente caso:

I. in previsione o comunque all'inizio delle operazioni di scarico, se effettuate tramite apertura di paratoie a comando volontario o automatico indipendentemente dal valore della portata.

3.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

All'inizio della fase

Si predispone, in termini organizzativi, a gestire la fase di **preallerta**.

Comunica l'attivazione della fase di **preallerta** e fornisce informazioni in merito al livello di invaso attuale, all'ora dell'apertura degli scarichi e alla portata che si prevede di scaricare o scaricata;

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

Durante la fase

Comunica (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase, le eventuali significative variazioni delle portate scaricate, indicando se i valori sono in aumento o diminuzione, nonché l'ora presumibile del raggiungimento della portata Qmin.

Si tiene informato sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD.

Qualora, sulla base delle informazioni acquisite o ricevute, si preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento in misura tale da presupporre di raggiungere il valore Qmin di portata scaricata:

Si predispone, in termini organizzativi, a gestire le eventuali successive fasi di ***allerta*** per «rischio idraulico a valle» e/o per «rischio diga»

Alla fine della fase

Comunica (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase il rientro alle condizioni ordinarie, che avviene al cessare delle condizioni che avevano determinato l'attivazione della fase di preallerta (esaurimento della piena e chiusura degli organi di scarico regolati da paratoie).

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «**pre*allerta per rischio idraulico***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e le inoltra al CFD per le attività di competenza.
- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena»
- Preallerta, se del caso, la Città Metropolitana e i sindaci dei Comuni interessati dall'evento, ai fini dell'eventuale successiva attivazione dei relativi piani di emergenza

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

AUTORITÀ IDRAULICA

Valuta le informazioni fornite dal Gestore e attua le azioni di competenza in relazione ai fenomeni in atto.

3.2 Allerta per rischio idraulico

3.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il Gestore attiva la fase di «***allerta per rischio idraulico***» nel seguente caso:

I. quando le portate complessivamente scaricate superano il valore Qmin (portata di attenzione scarico diga) pari a 40,00 m3/s.

3.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

All'inizio della fase

Si predispone, in termini organizzativi, a gestire la fase di **allerta per rischio idraulico**.

Comunica l'attivazione della fase di **allerta per rischio idraulico** e fornisce informazioni in merito al livello di invaso attuale e al superamento di $\mathbf{Q_{min}}$.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica Prefettura di Reggio Calabria UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

Durante la fase

Comunica (con analoghi modelli di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase, le eventuali significative variazioni delle portate scaricate e, in particolare, l'eventuale raggiungimento (in aumento o riduzione) delle **soglie incrementali ΔQ** di 60,00 m^3/s, unitamente alle informazioni previste per la fase precedente.

Si tiene informato sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD;

Osserva, per quanto applicabili, gli obblighi previsti per la fase di vigilanza rinforzata per «rischio diga»:

- Garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga ove necessario.
- Assicura la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato.
- Attua gli eventuali altri provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto.

Nel caso in cui la situazione evolva verso condizioni di cui al paragrafo 2. O comunque in caso di contemporaneità tra le fasi per "rischio idraulico valle" e quelle per "rischio diga", applica le procedure previste per quest'ultimo caso, integrate, in termini di contenuti delle comunicazioni, secondo il presente punto.

Alla fine della fase

Comunica (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase il

rientro alle condizioni di preallerta o ordinarie, che avviene al cessare delle condizioni che avevano determinato l'attivazione della fase di allerta (riduzione delle portate complessivamente scaricate a valore inferiore a Q_{min}).

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***allerta per rischio idraulico***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e le inoltra al CFD per le attività di competenza.
- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena»
- Allerta le Province e i sindaci dei Comuni interessati dall'evento, ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

PREFETTURA – UTG

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***allerta per rischio idraulico***» dal Gestore:

- Vigila, se del caso, sulla attivazione dei piani di emergenza nei territori a valle della diga stessa.
- Assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, i sopraindicati Comuni interessati, il Comando Provinciale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno, la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile;
- Promuove e coordina l'adozione dei provvedimenti necessari per assicurare l'intervento delle strutture dello Stato presenti nel territorio provinciale, a partire dal Comando provinciale dei Vigili del fuoco e dalle Forze di Polizia, e attiva ogni altra Forza, Ente e Amministrazione dello Stato, comunque a propria disposizione, anche ai sensi dell'art. 13, comma 4 della legge n. 121/1981, affinché ne sia assicurato il concorso coordinato nella gestione della eventuale emergenza;
- Attua per gli aspetti di competenza, se del caso, le altre procedure previste per questa fase dal piano di emergenza diga, sentito l'UTD di Palermo sede di Cosenza, coordinandosi con la Protezione Civile della Regione.

AUTORITÀ IDRAULICA

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e attua le azioni di competenza in relazione ai fenomeni in atto.

3.3. Altre disposizioni generali e sulle manovre degli organi di scarico

Le procedure di comunicazione stabilite dal presente Documento sono basate sulla efficienza della rete telefonica e/o Internet, sulla efficienza della viabilità di accesso ai singoli impianti, nonché della rete elettrica. Per eventi sismici o idraulici di forte intensità per i quali si verifichi la temporanea interruzione delle comunicazioni, sia di rete fissa che mobile, e/o problemi sulla viabilità, il Gestore dovrà acquisire con ogni mezzo disponibile le informazioni dalla diga, chiedendo l'eventuale supporto alle strutture operative territoriali di protezione civile, se necessario anche per l'accesso alla diga da parte dell'Ingegnere responsabile e di altro personale tecnico incaricato. I flussi informativi e/o le richieste di supporto dovranno in tali condizioni convergere verso le Sale operative e/o verso i Centri di coordinamento dell'emergenza attivatisi, in particolare in presenza di danni, anomalie o malfunzionamenti, nelle more del ripristino delle comunicazioni.
Alle manovre degli organi di scarico della diga, se effettuate tramite manovre volontarie o automatiche delle paratoie si applicano le seguenti disposizioni generali:

- In assenza di Piano di laminazione o di altri provvedimenti adottati dalle autorità competenti, le manovre degli organi di scarico devono essere svolte adottando ogni cautela al fine di determinare un incremento graduale delle portate scaricate, contenendone al massimo l'entità, che, a partire dalla fase di preallerta per "rischio diga" e in condizione di piena, non deve superare, nella fase crescente, quella della portata affluente al serbatoio; nella fase decrescente la portata scaricata non deve superare quella massima scaricata nella fase crescente.
- Per le paratoie ad apertura automatica, le cautele sulla gradualità di apertura devono essere garantite attraverso l'adozione di dispositivi e controlli idonei ad evitare aperture repentine con significative differenze tra incremento della portata in ingresso al serbatoio ed incremento della portata scaricata.
- In assenza di evento di piena, previsto o in atto, il Gestore, secondo quanto previsto dal FCEM e dalla Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n.DSTN/2/22806 del 13/12/1995 (lettera B, ultimo comma), è tenuto a non superare, nel corso delle manovre degli organi di scarico connesse all'ordinario esercizio, la massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica, denominata Q_{Amax} e pari a: 140,00 m^3/s (valore determinato dall'Autorità idraulica). Ai fini delle comunicazioni si applicano le procedure di cui alla fase di allerta per rischio idraulico a valle; la soglia minima di portata al di sotto della quale non è previsto l'obbligo di comunicazione non è stata indicata dall'Autorità idraulica.
- Restano ferme le disposizioni richiamate dalla direttiva P.C.M. 8 luglio 2014, p.to 2.5, ultimi quattro capoversi, che di seguito si richiamano:
  - le responsabilità del gestore in merito alla legittimità delle manovre degli scarichi;
  - l'applicazione del Progetto di gestione dell'invaso alle manovre degli organi di scarico profondi da esso disciplinate in base all'art. 114, del decreto legislativo n. 152/2006 e relativa regolamentazione attuativa; restano escluse dalla disciplina del progetto di gestione le manovre indicate all'art. 7 del decreto ministeriale Ambiente 30 giugno 2004;
  - gli obblighi per il gestore stabiliti dal FCEM riguardanti in particolare l'attivazione del dispositivo di segnalazione acustica e i cartelli monitori;
  - l'obbligo per il gestore di preavviso nei confronti dell'autorità idraulica circa l'effettuazione delle manovre di controllo previste dall'art. 16 del decreto del Presidente della Repubblica n. 1363/1959

4. Allegato – MODELLO COMUNICAZIONI ATTIVAZIONE FASI DI ALLERTA

da inviarsi secondo le modalità stabilite in Rubrica

DIGA: CASTAGNARA-MÉTRAMO	N. ARCH.: 1196		
ALLERTA IN APPLICAZIONE DEL DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE	DATA	ORA	NUMERO

(1)	Destinatari	TEL	(FAX)	PEC - MAIL
☐	Protezione Civile regionale Calabria	800.2222.11	0961.368871	sor@pecprotezionecivilecalabria.it
☐	Autorità idraulica	0965.498.353		protocollo@pec.cittametropolitana.rc.it
☐	UTD Palermo – Sede coord. Cosenza	346.017.1672	0984.795.463	emergenze.dg.dighe@pec.mit.gov.it
☐	DG Dighe Roma	06.4412.2889	06.98953.2840	
☐	Prefettura – UTG di Reggio Calabria	0965.4111	0965.411.345	protocollo.prefrc@pec.interno.it
☐	Prefettura – UTG di Vibo Valentia	0963.474111	0963.474666	protocollo.prefvv@pec.interno.it
☐	Dipartimento della Protezione Civile	06.6820.2265	06.6820.2360	salaoperativa@protezionecivile.it
☐	Centro Funzionale Decentrato (CFD)	0961531131-25		So.cfmcalabria@arpacal.telecompost.it
☐	Città Metropolitana di Reggio Calabria	0965.498.111		protocollo@pec.cittametropolitana.rc.it
☐	Provincia di Vibo Valentia	0963.589.111	0963.589.7219	protocollo.provinciavibovalentia@asmepec.it
☐	Sindaci dei Comuni di: Galatro San Pietro di Caridà Maropati Feroleto della Chiesa Anoia	 0966.903.041 0966.990.000 0966.945.770 0966.996.035 0966.1903.654	 0966.903.149 0966.904.055 0966.945.175 0966.996.190 0966.9455.129	comgalatro.sindaco@pec.it sanpietrodicarida @pec.halleyconsulting.it sindaco.maropati@asmepec.it sindaco.feroletodellachiesa@asmepec.it sindaco.anoia@asmepec.it
☐	Sindaci dei Comuni di: Melicucco Rosarno Laureana di Borrello Candidoni San Ferdinando Nicotera	 0966.1903.760 0966.710.207 0966.906.110 0966.1903.934 0966.7614.119 0963.374.830	 0966.937.006 0966.780.042 - - - 0966.900.010 0966.7614.105 0963.374.805	sindaco.melicucco@asmepec.it comune.rosarno @pec.comune.rosarno.rc.it sindaco.laureanadiborrello@asmepec.it comune.candidoni@asmepec.it areatecnica.sanferdinando@asmepec.it sindaco.nicotera.vv@asmepec.it

(1) barrare la caselle di interesse

"RISCHIO DIGA" (barrare se per SISMA ☐)			
FASE	Attivazione	Prosecuzione	Fine
Preallerta	☐	☐	☐
Vigilanza rinforzata	☐	☐	☐
Pericolo	☐	☐	☐
COLLASSO	☐	☐	☐

"RISCHIO IDRAULICO A VALLE"			
FASE	Attivazione	Prosecuzione	Fine
Preallerta	☐	☐	☐
Allerta	☐	☐	☐

Valori attuali		
Quota invaso attuale		m sm
Eventuali altri dati significativi		
Portata scaricata		m^3/s
di cui da soglie libere		m^3/s
di cui da scarichi presidiati		m^3/s
Ora prevista apertura scarichi		hh: mm
Portata che si prevede di scaricare		m^3/s
di cui da soglie libere		m^3/s
di cui da scarichi presidiati		m^3/s
Ora prevista raggiungimento fase successiva		hh: mm

Valori di riferimento		
Quota autorizzata	880,50	m sm
Quota massima di regolazione	886,50	m sm
Quota massima raggiungibile in occasione eventi di piena	886,50	m sm
Quota di massimo invaso	888,50	m sm
Portata massima transitabile in alveo QAmax	140,00	m^3/s
Portata di attenzione Qmin	40,00	m^3/s
Portata di attenzione soglie incrementali ΔQ	60,00	m^3/s

Note	MOTIVO DELL'ATTIVAZIONE DELLA FASE E SINTETICA DESCRIZIONE DEI FENOMENI IN ATTO E DEI PROVVEDIMENTI ASSUNTI/MOTIVO RIENTRO DALLA FASE
	ESITO DEI CONTROLLI ESEGUITI IMMEDIATI A SEGUITO DEL SISMA DI MAGNITUDO _____

Nome Cognome	Funzione	Firma

5. RUBRICA TELEFONICA

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Concessionario: Consorzio di Bonifica Tirreno Reggino Rosarno (RC)	*Legale rappresentante*: Commissario straordinario avv. Mario Cascarano	0966.711.006	338.9325.841 335.2334.47	0966.773.173	direttore@cbtirrenoreggino.it	protocollo@pec.cbtirrenoreggino.it	PEC
	Ingegnere responsabile: ing. Giusy Gagliardi	0966.711.006	339.2900.816	0966.773.173	g.gagliardi@cbtirrenoreggino.it	segreteria@pec.cbtirrenoreggino.it	cell.
	sostituto Ingegnere responsabile: ing. Antonio Salvatore Borgese		338.4079.387	0966.773.173		antoniosalvatore.borgese@ingpec.eu	cell.
	Casa di guardia della diga	0966.711.071	881631451989	0966.711.071			tel. fisso
	Reperibile di turno (nei giorni e nelle ore non di ufficio) Posto presidiato	0966.711.071	349.7371.247 333.1682.367	0966.711.071	digametramo @cbtirrenoreggino.it		cell.
Prefettura di Reggio Calabria	*Dirigente Dott.ssa Antonia Surace*	0965.4111		0965.411.345		protocollo.prefrc@pec.interno.it	PEC

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Prefettura di Vibo Valentia	*Dott. Giovanni Todini Vice Prefetto - Dirigente Area 4 Protezione Civile*	0963.474.111 0963.965.111	34 6911394	0963.474.666 0963.965.666		protocollo.prefvv @pec.interno.it	PEC
Dipartimento Protezione Civile Catanzaro	Sala Operativa Regionale Catanzaro	800.22.22.11 0961.7673 0961.768.578 0961.7673.269 800.496.496		0961.36.88.71 0961.36.88.81	sor@protezionecivilecalabria.it	sor@pecprotezionecivilecalabria.it	tel. Fisso
Centro Funzionale Decentrato (CFD)	Direttore Ing. Eugenio Filice	0961.531131-25			cf.multirischi@arpacal.it	so.cfmcalabria@arpacal.telecompost.it	
Autorità idraulica: Città Metropolitana Reggio Calabria – Sett. 12 Tutela Territorio e Ambiente – Servizio Difesa del Suolo	*Dirigente*: ing. Domenica Catalfamo	0965.498.353			domenica.catalfamo @cittametropolitana.rc.it	protocollo @pec.cittametropolitana.rc.it	PEC
AZIENDA Calabria Verde	*Dirigente Ing. Giuseppe Oliva*	0961750900	3358006174		g.oliva@regione.calabria.it	direzionegenerale@pec.calabriaverde.eu	PEC
Città Metropolitana di Reggio Calabria	Dirigente Protezione Civile dott. Francesco Macheda	0965.498.111	380.2486394			protocollo @pec.cittametropolitana.rc.it	PEC
Provincia di Vibo Valentia	*Ing. Maria Giovanna Conocchiella*		338.4952590	0963.589.7219		protocollo.provinciavibovalentia @asmepec.it	PEC

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Ufficio tecnico per le dighe di Palermo Sede coordinata di Cosenza	*Dirigente*: ing. Calogero Morreale	091.604.5234	335.749.1925		calogero.morreale @mit.gov.it	emergenze.dg.dighe@pec.mit.gov.it	cell.
	Funzionario incaricato: ing. Sergio Sicoli	0984.795.463	346.017.1672 339.597.3387	0984.795.463	sergio.sicoli@mit.gov.it		cell.
Direzione generale per le dighe Roma	referente di turno o in reperibilità	06.4412.2889		06.4412.2840 fax server: 06.4412.2740	emergenze.dg.dighe@mit.gov.it	emergenze.dg.dighe@pec.mit.gov.it	cell.
Dipartimento Protezione Civile Roma	Sala Situazioni Italia	06.6820.2265 06.6820.2266		06.6820.2360	salaoperativa @protezionecivile.it	protezionecivile@pec.governo.it	PEC
	Centro Funzionale Centrale Settore Idro	06.6820.4010		06.6820.2705	centrofunzionale.idro @protezionecivile.it		
Sindaco Comune di Galatro		0966.903.041		0966.903.149	sindaco@comune.galatro.rc.it	comgalatro.sindaco@pec.it comgalatro.tecnico@pec.it	PEC
Sindaco Comune di San Pietro di Caridà		0966.990.000		0966.904.055		sanpietrodicarida @pec.halleyconsulting.it	PEC
Sindaco Comune di Maropati		0966.945.770		0966.945.175		sindaco.maropati@asmepec.it tecnico.maropati@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Feroleto della Chiesa		0966.996.035		0966.996.190	comune12@virgilio.it	sindaco.feroletodellachiesa@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Anoia		0966.1903.654		0966.9455.129	ufficio.tecnico @comune.anoia.rc.it	sindaco.anoia@asmepec.it tecnico.anoia@asmepec.it	PEC

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Sindaco Comune di Melicucco		0966.1903.760		0966.937.006	ufficiotecnico@melicucco.com	sindaco.melicucco@asmepec.it ufficiotecnico.melicucco@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Rosarno		0966.710.207		0966.780.042	sindaco@comune.rosarno.rc.it	comune.rosarno @pec.comune.rosarno.rc.it	PEC
Sindaco Comune di Laureana di Borrello		0966.906.110				sindaco.laureanadiborrello@asmepec.it ufficiotecnico.laureanadiborrello@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Candidoni		0966.1903.934		0966.900.010	sindaco@comune.candidoni.rc.it	comune.candidoni@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di San Ferdinando		0966.7614.119		0966.7614.105		areatecnica.sanferdinando@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Nicotera		0963.374.830		0963.374.805		sindaco.nicotera.vv@asmepec.it	PEC
E- Distribuzione	Centro Operativo 24/24	0961 403415			ccocatanzaro@e-distribuzione.com		
Italgas	Luigi Francesco Pisano	800900999			polocalabria@pec.italgasreti.it	polocalabria@pec.italgasreti.it	PEC

9. Scenari relativi al rischio idraulico di valle

Dall'esame del documento "Studi specialistici di supporto ai documenti di Protezione Civile delle dighe della Città Metropolitana di Reggio Calabria" prodotto dal Dipartimento DICEAM dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria (allegato al presente Piano) su incarico dell'Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria si sono potuti analizzare gli scenari relativi al rischio idraulico di valle.

La modellazione idraulica del fiume Mesima nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo ha evidenziato che lo scenario $Q_{Amax'}$, corrispondente al valore di Q_{Amax} determinato dal concessionario (Consorzio Unico di Bonifica) e pari a 200 m^3/s, provoca criticità idrauliche soprattutto nel tratto del fiume Metramo che attraversa il centro abitato di Galatro ed è compreso tra le confluenze con i fiumi Potamo e Fermano. Tale tratto è stato intensamente sistemato mediante una trentina di soglie ed è caratterizzato da vegetazione rada e dalla presenza di massi di dimensioni rilevanti.

In dettaglio, la maggiore criticità riguarda il passaggio della portata $Q_{Amax'}$ al di sotto del ponte stradale presente nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Via de Felice (codice HEC-RAS 69050) in cui la sezione di deflusso è insufficiente per convogliare il valore di portata determinato dal concessionario, con conseguenti rigurgito ed esondazione a monte del ponte stesso (sezione 69069). Ulteriori criticità riguardano le possibili esondazioni in una decina di sezioni (70407, 70233, 69856, 69762, 69623, 69350, 68561, 68117, 67374), la maggior parte delle quali ubicate in corrispondenza del centro abitato di Galatro, ed i bassi valori dei franchi arginali in numerose sezioni (cfr. All 3).

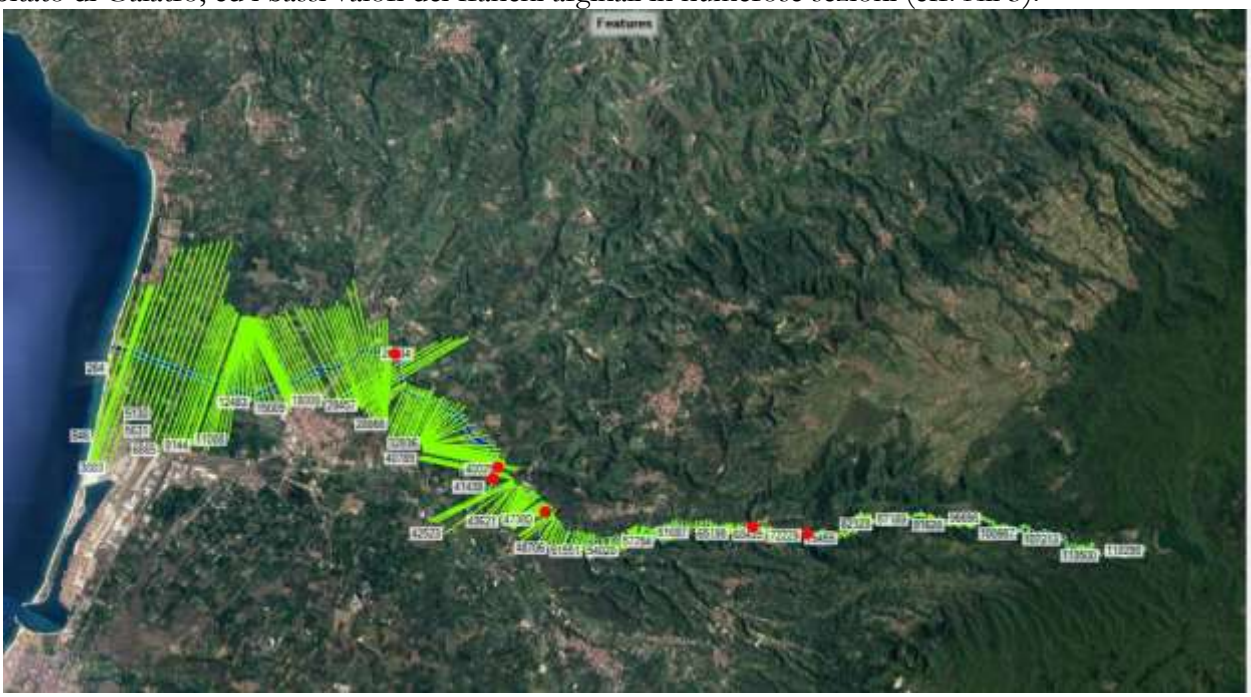


Fig. 12. Modello idraulico del fiume Mesima nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo.

Fig. 13. Dettaglio del modello idraulico del fiume Mesima nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro.

Pertanto, a causa delle sopra menzionate criticità idrauliche, non è possibile convalidare il valore della portata massima transitabile in alveo a valle dello sbarramento e contenuta nella fascia di pertinenza idraulica Q_{Amax}, pari a 200 m^3/s per come determinato nel Documento di Protezione Civile della Diga di Castanara-Metramo (n. arch. S.N.D. 1196-CO).

Di conseguenza è stato analizzato un ulteriore scenario idrologico in cui è stato variato tale valore di portata fino ad eliminare tali criticità e, in definitiva, è stato assunto un valore di Q_{Amax} pari a 140 m^3/s. In tale scenario il passaggio al di sotto del ponte stradale presente nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Via de Felice (codice HEC-RAS 69050) avviene con franco di poco superiore a 0.5 m e non sono presenti sezioni a rischio esondazione.

Il valore di portata Q_{min}, pari a 40 m^3/s, quale soglia di attenzione dello scarico della diga che costituisce indicatore dell'approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari di evento è stato determinato in maniera tale da ottenere un franco superiore ad 1.5 m in corrispondenza del sopra menzionato ponte.

La soglia incrementale ΔQ, pari a 60 m^3/s, al raggiungimento della quale il gestore è tenuto alle comunicazioni previste nella Direttiva è stata determinata in maniera tale da ottenere un franco d'argine dell'ordine del metro in tutte le sezioni.

Invece, gli scenari in cui sono incluse anche le portate generate da precipitazioni con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni evidenziano la presenza di numerose sezioni a rischio esondazione anche nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro, nella maggior parte dei casi già negli scenari caratterizzati da eventi con tempo di ritorno pari a 2 anni (cfr. All. 2).

Infine, si raccomandano interventi costanti, almeno annuali, di pulizia dell'alveo, soprattutto nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro, al fine di mantenere la sezione di deflusso libera e priva di detriti e di materiale di sedimentazione e si consigliano interventi periodici di verifica dello stato di conservazione di argini e soglie.

Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito apertura organi di scarico della diga
Castagnara Metramo con scenario QAmax- Scala 1:110.000-

Fig. 14

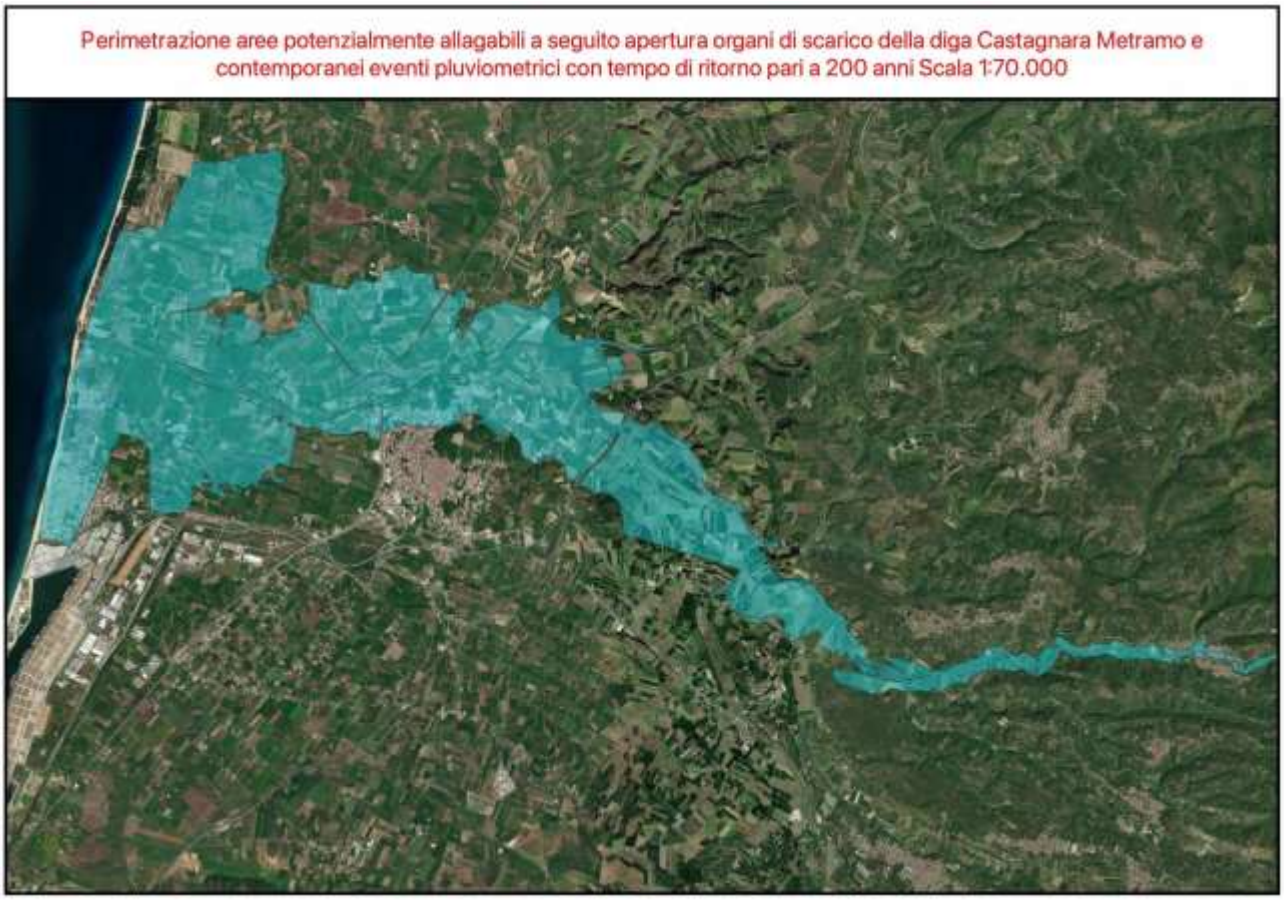


Fig. 15
Perimetrazione aree potenzialmente allagabili a seguito apertura organi di scarico della diga Castagnara - Metramo e contemporanei eventi pluviometrici con tempo di ritorno pari a 200 anni

9.1. Tempi di Arrivo Onda di Piena e di Collasso

Fonte: Relazione Tecnica "Studio di simulazione delle onde di piena a valle della diga"	Tab. A- Scarico Diga		Tab. B- Collasso Diga	
Punto interesse /tempo arrivo	Scarico diga [min]	Scarico diga [h]	Collasso diga [min]	Collasso diga [h]
Galatro	45	0,75	30	0,5
Ponte lungo SP4	90	1,5	40	0,7
Confluenza Metramo - Mesima	n.d.	n.d.	110	1,8
Rosarno	n.d.	n.d.	160	2,7

9.2. Esame della viabilità stradale

Su richiesta del tavolo tecnico svolto presso la Prefettura di Reggio Calabria il 5 settembre 2024 è stata prodotta con nota n. 82834 del 27 settembre 2024 dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria Settore 11 Viabilità una tavola con evidenziate le strade percorribili dai soccorritori a seguito di un ipotetico collasso della diga Castagnara – Metramo.

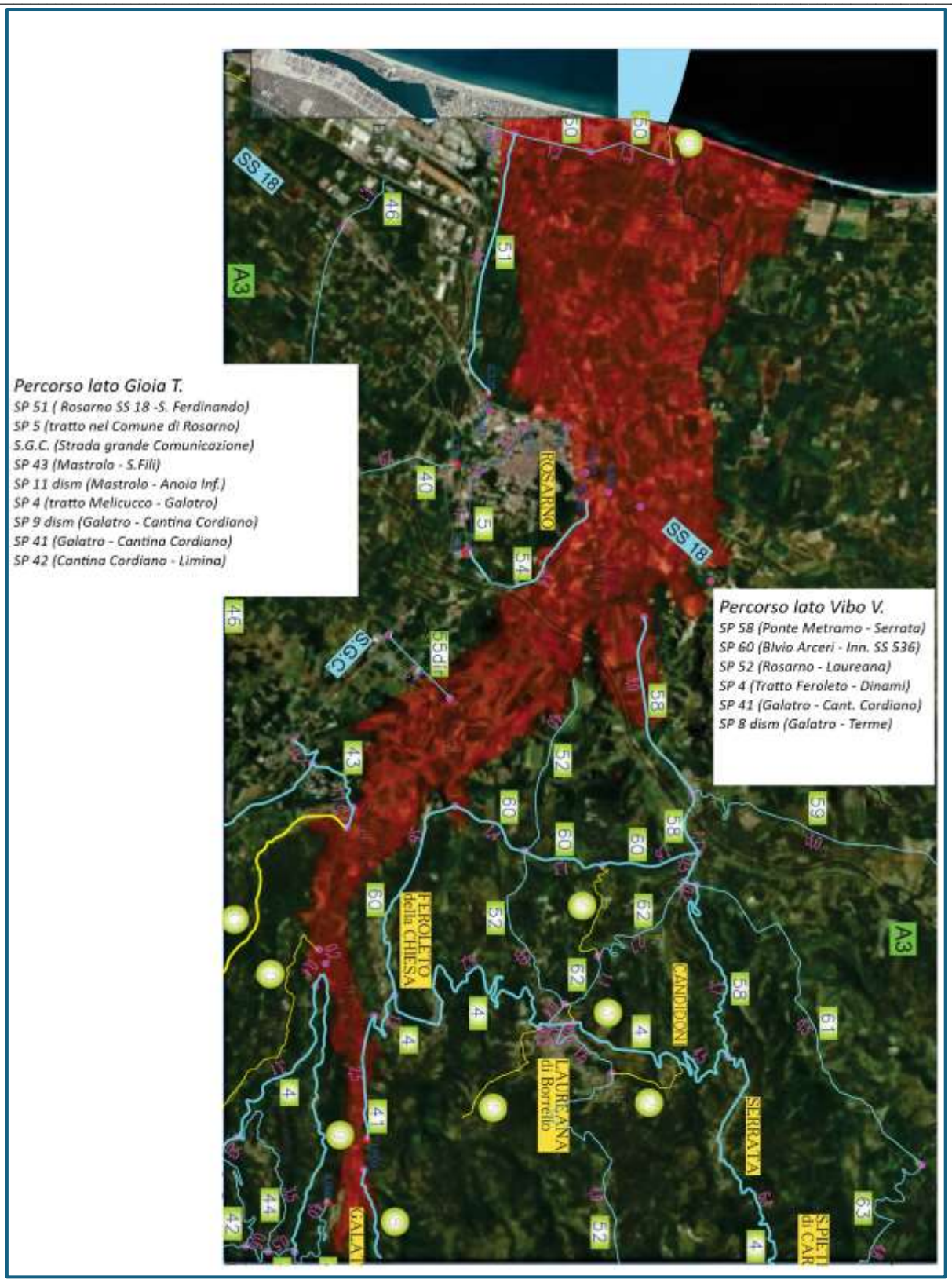

Percorso lato Gioia T.
SP 51 (Rosarno SS 18 -S. Ferdinando)
SP 5 (tratto nel Comune di Rosarno)
S.G.C. (Strada grande Comunicazione)
SP 43 (Mastrolo - S.Fili)
SP 11 dism (Mastrolo - Anoia Inf.)
SP 4 (tratto Melicucco - Galatro)
SP 9 dism (Galatro - Cantina Cordiano)
SP 41 (Galatro - Cantina Cordiano)
SP 42 (Cantina Cordiano - Limina)
Percorso lato Vibo V.
SP 58 (Ponte Metramo - Serrata)
SP 60 (Bivio Arceri - Inn. SS 536)
SP 52 (Rosarno - Laureana)
SP 4 (Tratto Feroleto - Dinami)
SP 41 (Galatro - Cant. Cordiano)
SP 8 dism (Galatro - Terme)
SS 18
A3
ROSARNO
S.G.C.
FEROLETO della CHIESA
CANDIDONI
LAUREANA di Borrello
SERRATA

Fig.16

10. Attuazione modello di intervento

Dopo avere esaminato nei capitoli precedenti quanto previsto dal Documento di Protezione Civile (DPC) della diga Castagnara - Metramo redatto dall'Ufficio Tecnico Dighe sede di Cosenza e approvato dalla Prefettura – UTG di Reggio Calabria nel gennaio 2024, gli scenari riguardanti le aree potenzialmente interessate dall'onda di piena, originata sia da manovre degli organi di scarico sia dal collasso della diga a seguito degli Studi prodotti dal Gestore della diga e dall'Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria passiamo adesso a dettagliare il modello di intervento, che definisce il sistema di coordinamento con l'individuazione dei soggetti interessati per il raggiungimento di tale obiettivo e l'organizzazione dei centri operativi e le strategie operative per fronteggiare una situazione di emergenza, mediante l'allertamento, l'allarme, le misure di salvaguardia anche preventive, l'assistenza ed il soccorso della popolazione.

Nella tabella in formato .xls (Allegato 1) sono riportate, in maniera sintetica e generale, le principali azioni per le varie componenti del sistema di protezione civile regionale secondo le diverse fasi, che costituiscono una traccia per la definizione delle procedure operative ed organizzative di ciascun ente/struttura operativa coinvolta, da recepire all'interno della propria pianificazione.

Di seguito vengono descritti i compiti di ciascun Ente secondo le diverse fasi.

10.1 FASE DI PREALLERTA

Condizioni per l'attivazione della fase.
A partire dalle condizioni di vigilanza ordinaria si verifica una fase di «***preallerta***» relativamente alla sicurezza della diga qualora, a seguito di emanazione di avviso di criticità da parte del Centro Funzionale Decentrato (CFD) (o comunque in tutti i casi in cui, per caratteristiche del bacino idrografico e per stato dell'invaso, il gestore sulla base di proprie valutazioni riterrà significativi gli apporti al serbatoio in atto o prevedibili):

I. l'invaso superi la quota massima di regolazione, pari a 880,50 m slm, o comunque quando, per evitare o contenere il superamento della quota autorizzata, si renda necessaria l'apertura volontaria degli scarichi presidiati da paratoie;
II. in caso di sisma che, per magnitudo e distanza epicentrale (fonte dati: INGV - Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia) comporti la necessità di effettuazione degli specifici controlli secondo la procedura stabilita dal "Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione" ("FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE" (F.C.E.M.)) o, in via generale, dalla DGDighe.

10.1.1 GESTORE

PIENA (IPOTESI I)
Si informa tempestivamente sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD. Qualora, sulla base delle informazioni acquisite o ricevute, preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento e comunque qualora il livello idrico nell'invaso superi la quota di 880,50 m slm:
- Si predispone, in termini organizzativi, a gestire le eventuali successive fasi di allerta (vigilanza rinforzata – caso I)

 Comunica l'attivazione della fase di preallerta, il livello di invaso, l'ora presumibile dell'apertura degli scarichi e la portata che si prevede di scaricare:
TRASMETTE comunicazione utilizzando il modulo Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI" del DPC al:

- Dipartimento Protezione Civile regionale Calabria
- Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria
- UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

 Comunica (con analogo modello di comunicazione v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"), eventuali significative variazioni delle portate scaricate, indicando se i valori sono in aumento o diminuzione, ovvero la cessazione della fase di preallerta (v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI").
Nel caso di contemporaneità tra le fasi per "rischio idraulico a valle" e quelle per "rischio diga", si applicano le procedure previste per quest'ultimo caso.

IPOTESI II (SISMA)
Avvia con immediatezza i controlli secondo la procedura stabilita dal "Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione" ("FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE" (F.C.E.M.)) o disposta in via generale dalla DGDighe in funzione di Magnitudo e distanza epicentrale, e in ogni caso:
Compie immediato sopralluogo al fine di rilevare eventuali anomalie o danni alla struttura che risultino subito rilevabili o visivamente percepibili;
Comunica subito, per il tramite dell'Ingegnere responsabile, la presenza o assenza di anomalie e danni immediatamente rilevabili e, se del caso, attiva le fasi successive. utilizzando il modulo Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI" del DPC Autorità idraulica UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza. In caso di attivazione di una delle fasi successive, la comunicazione di cui sopra viene sostituita da quella prevista per l'attivazione della successiva specifica fase.
Completata la procedura, comunica gli esiti complessivi dei controlli sulla base delle valutazioni tecniche dell'Ingegnere responsabile, esprimendosi anche in merito al rientro alla vigilanza ordinaria o alla necessità di attivare le successive fasi. In quest'ultimo caso le due comunicazioni (la presente e quella di attivazione della successiva fase), vengono inviate contestualmente all'Autorità idraulica e all' UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza.

10.1.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Attua le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico relative al DPC Sala Operativa

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Pre-Allerta:

- Prende contatti con l'Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria e con la Prefettura - UTG di Reggio Calabria per le successive azioni di coordinamento.
- Verifica la reperibilità dei propri operatori;
- Verifica la reperibilità telefonica delle associazioni di volontariato territorialmente competenti;
- Verifica la disponibilità e l'efficienza della Colonna Mobile;

- Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di PREALLERTA per Rischio Diga a
  - Città Metropolitana di Reggio Calabria;
  - Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia;
  - Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia);
  - Anas Spa;
  - Rete Ferroviaria Italiana.

10.1.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Pre-Allerta:

- Fornisce al Gestore, se richieste, tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica in atto.
- Verifica la reperibilità dei propri operatori;
- Attua le azioni previste dalle proprie procedure;
- Verifica la disponibilità dei dati meteorologici in tempo reale.

10.1.4 PREFETTURA – UTG REGGIO CALABRIA

Attua le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.

10.1.5 AUTORITA' IDRAULICA

Attua le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.

10.1.6 DG DIGHE -UTD COSENZA

Valuta e comunica gli esiti dei controlli effettuati dal gestore della diga ricadente nell'area del sisma.

10.1.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

Attua le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.

10.1.8 COMUNI

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta eseguono le attività di seguito descritte.

- Provvedono ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi comunali;
- Verificano la reperibilità dei propri operatori;
- Si pongono in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA attivati.
- Assicurano, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Operativa regionale.

- Assicurano, in caso di manovre di scarico e di alleggerimento della diga, il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con l'Autorità Idraulica, con Sala Operativa regionale, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato.
- Tengono aggiornati gli elenchi delle imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza.
- Verificano la funzionalità dei rispettivi Piani Comunali di Protezione Civile.

10.1.9 ANAS

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta esegue le attività di seguito descritte.

- Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi afferenti; Verificano la reperibilità dei propri operatori;
- Si pone in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA attivati. –
- Assicura, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sulle strade di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed n coordinamento con le Sale Operative regionali, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato.
- Tiene aggiornati gli elenchi delle imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza;
- Verifica la funzionalità del proprio Piano di Emergenza.

10.1.10 RFI - TRENITALIA

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta esegue le attività di seguito descritte.

- Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi afferenti; Verifica la reperibilità dei propri operatori;
- Si pone in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA attivati. –
- Assicura, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sui tratti ferroviari che potrebbero essere eventualmente interrotti, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con le Sala Operativa regionale, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), i CCA attivati, territorialmente competenti;
- Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Assicura, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sui tratti ferroviari che potrebbero essere eventualmente interrotti, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con le Sala Operativa regionale del Dipartimento protezione civile, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato;
- Verifica la funzionalità del proprio Piano di Emergenza.

10.1.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI)

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta eseguono le attività di seguito descritte.

- Provvedono ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi afferenti;
- Verificano la reperibilità dei propri operatori; Si pongono in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA attivati.
- Assicurano, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa regionale, la Prefettura di RC (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato.
- Tengono aggiornati gli elenchi delle imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza;
- Verificano la funzionalità dei rispettivi Piani di Emergenza.

10.2 FASE DI VIGILANZA RINFORZATA

Condizioni per l'attivazione della fase.

Il Gestore attiva la fase di «***vigilanza rinforzata***» nei seguenti casi:

I. in occasioni di apporti idrici che facciano temere o presumere:
il superamento della quota di massimo invaso, pari a 886,50 m s.l.m.;

II. quando osservazioni a vista o strumentali sull'impianto di ritenuta facciano presumere o rilevino l'insorgere di anomali comportamenti dello sbarramento (ivi compresa la fondazione) o delle opere complementari e accessorie o delle sponde del serbatoio o di significativi malfunzionamenti degli organi di scarico;

III. in caso di sisma, allorché i controlli attivati in fase di preallerta evidenzino gli anomali comportamenti di cui al punto precedente ovvero danni c.d. «lievi o riparabili» che non comportino pericolo di rilascio incontrollato di acqua ovvero di compromissione delle funzioni di tenuta idraulica o di regolazione o della stabilità delle opere o delle sponde;

IV. per ragioni previste nel piano dell'organizzazione della difesa militare o su disposizione del Prefetto per esigenze di ordine pubblico o di difesa civile, comunicate al gestore direttamente dai predetti organi;

V. in caso di accadimento di altri eventi, anche di origine antropica, aventi conseguenze, anche potenziali, sulla sicurezza della diga.

10.2.1 GESTORE

INIZIO FASE

Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase, comunicando (modello di comunicazione allegato al DPC) il livello d'invaso attuale, la natura dei fenomeni in atto e la loro prevedibile evoluzione. I destinatari della Comunicazione sono:
- DG Dighe Roma
- UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza
- Sala Operativa Dipartimento Protezione Civile;

- Centro Funzionale Decentrato
- Prefettura di Reggio Calabria,
- Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria,
- Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera.
- Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (in caso di sisma).

In caso di sisma (ipotesi III), la comunicazione è integrata dalle informazioni sull'entità dei danni o dei comportamenti anomali registrati, sulla natura dei fenomeni e sui provvedimenti assunti. In tal caso:
- garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga ove necessario; -
- assicura la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato.

In caso di evento di piena apre gli scarichi ubicati presso la diga Castagnara - Metramo, quando necessario al fine di non superare la quota di massimo invaso pari a 886,50 m s.l.m., attivando le procedure previste nel DPC. Attua gli eventuali altri provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto.

DURANTE LA FASE

Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione) le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione, comunicando il livello d'invaso, le manovre sugli organi di scarico della diga Castagnara - Metramo già effettuate e/o previste, l'andamento temporale delle portate scaricate dall'inizio della fase e, ove possibile, la massima portata che si prevede di dover scaricare Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Pericolo".

FINE FASE

Comunica (con analogo modello di comunicazione) alle Amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della fase, che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alle condizioni di vigilanza ordinaria o di preallerta.

10.2.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di VIGILANZA RINFORZATA del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione esegue le attività di seguito descritte:

- Prende contatti con l'Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria e con la Prefettura - UTG di Reggio Calabria per le successive azioni di coordinamento;
- Verifica la reperibilità dei propri operatori la sala operativa del dipartimento protezione civile è in modalità 24 H 365 giorni l'anno);
- Verifica la reperibilità telefonica delle associazioni di volontariato territorialmente competenti;
- Verifica la disponibilità e l'efficienza della Colonna Mobile;
- Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di VIGILANZA RINFORZATA per Rischio Diga a:
  - Città Metropolitana di Reggio Calabria;

- Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera;
- Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia);
- Anas Spa;
- Rete Ferroviaria Italiana.

Assicura un costante flusso informativo con COC ove attivati, ovvero con i sindaci dei comuni interessati.
Assicura un costante flusso informativo con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato e il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS)

10.2.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata, del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione:

- ❖ fornisce al Gestore, se richieste, tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica;
- ❖ attua le azioni previste dalle proprie procedure e verifica la disponibilità dei dati pluviometrici in tempo reale in riferimento alle stazioni della rete di Monitoraggio maggiormente rappresentative.
- ❖ verifica la reperibilità dei propri operatori;
- ❖ attua le azioni previste dalle proprie procedure;

10.2.4 PREFETTURA – UTG REGGIO CALABRIA

La Prefettura è competente a comunicare all'Ente Gestore la necessità di attivare la fase di Vigilanza Rinforzata per esigenze di ordine pubblico e di difesa civile.
In assenza di tali condizioni, la Prefettura, ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata con l'indicazione del livello di invaso attuale, della natura dei fenomeni in atto – con la loro riconduzione ai casi specifici previsti dal DPC – e della loro prevedibile evoluzione svolge le seguenti attività in raccordo con la prefettura di Vibo Valentia:

- ❖ allerta, qualora necessario, ove non già avvenuto in precedenza, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e le Forze di Polizia; assicura un costante flusso e scambio informativo con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, con il Dipartimento Nazionale Protezione Civile, con la Regione Calabria, con i COC dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera ove già attivati, con la Direzione Regionale dei VV.F., con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;
- ❖ mantiene ogni necessario raccordo operativo con la Città Metropolitana di Reggio Calabria, con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria, con le Sale operative dei VV.F., delle Forze di polizia e dell'ANAS, nonché con ogni altra sala operativa di Enti attivati in relazione alla natura dei fenomeni in atto;
- ❖ valuta, anche in relazione all'evolversi dell'evento, l'opportunità dell'attivazione del Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) presso la Prefettura di Reggio Calabria, e/o dei CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- ❖ attua se ritenuto opportuno sin da questa fase, le azioni previste per la Fase successiva ("Pericolo").

10.2.5 AUTORITA' IDRAULICA

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata, del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione, ognuno sul reticolo idrografico di rispettiva competenza esegue le attività di seguito descritte:
Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente curando l'organizzazione di servizi di reperibilità H24 e si pongono in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile regionale, il Centro Funzionale Decentrato (CFD), con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il CCS se attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato, per attività di presidio e monitoraggio delle aree critiche in ambito fluviale;
Vigila sulle eventuali manovre di scarico della diga Castagnara - Metramo anche in funzione della situazione idraulica ed idrogeologica;
Pre-allerta le imprese accreditate ed attrezzate per l'esecuzione di eventuali interventi di urgenza/somma urgenza (scavi, demolizioni, movimento terra ..).

10.2.6 SERVIZIO DG DIGHE- UTD COSENZA

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di VIGILANZA RINFORZATA del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione garantisce tutto il supporto tecnico necessario.

10.2.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata svolge le seguenti attività:

- Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Assicura il presidio e la vigilanza sulle strade provinciali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);-
- Predispone all'azione le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Mantiene i Contatti con la Sala Operativa regionale, con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- Collabora con le rispettive Questure per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Attuano quanto previsto dal Piano Provinciale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.

10.2.8 COMUNI

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata, del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione, e dalla Sala Operativa regionale in ordine all'attivazione dei rispettivi Piani Comunali d'Emergenza eseguono le attività di seguito descritte:

- Predispongono turnazioni H24 del personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi comunali;
- Predispongono l'attivazione del Centro Operativo Comunale (COC);
- Mantengono contatti con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivati;
- Predispongono la partecipazione di propri rappresentanti al Centro Coordinamento Ambito (CCA) a cui afferiscono;
- Assicurano il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con la Sala Operativa regionale;
- Assicurano il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con le Autorità Idrauliche e con Sala Operativa regionale;
- Preavvisano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Mantengono i Contatti con la Sala Operativa regionale;
- Attuano quanto previsto dal Piano Comunale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.

10.2.9 ANAS

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata esegue le attività di seguito descritte.

- Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Si pone in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivato-
- Assicura il presidio e la vigilanza sulle strade statali di propria competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione e on la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivato;
- Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.2.10 RFI - TRENITALIA

Ricevuta dalla Sala Operativa regionale territorialmente competente la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata esegue le attività di seguito descritte:

- Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Assicura il presidio e la vigilanza sulle tratte ferroviarie che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivato;
- Predispone all'azione le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento Reti di Servizi di rispettiva competenza;

- Collabora con la Questura territorialmente competente per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Mantiene i Contatti con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile;
- Attua quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.2.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI)

Ricevuta dalla Sala Operativa regionale territorialmente competente la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata eseguono le attività di seguito descritte:

- Provvedono ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Assicurano il presidio e la vigilanza delle Reti di Servizi di propria competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivato;
- Predispongono all'azione le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento Reti di Servizi di rispettiva competenza;
- Mantengono i Contatti con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile;
- Attuano quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.3 FASE DI PERICOLO

Condizioni per l'attivazione della fase.

Il gestore attiva la fase di «***pericolo***» nei seguenti casi:

I. quando il livello d'acqua nel serbatoio superi la quota di 886,50 m slm, il cui temuto o presunto superamento aveva condotto all'attivazione della fase di "vigilanza rinforzata";
II. in caso di filtrazioni, spostamenti, lesioni o movimenti franosi o di ogni altra manifestazione interessante lo sbarramento (ivi comprese le fondazioni), gli organi di scarico od altre parti dell'impianto di ritenuta, che facciano temere o presumere la compromissione della tenuta idraulica o della stabilità delle opere stesse, o comunque la compromissione delle funzioni di regolazione dei livelli di invaso;
III. quando i controlli attivati nelle fasi precedenti, anche a seguito di sisma, evidenzino danni c.d. «severi o non riparabili» che, pur allo stato senza rilascio incontrollato di acqua, facciano temere, anche a causa della loro eventuale progressione, la compromissione delle funzioni di cui al punto precedente;
IV. in caso di movimenti franosi interessanti le sponde dell'invaso, ivi compresi i versanti sovrastanti, che possano preludere a formazioni di onde con repentini innalzamenti del livello d'invaso.

10.3.1 GESTORE

Fermi restando gli obblighi di cui alla fase di «vigilanza rinforzata»:

<u>INIZIO FASE</u>

Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase, e mantiene costantemente informati (con comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni) (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze. I destinatari della Comunicazione sono:

- Sala Operativa Dipartimento Protezione Civile;
- DG Dighe Roma
- UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza
- Centro Funzionale Decentrato
- Prefettura di Reggio Calabria,
- Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria,
- Comune di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera,
- Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (in caso di sisma).

In caso di eventi che comportano pericolo istantaneo per la diga Castagnara - Metramo e che determinano la necessità di svaso immediato con le aperture degli organi di scarico il Gestore attua le azioni e le comunicazioni previste nel Documento Protezione Civile (DPC) della diga del Metramo In tal caso:

- garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga;
- mette in atto tutti i provvedimenti necessari per contenere gli effetti dei fenomeni in corso.

DURANTE LA FASE

Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione) le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione ed in particolare su eventuali variazioni dei fenomeni in atto.
Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Collasso Diga".

FINE FASE
Comunica (con analogo modello di comunicazione) alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della suddetta fase che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alla «vigilanza rinforzata» o direttamente alle condizioni di «vigilanza ordinaria»;
Presenta, al termine dell'evento e comunque entro 24 ore dalla comunicazione di rientro dalla fase di «pericolo», una relazione a firma dell'Ingegnere responsabile su quanto manifestatosi e sui provvedimenti adottati.
I destinatari della Comunicazione sono:

- Dipartimento Protezione Civile Regione Calabria;
- UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza.

10.3.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze)esegue le attività di seguito descritte:

- La sala operativa continua le attività in H 24;

- Assicura in Sala Operativa la presenza di rappresentanti delle Strutture di Protezione Civile per coordinare eventuali attività che si rendessero necessarie, attivando le funzioni indispensabili.
- Garantisce la partecipazione di propri funzionari all'attività del CCS presso la Prefettura di Reggio Calabria:
- Verifica la ricezione di eventuali comunicazioni da parte del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e/o dell'Ente Gestore dell'invaso;
- Allerta le associazioni di volontariato territorialmente competenti per la possibile attivazione del Servizio di Intervento e Soccorso alla popolazione;
- Mantiene lo stato di Pre-allerta per la Colonna Mobile;

Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di PERICOLO per Rischio Diga a:

- Città Metropolitana di Reggio Calabria;
- Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera;
- Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia);
- Anas Spa;
- Rete Ferroviaria Italiana.
- Azienda Calabria Verde

- Assicura un costante flusso informativo con COC ove attivati, ovvero con i sindaci dei comuni interessati.
- Assicura un costante flusso informativo con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena ove attivato e il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS)

10.3.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze) esegue le attività di seguito descritte:

- Fornisce al Gestore tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica in atto.
- Attua le azioni previste dalle proprie procedure;
- Fornisce i dati pluviometrici in tempo reale delle stazioni della rete di Monitoraggio maggiormente rappresentative.

10.3.4 PREFETTURA UTG - REGGIO CALABRIA

Ricevuta dall'Ente Gestore l'avviso (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo, con comunicazione dello stato dei fenomeni in atto – con la loro riconduzione ai casi specifici previsti dal DPC – del loro evolversi e delle relative possibili conseguenze esegue le seguenti procedure in raccordo con la prefettura di Vibo Valentia:

- attiva, ove non già avvenuto in precedenza, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e le Forze di Polizia;
- convoca, ove non già avvenuto nella fase precedente, il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) presso la Prefettura di Reggio Calabria e, valutato l'evento, attiva, qualora non già operativo, il CCA n. 10 c/o il Comune di Riferimento di Rosarno e il CCA n. 11 c/o il Comune di Riferimento di Polistena, concertando inoltre con il Comando Provinciale dei VV.F., ove non già in funzione, l'eventuale istituzione di un Posto di Comando avanzato diretto e coordinato dai VV.F.;

- promuove e coordina l'adozione dei provvedimenti necessari per assicurare l'intervento delle strutture dello Stato presenti nel territorio provinciale, a partire dal Comando Provinciale dei Vigili del fuoco e dalle Forze di Polizia, e attiva ogni altra Forza, Ente e Amministrazione dello Stato, comunque a disposizione anche ai sensi dell'Art. 13, comma 4 della L. n. 121/1981, affinché ne sia assicurato il concorso coordinato nella gestione della eventuale emergenza;
- assicura un costante flusso e scambio informativo con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, il Dipartimento Nazionale della Protezione civile, la Regione Calabria Dipartimento Protezione Civile, la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;
- mantiene ogni necessario raccordo operativo con la Città Metropolitana, con il CCA n. 10 c/o il Comune di Riferimento di Rosarno e il CCA n. 11 c/o il Comune di Riferimento di Polistena, nonché con i COC dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera nonché con la Sala Operativa del Dipartimento di Protezione Civile della Regione Calabria, con le Sale operative dei VV.F., delle Forze di polizia e dell'ANAS, nonché con ogni altra sala operativa di Enti attivati in relazione alla natura dei fenomeni in atto;
- qualora per eventi sismici o idraulici di forte intensità si sia verificata la temporanea interruzione delle comunicazioni sia di rete fissa che mobile o problemi sulla viabilità per l'accesso all'impianto, nelle more del ripristino delle comunicazioni e in presenza di danni, anomalie e malfunzionamenti, la Prefettura, sentito l'UTD di Palermo – Sede di Cosenza e in coordinamento con la Dipartimento di Protezione Civile della Regione Calabria – Sala Operativa, gestisce, tramite il CCS, le richieste di supporto dell'Ente Gestore, anche ai fini di consentire l'accesso alla diga da parte dell'Ingegnere responsabile e di altro personale tecnico incaricato;
- attiva l'immediato e costante supporto tecnico all'UTD di Palermo – Sede di Cosenza in coordinamento con il Dipartimento di Protezione Civile Regione Calabria – Sala Operativa per ogni ulteriore problematica relativa alla gestione dell'emergenza in cui risulti indispensabile la competenza tecnica non fungibile del citato UTD.

In presenza di problematiche connesse alla viabilità ordinaria, la Prefettura di Reggio Calabria gestisce nell'ambito del CCS, qualora non sussistano impedimenti non prevedibili, le richieste dei comuni dell'area interessata, in caso di impossibilità da parte delle Polizie Locali a gestire i punti di presidio viario individuati nella pianificazione comunale di protezione civile.

10.3.5 AUTORITA' IDRAULICA

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze) in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con Centro Funzionale Decentrato, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena esegue le seguenti procedure:

- Attiva il personale tecnico dipendente avviando le turnazioni H 24 in attività di presidio idraulico e di vigilanza e monitoraggio delle criticità spondali e degli attraversamenti fluviali; -
- Accerta l'entità di eventuali danni ed individuano le misure da porre in atto, attraverso il personale tecnico attivato;
- Coordina eventuali manovre di scarico della diga Castagnara - Metramo che si rendessero necessarie, anche in funzione della situazione idraulica ed idrogeologica; - Attivano le imprese accreditate ed

attrezzate per l'esecuzione di eventuali interventi di urgenza/somma urgenza (scadi, demolizioni, movimento terra ...);
- Garantisce la presenza di propri funzionari con potere decisionale presso i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena, nell'ambito delle funzioni attivate di propria competenza.

10.3.6 DG DIGHE – UTD COSENZA

Ricevuta dall'Ente Gestore l'avviso (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo, con comunicazione dello stato dei fenomeni in atto – con la loro riconduzione ai casi specifici previsti dal DPC – del loro evolversi e delle relative possibili conseguenze garantisce tutto il supporto tecnico necessario.

10.3.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo svolge le seguenti attività:
- Attiva tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena -
- Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Mobilitano il personale ed i mezzi di trasposto pubblico;
- Garantisce la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena -
- Collabora con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Attua quanto previsto dal Piano Provinciale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.

10.3.8 COMUNI

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze) e dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale in ordine all'attivazione dei rispettivi Piani di Protezione Civile Comunali:
- Attivano il Centro Operativo Comunale (COC) e garantiscono la presenza di propri rappresentanti presso i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Attivano tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Adottano, anche a scopo cautelativo, gli indispensabili provvedimenti di evacuazione della popolazione supportati da sistemi di comunicazione sull'evoluzione dello stato di emergenza e verificando la transitabilità delle vie di fuga e la idoneità delle aree di accoglienza preventivamente individuate e riportate nei Piani di Protezione Civile Comunali;
- Assicurano in continuità il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con la Sala Operativa regionale;
- Assicurano in continuità il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con l'Autorità Idraulica della Città

Metropolitana, con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefetture di Reggio Calabria (CCS), in riferimento alla sola stazione termo termo-pluviometrica di Roccaforte del Greco e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);

- Provvedono al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con le associazioni di volontariato regionali attivate e coordinate dalla Sala Operativa regionale;
- Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Mantengono i contatti con la Sala Operativa regionale stabilendo, con immediatezza, modalità operative da condividere con le altre componenti della protezione civile presenti localmente per l'attuazione di eventuali interventi o l'intensificazione di attività di presidio territoriale e idraulico;

Collaborano con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
Attuano quanto previsto dal Piano Comunale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.

10.3.9 ANAS

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo attua le seguenti procedure:

- Attiva tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Se richiesto, garantisce la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.3.10 RFI - TRENITALIA

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo esegue le seguenti procedure.

- Attiva tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, della funzionalità delle Reti di Servizi di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Garantisce la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Attua quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.3.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI)

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo eseguono le seguenti procedure.

- Attivano tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Provvedono al ripristino, nel più breve tempo possibile, della funzionalità delle Reti di Servizi di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Garantiscono la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena (se attivati);
- Attuano quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.4 FASE DI COLLASSO

Il Gestore dichiara la fase di «***collasso***»:

I. al manifestarsi di fenomeni di collasso, anche parziali, o comunque alla comparsa di danni all'impianto di ritenuta o di fenomeni franosi che determinino il rilascio incontrollato di acqua o che inducano ragionevolmente ad ipotizzare l'accadimento di un evento catastrofico, con rischio di perdite di vite umane o di ingenti danni.
   La fase di collasso può essere dichiarata anche per fenomeni che riguardano specifiche opere costituenti l'impianto di ritenuta, ricorrendo i presupposti sopra indicati; in questo caso il Gestore ne dà specificazione nella comunicazione di attivazione.

10.4.1 GESTORE

Fermi restando gli obblighi di cui alle fasi precedenti:

- Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase di Collasso, e mantiene costantemente informati (con comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni) (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze. I destinatari della Comunicazione sono:
  - Sala Operativa Dipartimento Protezione Civile;
  - DG Dighe Roma
  - UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza
  - Centro Funzionale Decentrato (CFD)
  - Prefettura di Reggio Calabria,
  - Prefettura di Vibo Valentia
  - Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria,
  - Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando (della provincia di Reggio Calabria) e Nicotera (prov. VV)
  - Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.

10.4.2 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Collasso esegue le attività di seguito descritte:

- La sala operativa continua le attività in H 24;
- Garantisce la partecipazione di propri funzionari alle attività del Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) presso le Prefettura di Reggio Calabria, assicurando un costante flusso informativo;
- Verifica la ricezione di eventuali comunicazioni da parte del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e/o dell'Ente Gestore dell'invaso;
- Attiva le associazioni di volontariato territorialmente competenti per la possibile attivazione del Servizio di Intervento e Soccorso alla popolazione;
- Attiva la Colonna Mobile.

Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di Collasso per Rischio Diga a:

- Città Metropolitana di Reggio Calabria;
- Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera;
- Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia);
- Anas Spa;
- Rete Ferroviaria Italiana.
- Azienda Calabria Verde

- Assicura un costante flusso informativo con COC ove attivati, ovvero con i sindaci dei comuni interessati. Assicura un costante flusso informativo con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena e il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS)
- Mantiene i contatti ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza con: Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia); - Anas SpA- Rete Ferroviaria Italiana.

10.4.3 CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Collasso esegue le attività di seguito descritte:

- fornisce al Gestore tutte dati pluviometrici in tempo reale in riferimento alle stazioni della rete di Monitoraggio maggiormente rappresentative.
- Attua le azioni previste dalle proprie procedure.

10.4.4 PREFETTURA UTG – REGGIO CALABRIA

Ricevuta dall'Ente Gestore la comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Collasso, con la specificazione dell'evento in atto e della sua possibile evoluzione, il Prefetto di Reggio Calabria, nell'ambito della propria competenza territoriale ed avvalendosi del CCS esegue le seguenti attività in raccordo con la Prefettura di Vibo Valentia:

- assume, in raccordo con il Presidente della Giunta Regionale e coordinandosi con la struttura regionale di Protezione Civile, la direzione unitaria di tutti i servizi di emergenza da attivare a livello provinciale, coordinandoli con gli interventi messi in atto dai Sindaci dei Comuni interessati della propria provincia, in attuazione dei rispettivi piani di emergenza di protezione civile;

- assicura a tal fine il concorso coordinato del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco, delle Forze di polizia e di ogni altra Forza, Ente o Amministrazioni dello Stato, comunque a sua disposizione, anche ai sensi dell'art. 13, comma 4°, della legge n. 121/1981, già debitamente attivati;
- assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento della protezione civile, la Regione Calabria Dipartimento Protezione Civile, i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena, i COC dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera ed i rispettivi Sindaci, la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;
- vigila sull'attuazione dei servizi urgenti, anche di natura tecnica, a livello provinciale, segnalando eventuali esigenze di ulteriori concorsi d'intesa con il Presidente della Giunta Regionale Calabria; assume interventi coordinati con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, il Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria e con la Città Metropolitana di Reggio Calabria, onde assicurare l'acquisizione di ogni necessario supporto a livello nazionale e locale, ai fini della più efficace gestione dell'emergenza.
- Nella fase di Collasso, il Centro di Coordinamento Soccorsi (CCS) è convocato nella completezza della sua articolazione, per lo svolgimento di tutti i compiti istituzionali individuati nell'Allegato 1 alla Direttiva n. 1099 del 31.3.2015 del Capo Dipartimento della Protezione Civile, contenente indicazioni operative inerenti la determinazione dei criteri generali per l'individuazione dei Centri Operativi di Coordinamento e delle aree di Emergenza.
- La Sala Operativa di Protezione Civile della Prefettura di Reggio Calabria mantiene i necessari raccordi operativi con la sala Operativa dell Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria e della Città Metropolitana di Reggio Calabria, con le Sale Operative dei VV.F., delle Forze di Polizia e dell'ANAS e con ogni altra sala operativa degli altri Enti attivati per l'emergenza.
- Qualora si sia verificata la temporanea interruzione delle comunicazioni sia di rete fissa che mobile o problemi sulla viabilità per l'accesso alla diga Castagnara - Metramo, nelle more del ripristino delle comunicazioni e in presenza di danni, anomalie e malfunzionamenti, la Prefettura di Reggio Calabria ed in coordinamento con il Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria, gestisce, tramite il CCS, le eventuali richieste di supporto dell'Ente Gestore, anche ai fini dell'accesso alla diga, qualora esso sia ancora possibile, da parte dell'Ingegnere responsabile e di altro personale tecnico incaricato.
- La Prefettura attiva, comunque, l'immediato e costante supporto tecnico all'UTD di Palermo – Sede coordinata di Cosenza in coordinamento con il Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria – Sala Operativa per ogni ulteriore problematica relativa alla gestione dell'emergenza in cui risulti indispensabile la competenza tecnica non fungibile del citato UTD.

10.4.5 AUTORITA' IDRAULICA

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Collasso in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con Centro Funzionale Decentrato, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena esegue le seguenti procedure:

- Garantisce la presenza di propri funzionari con potere decisionale presso il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e presso i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena, nell'ambito delle funzioni attivate di propria competenza.

- Rende immediatamente operativo il personale tecnico attivato nelle turnazioni H 24 in attività di presidio idraulico e di vigilanza e monitoraggio delle criticità spondali e degli attraversamenti fluviali;
- Rende immediatamente operativo il personale tecnico attivato, accertando l'entità di eventuali danni ed individuano le misure da porre in atto;
- Rende immediatamente operative le imprese accreditate ed attrezzate per l'esecuzione di eventuali interventi di urgenza/somma urgenza (scavi, demolizioni, movimento terra ..).

10.4.6 DG DIGHE – UTD COSENZA

Ricevuta dall'Ente Gestore la comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Collasso, con la specificazione dell'evento in atto e della sua possibile evoluzione, garantisce tutto il supporto tecnico necessario.

10.4.7 CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso svolge le seguenti attività:

- Invia propri delegati con poteri decisionali presso il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- Collabora con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi intercomunali se non preventivamente stabiliti;
- Attiva cancelli di blocco stradale sulle arterie di propria competenza interessate da rischio esondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza dei mezzi di soccorso e deviando il traffico ordinario sui percorsi alternativi stabiliti; Collabora con i Sindaci dei Comuni interessati per il ricovero e l'assistenza della popolazione evacuata;
- Continua la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- Esegue controlli sui manufatti di propria competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità; Dispone le verifiche dei versanti sulle strade provinciali al fine di prevenire eventuali fenomeni franosi e di smottamento, adottando i provvedimenti che le circostanze imporranno. Fornisce, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza;
- Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Attiva il personale ed i mezzi di trasposto pubblico (in coordinamento);
- Attua quanto previsto dal Piano Provinciale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.

10.4.8 COMUNI

Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Collasso, specificando l'evento in atto e la possibile evoluzione e dalla Sala Operativa regionale in ordine all'attivazione dei rispettivi Piani di Protezione Civile Comunali:

- Garantiscono la piena operatività del Centro Operativo Comunale (COC) e continuano a garantire la presenza di propri rappresentanti presso i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;

- I Sindaci dei Comuni interessati, di concerto con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena, anche tramite accordi con i Consorzi territorialmente coinvolti, adottano gli indispensabili provvedimenti di evacuazione dalla popolazione interessata, invitando la stessa a tenersi pronta ad essere condotta dai mezzi di soccorso nelle strutture di ricovero preventivamente individuate e invitando coloro che intendono comunque avvalersi dei propri mezzi a dirigersi, in sicurezza, verso le strutture note e non fare ritorno nella zona a rischio fino a nuovo ordine; nella fase di evacuazione dovrà essere riservata particolate attenzione alle fasce "deboli" della popolazione: malati, anziani, persone con disabilità;
- Attivano tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Assicurano in continuità il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con la Operativa regionale;
- Attivano, anche tramite accordi con i Consorzi territorialmente coinvolti, cancelli di blocco delle strade di competenza interessate da rischio di inondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza di mezzi di soccorso e deviando il traffico ordinario su percorsi alternativi, preventivamente individuati.
- Assicurano in continuità il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con l'Autorità Idraulica della Città Metropolitana e con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria ovvero con i rispettivi CCS e i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena e con la Prefettura di Vibo Valentia;
- Provvedono al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con le unità di presidio e le associazioni di volontariato regionali attivate e coordinate dalla Sala Operativa regionale; Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Mantengono i contatti con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale stabilendo, con immediatezza, modalità operative da condividere con le altre componenti della protezione civile presenti localmente per l'attuazione di eventuali interventi o l'intensificazione di attività di presidio territoriale e idraulico;

I Sindaci, unitamente ai CCA n. 10 di Rosarno e 11 di Polistena, terranno costantemente informato il CCS comunicando in particolare:

- Natura, ampiezza e gravità del fenomeno in corso;
- Strutture ed infrastrutture, soprattutto di valore strategico, che potrebbero essere coinvolte;
- Persone che potrebbero esserne coinvolte; Eventuali necessità registrate, nonché probabili esigenze che potrebbero manifestarsi per l'evolversi della situazione;
- Particolari criticità connesse ad eventuale interruzione dell'erogazione di servizi essenziali (idrico, elettrico, gas, telecomunicazioni...) e delle vie di comunicazione (isolamento di centri abitati, interruzione delle vie di fuga ...);
- Evoluzione del fenomeno.

- Segnalano al CCS della Prefettura di Reggio Calabria, per il tramite dei CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena e della funzione logistica della Regione, il fabbisogno di tende da campo, roulotte ed alte unità alloggiative di emergenza, qualora gli edifici di ricovero risultassero insufficienti e richiedono se necessario il concorso di personale e mezzi.
- Provvedono al reperimento delle attrezzature, materiali, macchine e mezzi disponibili in loco.

- Provvedono in coordinamento con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena a cui afferiscono, alla distribuzione di generi di prima necessità, medicinali e acqua potabile, reperendoli, se necessario, attraverso provvedimenti contingibili ed urgenti presso gli esercizi commerciali del luogo; Tengono costanti contatti con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena in ordine all'organizzazione ed il coordinamento di servizi igienico-sanitari e veterinari;
- Collaborano con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti.
- Attuano quanto previsto dal Piano Comunale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.

10.4.9 ANAS

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso attua le seguenti procedure:

- Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi intercomunali se non preventivamente stabiliti;
- Attiva cancelli di blocco stradale sulle arterie di propria competenza interessate da rischio esondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza dei mezzi di soccorso e deviando il traffico ordinario sui percorsi alternativi stabiliti;
- Collabora con i Sindaci dei Comuni interessati per il ricovero e l'assistenza della popolazione evacuata;
- Continua la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionali, la Prefettura di Reggio Calabria(CCS), i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- Esegue controlli sui manufatti di propria competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità;
- Dispone le verifiche dei versanti sulle strade statali di propria competenza al fine di prevenire eventuali fenomeni franosi e di smottamento, adottando i provvedimenti che le circostanze imporranno.
- Fornisce, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza;
- Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza;
- Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.4.10 RFI - TRENITALIA

Ricevuta dalla Sala Operativa regionale territorialmente competente la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso:

- Invia propri delegati con poteri decisionali presso le Prefetture territorialmente competenti per le funzioni attivate di propria competenza nell'ambito del CCS presso la Prefettura di Reggio Calabria e presso i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- Continua la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;

- Attiva cancelli di blocco ferroviario sulle tratte interessate da rischio esondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza dei mezzi di soccorso e deviando il traffico ferroviario ordinario sui percorsi alternativi stabiliti;
- Collabora con la Questura territorialmente competente per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti;
- Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito ferroviario sulle tratte eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena;
- Esegue controlli sui manufatti di propria competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità;
- Dispone le verifiche dei versanti sulle tratte ferroviarie di propria competenza al fine di prevenire eventuali fenomeni franosi e di smottamento, adottando i provvedimenti che le circostanze imporranno.
- Fornisce, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza;
- Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

10.4.11 GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI)

Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso svolgono le seguenti attività:

- Inviano propri delegati con poteri decisionali presso le Prefetture territorialmente competenti per le funzioni attivate di propria competenza nell'ambito dei CCS e/o dei CCA attivati;
- Continuano la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24;
- Provvedono al ripristino, nel più breve tempo possibile, dell'erogazione dei Servizi eventualmente interrotti avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con il CCS e/o i CCA attivati e la Sala Operativa regionale territorialmente competente, dando priorità alle Reti di Servizi preposti al soccorso pubblico e provvedendo all'immediata installazione di Servizi aggiuntivi;
- Eseguono controlli sui manufatti e sulle Reti di rispettiva competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità;
- Forniscono, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza; Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento tecnico specializzato sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza;
- Attuano quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

11.Aree di ammassamento dei soccorritori

Le aree di ammassamento soccorritori sono state individuate in seguito a specifici incontri e sopralluoghi organizzati sul territorio al fine di verificarne l'idoneità. Gli accertamenti sono stati svolti dai funzionari del Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria.

Le aree sono in linea con le Indicazioni operative inerenti "La determinazione dei criteri generali per l'individuazione dei Centri operativi di Coordinamento e delle Aree di Emergenza" pubblicate dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, Rep. n. 1099 del 31/03/2015.

Di seguito la descrizione delle Aree individuate a nord e a sud delle zone potenzialmente allagabili.

11.1 Centro Commerciale Porto degli Ulivi (Gioia Tauro – RC)

L'area ha soddisfatto tutti i requisiti richiesti. In particolare, l'area non è perimetrata a rischio idrogeologico, idraulico, e tsunami. Lo stadio è ben collegato alla strada statale 18 e l'Autostrada A2 – Autostrada del Mediterraneo. Presenta ampi spazi e parcheggi attrezzati e tutti i servizi essenziali. Vi sono strutture per ospitare persone con disabilità. Bagni adeguati.

Fig. 17

Fig. 18

11.2 Centro Commerciale Vibo Center (Vibo Valentia)

L'area ha soddisfatto tutti i requisiti richiesti. In particolare, l'area non è perimetrata a rischio idrogeologico, idraulico, e tsunami. Lo stadio è ben collegato alla strada statale 18. Presenta ampi spazi e parcheggi attrezzati e tutti i servizi essenziali. Vi sono strutture per ospitare persone con disabilità. Bagni adeguati.

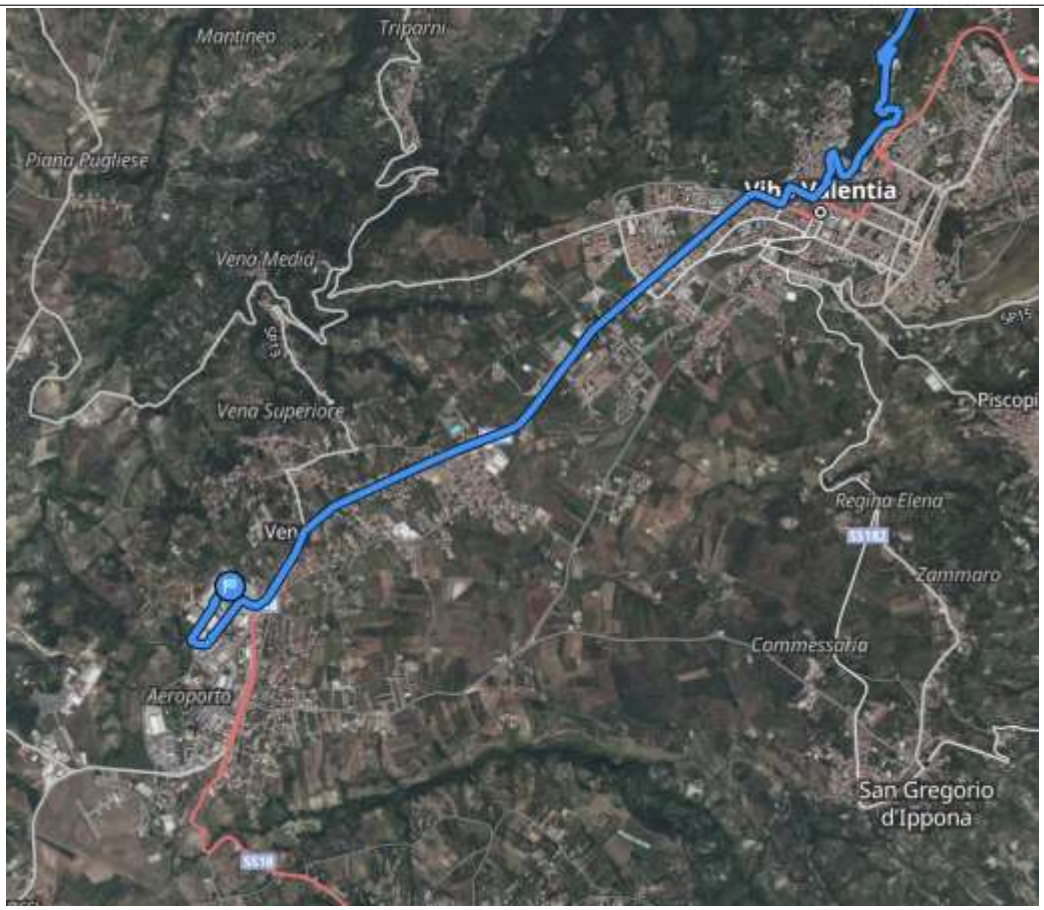

Mantineo
Triparni
Piana Pugliese
Vena Media
Vena Superiore
Piscopi
Regina Elena
Zammaro
Commessaria
Aeroporto
San Gregorio
d'Ippona

Fig. 19

Fig. 20

12. IT- ALERT

IT-alert è il sistema nazionale di allarme pubblico per l'informazione diretta alla popolazione, che dirama ai telefoni cellulari presenti in una determinata area geografica messaggi utili in caso di gravi emergenze o catastrofi imminenti o in corso.
Dal 13 febbraio 2024 il sistema **IT-alert è operativo** per i seguenti rischi di protezione civile:
- Incidenti nucleari o situazione di emergenza radiologica;
- Incidenti rilevanti in stabilimenti industriali;
- Collasso di una grande diga;
- Attività vulcanica nelle aree dei Campi Flegrei, del Vesuvio e all'isola di Vulcano.

Per i rischi maremoto generato da un sisma, attività vulcanica dello Stromboli e precipitazioni intense, invece,**la fase di sperimentazione è prolungata di un anno.**
In questa fase di prima operatività del sistema, è il Dipartimento della Protezione Civile che provvede all'invio dei messaggi IT-alert ma, in prospettiva, come prevede la Direttiva del Ministro per la protezione civile e le politiche del mare del 7 febbraio 2023, tutte le componenti del Servizio nazionale di protezione civile potranno utilizzare direttamente IT-alert.
Il sistema nazionale di allarme pubblico integra le modalità di informazione e comunicazione esistenti per i diversi scenari di rischio, allo scopo di favorire la diramazione rapida delle prime informazioni sulle possibili situazioni di pericolo tra la popolazione e l'adozione delle misure di autoprotezione in rapporto alla specifica tipologia di rischio.

12.1 IT- ALERT- fase di collasso" di una grande diga

Ai sensi della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 ottobre 2020, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale, n. 36, del 12 febbraio 2021, recante "Allertamento di protezione civile e sistema di allarme pubblico IT-alert", come modificata e risultante dal testo coordinato di cui all'Allegato B della Direttiva del Ministro della protezione civile e le politiche del mare del 7 febbraio 2023, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 91, del 18 aprile 2023 sono state emanate il 19 gennaio 2024 le indicazioni operative in merito all'emissione di messaggi di allarme pubblico per "fase di collasso" di una grande diga.

12.2. Soggetto responsabile dell'invio del messaggio IT-alert

Il soggetto responsabile dell'attivazione della "fase di collasso", come riportato nel paragrafo 10.4.1, è il Gestore della grande diga che provvede immediatamente ad informare, tra gli altri, il DPC.

Ferma restando la procedura di allertamento per come descritta all'interno del PED, per ciò che concerne l'invio del messaggio IT-alert mediante il canale cell broadcast, una volta ricevuta dal Gestore l'attivazione della fase di allerta denominata "Rischio diga – collasso", il DPC invia il messaggio IT-alert.

12.3 Contenuti del messaggio

Il contenuto del messaggio IT-alert riporta la tipologia dell'evento per il quale è attivato l'allarme e le azioni che i riceventi il messaggio dovrebbero compiere.

Intestazione	Tipologia dell'evento	Area	Scenario	Misura
Allarme Protezione Civile	Collasso Diga di Castagnara - Metramo	ubicata nel Comune di Galatro provincia di Reggio Calabria	Possibile alluvione improvvisa	ALLONTANATI DAI CORSI D'ACQUA e raggiungi zone elevate. Tieniti aggiornato e segui le indicazioni delle autorità.

Tabella 1. Contenuto dei Messaggi IT-alert per il collasso di una diga.

Si riporta di seguito, a titolo esemplificativo, il testo del messaggio:

- Allarme Protezione Civile GG/MM/AA ore 00:00 – COLLASSO DIGA XYZ ubicata nel Comune di XYZ (PROVINCIA): possibile alluvione improvvisa. ALLONTANATI DAI CORSI D'ACQUA e raggiungi zone elevate. Tieniti aggiornato e segui le indicazioni delle autorità.

12.4 Trasmissione del messaggio

IT-alert trasmette i propri messaggi attraverso il canale di comunicazione cell broadcast (disciplinato dallo standard ETSI TS 123 041, Technical realization of Cell Broadcast Service CBS), gestito dal Dipartimento della protezione civile per la componente CBE (Cell Broadcast Entity) e, per la componente CBC (Cell Broadcast Centre) dagli operatori di telefonia mobile. I messaggi sono trasmessi attraverso una o più celle telefoniche che coprono l'area interessata dalle condizioni di pericolo.

12.5 Limiti

Il Sistema nazionale di allarme pubblico IT-alert non è salvifico in sé, in quanto presuppone una consapevolezza dei rischi da parte di chi lo riceve, che passa anche attraverso la conoscenza del territorio, della pianificazione di protezione civile e dei comportamenti da adottare in situazione di emergenza. IT-alert ha lo scopo di fornire informazioni tempestive - supplementari rispetto a quelle fornite da altri sistemi di comunicazione - sulle situazioni di pericolo imminente o in corso, al fine di consentire alle singole persone presenti nell'area interessata dall'allarme, l'adozione immediata, laddove possibile, di misure di autoprotezione e di azioni di tutela della collettività e del singolo.

I messaggi sono trasmessi attraverso una o più celle telefoniche che coprono l'area interessata dalle condizioni di pericolo.
Con riferimento ai limiti del sistema si evidenzia che:

- Considerati gli aspetti legati alla complessità e alla peculiarità dell'orografia del nostro territorio e il funzionamento dinamico delle celle telefoniche – che dipende sia dalle diverse tecnologie di

connettività sia dalla modalità di utilizzo delle antenne da parte degli operatori – i messaggi IT-alert possono non essere ricevuti da dispositivi telefonici presenti all'interno dell'area interessata.

- La mancata ricezione di messaggi IT-alert può essere, inoltre, causata da problemi tecnici del dispositivo stesso o dalla cella/rete a cui è collegato. Si fa riferimento, per esempio, all'indisponibilità temporanea della rete, o alla mancata copertura, che possono impedire ai messaggi IT-alert di raggiungere alcuni dispositivi presenti nell'area interessata, o consentono di raggiungerli in modi e con tempi difficilmente prevedibili a priori.
- E altresì possibile che a causa di problematiche tecnologiche non previste e non prevedibili uno o più operatori di telefonia mobile non riescano ad inviare il messaggio ai dispositivi presenti nell'area interessata.
- Potrebbe poi verificarsi che dispositivi telefonici presenti all'esterno dell'area interessata ricevano il messaggio IT-alert perché collegati ad una cella che opera anche sia all'esterno che all'interno dell'area stessa (fenomeno dell'overshooting).
- Ulteriori problemi di ricezione dei messaggi potrebbero essere determinati da apparecchi non conformi agli standard internazionali, oppure da apparecchi con software non aggiornabili o non aggiornati.
- Alla luce dell'incertezza associata agli scenari di rischio è possibile che il messaggio giunga in assenza di reali condizioni di pericolo o che, viceversa, non venga inviato (oppure ricevuto) nonostante sussistano tali condizioni.
- IT-alert è un messaggio di allarme rispetto al potenziale pericolo imminente o in corso, ma non può dare informazioni specifiche connesse alla vulnerabilità e all'esposizione di chi riceve il messaggio. Pertanto, nella maggior parte dei casi non è possibile indicare nel messaggio IT-alert le specifiche misure di protezione che ciascuno può mettere in atto, ma occorre limitarsi a rappresentare la situazione di pericolo.

Allegati

- Modello di intervento.
- Files vettoriali delle aree allagabili.
- Documento di Protezione Civile (DPC) della diga Castagnara - Metramo redatto dall'Ufficio Tecnico Dighe sede di Cosenza e approvato dalla Prefettura – UTG di Reggio Calabria nel gennaio 2024.
- **Studio della simulazione delle onde di piena a valle della diga"** conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta (- *Rischio Diga*) e all'apertura istantanea e totale delle paratoie con livello del serbatoio a quota di massima regolazione e alveo di valle asciutto, ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.352 del 4 dicembre 1987 commissionato dal Consorzio di Bonifica di Rosarno e affidato a Geotecna Progetti S.p.A..
- **"Studi specialistici di supporto ai documenti di Protezione Civile delle dighe della Città Metropolitana di Reggio Calabria"** tra il Dipartimento DICEAM dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria e la Città Metropolitana di Reggio Calabria, avente come obiettivo il supporto scientifico all'Autorità Idraulica competente per le dighe sopra menzionate al fine di convalidare e definire le soglie QAmax, Qmin e ΔQ (in data 21 luglio 2021).

Allegati

- Modello di intervento.

- Nulla Osta all'approvazione del Piano Emergenza Diga Castagnara Metramo da parte della Prefettura – UTG di Reggio Calabria (8 novembre 2024).

- Documento di Protezione Civile (DPC) della diga Castagnara - Metramo redatto dall'Ufficio Tecnico Dighe sede di Cosenza e approvato dalla Prefettura – UTG di Reggio Calabria nel gennaio 2024.

- **"Studi specialistici di supporto ai documenti di Protezione Civile delle dighe della Città Metropolitana di Reggio Calabria"** tra il Dipartimento DICEAM dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria e la Città Metropolitana di Reggio Calabria, avente come obiettivo il supporto scientifico all'Autorità Idraulica competente per le dighe sopra menzionate al fine di convalidare e definire le soglie QAmax, Qmin e ΔQ (in data 21 luglio 2021).

- **Studio della simulazione delle onde di piena a valle della diga"** conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta (- *Rischio Diga*) e all'apertura istantanea e totale delle paratoie con livello del serbatoio a quota di massima regolazione e alveo di valle asciutto, ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.352 del 4 dicembre 1987 commissionato dal Consorzio di Bonifica di Rosarno e affidato a Geotecna Progetti S.p.A..

MODELLO DI INTERVENTO

FASE DI PREALLERTA

		GESTORE	DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE	Centro Funzionale Decentrato (CFD)	PREFETTURA -UTG REGGIO CALABRIA	AUTORITA' IDRAULICA	DG DIGHE -/UTD COSENZA	COMUNI	CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA	ANAS	RFI- TRENITALIA	GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO,GAS E TELECOMUNICAZIONI)
CONDIZIONI PER L'ATTIVAZIONE DELLA FASE												
IPOTESI I - PIENA	A partire dalle condizioni di vigilanza ordinaria si verifica una fase di «preallerta» relativamente alla sicurezza della diga,qualora, a seguito di emanazione di avviso di criticità da parte del Centro Funzionale Decentrato (CFD (o comunque in tutti i casi in cui, per caratteristiche del bacino idrografico e per stato dell'invaso, il gestore sulla base di proprie valutazioni riterrà significativi gli apporti al serbatoio in atto o prevedibili): I. l'invaso superi la quota massima di regolazione, pari a 880,50 m slm, o comunque quando, per evitare o contenere il superamento della quota autorizzata, si renda necessaria l'apertura volontaria degli scarichi presidiati da paratoie.	Si **informa** tempestivamente sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD. Qualora, sulla base delle informazioni acquisite o ricevute, preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento e comunque qualora il livello idrico nell'invaso superi la quota di 1424,50 m slm: - **Si predispone**, in termini organizzativi, a gestire le eventuali successive fasi di allerta (vigilanza rinforzata – caso I) □ Comunica l'attivazione della fase di preallerta, il livello di invaso, l'ora presumibile dell'apertura degli scarichi e la portata che si prevede di scaricare: **TRASMETTE** comunicazione utilizzando il modulo Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI" del DPC al -Dipartimento Protezione Civile regionale Calabria -Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria - UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza □ **Comunica** (con analogo modello di comunicazione v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"), eventuali significative variazioni delle portate scaricate, indicando se i valori sono in aumento o diminuzione, ovvero la cessazione della fase di preallerta (v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"). Nel caso di contemporaneità tra le fasi per "rischio idraulico a valle" e quelle per "rischio diga", si applicano le procedure previste per quest'ultimo caso.	**Attua** le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico relative al DPC Sala Operativa Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Pre-Allerta: **Prende** contatti con l' Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria e con la Prefettura - UTG di Reggio Calabria per le successive azioni di coordinamento; - **Verifica** la reperibilità dei propri operatori; - **Verifica** la reperibilità telefonica delle associazioni di volontariato territorialmente competenti; - **Verifica** la disponibilità e l'efficienza della Colonna Mobile; - Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure **provvede** a comunicare la fase di PREALLERTA per Rischio Diga a: - Città Metropolitana di Reggio Calabria; - Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco; - Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia); - Anas Spa; - Rete Ferroviaria Italiana; - Azienda Calabria Verde.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Pre-Allerta, Fornisce al Gestore, se richieste, tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica in atto. Attua le azioni previste dalle proprie procedure; Verifica la disponibilità dei dati meteorologici in tempo reale .	**Attua** le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.	**Attua** le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.		Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta eseguono le attività di seguito descritte. Provvedono ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi comunali; Verificano la reperibilità dei propri operatori; Si pongono in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA attivati. Assicurano, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Operativa regionale. Assicurano, in caso di manovre di scarico e di alleggerimento della diga, il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con l'Autorità Idraulica, con Sala Operativa regionale, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA di Rosarno e Polistena ove attivati. Tengono aggiornati gli elenchi delle imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza. Verificano la funzionalità dei rispettivi Piani Comunali di Protezione Civile.	**Attua** le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta esegue le attività di seguito descritte. Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi afferenti; Verificano la reperibilità dei propri operatori; Si pone in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS). - Assicura, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sulle strade di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotti, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed n coordinamento con le Sale Operative regionali, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena ove attivati. Tiene aggiornati gli elenchi delle imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza; Verifica la funzionalità del proprio Piano di Emergenza	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta esegue le attività di seguito descritte. Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi afferenti; Verifica la reperibilità dei propri operatori; Si pone in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA attivati. - Assicura, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sui tratti ferroviari che potrebbero essere eventualmente interrotti, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con le Sale Operative regionali, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), i CCA attivati, territorialmente competenti; Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Assicura, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sui tratti ferroviari che potrebbero essere eventualmente interrotti, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con le Sale Operativa regionale del Dipartimento protezione civile, la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena ove attivati; Verifica la funzionalità del proprio Piano di Emergenza.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento della Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pre-Allerta eseguono le attività di seguito descritte. Provvedono ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi afferenti; Verificano la reperibilità dei propri operatori; Si pongono in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS) e i CCA attivati. Assicurano, in caso di necessità, il presidio e la vigilanza sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa regionale, la Prefettura di RC (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena ove attivati. Tengono aggiornati gli elenchi delle imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza; Verificano la funzionalità dei rispettivi Piani di Emergenza.
IPOTESI II- SISMA	In caso di sisma che, per magnitudo e distanza epicentrale (fonte dati: INGV - Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia) comporti la necessità di effettuazione degli specifici controlli secondo la procedura stabilita dal "Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione" (F.C.E.M.) o, in via generale, dalla DGDighe	Avvia con immediatezza i controlli secondo la procedura stabilita dal "Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione" (F.C.E.M.) o disposta in via generale dalla DGDighe in funzione di Magnitudo e distanza epicentrale, e in ogni caso: Compie immediato sopralluogo al fine di rilevare eventuali anomalie o danni alla struttura che risultino subito rilevabili o visivamente percepibili; Comunica subito, per il tramite dell'Ingegnere responsabile, la presenza o assenza di anomalie e danni immediatamente rilevabili e, se del caso, attiva le fasi successive. utilizzando il modulo Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI" del DPC Autorità idraulica UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza. In caso di attivazione di una delle fasi successive, la comunicazione di cui sopra viene sostituita da quella prevista per l'attivazione della successiva specifica fase. Completata la procedura, comunica gli esiti complessivi dei controlli sulla base delle valutazioni tecniche dell'Ingegnere responsabile, esprimendosi anche in merito al rientro alla vigilanza ordinaria o alla necessità di attivare le successive fasi. In quest'ultimo caso le due comunicazioni (la presente e quella di attivazione della successiva fase), vengono inviate contestualmente all'Autorità idraulica e all' UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza.					□ **Valuta e comunica** gli esiti dei controlli effettuati dal gestore della diga ricadente nell'area del sisma.					

VIGILANZA RINFORZATA

		GESTORE	DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE	Centro Funzionale Decentrato (CFD)	PREFETTURA -UTG REGGIO CALABRIA	AUTORITA' IDRAULICA	DG DIGHE -/UTD COSENZA	COMUNI	CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA	ANAS	RFI- TRENITALIA	GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO,GAS E TELECOMUNICAZIONI)
CONDIZIONI PER L'ATTIVAZIONE DELLA FASE - A CURA DEL GESTORE												
PREVISIONALE - IDRAUL	I- In occasioni di apporti idrici che facciano temere o presumere il superamento della quota di massimo invaso, pari a 886,50 m s.l.m..	Fermi restando gli obblighi di cui alla fase di «pre-allerta»: INIZIO FASE Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase, comunicando (modello di comunicazione allegato al DPC) il livello d'invaso attuale, la natura dei fenomeni in atto e la loro prevedibile evoluzione. I destinatari della Comunicazione sono: - DG Dighe Roma - UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza - Sala Operativa Dipartimento Protezione Civile; - Centro Funzionale Decentrato - Prefettura di Reggio Calabria, - Prefettura di Vibo Valentia - Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria, - Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera; - Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (in caso di sisma). In caso di sisma (ipotesi III), la comunicazione è integrata dalle informazioni sull'entità dei danni o dei comportamenti anomali registrati, sulla natura dei fenomeni e sui provvedimenti assunti. In tal caso: - garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga ove necessario; - - assicura la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato. In caso di evento di piena apre gli scarichi ubicati presso la diga del Menta, quando necessario al fine di non superare la quota di massimo invaso pari a 886,50,00 m s.l.m., attivando le procedure previste nel DPC. Attua gli eventuali altri provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto. DURANTE LA FASE Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione) le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione, comunicando il livello d'invaso, le manovre sugli organi di scarico della diga Castagnara - Metramo già effettuate e/o previste, l'andamento temporale delle portate scaricate dall'inizio della fase e, ove possibile, la massima portata che si prevede di dover scaricare Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Pericolo". FINE FASE Comunica (con analogo modello di comunicazione) alle Amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della fase, che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alle condizioni di vigilanza ordinaria o di preallerta	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di VIGILANZA RINFORZATA del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione esegue le attività di seguito descritte: Prende contatti con l' Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria e con la Prefettura - UTG di Reggio Calabria e la Prefettura di Vibo Valentia per le successive azioni di coordinamento; Verifica la reperibilità dei propri operatori la sala operativa del dipartimento protezione civile è in modalità 24 H 365 giorni l'anno); Verifica la reperibilità telefonica delle associazioni di volontariato territorialmente competenti; Verifica la disponibilità e l'efficienza della Colonna Mobile; - Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di VIGILANZA RINFORZATAper Rischio Diga a: - Città Metropolitana di Reggio Calabria; - Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera - Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia); - Anas Spa; - Rete Ferroviaria Italiana; - Azienda Calabria Verde. Assicura un costante flusso informativo con COC ove attivati, ovvero con i sindaci dei comuni interessati. Assicura un costante flusso informativo con i CCA di Rosarno e Polistena ove attivati e il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS)	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata, del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione fornisce al Gestore, se richieste, tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica in atto; Attua le azioni previste dalle proprie procedure; Verifica la disponibilità dei dati meteorologici in tempo reale .	La Prefettura è competente a comunicare all'Ente Gestore la necessità di attivare la fase di Vigilanza Rinforzata per esigenze di ordine pubblico e di difesa civile. In assenza di tali condizioni, la Prefettura, ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata con l'indicazione del livello di invaso attuale, della natura dei fenomeni in atto – con la loro riconduzione ai casi specifici previsti dal DPC – e della loro prevedibile evoluzione svolge le seguenti attività in coordinamento con il Prefetto di Vibo Valentia: allerta, qualora necessario, ove non già avvenuto in precedenza, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e le Forze di Polizia; assicura un costante flusso e scambio informativo con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, con il Dipartimento Nazionale Protezione Civile, con la Regione Calabria, con i COC dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicoteraove già attivati, con la Direzione Regionale dei VV.F., con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno; mantiene ogni necessario raccordo operativo con la Città Metropolitana di Reggio Calabria, con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria, con le Sale operative dei VV.F., delle Forze di polizia e dell'ANAS, nonché con ogni altra sala operativa di Enti attivati in relazione alla natura dei fenomeni in atto; valuta, anche in relazione all'evolversi dell'evento, l'opportunità dell'attivazione del Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) presso la Prefettura di Reggio Calabria, e/o dei CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena; attua se ritenuto opportuno sin da questa fase, le azioni previste per la Fase successiva ("Pericolo").	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata, del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione, ognuno sul reticolo idrografico di rispettiva competenza esegue le attività di seguito descritte: Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente curando l'organizzazione di servizi di reperibilità H24 e si pongono in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile regionale, il Centro Funzionale Decentrato (CFD), con la Prefettura di Reggio Calabria, con la Prefettura di Vibo Valentia ovvero con i rispettivi CCS ove attivati, e i CCA di Rosarno e Polistena ove attivato, per attività di presidio e monitoraggio delle aree critiche in ambito fluviale; Vigila sulle eventuali manovre di scarico della diga Castagnara - Metramo anche in funzione della situazione idraulica ed idrogeologica; Pre-allerta le imprese accreditate ed attrezzate per l'esecuzione di eventuali interventi di urgenza/somma urgenza (scavi, demolizioni, movimento terra ..)	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di VIGILANZA RINFORZATA del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione **garantisce** tutto il supporto tecnico necessario.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata, del livello di invaso, della natura dei fenomeni e la loro prevedibile evoluzione, e dalla Sala Operativa regionale in ordine all'attivazione dei rispettivi Piani Comunali d'Emergenza eseguono le attività di seguito descritte: Predispongono turnazioni H24 del personale tecnico dipendente, assicurando l'efficiente funzionamento degli uffici e dei servizi comunali; Predispongono l'attivazione del Centro Operativo Comunale (COC); Mantengono contatti con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato,con la Prefettura di Vibo Valentia, e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivati; Predispongono la partecipazione di propri rappresentanti al Centro Coordinamento Ambito (CCA) a cui afferiscono; Assicurano il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con la Sala Operativa regionale; Assicurano il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con le Autorità Idrauliche e con Sala Operativa regionale ; Preavvisano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Mantengono i Contatti con la Sala Operativa regionale; Attuano quanto previsto dal Piano Comunale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata svolge le seguenti attività: Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Assicura il presidio e la vigilanza sulle strade provinciali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati);- Predispone all'azione le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Mantiene i Contatti con la Sala Operativa regionale, con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA di Rosarno e Polistena; - Collabora con le rispettive Questure per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Attuano quanto previsto dal Piano Provinciale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata esegue le attività di seguito descritte: Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Si pone in coordinamento con la Sala Operativa regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, con la Prefettura di Vibo Valentia,e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivato- Assicura il presidio e la vigilanza sulle strade statali di propria competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione e on la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivato; Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa regionale territorialmente competente la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata esegue le attività di seguito descritte: Provvede ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Assicura il presidio e la vigilanza sulle tratte ferroviarie che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, con la Prefettura di Vibo Valentia,e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivati; Predispone all'azione le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento Reti di Servizi di rispettiva competenza; Collabora con la Questura territorialmente competente per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Mantiene i Contatti con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile; Attua quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa regionale territorialmente competente la Comunicazione dell'attivazione della fase di Vigilanza Rinforzata eseguono le attività di seguito descritte: Provvedono ad allertare ed informare il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Assicurano il presidio e la vigilanza delle Reti di Servizi di propria competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con la Prefettura di Reggio Calabria, ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, con la Prefettura di Vibo Valentia, e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena se attivati; Predispongono all'azione le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento Reti di Servizi di rispettiva competenza; Mantengono i Contatti con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile; Attuano quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.
MONITORAGGIO FUNZIONALITA' DIGA O FENOMENI IDROGEOLOGICI	II - quando osservazioni a vista o strumentali sull'impianto di ritenuta facciano presumere o rilevino l'insorgere di anomali comportamenti dello sbarramento (ivi compresa la fondazione) o delle opere complementari e accessorie o delle sponde del serbatoio											
SISMA (III)	III - in caso di sisma, allorché i controlli attivati in fase di preallerta evidenzino gli anomali comportamenti di cui al punto precedente ovvero danni c.d. «lievi o riparabili» che non comportino pericolo di rilascio incontrollato di acqua ovvero di compromissione delle funzioni di tenuta idraulica o di regolazione o della stabilità delle opere o delle sponde.											
DIFESA CIVILE - ORDINE PUBBL	IV - per ragioni previste nel piano dell'organizzazione della difesa militare o su disposizione del Prefetto per esigenze di ordine pubblico o di difesa civile, comunicate al gestore direttamente dai predetti organi.											

PERICOLO

		GESTORE	DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE	Centro Funzionale Decentrato (CFD)	PREFETTURA -UTG REGGIO CALABRIA	AUTORITA' IDRAULICA	DG DIGHE -/UTD COSENZA	COMUNI	CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA	ANAS	RFI- TRENITALIA	GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI)
CONDIZIONI PER L'ATTIVAZIONE DELLA FASE - A CURA DEL GESTORE												
PREVISIONALE - IDRAUL	I- quando il livello d'acqua nel serbatoio superi la quota di 886,50 m s.l.m. (massimo invaso) il cui temuto o presunto superamento aveva condotto all'attivazione della fase di "vigilanza rinforzata"	Fermi restando gli obblighi di cui alla fase di «vigilanza rinforzata»: INIZIO FASE Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase, e mantiene costantemente informati (con comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni) (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze. I destinatari della Comunicazione sono: - Sala Operativa Dipartimento Protezione Civile; - DG Dighe Roma - UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza - Centro Funzionale Decentrato - Prefettura di Reggio Calabria, - Prefettura di Vibo Valentia, - Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria, - Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera; - Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (in caso di sisma). In caso di eventi che comportano pericolo istantaneo per la diga del Menta e che determinano la necessità di svaso immediato con le aperture degli organi di scarico il Gestore attua le azioni e le comunicazioni previste nel Documento Protezione Civile (DPC) della diga Castagnara - Metramo In tal caso: - garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga; - mette in atto tutti i provvedimenti necessari per contenere gli effetti dei fenomeni in corso. DURANTE LA FASE Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione) le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione ed in particolare su eventuali variazioni dei fenomeni in atto. Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Collasso Diga". FINE FASE Comunica (con analogo modello di comunicazione) alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della suddetta fase che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alla «vigilanza rinforzata» o direttamente alle condizioni di «vigilanza ordinaria»; Presenta, al termine dell'evento e comunque entro 24 ore dalla comunicazione di rientro dalla fase di «pericolo», una relazione a firma dell'Ingegnere responsabile su quanto manifestatosi e sui provvedimenti adottati. I destinatari della Comunicazione sono: - Dipartimento Protezione Civile Regione Calabria; - UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze)esegue le attività di seguito descritte: La sala operativa continua le attività in H 24; Assicura in Sala Operativa la presenza di rappresentanti delle Strutture di Protezione Civile per coordinare eventuali attività che si rendessero necessarie, attivando le funzioni indispensabili. Garantisce la partecipazione di propri funzionari all'attività del CCS presso la Prefettura di Reggio Calabria: Verifica la ricezione di eventuali comunicazioni da parte del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e/o dell'Ente Gestore dell'invaso; Allerta le associazioni di volontariato territorialmente competenti per la possibile attivazione del Servizio di Intervento e Soccorso alla popolazione; Mantiene lo stato di Pre-allerta per la Colonna Mobile. - Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di PERICOLO per Rischio Diga a: - Città Metropolitana di Reggio Calabria; - Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera; - Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia); - Anas Spa; - Rete Ferroviaria Italiana; - Azienda Calabria Verde. Assicura un costante flusso informativo con COC ove attivati, ovvero con i sindaci dei comuni interessati. Assicura un costante flusso informativo con i CCA di Rosarno e Polistena ove attivato e il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS)	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze)esegue le attività di seguito descritte: Fornisce al Gestore tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica in atto; Attua le azioni previste dalle proprie procedure; Fornisce i dati meteorologici in tempo reale.	Ricevuta dall'Ente Gestore l'avviso (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo, con comunicazione dello stato dei fenomeni in atto – con la loro riconduzione ai casi specifici previsti dal DPC – del loro evolversi e delle relative possibili conseguenze esegue le seguenti procedure in coordinamento con il Prefetto di Vibo Valentia: **attiva**, ove non già avvenuto in precedenza, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e le Forze di Polizia; **convoca**, ove non già avvenuto nella fase precedente, il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) presso la Prefettura di Reggio Calabria e, valutato l'evento, attiva, qualora non già operativo, i CCA n. 10 - 11 e/o i Comuni di Riferimento di Rosarno e Polistena, concertando inoltre con il Comando Provinciale dei VV.F., ove non già in funzione, l'eventuale istituzione di un Posto di Comando avanzato diretto e coordinato dai VV.F.; **promuove e coordina** l'adozione dei provvedimenti necessari per assicurare l'intervento delle strutture dello Stato presenti nel territorio provinciale, a partire dal Comando Provinciale dei Vigili del fuoco e dalle Forze di Polizia, e attiva ogni altra Forza, Ente e Amministrazione dello Stato, comunque a disposizione anche ai sensi dell'Art. 13, comma 4 della L. n. 121/1981, affinché ne sia assicurato il concorso coordinato nella gestione della eventuale emergenza; **assicura** un costante flusso e scambio informativo con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, il Dipartimento Nazionale della Protezione civile, la Regione Calabria Dipartimento Protezione Civile, la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno; **mantiene** ogni necessario raccordo operativo con la Città Metropolitana, con i CCA n. 10 - 11 e/o i Comuni di Riferimento di Rosarno e Polistena, nonché con i COC dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera nonché con la Sala Operativa del Dipartimento di Protezione Civile della Regione Calabria, con le Sale operative dei VV.F., delle Forze di polizia e dell'ANAS, nonché con ogni altra sala operativa di Enti attivati in relazione alla natura dei fenomeni in atto; qualora per eventi sismici o idraulici di forte intensità si sia verificata la temporanea interruzione delle comunicazioni sia di rete fissa che mobile o problemi sulla viabilità per l'accesso all'impianto, nelle more del ripristino delle comunicazioni e in presenza di danni, anomalie e malfunzionamenti, la Prefettura, sentito l'UTD di Palermo – Sede di Cosenza e in coordinamento con la Dipartimento di Protezione Civile della Regione Calabria – Sala Operativa, **gestisce**, tramite il CCS, le richieste di supporto dell'Ente Gestore, anche ai fini di consentire l'accesso alla diga da parte dell'Ingegnere responsabile e di altro personale tecnico incaricato; la Prefettura inoltre **attiva** comunque l'immediato e costante supporto tecnico all'UTD di Palermo – Sede di Cosenza in coordinamento con il Dipartimento di Protezione Civile Regione Calabria – Sala Operativa per ogni ulteriore problematica relativa alla gestione dell'emergenza in cui risulti indispensabile la competenza tecnica non fungibile del citato UTD. In presenza di problematiche connesse alla viabilità ordinaria, la Prefettura di Reggio Calabria **gestisce** nell'ambito del CCS, qualora non sussistano impedimenti non prevedibili, le richieste dei comuni dell'area interessata, in caso di impossibilità da parte delle Polizie Locali a gestire i punti di presidio viario individuati nella pianificazione comunale di protezione civile.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze) in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con Centro Funzionale Decentrato (CFD), con la Prefettura di Reggio Calabria, con la Prefettura di Vibo Valentia ovvero con il rispettivo CCS ove attivato, e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena esegue le seguenti procedure: Attiva il personale tecnico dipendente avviando le turnazioni H 24 in attività di presidio idraulico e di vigilanza e monitoraggio delle criticità spondali e degli attraversamenti fluviali; - Accerta l'entità di eventuali danni ed individuano le misure da porre in atto, attraverso il personale tecnico attivato, ; - Coordina eventuali manovre di scarico della diga Castagnara - Metramo che si rendessero necessarie, anche in funzione della situazione idraulica ed idrogeologica; - Attivano le imprese accreditate ed attrezzate per l'esecuzione di eventuali interventi di urgenza/somma urgenza (scadi, demolizioni, movimento terra ...); Garantisce la presenza di propri funzionari con potere decisionale presso il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena, nell'ambito delle funzioni attivate di propria competenza.	Ricevuta dall'Ente Gestore l'avviso (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo, con comunicazione dello stato dei fenomeni in atto – con la loro riconduzione ai casi specifici previsti dal DPC – del loro evolversi e delle relative possibili conseguenze **garantisce** tutto il supporto tecnico necessario	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Pericolo (comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze) e dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale in ordine all'attivazione dei rispettivi Piani di Protezione Civile Comunali: Attivano il Centro Operativo Comunale (COC) e garantiscono la presenza di propri rappresentanti presso i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Attivano tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Adottano, anche a scopo cautelativo, gli indispensabili provvedimenti di evacuazione della popolazione supportati da sistemi di comunicazione sull'evoluzione dello stato di emergenza e verificando la transitabilità delle vie di fuga e la idoneità delle aree di accoglienza preventivamente individuate e riportate nei Piani di Protezione Civile Comunali; Assicurano in continuità il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con la Sala Operativa regionale; Assicurano in continuità il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con l'Autorità Idraulica della Città Metropolitana, con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefetture di Reggio Calabria (CCS), con la Prefettura di Vibo Valentia, e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Provvedono al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con le associazioni di volontariato regionali attivate e coordinate dalla Sala Operativa regionale; Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Mantengono i contatti con la Sala Operativa regionale stabilendo, con immediatezza, modalità operative da condividere con le altre componenti della protezione civile presenti localmente per l'attuazione di eventuali interventi o l'intensificazione di attività di presidio territoriale e idraulico; Collaborano con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Attuano quanto previsto dal Piano Comunale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo svolge le seguenti attività: Attiva tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA di Rosarno e Polistena - Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Mobilitano il personale ed i mezzi di trasposto pubblico; Garantisce la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e i CCA di Rosarno e Polistena - Collabora con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Attua quanto previsto dal Piano Provinciale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo attua le seguenti procedure: Attiva tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Se richiesto, garantisce la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo esegue le seguenti procedure. Attiva tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, della funzionalità delle Reti di Servizi di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), con la Prefettura di Vibo Valentia, e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Garantisce la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Attua quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Pericolo eseguono le seguenti procedure. Attivano tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvedono al ripristino, nel più breve tempo possibile, della funzionalità delle Reti di Servizi di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Garantiscono la presenza di propri rappresentanti, in ordine alle funzioni attivate, presso la Prefettura di Reggio Calabria (CCS), e i CCA di Rosarno e Polistena (se attivati); Attuano quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.
MONITORAGGIO FUNZIONALITA' DIGA O FENOMENI IDROGEOLOGICI	II - in caso di filtrazioni, spostamenti, lesioni o movimenti franosi o di ogni altra manifestazione interessante lo sbarramento (ivi comprese le fondazioni), gli organi di scarico ubicati presso la diga od altre parti dell'impianto di ritenuta, che facciano temere o presumere la compromissione della tenuta idraulica o della stabilità delle opere stesse, o comunque la compromissione delle funzioni di regolazione dei livelli di invaso											
SISMA (III)	III - quando i controlli attivati nelle fasi precedenti, anche a seguito di sisma, evidenzino danni c.d. «severi o non riparabili» che, pur allo stato senza rilascio incontrollato di acqua, facciano temere, anche a causa della loro eventuale progressione, la compromissione delle funzioni di cui al punto precedente											
FENOMENI FRANOSI – CRITICITA' SPONDALI	IV - in caso di movimenti franosi interessanti le sponde dell'invaso, ivi compresi i versanti sovrastanti, che possano preludere a formazioni di onde con repentini innalzamenti del livello d'invaso.											

COLLASSO

		GESTORE	DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE REGIONALE	Centro Funzionale Decentrato (CFD)	PREFETTURA -UTG REGGIO CALABRIA	AUTORITA' IDRAULICA	DG DIGHE -/UTD COSENZA	COMUNI	CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA	ANAS	RFI- TRENITALIA	GESTORI SERVIZI ESSENZIALI (IDRICO, ELETTRICO, GAS E TELECOMUNICAZIONI)
CONDIZIONI PER L'ATTIVAZIONE DELLA FASE												
IL GESTORE DICHIARA LA FASE DI COLLASSO	I - al manifestarsi di fenomeni di collasso, anche parziali, o comunque alla comparsa di danni all'impianto di ritenuta o di fenomeni franosi che determinino il rilascio incontrollato di acqua o che inducano ragionevolmente ad ipotizzare l'accadimento di un evento catastrofico, con rischio di perdite di vite umane o di ingenti danni. La fase di collasso può essere dichiarata anche per fenomeni che riguardano specifiche opere costituenti l'impianto di ritenuta, ricorrendo i presupposti sopra indicati; in questo caso il Gestore ne dà specificazione nella comunicazione di attivazione.	Fermi restando gli obblighi di cui alle fasi precedenti**:** **Avvisa** tempestivamente dell'attivazione della fase di Collasso, e mantiene costantemente informati (con comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni) (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze. I destinatari della Comunicazione sono: - Sala Operativa Dipartimento Protezione Civile; - DG Dighe Roma - UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza - Centro Funzionale Decentrato (CFD) - Prefettura di Reggio Calabria, - Prefettura di Vibo Valentia, - Autorità idraulica Città Metropolitana di Reggio Calabria, - Comuni di:Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera; - Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Collasso esegue le attività di seguito descritte: La sala operativa continua le attività in H 24; Garantisce la partecipazione di propri funzionari alle attività del Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) presso le Prefettura di Reggio Calabria, assicurando un costante flusso informativo; Verifica la ricezione di eventuali comunicazioni da parte del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e/o dell'Ente Gestore dell'invaso; Attiva le associazioni di volontariato territorialmente competenti per la possibile attivazione del Servizio di Intervento e Soccorso alla popolazione; Attiva la Colonna Mobile. Sulla base di quanto comunicato dal gestore, tramite proprie procedure provvede a comunicare la fase di Collasso per Rischio Diga a: - Città Metropolitana di Reggio Calabria; - Comuni di: Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando, Nicotera; - Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia); - Anas Spa; - Rete Ferroviaria Italiana; - Azienda Calabria Verde. Assicura un costante flusso informativo con COC ove attivati, ovvero con i sindaci dei comuni interessati. Assicura un costante flusso informativo con i CCA di Rosarno e Polistena e il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) Mantiene i contatti ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza con: Enti Gestori dei Servizi Essenziali (Idrico, Elettrico, Gas, Telefonia); - Anas Spa;- Rete Ferroviaria Italiana.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Collasso esegue le attività di seguito descritte: fornisce al Gestore tutte le informazioni dell'evoluzione della situazione meteorologica in atto; Attua le azioni previste dalle proprie procedure; Fornisce i dati meteorologici in tempo reale.	Ricevuta dall'Ente Gestore la comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Collasso, con la specificazione dell'evento in atto e della sua possibile evoluzione, il Prefetto di Reggio Calabria, nell'ambito della propria competenza territoriale ed avvalendosi del CCS esegue le seguenti attività in coordinamento con il Prefetto di Vibo Valentia: - **assume**, in raccordo con il Presidente della Giunta Regionale e coordinandosi con la struttura regionale di Protezione Civile, **la direzione unitaria** di tutti i servizi di emergenza da attivare a livello provinciale, coordinandoli con gli interventi messi in atto dai Sindaci dei Comuni interessati della propria provincia, in attuazione dei rispettivi piani di emergenza di protezione civile; - **assicura** a tal fine il concorso coordinato del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco, delle Forze di polizia e di ogni altra Forza, Ente o Amministrazioni dello Stato, comunque a sua disposizione, anche ai sensi dell'art. 13, comma 4°, della legge n. 121/1981, già debitamente attivati; - **assicura** un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento della protezione civile, la Regione Calabria Dipartimento Protezione Civile, il CCA n. 4 di Melito Porto Salvo, i COC dei Comuni di Roccaforte del Greco, Roghudi, Condofuri, Bova Marina ed i rispettivi Sindaci, la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno; **- vigila** sull'attuazione dei servizi urgenti, anche di natura tecnica, a livello provinciale, segnalando eventuali esigenze di ulteriori concorsi d'intesa con il Presidente della Giunta Regionale Calabria; assume interventi coordinati con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, il Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria e con la Città Metropolitana di Reggio Calabria, onde assicurare l'acquisizione di ogni necessario supporto a livello nazionale e locale, ai fini della più efficace gestione dell'emergenza. Nella fase di Collasso, il Centro di Coordinamento Soccorsi (CCS) è convocato nella completezza della sua articolazione, per lo svolgimento di tutti i compiti istituzionali individuati nell'Allegato 1 alla Direttiva n. 1099 del 31.3.2015 del Capo Dipartimento della Protezione Civile, contenente indicazioni operative inerenti la determinazione dei criteri generali per l'individuazione dei Centri Operativi di Coordinamento e delle aree di Emergenza. La Sala Operativa di Protezione Civile della Prefettura di Reggio Calabria **mantiene** i necessari raccordi operativi con la sala Operativa dell Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria e della Città Metropolitana di Reggio Calabria, con le Sale Operative dei VV.F., delle Forze di Polizia e dell'ANAS e con ogni altra sala operativa degli altri Enti attivati per l'emergenza. Qualora si sia verificata la temporanea interruzione delle comunicazioni sia di rete fissa che mobile o problemi sulla viabilità per l'accesso alla diga del Menta, nelle more del ripristino delle comunicazioni e in presenza di danni, anomalie e malfunzionamenti, la Prefettura di Reggio Calabria ed in coordinamento con il Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria, **gestisce**, tramite il CCS, le eventuali richieste di supporto dell'Ente Gestore, anche ai fini dell'accesso alla diga, qualora esso sia ancora possibile, da parte dell'Ingegnere responsabile e di altro personale tecnico incaricato. La Prefettura **attiva** comunque l'immediato e costante supporto tecnico all'UTD di Palermo – Sede coordinata di Cosenza in coordinamento con il Dipartimento Protezione Civile della Regione Calabria – Sala Operativa per ogni ulteriore problematica relativa alla gestione dell'emergenza in cui risulti indispensabile la competenza tecnica non fungibile del citato UTD.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC + sintetica relazione) dell'attivazione della fase di Collasso in coordinamento con la Sala Operativa regionale del Dipartimento Protezione Civile, con Centro Funzionale Decentrato (CFD, con la Prefettura di Reggio Calabria, con la Prefettura di Vibo Valentia ovvero con il rispettivo CCS e il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena esegue le seguenti procedure: Garantisce la presenza di propri funzionari con potere decisionale presso il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e presso il CCA n. 10 Rosarno e n. 11 Polistena, nell'ambito delle funzioni attivate di propria competenza. Rende immediatamente operativo il personale tecnico attivato nelle turnazioni H 24 in attività di presidio idraulico e di vigilanza e monitoraggio delle criticità spondali e degli attraversamenti fluviali; Rende immediatamente operativo il personale tecnico attivato, accertando l'entità di eventuali danni ed individuano le misure da porre in atto; Rende immediatamente operative le imprese accreditate ed attrezzate per l'esecuzione di eventuali interventi di urgenza/somma urgenza (scavi, demolizioni, movimento terra ..).	Ricevuta dall'Ente Gestore la comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Collasso, con la specificazione dell'evento in atto e della sua possibile evoluzione, **garantisce** tutto il supporto tecnico necessario.	Ricevuta dall'Ente Gestore la Comunicazione (modello di comunicazione allegato al DPC) dell'attivazione della fase di Collasso, specificando l'evento in atto e la possibile evoluzione e dalla Sala Operativa regionale in ordine all'attivazione dei rispettivi Piani di Protezione Civile Comunali: **Garantiscono** la piena operatività del Centro Operativo Comunale (COC) e continuano a garantire la presenza di propri rappresentanti presso i CCA di Rosarno e Polistena; I Sindaci dei Comuni interessati, di concerto con i CCA di Rosarno e Polistena, anche tramite accordi con i Consorzi territorialmente coinvolti, **adottano** gli indispensabili provvedimenti di evacuazione dalla popolazione interessata, invitando la stessa a tenersi pronta ad essere condotta dai mezzi di soccorso nelle strutture di ricovero preventivamente individuate e invitando coloro che intendono comunque avvalersi dei propri mezzi a dirigersi, in sicurezza, verso le strutture note e non fare ritorno nella zona a rischio fino a nuovo ordine; nella fase di evacuazione dovrà essere riservata particolate attenzione alle fasce "deboli" della popolazione: malati, anziani, persone con disabilità; **Attivano** tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; **Assicurano** in continuità il presidio e la vigilanza sulle strade Comunali di rispettiva competenza che potrebbero essere eventualmente interrotte, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con la Operativa regionale; **Attivano**, anche tramite accordi con i Consorzi territorialmente coinvolti, cancelli di blocco delle strade di competenza interessate da rischio di inondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza di mezzi di soccorso e deviando il traffico ordinario su percorsi alternativi, preventivamente individuati. **Assicurano** in continuità il presidio e la vigilanza idraulica sull'asta fluviale, avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con l'Autorità Idraulica della Città Metropolitana e con Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale, con la Prefettura di Reggio Calabria ovvero conil CCS, con la Prefettura di Vibo Valentia, e i CCA di Rosarno e Polistena; **Provvedono** al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con i Consorzi territorialmente competenti e con le unità di presidio e le associazioni di volontariato regionali attivate e coordinate dalla Sala Operativa regionale; Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; **Mantengono** i contatti con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale stabilendo, con immediatezza, modalità operative da condividere con le altre componenti della protezione civile presenti localmente per l'attuazione di eventuali interventi o l'intensificazione di attività di presidio territoriale e idraulico; I Sindaci, unitamente ai CCA di Rosarno e Polistena, **terranno costantemente informato** il CCS comunicando in particolare: - Natura, ampiezza e gravità del fenomeno in corso; - Strutture ed infrastrutture, soprattutto di valore strategico, che potrebbero essere coinvolte; - Persone che potrebbero esserne coinvolte; Eventuali necessità registrate, nonché probabili esigenze che potrebbero manifestarsi per l'evolversi della situazione; - Particolari criticità connesse ad eventuale interruzione dell'erogazione di servizi essenziali (idrico, elettrico, gas, telecomunicazioni...) e delle vie di comunicazione (isolamento di centri abitati, interruzione delle vie di fuga ...); - Evoluzione del fenomeno. **Segnalano** al CCS della Prefettura di Reggio Calabria, per il tramite dei CCA di Rosarno e Polistena e della funzione logistica della Regione, il fabbisogno di tende da campo, roulotte ed alte unità alloggiative di emergenza, qualora gli edifici di ricovero risultassero insufficienti e richiedono se necessario il concorso di personale e mezzi. **Provvedono** al reperimento delle attrezzature, materiali, macchine e mezzi disponibili in loco. **Provvedono** in coordinamento con il CCA n. 4 di Melito Porto Salvo a cui afferiscono, alla distribuzione di generi di prima necessità, medicinali e acqua potabile, reperendoli, se necessario, attraverso provvedimenti contingibili ed urgenti presso gli esercizi commerciali del luogo; **Tengono costanti contatti** con i CCA di Rosarnoe Polistena in ordine all'organizzazione ed il coordinamento di servizi igienico-sanitari e veterinari; **Collaborano** con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti. **Attuano** quanto previsto dal Piano Comunale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso svolge le seguenti attività: - Invia propri delegati con poteri decisionali presso il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e i CCA di Rosarno e Polistena; Collabora con la Questura per l'individuazione di percorsi alternativi intercomunali se non preventivamente stabiliti; Attiva cancelli di blocco stradale sulle arterie di propria competenza interessate da rischio esondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza dei mezzi di soccorso e deviando il traffico ordinario sui percorsi alternativi stabiliti; Collabora con i Sindaci dei Comuni interessati per il ricovero e l'assistenza della popolazione evacuata; Continua la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria e con i CCA di Rosarno e Polistena; Esegue controlli sui manufatti di propria competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità; Dispone le verifiche dei versanti sulle strade provinciali al fine di prevenire eventuali fenomeni franosi e di smottamento, adottando i provvedimenti che le circostanze imporranno. Fornisce, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza; Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Attiva il personale ed i mezzi di trasposto pubblico (in coordinamento); Attua quanto previsto dal Piano Provinciale di Protezione Civile in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso attua le seguenti procedure: Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi intercomunali se non preventivamente stabiliti; Attiva cancelli di blocco stradale sulle arterie di propria competenza interessate da rischio esondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza dei mezzi di soccorso e deviando il traffico ordinario sui percorsi alternativi stabiliti; Collabora con i Sindaci dei Comuni interessati per il ricovero e l'assistenza della popolazione evacuata; Continua la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito sulle strade di rispettiva competenza eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica stradale a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionali, la Prefettura di Reggio Calabria(CCS), i CCA di Rosarno e Polistena; Esegue controlli sui manufatti di propria competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità; Dispone le verifiche dei versanti sulle strade statali di propria competenza al fine di prevenire eventuali fenomeni franosi e di smottamento, adottando i provvedimenti che le circostanze imporranno. Fornisce, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza; Collabora con le Questure territorialmente competenti per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Attiva le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento sulla viabilità di competenza; Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa regionale territorialmente competente la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso: Invia propri delegati con poteri decisionali presso le Prefetture territorialmente competenti per le funzioni attivate di propria competenza nell'ambito del CCS presso la Prefettura di Reggio Calabria e presso i CCA di Rosarno e Polistena; Continua la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; Attiva cancelli di blocco ferroviario sulle tratte interessate da rischio esondazione assicurando solo la circolazione in sicurezza dei mezzi di soccorso e deviando il traffico ferroviario ordinario sui percorsi alternativi stabiliti; Collabora con la Questura territorialmente competente per l'individuazione di percorsi alternativi non precedentemente stabiliti; Provvede al ripristino, nel più breve tempo possibile, del transito ferroviario sulle tratte eventualmente interrotte avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con la Sala Operativa del Dipartimento Protezione civile regionale, con il CCS della Prefettura di Reggio Calabria con la Prefettura di Vibo Valentia, e con i CCA di Rosarno e Polistena; Esegue controlli sui manufatti di propria competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità; Dispone le verifiche dei versanti sulle tratte ferroviarie di propria competenza al fine di prevenire eventuali fenomeni franosi e di smottamento, adottando i provvedimenti che le circostanze imporranno. Fornisce, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza; Attua quanto previsto dal proprio Piano di Emergenza in ordine alle criticità della fase.	Ricevuta dalla Sala Operativa del Dipartimento Protezione Civile regionale la Comunicazione dell'attivazione della fase di Collasso svolgono le seguenti attività: **Inviano** propri delegati con poteri decisionali presso le Prefetture territorialmente competenti per le funzioni attivate di propria competenza nell'ambito dei CCS e/o dei CCA attivati; **Continuano** la piena operatività di tutto il personale tecnico dipendente assicurando servizi di reperibilità H 24; **Provvedono** al ripristino, nel più breve tempo possibile, dell'erogazione dei Servizi eventualmente interrotti avvalendosi del personale, mezzi e segnaletica a disposizione ed in coordinamento con il CCS e/o i CCA attivati e la Sala Operativa regionale territorialmente competente, dando priorità alle Reti di Servizi preposti al soccorso pubblico e provvedendo all'immediata installazione di Servizi aggiuntivi; **Eseguono** controlli sui manufatti e sulle Reti di rispettiva competenza per l'accertamento delle condizioni di sicurezza e stabilità; **Forniscono**, in relazione alla tipologia di evento, la prescritta segnaletica di emergenza; Attivano le imprese fornitrici di materiale e di pronto intervento tecnico specializzato sulle Reti di Servizi di rispettiva competenza; **Attuano** quanto previsto dai rispettivi Piani di Emergenza in ordine alle criticità della fase.

Prefettura Reggio Calabria - Area V - Prot. Interno N.0124510 del 08/11/2024

Il Prefetto della Provincia di Reggio Calabria

VISTI

- il Decreto Legislativo 2 gennaio 2018, n. 1 "*Codice della protezione civile*" e ss.mm.ii.;
- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2014 (G.U. n. 256 del 4/11/2014) "*Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe*";

- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2015 (G.U. n. 75 del 31/03/2015) "*Indirizzi operativi inerenti la predisposizione della parte dei piani di gestione relativa al sistema di allertamento nazionale, statale e regionale, per il rischio idraulico ai fini di protezione civile di cui al decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE*" e ss.mm.ii.;

- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 aprile 2021 (G.U. n.160 del 6/07/2021) recante "*Indirizzi di predisposizione dei piani di Protezione civile*";

- la Legge Regionale 9 febbraio 2023, n. 9 "*Disciplina del Sistema di Protezione Civile*;

RILEVATO che:

- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2014, sopra menzionata, prevede che:
- la Regione, in raccordo con le Prefetture-UTG territorialmente interessate alla pianificazione e gestione delle emergenze delle grandi dighe, predisponga e approvi un Piano di emergenza regionale (PED), per contrastare le situazioni di pericolo connesse con la propagazione di un'onda di piena originata da manovre degli organi di scarico (rischio idraulico a valle) ovvero dall'ipotetico collasso dello sbarramento (rischio diga);

- il Documento di protezione civile concorre a costituire il quadro di riferimento per la redazione del Piano di Emergenza Diga (PED) relativo ai territori che possono essere interessati dagli effetti derivanti dalla presenza della stessa;

- i PED sono parte integrante della pianificazione provinciale e, ove predisposta, della pianificazione regionale (articolo 1bis DL 59/2012 convertito in L 100/2012);

- i Comuni, i cui territori possono essere interessati da un'onda di piena originata da manovre degli organi di scarico ovvero dall'ipotetico collasso dello sbarramento, devono prevedere nel proprio Piano di emergenza comunale o intercomunale una sezione

dedicata a specifiche misure organizzata per fasi di allertamento ed operative, congrue con quelle dei PED;

DATO ATTO che:

- con Decreto Prefettizio n. 9395 del 25 gennaio 2024 è stato approvato il Documento di Protezione Civile della Diga Castagnara- Metramo;
- che in data 5 settembre 2024 settembre 2024 si è tenuta, presso questo Palazzo del Governo, una riunione con tutti i soggetti interessati nel corso della quale è stata illustrata la bozza del Piano, al fine di consentire ai convenuti di formulare eventuali osservazioni e/o proposte di modifica;

- che con nota prot. 99117 del 9 settembre 2024 è stato chiesto, ai Sindaci dei Comuni assenti agli incontri, di esprimere parere in merito al piano;

PRESO ATTO che:

- in seguito al percorso di condivisione del Piano di emergenza Diga e partecipazione con gli Enti e le strutture operative interessate si è concordato di integrare lo stesso con una cartografia aggiornata della viabilità alternativa
- la Città metropolitana di Reggio Calabria con nota n. 82834 dello scorso 27 settembre ha trasmesso la planimetria in argomento recepita nell'approvando PED;
- nessuna osservazione è pervenuta dai Sindaci non intervenuti agli incontri e interpellati con la nota del 9 settembre 2024 prot. 99117;

VALUTATO di poter procedere al rilascio del Nulla Osta propedeutico all'approvazione da parte della Regione del Piano di Emergenza della Diga Castagnara - Metramo e dei relativi allegati;

NULLA OSTA

per i motivi di cui in premessa, all'approvazione del Piano di Emergenza della Diga Castagnara - Metramo, allegato quale parte integrante e sostanziale del presente atto;

DISPONE

la trasmissione del testo integrale del presente atto ai soggetti destinatari delle comunicazioni di cui alla lista di distribuzione del medesimo Piano di Emergenza della Diga Castagnara - Metramo.

Data del protocollo

Il Prefetto
(Vaccaro)

Prefettura Reggio Calabria - Area V - Prot. Interno N.0009395 del 25/01/2024

Il Prefetto della Provincia di Reggio Calabria

VISTO

- il decreto-legge 8 agosto 1994, n. 507, convertito, con modificazioni, dalla legge 21 ottobre 1994, n. 584 recante *"Misure urgenti in materia di dighe";*
- il decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49, recante *"Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni"*;

VISTE

- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 e successive modificazioni ed integrazioni, concernente *"Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di Protezione civile"* pubblicata nel supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 59 dell'11 marzo 2004;
- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 dicembre 2008, concernente *"Indirizzi operativi per la gestione dell'emergenza"*, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 13 febbraio 2009, n. 36;
- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 8 luglio 2014 recante indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 4.11.2014;

PRESO ATTO

- che il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio Tecnico per le Dighe sede di Cosenza, con nota prot. n. 26086 del 17 novembre 2023, ha trasmesso per l'approvazione l'aggiornamento Rev. 2 del Documento di protezione civile delladiga Castagnara - Metramo, nel quale sono specificate le condizioni per l'attivazione del sistema di protezione civile e le comunicazioni con relative procedure tecnico-amministrative da attuare nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti gli impianti di ritenuta o una loro parte e rilevanti ai fini della sicurezza delle dighe e dei territori di valle ("rischio diga") e nel caso di attivazione degli scarichi delle dighe stesse, con portate per gli alvei di valle che possono comportare fenomeni di onde di piena e rischi di esondazione

("rischio idraulico a valle"), ai sensi della Direttiva P.C.M. dell'8 luglio 2014;

- Che con decreto dirigenziale n. 3416 del 16.10.2023 l'Autorità Idraulica della Città Metropolitana di Reggio Calabria ha approvato i valori delle portate di attenzione Q_{Amax} e Q_{min} per l'attivazione delle fasi di allerta per rischio idraulico a valle;
- che con nota prot. n. 130708 del 29 novembre 2023 è stata inviata la bozza del D.P.C. agli Enti interessati per le valutazioni di competenza;
- che non sono pervenute osservazioni e/o proposte di variazione alla bozza inviata;

RITENUTO, pertanto, che Nulla Osta all'approvazione del Documento di Protezione Civile sopraindicato.

D E C R E T A

per i motivi di cui in premessa, è approvato l'allegato Documento di Protezione Civile, concernente la diga Castagnara – Metramo sita nel Comune di Galatro.

D I S P O N E

che il Documento venga trasmesso ai seguenti Enti:

- Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile;
- Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche – Roma;
- Prefettura di Vibo Valentia;
- Ufficio tecnico per le dighe di Palermo - Sede coordinata di Cosenza;
- Dipartimento di Protezione Civile della Regione Calabria;
- Comuni di:
  - Anoia

- Candidoni
- Feroleto della Chiesa
- Galatro
- Laureana di Borrello
- Maropati
- Melicucco
- Nicotera
- Rosarno
- San Ferdinando
- San Pietro di Caridà

- Concessionario e gestore:
  - Consorzio di Bonifica Tirreno Reggino

Il Documento sarà, altresì, trasmesso a:

- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Caserta;
- Città Metropolitana di Reggio Calabria - Settore di Protezione Civile
- Autorità idraulica: Città Metropolitana di Reggio Calabria - Settore 12 – Tutela del Territorio e dell'Ambiente – Servizio Difesa del suolo;
- Questura di Reggio Calabria;
- Comando Provinciale dell'Arma dei Carabinieri di Reggio Calabria;
- Comando Provinciale della Guardia di Finanza di Reggio Calabria;
- Comando dei Vigili del Fuoco di Reggio Calabria;
- Comando dei Vigili del Fuoco di Vibo Valentia.

Le Autorità indicate nella rubrica telefonica allegata al documento di protezione civile in premessa citato dovranno garantire la reperibilità telefonica e l'aggiornamento dei numeri telefonici in caso di variazione degli stessi.

Reggio Calabria, data del protocollo

Il Prefetto
(Vaccaro)

PREFETTURA – U.T.G. DI REGGIO CALABRIA

PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE CALABRIA

DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE
(DIRETTIVA P.C.M. 8 LUGLIO 2014)

DIGA di CASTAGNARA-MÉTRAMO – n. arch. (1196)
COMUNE GALATRO (RC)

Concessionario e gestore: CONSORZIO DI BONIFICA TIRRENO REGGINO
Via Nazionale Nord
89025 Rosarno (RC)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche
Ufficio Tecnico Dighe di Palermo – Sede Coordinata di Cosenza

Redazione Direzione generale per le dighe Ufficio Tecnico Dighe Palermo Sede Coordinata di Cosenza	Assenso Regione Dipartimento Infrastrutture		Revisione		Approvazione del Prefetto	
	prot.	data	n.	data	prot.	data
ing. Pietro Oliveti			0	luglio 1999	663/99/Gab	12.11.1999
ing. Sergio Sicoli			1	agosto 2016		
ing. Sergio Sicoli Visto: il Dirigente ing. Calogero Morreale	det. dirigenziale n. 3416	16.10.2023	2	novembre 2023		

INDICE

1. Informazioni di sintesi 3

2. Fasi di Allerta relative alla sicurezza della diga e azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio diga") 6

2.1 PREALLERTA 6
2.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase 6
2.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione (ipotesi I – Piena) 6
2.1.3 Azioni conseguenti all'attivazione (ipotesi II) – SISMA 7
2.2 VIGILANZA RINFORZATA 8
2.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase 8
2.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione della fase 8
2.3 PERICOLO 10
2.3.1 Condizioni per l'attivazione della fase 10
2.3.2 Azioni conseguenti alla attivazione 10
2.4 COLLASSO 12
2.4.1 Condizioni per l'attivazione della fase 12
2.4.2 Azioni conseguenti alla attivazione 12

3 Fasi di Allerta relative al rischio idraulico per i territori a valle ed azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio idraulico a valle") 14

3.1 PREALLERTA PER RISCHIO IDRAULICO 14
3.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase 14
3.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione 14
3.2 Allerta per rischio idraulico 16
3.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase 16
3.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione 16
3.3. Altre disposizioni generali e sulle manovre degli organi di scarico 18

4. Allegato – MODELLO COMUNICAZIONI ATTIVAZIONE FASI DI ALLERTA 19

5. RUBRICA TELEFONICA 21

Diffusione

- Concessionario e gestore: Consorzio di Bonifica Tirreno Reggino
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
  - Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche– Roma
  - Ufficio Tecnico per le dighe di Palermo – Sede coordinata di Cosenza
- Prefettura – U.T.G. di Reggio Calabria
- Protezione Civile della Regione Calabria
- Autorità idraulica: Città Metropolitana di Reggio Calabria
  Settore 12 Tutela del Territorio e dell'Ambiente – Servizio Difesa del Suo
- Comuni: Galatro (RC), San Pietro di Caridà (RC), Maropati (RC), Feroleto della Chiesa (RC), Anoia (RC), Melicucco (RC), Rosarno (RC), Laureana di Borrello (RC), Candidoni (RC), San Ferdinando (RC), Nicotera (VV)
- Città Metropolitana di Reggio Calabria
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile
- Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
- Altre amministrazioni interessate alle fasi di allerta: Prefettura – U.T.G. di Vibo Valentia

DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE DELLA DIGA DI CASTAGNARA-MÉTRAMO

(DIRETTIVA P.C.M. 8 LUGLIO 2014)

Il presente "Documento di protezione civile" stabilisce per la diga di Castagnara-Métramo, secondo gli indirizzi di cui alla Direttiva P.C.M. 8 luglio 2014, le specifiche condizioni per l'attivazione del sistema di protezione civile e le comunicazioni e le procedure tecnico-amministrative da attuare nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti l'impianto di ritenuta o una sua parte e rilevanti ai fini della sicurezza della diga e dei territori di valle ("rischio diga") e nel caso di attivazione degli scarichi della diga stessa con portate per l'alveo di valle che possono comportare fenomeni di onda di piena e rischio di esondazione ("rischio idraulico a valle").
Il Documento di protezione civile concorre altresì a costituire il quadro di riferimento per la redazione del Piano di Emergenza Diga (PED) relativo ai territori che possono essere interessati dagli effetti derivanti dalla presenza della stessa.

1. Informazioni di sintesi

	Diga di	CASTAGNARA-MÉTRAMO	N° archivio DGDighe	1196	
a)	Comune nel cui territorio è ubicato lo sbarramento			Galatro	
-	Provincia			Reggio Calabria	
-	Regione			Calabria	
-	Corso d'acqua sbarrato			Métramo	
-	Corsi d'acqua a valle	Métramo, Mésima			
-	Bacino idrografico			Mésima	
-	Tipologia diga (punto B.2. D.M. 26/6/14 o norma precedente)			b.2. terra e/o pietrame, con struttura di tenuta interna	
-	Altezza diga ai sensi L.584/94			95,50 m	
-	Volume di invaso ai sensi L. 584/94			27,24 Mm^3	
-	Utilizzazione prevalente			irrigua	
-	Stato dell'invaso			esercizio limitato	
b)	Superficie bacino idrografico direttamente sotteso			16,50	Km^2
c)	Quota massima di regolazione			886,50	m sm
-	Quota di massimo invaso			888,50	m sm
d_1)	**Limitazione di invaso per motivi di sicurezza**				
-	Quota autorizzata (quota limitata di regolazione)			880,50	m sm
-	Quota sperimentale raggiungibile in via straordinaria in caso di piena			886,50	m sm
-	Volume autorizzato			22,00	Mm^3
e)	Volume di laminazione *compreso tra le quote massime di regolazione e invaso*			2,41	Mm^3
f)	**Eventuali peculiarità costruttive o di esercizio aventi rilievo ai fini dell'applicazione del DPC:**				
	- - - -				

h_0,i_0) **Prefettura e Protezione civile della Regione di ubicazione della diga**		
-	Prefettura:	Reggio Calabria (competente per l'ubicazione della diga)
-	Prot. Civ. Reg.:	Calabria (competente per l'ubicazione della diga)

h_1,i_1) **Elenco Prefetture, Regioni, Province e Comuni con territori interessati dalle aree di allagamento conseguenti a manovre di apertura degli scarichi:**		
-	Prefetture:	Reggio Calabria
-	Regione	Calabria
-	Provincia	Reggio Calabria
-	Comuni:	Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia

h_2,i_2) **Elenco Prefetture, Regioni, Province e Comuni con territori interessati dalle aree di allagamento conseguenti ad ipotetico collasso dello sbarramento:**		
-	Prefetture:	Reggio Calabria, Vibo Valentia
-	Regione	Calabria
-	Provincia	Reggio Calabria
-	Comuni:	Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando
-	Provincia	Vibo Valentia
-	Comuni:	Nicotera

i_3) **Elenco Comuni che per posizione rispetto all'invaso e per le caratteristiche delle aree alluvionate necessitano di ricevere direttamente le comunicazioni riguardanti il collasso di cui al punto 2.4:**		
-	Provincia	Reggio Calabria
-	Comuni:	Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando
-	Provincia	Vibo Valentia
-	Comuni:	Nicotera

j) **Denominazione dei soggetti, degli uffici e delle autorità competenti per l'applicazione del Documento di protezione civile e per l'indicazione dei modi con cui il Gestore informa i medesimi** circa l'attivazione delle fasi di allerta e circa i rilasci dalla diga, i livelli d'invaso e le manovre degli scarichi, secondo quanto stabilito ai punti successivi: si rimanda alla annessa Rubrica telefonica.

La competenza per l'attivazione delle Fasi di allerta stabilite dal Documento di protezione civile è del Gestore; per esso possono provvedere od essere incaricate di comunicare alle Autorità l'attivazione e il rientro dalla Fase i seguenti soggetti:

- Legale rappresentante o suo delegato;
- Ingegnere Responsabile;
- Sostituto dell'Ingegnere Responsabile;
- Responsabile della gestione tecnica;
- Altro personale tecnico qualificato.

Oltre alle comunicazioni ed azioni disciplinate nel seguito del Documento, il Gestore è tenuto ad annotare sul "Registro della diga" di cui al Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione della diga (F.C.E.M.) tutte le attivazioni e le cessazioni delle Fasi di allerta.

k) **Indicazione dei modi con cui il Gestore e la DGDighe/UTD ricevono, secondo le procedure di allerta regionali, gli Avvisi di Criticità Idrogeologica e Idraulica:**

La Regione provvede alla diramazione al Gestore e alla DGDighe/UTD degli Avvisi di Criticità, di cui alla Dir.P.C.M. 27/02/2004, emanati dal Centro Funzionale di riferimento, secondo le proprie procedure (via PEC, SMS e/o fax).

[Per una più rapida diffusione delle informazioni volte alla regolazione dei deflussi a valle delle dighe, il Gestore deve adottare le misure necessarie affinché i dati idrologici-idraulici (dati di monitoraggio del livello di invaso e delle portate scaricate) siano resi disponibili in continuo e in tempo reale, a mezzo contatti telematici, alle Protezioni civili regionali/CFD e alla DGDighe.]

l) **Eventuale Piano di laminazione (nei soli casi previsti dalla Direttiva PCM 27/2/04) o altri provvedimenti disposti per la riduzione del rischio idraulico di valle**								
-	Estremi di adozione :							
-	Piano di laminazione statico				NO			
-	Piano di laminazione dinamico				NO			

m)	**Portate caratteristiche degli scarichi**		
-	Portata massima scarico di superficie *alla quota di massimo invaso*	350	m^3/s
-	Portata massima scarico di mezzofondo *alla quota di massimo invaso o max reg.*	110	m^3/s
-	Portata massima scarico di fondo *alla quota di massimo invaso o max reg.*	100	m^3/s
-	**Portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax})**	140	m^3/s
	Data studio del Gestore di determinazione di Q_{Amax}	Settembre 2023	
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di convalida di Q_{Amax}	determinazione dirigenziale n. 3416 del 16.10.2023	
n)	**Portata di attenzione scarico diga (Qmin)**	40	m^3/s
-	**Portata di attenzione scarico diga – eventuali soglie incrementali (ΔQ)**	60	m^3/s
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di individuazione di Qmin	determinazione dirigenziale n. 3416 del 16.10.2023	

2. Fasi di Allerta relative alla sicurezza della diga e azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio diga")

Le fasi di «***preallerta***», «***vigilanza rinforzata***», «***pericolo***» e «***collasso***» relative alla sicurezza della diga ("rischio diga") sono attivate dal Gestore ricorrendo le condizioni di seguito stabilite e comportano le comunicazioni e le azioni di seguito parimenti indicate, oltre all'annotazione di attivazione e rientro sul registro della diga.

2.1 PREALLERTA

2.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase

A partire dalle condizioni di vigilanza ordinaria si verifica una fase di «***preallerta***» relativamente alla sicurezza della diga:

I. qualora, a seguito di emanazione di avviso di criticità da parte del centro funzionale decentrato (o comunque in tutti i casi in cui, per caratteristiche del bacino idrografico e per stato dell'invaso, il gestore sulla base di proprie valutazioni riterrà significativi gli apporti al serbatoio in atto o prevedibili):
   - l'invaso superi la quota autorizzata, pari a 880,50 m sm, o comunque quando, per evitare o contenere il superamento della quota autorizzata, si renda necessaria l'apertura volontaria degli scarichi presidiati da paratoie;

II. in caso di sisma che, per magnitudo e distanza epicentrale (fonte dati: INGV - Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia) comporti la necessità di effettuazione degli specifici controlli secondo la procedura stabilita dai F.C.E.M. o, in via generale, dalla DGDighe.

2.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione (ipotesi I – Piena)

GESTORE

☎ Si informa tempestivamente sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD.
Qualora, sulla base delle informazioni acquisite o ricevute, preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento e comunque qualora il livello idrico nell'invaso superi la quota di 880,50 m slm:

- Si predispone, in termini organizzativi, a gestire le eventuali successive fasi di allerta (vigilanza rinforzata – caso I)
- Comunica l'attivazione della fase di **preallerta** e fornisce informazioni in merito al livello di invaso attuale, all'ora in cui si prevede di incrementare l'apertura degli scarichi e alla portata scaricata e che si prevede di scaricare:

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

- Comunica (con analogo modello di comunicazione v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"), eventuali significative variazioni delle portate scaricate, indicando se i valori sono in aumento o diminuzione, ovvero la cessazione della fase di preallerta (v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI").

Nel caso di contemporaneità tra le fasi per "rischio idraulico a valle" e quelle per "rischio diga", si applicano le procedure previste per quest'ultimo caso, integrando le azioni e le comunicazioni secondo quanto previsto al punto 3.

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE/CFD
AUTORITÀ IDRAULICA

🛠 Attuano le azioni di competenza previste per le Fasi di allerta per rischio idraulico.

2.1.3 Azioni conseguenti all'attivazione (ipotesi II) – SISMA

GESTORE

☑ Avvia con immediatezza i controlli secondo la procedura stabilita dal F.C.E.M. o disposta in via generale dalla DGDighe in funzione di Magnitudo e distanza epicentrale, e in ogni caso:

👁 Compie immediato sopralluogo al fine di rilevare eventuali anomalie o danni alla struttura che risultino subito rilevabili o visivamente percepibili;

💻 Comunica subito, per il tramite dell'Ingegnere responsabile, la presenza o assenza di anomalie e danni immediatamente rilevabili e, se del caso, attiva le fasi successive. In caso di attivazione di una delle fasi successive, la comunicazione di cui sopra viene sostituita da quella prevista per l'attivazione della successiva specifica fase.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

💻 Completata la procedura, comunica gli esiti complessivi dei controlli sulla base delle valutazioni tecniche dell'Ingegnere responsabile, esprimendosi anche in merito al rientro alla vigilanza ordinaria o alla necessità di attivare le successive fasi. In quest'ultimo caso le due comunicazioni (la presente e quella di attivazione della successiva fase), vengono inviate contestualmente.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Nota tecnica	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

DGDIGHE / UTD

💻 Valuta e comunica gli esiti dei controlli effettuati dai gestore delle dighe ricadenti nell'area del sisma.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Nota tecnica	Dipartimento della Protezione Civile Protezione Civile regionale Calabria Prefettura – UTG di Reggio Calabria

2.2 VIGILANZA RINFORZATA

2.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il Gestore attiva la fase di «***vigilanza rinforzata***» nei seguenti casi:

I. in occasioni di apporti idrici che facciano temere o presumere:
   - il superamento della quota massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena, pari a, 886,50 m sm;

II. quando osservazioni a vista o strumentali sull'impianto di ritenuta facciano presumere o rilevino l'insorgere di anomali comportamenti dello sbarramento (ivi compresa la fondazione) o delle opere complementari e accessorie o delle sponde del serbatoio o di significativi malfunzionamenti degli organi di scarico;

III. in caso di sisma, allorché i controlli attivati in fase di preallerta evidenzino gli anomali comportamenti di cui al punto precedente ovvero danni c.d. «lievi o riparabili» che non comportino pericolo di rilascio incontrollato di acqua ovvero di compromissione delle funzioni di tenuta idraulica o di regolazione o della stabilità delle opere o delle sponde;

IV. per ragioni previste nel piano dell'organizzazione della difesa militare o su disposizione del Prefetto per esigenze di ordine pubblico o di difesa civile, comunicate al gestore direttamente dai predetti organi;

V. in caso di accadimento di altri eventi, anche di origine antropica, aventi conseguenze, anche potenziali, sulla sicurezza della diga.

2.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione della fase

GESTORE

All'inizio della fase

💻 Avvisa tempestivamente dell'attivazione della fase, comunicando il livello d'invaso attuale, la natura dei fenomeni in atto e la loro prevedibile evoluzione.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Prefettura – UTG di Reggio Calabria Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica [solo in caso di sisma] Dipartimento della Protezione Civile

In caso di **sisma** (ipotesi III), la comunicazione è integrata dalle informazioni sull'entità dei danni o dei comportamenti anomali registrati, sulla natura dei fenomeni e sui provvedimenti assunti.

🎬 Garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga ove necessario.

👥 Assicura la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato.

🛠 [**In caso di evento di piena**] Apre gli scarichi quando necessario per non superare la quota massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena, pari a 886,50 m sm

🛠 Attua gli eventuali altri provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto.

Durante la fase

- Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione, comunicando il livello d'invaso, le manovre sugli organi di scarico già effettuate e/o previste, l'andamento temporale delle portate scaricate dall'inizio della fase e, ove possibile, la massima portata che si prevede di dover scaricare

  Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Pericolo".

Alla fine della fase

- Comunica (v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della fase, che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alle condizioni di vigilanza ordinaria o di preallerta.

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***vigilanza rinforzata***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena»;
- Allerta gli enti locali del territorio regionale interessati dall'evento ai fini dell'eventuale attivazione dei relativi piani di emergenza;

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

- Attua, se ritenuto opportuno sin da questa fase, le azioni di coordinamento e informative con le altre regioni competenti per i territori di valle potenzialmente interessati dai fenomeni, previste per la Fase successiva ("Pericolo").

PREFETTURA – UTG

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***vigilanza rinforzata***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Attua le procedure previste per questa fase nel Piano Emergenza Diga ed allerta, ove ritenuto necessario, il Comando provinciale dei Vigili del fuoco.
- Assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, i sopracitati Comuni interessati, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, il Comando Provinciale dei VV.F., la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;
- Attua, se ritenuto opportuno sin da questa fase, le azioni di coordinamento previste per la Fase successiva ("Pericolo").

AUTORITÀ IDRAULICA

- Attua le azioni di competenza conseguenti allo scenario di evento in atto.

2.3 PERICOLO

2.3.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il gestore attiva la fase di «***pericolo***» nei seguenti casi:

I. quando il livello d'acqua nel serbatoio superi la quota di 886,50 m sm, il cui temuto o presunto superamento aveva condotto all'attivazione della fase di "vigilanza rinforzata";
II. in caso di filtrazioni, spostamenti, lesioni o movimenti franosi o di ogni altra manifestazione interessante lo sbarramento (ivi comprese le fondazioni), gli organi di scarico od altre parti dell'impianto di ritenuta, che facciano temere o presumere la compromissione della tenuta idraulica o della stabilità delle opere stesse, o comunque la compromissione delle funzioni di regolazione dei livelli di invaso;
III. quando i controlli attivati nelle fasi precedenti, anche a seguito di sisma, evidenzino danni c.d. «severi o non riparabili» che, pur allo stato senza rilascio incontrollato di acqua, facciano temere, anche a causa della loro eventuale progressione, la compromissione delle funzioni di cui al punto precedente;
IV. in caso di movimenti franosi interessanti le sponde dell'invaso, ivi compresi i versanti sovrastanti, che possano preludere a formazioni di onde con repentini innalzamenti del livello d'invaso.

2.3.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

Fermi restando gli obblighi di cui alla fase di «*vigilanza rinforzata*»:

All'inizio della fase

- Avvisa dell'attivazione della fase e mantiene costantemente informati (con comunicazioni almeno ogni 12-24 ore e comunque in caso di variazioni dei fenomeni) sulla situazione e il suo evolversi e le relative possibili conseguenze:

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI" + Sintetica relazione	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Prefettura – UTG di Reggio Calabria Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica Dipartimento della Protezione Civile

- Garantisce l'intervento dell'Ingegnere Responsabile della sicurezza presso la diga;
- Mette in atto tutti i provvedimenti necessari per contenere gli effetti dei fenomeni in corso.

Durante la fase

- Oltre agli obblighi sopra indicati, tiene informate (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") le amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase sull'evolversi della situazione ed in particolare su eventuali variazioni dei fenomeni in atto. Qualora le condizioni lo richiedano, attiva la successiva fase di "Collasso Diga".

Alla fine della fase

- Comunica (con analogo modello di comunicazione – v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione, il rientro della suddetta fase che avviene al cessare delle condizioni che l'hanno determinata, con il ritorno alla «*vigilanza rinforzata* » o direttamente alle condizioni di «*vigilanza ordinaria*»

- Presenta, al termine dell'evento e comunque entro 24 ore dalla comunicazione di rientro dalla fase di «***pericolo***», una relazione a firma dell'Ingegnere responsabile su quanto manifestatosi e sui provvedimenti adottati.

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Relazione	DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Protezione Civile regionale Calabria

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE CALABRIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***pericolo***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena» [specificare elenco amministrazioni competenti da parte della Protezione civile regionale]
- Allerta i sindaci dei Comuni interessati dall'evento, ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza e dà comunicazione alla Città Metropolitana

Modello di comunicazione	Destinatari della comunicazione
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

PREFETTURA – UTG

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***pericolo***» dal Gestore:

- attua le procedure previste per questa fase dal Piano di emergenza diga (PED), sentito l'UTD di Palermo – Sede coordinata di Cosenza e la Protezione Civile regionale Calabria;
- attiva il Comando provinciale dei Vigili del fuoco, ove ritenuto necessario, secondo le proprie procedure interne;
- assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, i sopracitati Comuni interessati, il Comando Provinciale dei VV.F., la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno;
- promuove e coordina l'adozione dei provvedimenti necessari per assicurare l'intervento delle strutture dello Stato presenti nel territorio provinciale, a partire dal Comando provinciale dei Vigili del fuoco e dalle Forze di Polizia, e attiva ogni altra Forza, Ente e Amministrazione dello Stato, comunque a loro disposizione, anche ai sensi dell'art. 13, comma 4 della legge n. 121/1981, affinché ne sia assicurato il concorso coordinato nella gestione della eventuale emergenza.

AUTORITÀ IDRAULICA

- Attua le azioni di competenza conseguenti alla scenario di eventi in atto.

2.4 COLLASSO

2.4.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il Gestore dichiara la fase di «***collasso***»:

I. al manifestarsi di fenomeni di collasso, anche parziali, o comunque alla comparsa di danni all'impianto di ritenuta o di fenomeni franosi che determinino il rilascio incontrollato di acqua o che inducano ragionevolmente ad ipotizzare l'accadimento di un evento catastrofico, con rischio di perdite di vite umane o di ingenti danni.
La fase di collasso può essere dichiarata anche per fenomeni che riguardano specifiche opere costituenti l'impianto di ritenuta, ricorrendo i presupposti sopra indicati; in questo caso il Gestore ne dà specificazione nella comunicazione di attivazione.

2.4.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

Fermi restando gli obblighi di cui alle precedenti fasi:

- Informa immediatamente dell'attivazione della fase di «***collasso***», specificando l'evento in atto e la possibile evoluzione

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Prefettura – UTG di Reggio Calabria Prefettura – UTG di Vibo Valentia DG Dighe Roma UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica Dipartimento della Protezione Civile Sindaci dei Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando (prov. RC) e Nicotera (prov. VV)

PREFETTURA – UTG – PREFETTO di REGGIO CALABRIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***collasso***» dal Gestore, ferme restando le attribuzioni di legge in caso di eventi di cui all'art. 2, comma 1, lettera *c)* della legge n. 225/1992 e successive modificazioni ed integrazioni, il Prefetto:

- Assume la direzione unitaria dei servizi di emergenza da attivare a livello provinciale, ai sensi dell'art. 14, della legge n. 225/1992 e successive modificazioni ed integrazioni, coordinandosi con:
  - **Presidente della Regione Calabria**
- Attiva il Comando provinciale dei Vigili del fuoco e le Forze di polizia.
- Assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, la Città Metropolitana di Reggio Calabria, i Comuni interessati, il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno, la Direzione Regionale dei VV.F., il Comando Provinciale dei VV.F., il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.
- Attua le procedure previste per questa fase dal Piano di emergenza diga (PED), in raccordo con la Città Metropolitana di Reggio Calabria e in coordinamento con:
  - Protezione Civile regionale Calabria
  - Prefetto di Vibo Valentia
  - Dipartimento della Protezione Civile

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE CALABRIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***collasso***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- 🛠 Si coordina con il Prefetto di Reggio Calabria ai fini dell'attuazione delle procedure previste per questa fase dai piani di emergenza.
- 📣 Completa l'allertamento dei sindaci dei Comuni nel territorio regionale interessati dall'evento, nonché della Prefettura di Vibo Valentia e mantiene con essi i contatti ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia, Melicucco, Rosarno, Laureana di Borrello, Candidoni, San Ferdinando (prov. RC) e Nicotera (prov. VV) Città Metropolitana di Reggio Calabria

PREFETTURA – UTG – PREFETTO di VIBO VALENTIA

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***collasso***» dalla Protezione Civile regionale ovvero direttamente dal Gestore:

- 🛠 Attua le procedure previste per questa fase dai piani di emergenza, in raccordo con la Provincia di Vibo Valentia ed in coordinamento con:
  - Protezione Civile regionale

3 Fasi di Allerta relative al rischio idraulico per i territori a valle ed azioni conseguenti all'attivazione delle fasi ("rischio idraulico a valle")

Le fasi di «***preallerta***» e «***allerta***», relative al rischio idraulico per i territori a valle della diga ("rischio idraulico a valle") sono attivate dal Gestore ricorrendo le condizioni di seguito stabilite e comportano, oltre all'annotazione di attivazione e rientro sul registro della diga, le comunicazioni e le azioni di seguito parimenti indicate, finalizzate al monitoraggio delle portate e della propagazione dell'onda di piena nel corso d'acqua a valle dell'invaso e, se del caso, all'attivazione dei piani di emergenza.

Ferme restando le cautele, le prescrizioni e le disposizioni della direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014 in merito alle manovre degli organi di scarico (punto 2.1, lett. O) e p) della direttiva), in generale, per ogni manovra degli organi di scarico che comporti fuoriuscite d'acqua di entità tale da far temere situazioni di pericolo per la pubblica incolumità, il gestore deve darne comunicazione, con adeguato preavviso, alle amministrazioni destinatarie delle comunicazioni di seguito indicate.

3.1 PREALLERTA PER RISCHIO IDRAULICO

3.1.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il gestore riceve, secondo le procedure di allerta regionali richiamate al p.to 1., gli avvisi di criticità idrogeologica e idraulica. In caso di evento di piena, previsto o in atto, il gestore provvede comunque ad informarsi tempestivamente, presso la Protezione civile regionale/CFD sull'evolversi della situazione idrometeorologica.

In tali condizioni di piena, prevista o in atto, il Gestore attiva una fase di «***preallerta per rischio idraulico***» nel seguente caso:

I. in previsione o comunque all'inizio delle operazioni di scarico, se effettuate tramite apertura di paratoie a comando volontario o automatico indipendentemente dal valore della portata.

3.1.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

All'inizio della fase

- Si predispone, in termini organizzativi, a gestire la fase di **preallerta**.
- Comunica l'attivazione della fase di **preallerta** e fornisce informazioni in merito al livello di invaso attuale, all'ora dell'apertura degli scarichi e alla portata che si prevede di scaricare o scaricata;

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

Durante la fase

- Comunica (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase, le eventuali significative variazioni delle portate scaricate, indicando se i valori sono in aumento o diminuzione, nonché l'ora presumibile del raggiungimento della portata Qmin.

☎ Si tiene informato sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD.

Qualora, sulla base delle informazioni acquisite o ricevute, si preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento in misura tale da presupporre di raggiungere il valore Qmin di portata scaricata:

- Si predispone, in termini organizzativi, a gestire le eventuali successive fasi di ***allerta*** per «rischio idraulico a valle» e/o per «rischio diga»

Alla fine della fase

- Comunica (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase il rientro alle condizioni ordinarie, che avviene al cessare delle condizioni che avevano determinato l'attivazione della fase di preallerta (esaurimento della piena e chiusura degli organi di scarico regolati da paratoie).

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «**pre*allerta per rischio idraulico***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e le inoltra al CFD per le attività di competenza.
- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena»
- Preallerta, se del caso, la Città Metropolitana e i sindaci dei Comuni interessati dall'evento, ai fini dell'eventuale successiva attivazione dei relativi piani di emergenza

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

AUTORITÀ IDRAULICA

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e attua le azioni di competenza in relazione ai fenomeni in atto.

3.2 Allerta per rischio idraulico

3.2.1 Condizioni per l'attivazione della fase

Il Gestore attiva la fase di «***allerta per rischio idraulico***» nel seguente caso:

I. quando le portate complessivamente scaricate superano il valore Qmin (portata di attenzione scarico diga) pari a 40,00 m3/s.

3.2.2 Azioni conseguenti alla attivazione

GESTORE

All'inizio della fase

- Si predispone, in termini organizzativi, a gestire la fase di **allerta per rischio idraulico**.
- Comunica l'attivazione della fase di **allerta per rischio idraulico** e fornisce informazioni in merito al livello di invaso attuale e al superamento di $\mathbf{Q_{min}}$.

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI"	Protezione Civile regionale Calabria Autorità idraulica Prefettura di Reggio Calabria UTD Palermo – Sede coordinata di Cosenza

Durante la fase

- Comunica (con analoghi modelli di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase, le eventuali significative variazioni delle portate scaricate e, in particolare, l'eventuale raggiungimento (in aumento o riduzione) delle **soglie incrementali ΔQ** di 60,00 m^3/s, unitamente alle informazioni previste per la fase precedente.
- Si tiene informato sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto presso la Protezione civile regionale/CFD;
- Osserva, per quanto applicabili, gli obblighi previsti per la fase di vigilanza rinforzata per «rischio diga»:
  - Garantisce il coordinamento delle operazioni e l'intervento dell'Ingegnere responsabile della sicurezza, presente presso la diga ove necessario.
  - Assicura la sorveglianza delle opere con presenza continua e permanente in loco di personale tecnico qualificato.
  - Attua gli eventuali altri provvedimenti necessari per controllare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto.
- Nel caso in cui la situazione evolva verso condizioni di cui al paragrafo 2. O comunque in caso di contemporaneità tra le fasi per "rischio idraulico valle" e quelle per "rischio diga", applica le procedure previste per quest'ultimo caso, integrate, in termini di contenuti delle comunicazioni, secondo il presente punto.

Alla fine della fase

- Comunica (con analogo modello di comunicazione, v. Allegato "MODELLO COMUNICAZIONI") alle amministrazioni destinatarie della comunicazione di attivazione della fase il rientro alle condizioni di preallerta o ordinarie, che avviene al cessare delle condizioni che avevano determinato

l'attivazione della fase di allerta (riduzione delle portate complessivamente scaricate a valore inferiore a Q_{min}).

PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***allerta per rischio idraulico***» dal Gestore, secondo le proprie specifiche procedure:

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e le inoltra al CFD per le attività di competenza.
- Garantisce l'informazione e il coordinamento delle amministrazioni competenti per il «servizio di piena»
- Allerta le Province e i sindaci dei Comuni interessati dall'evento, ai fini dell'attivazione dei relativi piani di emergenza

Modello di comunicazione	**Destinatari della comunicazione**
Specifico della Protezione civile regionale	Comuni di Galatro, San Pietro di Caridà, Maropati, Feroleto della Chiesa, Anoia Città Metropolitana di Reggio Calabria

PREFETTURA – UTG

Ricevuta la comunicazione di attivazione della fase di «***allerta per rischio idraulico***» dal Gestore:

- Vigila, se del caso, sulla attivazione dei piani di emergenza nei territori a valle della diga stessa.
- Assicura un costante flusso e scambio informativo con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, la Città Metropolitana di reggio Calabria, i sopraindicati Comuni interessati, il Comando Provinciale dei VV.F., il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'Interno, la Direzione Regionale dei VV.F., il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile;
- Promuove e coordina l'adozione dei provvedimenti necessari per assicurare l'intervento delle strutture dello Stato presenti nel territorio provinciale, a partire dal Comando provinciale dei Vigili del fuoco e dalle Forze di Polizia, e attiva ogni altra Forza, Ente e Amministrazione dello Stato, comunque a propria disposizione, anche ai sensi dell'art. 13, comma 4 della legge n. 121/1981, affinché ne sia assicurato il concorso coordinato nella gestione della eventuale emergenza;
- Attua per gli aspetti di competenza, se del caso, le altre procedure previste per questa fase dal piano di emergenza diga, sentito l'UTD di Palermo sede di Cosenza, coordinandosi con la Protezione Civile della Regione.

AUTORITÀ IDRAULICA

- Valuta le informazioni fornite dal Gestore e attua le azioni di competenza in relazione ai fenomeni in atto.

3.3. Altre disposizioni generali e sulle manovre degli organi di scarico

Le procedure di comunicazione stabilite dal presente Documento sono basate sulla efficienza della rete telefonica e/o Internet, sulla efficienza della viabilità di accesso ai singoli impianti, nonché della rete elettrica. Per eventi sismici o idraulici di forte intensità per i quali si verifichi la temporanea interruzione delle comunicazioni, sia di rete fissa che mobile, e/o problemi sulla viabilità, il Gestore dovrà acquisire con ogni mezzo disponibile le informazioni dalla diga, chiedendo l'eventuale supporto alle strutture operative territoriali di protezione civile, se necessario anche per l'accesso alla diga da parte dell'Ingegnere responsabile e di altro personale tecnico incaricato. I flussi informativi e/o le richieste di supporto dovranno in tali condizioni convergere verso le Sale operative e/o verso i Centri di coordinamento dell'emergenza attivatisi, in particolare in presenza di danni, anomalie o malfunzionamenti, nelle more del ripristino delle comunicazioni.
Alle manovre degli organi di scarico della diga, se effettuate tramite manovre volontarie o automatiche delle paratoie si applicano le seguenti disposizioni generali:

- In assenza di Piano di laminazione o di altri provvedimenti adottati dalle autorità competenti, le manovre degli organi di scarico devono essere svolte adottando ogni cautela al fine di determinare un incremento graduale delle portate scaricate, contenendone al massimo l'entità, che, a partire dalla fase di preallerta per "rischio diga" e in condizione di piena, non deve superare, nella fase crescente, quella della portata affluente al serbatoio; nella fase decrescente la portata scaricata non deve superare quella massima scaricata nella fase crescente.
- Per le paratoie ad apertura automatica, le cautele sulla gradualità di apertura devono essere garantite attraverso l'adozione di dispositivi e controlli idonei ad evitare aperture repentine con significative differenze tra incremento della portata in ingresso al serbatoio ed incremento della portata scaricata.
- In assenza di evento di piena, previsto o in atto, il Gestore, secondo quanto previsto dal FCEM e dalla Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n.DSTN/2/22806 del 13/12/1995 (lettera B, ultimo comma), è tenuto a non superare, nel corso delle manovre degli organi di scarico connesse all'ordinario esercizio, la massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica, denominata Q_{Amax} e pari a: 140,00 m^3/s (valore determinato dall'Autorità idraulica). Ai fini delle comunicazioni si applicano le procedure di cui alla fase di allerta per rischio idraulico a valle; la soglia minima di portata al di sotto della quale non è previsto l'obbligo di comunicazione non è stata indicata dall'Autorità idraulica.
- Restano ferme le disposizioni richiamate dalla direttiva P.C.M. 8 luglio 2014, p.to 2.5, ultimi quattro capoversi, che di seguito si richiamano:
  - le responsabilità del gestore in merito alla legittimità delle manovre degli scarichi;
  - l'applicazione del Progetto di gestione dell'invaso alle manovre degli organi di scarico profondi da esso disciplinate in base all'art. 114, del decreto legislativo n. 152/2006 e relativa regolamentazione attuativa; restano escluse dalla disciplina del progetto di gestione le manovre indicate all'art. 7 del decreto ministeriale Ambiente 30 giugno 2004;
  - gli obblighi per il gestore stabiliti dal FCEM riguardanti in particolare l'attivazione del dispositivo di segnalazione acustica e i cartelli monitori;
  - l'obbligo per il gestore di preavviso nei confronti dell'autorità idraulica circa l'effettuazione delle manovre di controllo previste dall'art. 16 del decreto del Presidente della Repubblica n. 1363/1959

4. Allegato – MODELLO COMUNICAZIONI ATTIVAZIONE FASI DI ALLERTA

da inviarsi secondo le modalità stabilite in Rubrica

DIGA: CASTAGNARA-MÉTRAMO	N. ARCH.: 1196		
ALLERTA IN APPLICAZIONE DEL DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE	DATA	ORA	NUMERO

(1)	Destinatari	TEL	(FAX)	PEC - MAIL
☐	Protezione Civile regionale Calabria	800.2222.11	0961.368871	sor@pecprotezionecivilecalabria.it
☐	Autorità idraulica	0965.498.353		protocollo@pec.cittametropolitana.rc.it
☐	UTD Palermo – Sede coord. Cosenza	346.017.1672	0984.795.463	emergenze.dg.dighe@pec.mit.gov.it
☐	DG Dighe Roma	06.4412.2889	06.98953.2840	
☐	Prefettura – UTG di Reggio Calabria	0965.4111	0965.411.345	protocollo.prefrc@pec.interno.it
☐	Prefettura – UTG di Vibo Valentia	0963.474111	0963.474666	protocollo.prefvv@pec.interno.it
☐	Dipartimento della Protezione Civile	06.6820.2265	06.6820.2360	salaoperativa@protezionecivile.it
☐	Città Metropolitana di Reggio Calabria	0965.498.111		protocollo@pec.cittametropolitana.rc.it
☐	Provincia di Vibo Valentia	0963.589.111	0963.589.7219	protocollo.provinciavibovalentia@asmepec.it
☐	Sindaci dei Comuni di: Galatro San Pietro di Caridà Maropati Feroleto della Chiesa Anoia	 0966.903.041 0966.990.000 0966.945.770 0966.996.035 0966.1903.654	 0966.903.149 0966.904.055 0966.945.175 0966.996.190 0966.9455.129	comgalatro.sindaco@pec.it sanpietrodicarida @pec.halleyconsulting.it sindaco.maropati@asmepec.it sindaco.feroletodellachiesa@asmepec.it sindaco.anoia@asmepec.it
☐	Sindaci dei Comuni di: Melicucco Rosarno Laureana di Borrello Candidoni San Ferdinando Nicotera	 0966.1903.760 0966.710.207 0966.906.110 0966.1903.934 0966.7614.119 0963.374.830	 0966.937.006 0966.780.042 - - - 0966.900.010 0966.7614.105 0963.374.805	sindaco.melicucco@asmepec.it comune.rosarno @pec.comune.rosarno.rc.it sindaco.laureanadiborrello@asmepec.it comune.candidoni@asmepec.it areatecnica.sanferdinando@asmepec.it sindaco.nicotera.vv@asmepec.it

(1) barrare la caselle di interesse

"RISCHIO DIGA" (barrare se per SISMA ☐)			
FASE	Attivazione	Prosecuzione	Fine
Preallerta	☐	☐	☐
Vigilanza rinforzata	☐	☐	☐
Pericolo	☐	☐	☐
COLLASSO	☐	☐	☐

"RISCHIO IDRAULICO A VALLE"			
FASE	Attivazione	Prosecuzione	Fine
Preallerta	☐	☐	☐
Allerta	☐	☐	☐

Valori attuali		
Quota invaso attuale		m sm
Eventuali altri dati significativi		
Portata scaricata		m^3/s
di cui da soglie libere		m^3/s
di cui da scarichi presidiati		m^3/s
Ora prevista apertura scarichi		hh: mm
Portata che si prevede di scaricare		m^3/s
di cui da soglie libere		m^3/s
di cui da scarichi presidiati		m^3/s
Ora prevista raggiungimento fase successiva		hh: mm

Valori di riferimento		
Quota autorizzata	880,50	m sm
Quota massima di regolazione	886,50	m sm
Quota massima raggiungibile in occasione eventi di piena	886,50	m sm
Quota di massimo invaso	888,50	m sm
Portata massima transitabile in alveo QAmax	140,00	m^3/s
Portata di attenzione Qmin	40,00	m^3/s
Portata di attenzione soglie incrementali ΔQ	60,00	m^3/s

Note	MOTIVO DELL'ATTIVAZIONE DELLA FASE E SINTETICA DESCRIZIONE DEI FENOMENI IN ATTO E DEI PROVVEDIMENTI ASSUNTI/MOTIVO RIENTRO DALLA FASE
	ESITO DEI CONTROLLI ESEGUITI IMMEDIATI A SEGUITO DEL SISMA DI MAGNITUDO _____

Nome Cognome	Funzione	Firma

5. RUBRICA TELEFONICA

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Concessionario: Consorzio di Bonifica Tirreno Reggino Rosarno (RC)	*Legale rappresentante*: Commissario straordinario avv. Mario Cascarano	0966.711.006	338.9325.841 335.2334.47	0966.773.173	direttore@cbtirrenoreggino.it	protocollo@pec.cbtirrenoreggino.it	PEC
	Ingegnere responsabile: ing. Giusy Gagliardi	0966.711.006	339.2900.816	0966.773.173	g.gagliardi@cbtirrenoreggino.it	segreteria@pec.cbtirrenoreggino.it	cell.
	sostituto Ingegnere responsabile: ing. Antonio Salvatore Borgese		338.4079.387	0966.773.173		antoniosalvatore.borgese@ingpec.eu	cell.
	Casa di guardia della diga	0966.711.071	881631451989	0966.711.071			tel. fisso
	Reperibile di turno (nei giorni e nelle ore non di ufficio) Posto presidiato	0966.711.071	349.7371.247 333.1682.367	0966.711.071	digametramo @cbtirrenoreggino.it		cell.
Prefettura di Reggio Calabria	*Responsabile*:	0965.4111		0965.411.345		protocollo.prefrc@pec.interno.it	PEC
Prefettura di Vibo Valentia	*Responsabile*	0963.474.111 0963.965.111		0963.474.666 0963.965.666		protocollo.prefvv @pec.interno.it	PEC
Protezione Civile Catanzaro	Sala Operativa Regionale Catanzaro	800.22.22.11 0961.7673 0961.768.578 0961.7673.269 800.496.496		0961.36.88.71 0961.36.88.81	sor@protezionecivilecalabria.it	sor@pecprotezionecivilecalabria.it	tel. Fisso

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Autorità idraulica: Città Metropolitana Reggio Calabria – Sett. 12 Tutela Territorio e Ambiente – Servizio Difesa del Suolo	*Dirigente*: ing. Domenica Catalfamo	0965.498.353			domenica.catalfamo @cittametropolitana.rc.it	protocollo @pec.cittametropolitana.rc.it	PEC
Città Metropolitana di Reggio Calabria		0965.498.111				protocollo @pec.cittametropolitana.rc.it	PEC
Provincia di Vibo Valentia	*Dirigente*:			0963.589.7219		protocollo.provinciavibovalentia @asmepec.it	PEC
Ufficio tecnico per le dighe di Palermo Sede coordinata di Cosenza	*Dirigente*: ing. Calogero Morreale	091.604.5234	335.749.1925		calogero.morreale @mit.gov.it	emergenze.dg.dighe@pec.mit.gov.it	cell.
	Funzionario incaricato: ing. Sergio Sicoli	0984.795.463	346.017.1672 339.597.3387	0984.795.463	sergio.sicoli@mit.gov.it		cell.
Direzione generale per le dighe Roma	referente di turno o in reperibilità	06.4412.2889		06.4412.2840 fax server: 06.4412.2740	emergenze.dg.dighe@mit.gov.it	emergenze.dg.dighe@pec.mit.gov.it	cell.
Dipartimento Protezione Civile Roma	Sala Situazioni Italia	06.6820.2265 06.6820.2266		06.6820.2360	salaoperativa @protezionecivile.it	protezionecivile@pec.governo.it	PEC
	Centro Funzionale Centrale Settore Idro	06.6820.4010		06.6820.2705	centrofunzionale.idro @protezionecivile.it		
Sindaco Comune di Galatro		0966.903.041		0966.903.149	sindaco@comune.galatro.rc.it	comgalatro.sindaco@pec.it comgalatro.tecnico@pec.it	PEC
Sindaco Comune di San Pietro di Caridà		0966.990.000		0966.904.055		sanpietrodicarida @pec.halleyconsulting.it	PEC

AMMINISTRAZIONE ENTE SOCIETÀ	**referente**	**tel. fisso**	**cell.**	**fax**	**e.mail**	**PEC**	**modalità prioritaria ricezione messaggi**
Sindaco Comune di Maropati		0966.945.770		0966.945.175		sindaco.maropati@asmepec.it tecnico.maropati@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Feroleto della Chiesa		0966.996.035		0966.996.190	comune12@virgilio.it	sindaco.feroletodellachiesa@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Anoia		0966.1903.654		0966.9455.129	ufficio.tecnico @comune.anoia.rc.it	sindaco.anoia@asmepec.it tecnico.anoia@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Melicucco		0966.1903.760		0966.937.006	ufficiotecnico@melicucco.com	sindaco.melicucco@asmepec.it ufficiotecnico.melicucco@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Rosarno		0966.710.207		0966.780.042	sindaco@comune.rosarno.rc.it	comune.rosarno @pec.comune.rosarno.rc.it	PEC
Sindaco Comune di Laureana di Borrello		0966.906.110				sindaco.laureanadiborrello@asmepec.it ufficiotecnico.laureanadiborrello@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Candidoni		0966.1903.934		0966.900.010	sindaco@comune.candidoni.rc.it	comune.candidoni@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di San Ferdinando		0966.7614.119		0966.7614.105		areatecnica.sanferdinando@asmepec.it	PEC
Sindaco Comune di Nicotera		0963.374.830		0963.374.805		sindaco.nicotera.vv@asmepec.it	PEC

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria - Dipartimento DICEAM

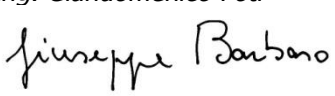
Città Metropolitana di Reggio Calabria

"STUDI SPECIALISTICI DI SUPPORTO AI DOCUMENTI DI PROTEZIONE CIVILE DELLE DIGHE DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA"

REPORT 3 – CASTAGNARA-METRAMO

Settembre 2023

Gruppo di lavoro DICEAM:
Prof. Giuseppe Barbaro
Ing. Giandomenico Foti



Sommario

Indice figure 3
Indice tabelle 9
Premessa 10
Descrizione generale diga di Castagnara-Metramo 14
Modellazione e caratterizzazione morfometrica 22
Area e perimetro 23
Lunghezze del reticolo idrografico e dell'asta principale 24
Indici di forma 24
Rapporto di circolarità (o fattore di Miller) 24
Fattore di uniformità (o fattore di compattezza o indice di Gravelius) 24
Fattore di forma (o fattore di Horton) 24
Rapporto di allungamento 24
Altezze massima, minima e media 25
Pendenza media 25
Tempo di corrivazione 25
Curve Number 26
Riepilogo 32
Modellazione idrologica 34
Analisi statistica delle piogge di breve durata 34
Distribuzione Gumbel 37
Descrizione del software HEC-HMS 49
Generalità 49
Basin Model 49
Meteolorogical Model 51
Shared Data 51
Portate di piena 52
Modellazione idraulica 54
Descrizione del software HEC-RAS 54
Generalità 54
Equazioni di base e schema risolutivo 54
Procedura di calcolo 56
Schematizzazione idraulica delle sezioni trasversali dell'alveo 56

Cambiamenti del regime di moto della corrente 57
Condizioni al contorno 57
Modalità di risoluzione delle equazioni alla base del modello 58
Modalità di individuazione di eventuali risalti idraulici 60
Modello idraulico 61
Risultati e Conclusioni 99
Elenco allegati 100
Bibliografia 101

Indice figure

Fig. 1 – Informazioni di sintesi della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Documento di Protezione Civile della diga di Castagnara-Metramo). 15
Fig. 2 – Planimetria generale della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 16
Fig. 3 – Sezione tipo della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 16
Fig. 4 – Particolare del coronamento della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 17
Fig. 5 – Sezione del rilevato della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 17
Fig. 6 – Scarico di superficie a calice della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 18
Fig. 7 – Scarico di fondo della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 18
Fig. 8 – Scarico di mezzofondo della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 19
Fig. 9 – Sezioni longitudinali delle vasche di smorzamento della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 19
Fig. 10 – Sezioni trasversali delle vasche di smorzamento della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 20
Fig. 11 – Camera delle paratoie della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere). 21
Fig. 12 – Bacino idrografico del fiume Mesima. 23
Fig. 13 – Principali sottobacini del fiume Mesima. Legenda: S3 fiume Marepotamo; S2, S3 e S13 fiume Mesima; S4 fiume Vacale; S5 torrente Sciarapotamo; S6, S8, S12 e S14 fiume Metramo; S7 fiume Potamo; S9 fiume Fermano; S10 torrente Anguilla; S11 valle Carria; S15, S16 e S17 sono interbacini). 23
Fig. 14 – Stazioni pluviometriche presenti all'interno del bacino idrografico del fiume Mesima ed a poca distanza da esso 35
Fig. 15 – Fiume Mesima: aree d'influenza di ciascuna stazione pluviometrica, stimate mediante il metodo dei poligoni di Thiessen. 36
Fig. 16 – Funzione densità di probabilità di Gumbel. 38
Fig. 17 – Sottobacino S1: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 40
Fig. 18 – Sottobacino S2: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 41
Fig. 19 – Sottobacino S3: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 41
Fig. 20 – Sottobacino S4: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 42

Fig. 21 – Sottobacino S5: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 42
Fig. 22 – Sottobacino S6: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 43
Fig. 23 – Sottobacino S7: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 43
Fig. 24 – Sottobacino S8: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 44
Fig. 25 – Sottobacino S9: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 44
Fig. 26 – Sottobacino S10: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 45
Fig. 27 – Sottobacino S11: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 45
Fig. 28 – Sottobacino S12: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 46
Fig. 29 – Sottobacino S13: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 46
Fig. 30 – Sottobacino S14: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 47
Fig. 31 – Sottobacino S15: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 47
Fig. 32 – Sottobacino S16: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 48
Fig. 33 – Sottobacino S17: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel. 48
Fig. 34 – Schematizzazione di due sezioni trasversali consecutive. 59
Fig. 35. Modello idraulico del fiume Mesima nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo. 62
Fig. 36. Dettaglio del modello idraulico del fiume Mesima nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro. 63
Fig. 37. Tabelle di Chow (1959) per la stima dei coefficienti di Manning. 65
Fig. 38. Tratto compreso tra le sezioni 72002 e 71326 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 66
Fig. 39. Dettaglio del tratto compreso tra le sezioni 72002 e 71326 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 66
Fig. 40. Tratto compreso tra le sezioni 71176 e 69856 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 67
Fig. 41. Dettaglio del tratto compreso tra le sezioni 71176 e 70509 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021)..... 67
Fig. 42. Dettaglio del tratto compreso tra le sezioni 70457 e 69856 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 68
Fig. 43. Tratto compreso tra le sezioni 69762 e 68990 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di quattro soglie e del ponte stradale 69050 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). . 68
Fig. 44. Vista verso monte del tratto compreso tra le sezioni 69623 e 69069 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di tre soglie (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 69050). 69

Fig. 45. Vista da valle verso monte del ponte 69050 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Via De Felice in destra idraulica). 69
Fig. 46. Tratto compreso tra le sezioni 69020 e 68035 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di sei soglie e di due ponti stradali, 69050 e 68015 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 70
Fig. 47. Vista verso valle del tratto compreso tra le sezioni 69020 e 68787 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 69050). 70
Fig. 48. Vista da monte verso valle del ponte 68015 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Via Bosco Longa in sinistra idraulica). 71
Fig. 49. Vista verso monte del tratto compreso tra le sezioni 68347 e 68035 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due soglie (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 68015). 71
Fig. 50. Tratto compreso tra le sezioni 68002 e 67258 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di cinque soglie, di un ponte stradale, 68015, di una passerella pedonale, 67570, e della confluenza con il Fermano (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 72
Fig. 51. Vista verso valle del tratto compreso tra le sezioni 68002 e 67796 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 68015). 72
Fig. 52. Vista da monte verso valle della passerella pedonale 67050 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione Via Lungo Metramo in destra idraulica). 73
Fig. 53. Vista da monte verso valle della passerella pedonale 67050 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Viale Aldo Moro in destra idraulica). 73
Fig. 54. Vista da monte verso valle della confluenza tra Fermano e Metramo in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 67050 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte in Viale Aldo Moro sul Fermano). 74
Fig. 55. Vista da valle verso monte della confluenza tra Fermano e Metramo in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di due soglie e di un ponte stradale sul Fermano (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte 67050). 74
Fig. 56. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 67095 e 66019 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte 67050). 75
Fig. 57. Tratto compreso tra le sezioni 67095 e 65389 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di una soglia, di un ponte stradale, 67050, e di un traliccio di sostegno di una condotta, 65370 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 75
Fig. 58. Vista da monte verso valle del traliccio di sostegno di una condotta, 65370 (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Via Padre Pio da Pietrelcina). 76
Fig. 59. Tratto compreso tra le sezioni 65364 e 63793 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un traliccio di sostegno di una condotta, 65370 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 76

Fig. 60. Tratto compreso tra le sezioni 63543 e 62098 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 77
Fig. 61. Tratto compreso tra le sezioni 61697 e 59751 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 77
Fig. 62. Tratto compreso tra le sezioni 59377 e 56522 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 78
Fig. 63. Tratto compreso tra le sezioni 56324 e 55554 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 55520 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 78
Fig. 64. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 55950 e 55554 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale, 55520). . 79
Fig. 65. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 55507 e 55237 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale, 55520). . 79
Fig. 66. Tratto compreso tra le sezioni 55507 e 53708 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 55520 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 80
Fig. 67. Tratto compreso tra le sezioni 53569 e 51844 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 80
Fig. 68. Tratto compreso tra le sezioni 51551 e 49330 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 49700 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 81
Fig. 69. Tratto compreso tra le sezioni 49009 e 47304 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di un ponte stradale, 49700, e della confluenza con lo Sciarapotamo (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021) 81
Fig. 70. Tratto compreso tra le sezioni 46823 e 45821 in cui si evidenzia la presenza della confluenza con lo Sciarapotamo (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 82
Fig. 71. Tratto compreso tra le sezioni 45518 e 43349 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 82
Fig. 72. Tratto compreso tra le sezioni 43024 e 41875 in cui si evidenzia la presenza della confluenza con il Vacale (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 83
Fig. 73. Tratto compreso tra le sezioni 40789 e 40243 in cui si evidenzia la presenza delle confluenze con Vacale e Anguilla (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 83
Fig. 74. Tratto compreso tra le sezioni 39908 e 37938 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di due ponti stradali, 39450 e 39300, e della confluenza con l'Anguilla (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021) 84
Fig. 75. Tratto compreso tra le sezioni 37030 e 34333 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 84
Fig. 76. Tratto compreso tra le sezioni 33877 e 30654 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 30750 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 85
Fig. 77. Tratto compreso tra le sezioni 30446 e 28457 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due ponti stradali, 30750 e 29870 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 85
Fig. 78. Vista da monte verso valle del ponte stradale 30750, nella parte centrale dell'immagine (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione SP1). 86
Fig. 79. Vista da monte verso valle del ponte stradale 30750, nella parte sinistra dell'immagine (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione SP18). 86
Fig. 80. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 29880 e 30654 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte stradale 29870). .. 87
Fig. 81. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 29880 e 30654 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte stradale 29870). .. 87

Fig. 82. Tratto compreso tra le sezioni 28000 e 26663 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e della confluenza con il Mesima (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 88
Fig. 83. Tratto compreso tra le sezioni 25440 e 23205 in cui si evidenzia la presenza della confluenza con il Mesima (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 88
Fig. 84. Tratto compreso tra le sezioni 22900 e 21273 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 21300 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 89
Fig. 85. Vista da monte verso valle del ponte stradale 21300 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione SS18). 89
Fig. 86. Vista da valle verso monte del ponte stradale 21300 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione Via Francesco Petrarca). 90
Fig. 87. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 21906 e 21314 in cui si evidenzia la presenza di argini in destra idraulica e di una folta vegetazione (fonte: Google Street View, settembre 2022, punto di osservazione ponte stradale 21300). 90
Fig. 88. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 21906 e 21314 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, settembre 2022, punto di osservazione ponte stradale 21300). 91
Fig. 89. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 21273 e 20723 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, settembre 2022, punto di osservazione ponte stradale 21300). 91
Fig. 90. Tratto compreso tra le sezioni 21043 e 18008 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 21300 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 92
Fig. 91. Tratto compreso tra le sezioni 17604 e 14949 in cui si evidenzia la presenza di due ponti stradali, 15400 e 15200, di due ponti ferroviari, 15700 e 15050, e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 92
Fig. 92. Tratto compreso tra le sezioni 16131 e 14949 in cui si evidenzia la presenza di due ponti stradali, 15400 e 15200, di due ponti ferroviari, 15700 e 15050, e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 93
Fig. 93. Vista da monte verso valle del ponte stradale 15400 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione strada per Nicotera). 93
Fig. 94. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 15473 e 15679 in cui si evidenzia la presenza del ponte ferroviario 15700 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 15400). 94
Fig. 95. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 15360 e 15209 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 15200 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 15400). 94
Fig. 96. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 15360 e 15209 in cui si evidenzia il crollo parziale del ponte stradale 15200 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 15400). 95
Fig. 97. Tratto compreso tra le sezioni 14374 e 10733 in cui si evidenzia la presenza di due ponti, uno stradale 15200 ed uno ferroviario 15050, e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 95
Fig. 98. Tratto compreso tra le sezioni 10503 e 6665 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 96
Fig. 99. Tratto compreso tra le sezioni 6117 e 2483 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 96
Fig. 100. Tratto compreso tra le sezioni 1996 e 264 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 1450 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021). 97

Fig. 101. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 1470 e 1996 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 1450). 97
Fig. 102. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 1470 e 1996 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 1450). 98

Indice tabelle

Tab. 1 – Valori del CN in funzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli e della sistemazione d'uso del suolo. 26
Tab. 2 – Valori del CN in funzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli e della sistemazione d'uso del suolo. 27
Tab. 3 – Gruppi idrologici in funzione della permeabilità dei suoli. 27
Tab. 4 – Gruppi idrologici in funzione della classe litologica. 28
Tab. 5 – Curve Number in funzione della categoria di uso del suolo. 32
Tab. 6 – Caratteristiche morfometriche del bacino idrografico del fiume Mesima e dei suoi sottobacini ed interbacini: S – bacino intero; S_i – sottobacini ed interbacini, denominati come da legenda di Fig. 13; A – Area, P – Perimetro; L – lunghezza totale del reticolo idrografico; L_a – Lunghezza dell'asta principale; H_{max} – Altezza massima; H_0 – Altezza della sezione di chiusura; H_{med} – Altezza media; R_c – rapporto di circolarità; R_u – fattore di uniformità; R_f – fattore di forma; R_a – rapporto di allungamento; CN – Curve Number; i – pendenza; t_{cG} – tempo di corrivazione calcolato con la formula di Giandotti; t_{cK} – tempo di corrivazione calcolato con la formula di Kirpich; t_{cN} – tempo di corrivazione calcolato con la formula NRCS; t_c – tempo di corrivazione medio. 33
Tab. 7 – Fiume Mesima: aree d'influenza di ciascuna stazione pluviometrica, stimate mediante il metodo dei poligoni di Thiessen. 36
Tab. 8 – Fiume Mesima: altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, calcolate mediante la distribuzione Gumbel. 40
Tab. 9 – Metodi di simulazione implementati nel software HEC-HMS. 51
Tab. 10 – Dati condivisi inseribili nel software HEC-HMS. 52
Tab. 11 – Portate di piena con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, ottenute applicando il software HEC-HMS utilizzando le CPP calcolate a partire dalla distribuzione Gumbel. 53
Tab. 12 – Scenari idrologici analizzati nel modello idraulico. 62

Premessa

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2014 "Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe", pubblicata sulla G.U. n. 256 del 4-11-2014, fornisce indirizzi operativi relativi all'attività di Protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti dighe aventi le caratteristiche definite dall'art. 1 del decreto-legge del 8 agosto 1994, n. 507, convertito, con modificazioni, dalla legge 21 ottobre 1994, n. 584.

In dettaglio, la Direttiva intende:

- stabilire le condizioni di attivazione delle fasi di allerta per le finalità di sicurezza degli sbarramenti e di gestione del rischio idraulico a valle;
- definire le azioni conseguenti alla attivazione delle suddette fasi di allerta in caso di eventi e scenari, temuti o in atto, aventi rilievo per l'allertamento e l'attivazione del sistema di Protezione civile;
- stabilire i legami funzionali e procedurali tra i vari soggetti coinvolti nella predisposizione, attivazione ed attuazione delle azioni atte a garantire la sicurezza degli sbarramenti ed il contrasto del rischio idraulico a valle;
- individuare i soggetti istituzionalmente preposti alla predisposizione dei piani di emergenza per contrastare le situazioni di pericolo connesse con la propagazione di un'onda di piena originata da manovre degli organi di scarico ovvero dall'ipotetico collasso dello sbarramento.

La Direttiva, inoltre, stabilisce i criteri di redazione del "Documento di Protezione Civile". Tale documento stabilisce le specifiche condizioni per l'attivazione del sistema di Protezione civile e le comunicazioni e le procedure tecnico-amministrative da attuare nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti l'impianto di ritenuta o una sua parte e rilevanti ai fini della sicurezza della diga e dei territori di valle ("rischio diga") e nel caso di attivazione degli scarichi della diga stessa con portate per l'alveo di valle che possono comportare fenomeni di onda di piena e rischio di esondazione ("rischio idraulico a valle"). Il Documento di Protezione Civile, unitamente agli studi sulla propagazione delle piene artificiali per manovre volontarie degli organi di scarico e per ipotetico collasso dello sbarramento (art. 24, comma 6, lettera e del decreto del Presidente della Repubblica n. 85/1991), costituisce anche il quadro di riferimento per la redazione del piano di emergenza relativo ai territori che possono essere interessati dagli effetti derivanti dalla presenza della diga.

Il Documento di Protezione Civile contiene, di norma, le seguenti informazioni di sintesi, in accordo con quanto indicato nel foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga:

- localizzazione, tipologia costruttiva, caratteristiche dimensionali ed utilizzazione della diga;
- superficie del bacino idrografico direttamente sotteso e allacciato;
- quota massima di regolazione e di massimo invaso ed eventuale quota autorizzata se diversa da quella massima di regolazione;
- eventuali limitazioni d'invaso per motivi di sicurezza. A tale riguardo, in sede di provvedimento di limitazione d'invaso, la Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti ("DGDighe") o l'Ufficio tecnico per le dighe competente per territorio ("UTD") stabiliscono la quota autorizzata (quota limitata di regolazione) e, ai fini dell'applicazione del Documento di Protezione Civile e in funzione del prevedibile periodo di vigenza della limitazione, la "quota limitata raggiungibile in via straordinaria in caso di piena". Ai medesimi fini, analoga differenziazione è effettuata per i serbatoi in invaso sperimentale, stabilendosi per essi la quota autorizzata (quota sperimentale di regolazione) e la "quota

sperimentale raggiungibile in via straordinaria in caso di piena" (da definirsi tenuto anche conto della regolarità del comportamento dell'impianto nel corso degli invasi sperimentali). La "quota massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena" è altresì stabilita anche per i serbatoi fuori esercizio temporaneo o in costruzione;

- volume di laminazione proprio del serbatoio, ossia quello compreso tra la quota massima di regolazione e la quota di massimo invaso (o la quota raggiungibile in via straordinaria in caso di piena per i serbatoi in esercizio sperimentale o limitato);
- eventuali peculiarità costruttive o di esercizio aventi rilievo ai fini dell'applicazione del Documento di Protezione Civile;
- presenza di invasi artificiali a monte e a valle con indicazione dei rispettivi volumi di invaso e di laminazione (invasi che possono avere influenza o essere influenzati dall'invaso cui si riferisce il Documento di Protezione Civile);
- elenco delle regioni e delle province i cui territori sono interessati dalle aree di allagamento conseguenti a manovre di apertura degli scarichi e ad ipotetico collasso dello sbarramento, come determinate in base agli studi effettuati ai sensi dell'art. 24, comma 6, lettera e) del decreto del Presidente della Repubblica n. 85/1991 secondo le raccomandazioni allegate alla circolare P.C.M. DSTN/2/22806/1995 o previgenti disposizioni tecniche;
- elenco dei comuni i cui territori sono interessati dalle aree di allagamento conseguenti a manovre di apertura degli scarichi e ad ipotetico collasso dello sbarramento, come determinate in base agli studi effettuati ai sensi dell'art. 24, comma 6, lettera e) del decreto del Presidente della Repubblica n. 85/1991 secondo le raccomandazioni allegate alla circolare P.C.M. DSTN/2/22806/1995 o previgenti disposizioni tecniche; individuazione nell'ambito di tale elenco dei comuni che per posizione rispetto all'invaso e per le caratteristiche delle aree alluvionate necessitano di ricevere le comunicazioni di cui al punto 2.3.4 della Direttiva;
- denominazione degli uffici e delle autorità competenti per l'applicazione del Documento di Protezione Civile e indicazione dei tempi e dei modi con cui il gestore informa i medesimi circa l'attivazione delle fasi di allerta e circa i rilasci dalla diga, i livelli d'invaso e le manovre degli scarichi, secondo quanto stabilito ai punti 2.3 e 2.5 della Direttiva;
- indicazione dei modi con cui il gestore riceve, secondo le procedure di allerta regionali, gli avvisi di criticità idrogeologica e idraulica.

Ai fini dell'obiettivo di riduzione e gestione del rischio idraulico a valle della diga, il Documento di Protezione Civile deve altresì contenere:

- i riferimenti al piano di laminazione di cui alla direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004, ove previsto ed adottato, e/o ad altri provvedimenti disposti dall'autorità competente per la riduzione del rischio idraulico a valle (nel caso di piani di laminazione statici: quote di limitazione dell'invaso, relativo periodo di vigenza e volume di laminazione conferito al serbatoio; nel caso di piano di laminazione dinamico: sintetica descrizione delle procedure stabilite);
- le portate massime scaricabili dagli organi di scarico alla quota di massimo invaso e la portata massima transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (di seguito denominata Q_{Amax}) di cui al punto B) della circolare della Presidenza del Consiglio dei ministri 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806;
- i valori della/e portata/e di «attenzione scarico diga» Q_{min} e delle soglie incrementali ΔQ di cui al punto 2.4 della Direttiva;
- in assenza di piano di laminazione o di altri provvedimenti adottati dalle autorità competenti, la prescrizione generale che le manovre degli organi di scarico siano svolte adottando ogni cautela al

fine di determinare un incremento graduale delle portate scaricate, contenendone al massimo l'entità, che, a partire dalla fase di preallerta per "rischio diga" e in condizione di piena, non deve superare, nella fase crescente, quella della portata affluente al serbatoio; nella fase decrescente la portata scaricata non deve superare quella massima scaricata nella fase crescente. Per le paratoie ad apertura automatica, le cautele sulla gradualità di apertura devono essere garantite attraverso l'adozione di dispositivi e controlli idonei ad evitare aperture repentine con significative differenze tra incremento della portata in ingresso al serbatoio ed incremento della portata scaricata;

- l'indicazione espressa di prevalenza, sulle prescrizioni generali di cui al punto precedente, delle disposizioni del piano di laminazione, ove adottato, o di differenti disposizioni emanate dalle autorità competenti; in particolare, in occasione di eventi di piena significativi, la Protezione Civile regionale, ovvero l'Unità di comando e controllo di cui alla direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004 e successive modificazioni ed integrazioni ("UCC") qualora istituita, sentito il gestore, può disporre manovre degli organi di scarico allo scopo di creare le condizioni per una migliore regolazione dei deflussi in relazione ad eventi alluvionali previsti o in atto. Delle predette disposizioni viene data comunicazione all'UTD, al prefetto, anche per le successive comunicazioni ai prefetti delle province a valle, nonché alle protezioni civili delle regioni a valle.

Il Documento di Protezione civile è predisposto dall'UTD, con il concorso dell'autorità idraulica competente per l'alveo di valle, della Protezione civile regionale, nonchè del gestore, ed è approvato dal prefetto competente per il territorio in cui ricade la diga.

Le fasi di allerta per i due casi di "rischio diga" e "rischio idraulico a valle" possono essere modificate sulla base di:

- piano di laminazione di cui alla direttiva 27 febbraio 2004 e successive modificazioni ed integrazioni, ove previsto e adottato per l'invaso;
- specifiche procedure di allertamento per rischio idraulico adottate per il territorio a valle della diga;
- testati modelli idrometeorologici del bacino;
- misure ottenute con idonea strumentazione di monitoraggio e di modelli, assentiti dalla DGDighe, relativi al comportamento strutturale e geotecnico dello sbarramento, dei terreni o ammassi rocciosi di fondazione e delle sponde del serbatoio.

Il Documento di Protezione civile può stabilire una soglia di portata scaricata al di sotto della quale non è previsto l'obbligo della comunicazione di cui sopra.

In caso di adozione del piano di laminazione ai sensi della Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004 e successive modificazioni ed integrazioni la definizione delle fasi di allerta relative al rischio idraulico per i territori a valle delle dighe è stabilita nel piano di laminazione stesso, che integra il Documento di Protezione Civile. In assenza di piano di laminazione, l'autorità idraulica competente per il territorio di valle, con il supporto del centro funzionale decentrato, in coerenza con gli atti di pianificazione di bacino per rischio idraulico, convalida il valore, determinato dal gestore, della portata massima transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica Q_{Amax} e definisce un valore di portata Q_{min} quale "soglia di attenzione scarico diga", tenuto conto della Q_{Amax} e delle criticità dell'alveo di valle. Tale portata Q_{min} costituisce indicatore dell'approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari d'evento (quali ad esempio esondazioni localizzate per situazioni particolari, lavori idraulici, presenza di restringimenti, attraversamenti, opere idrauliche, ecc.) ed è determinato in base alle situazioni che potrebbero insistere sull'asta idraulica a valle della diga in corso di piena, tenendo conto dell'apporto, in termini di portata, generabile dal bacino imbrifero a valle della diga. In maniera analoga sono definite le soglie incrementali ΔQ al raggiungimento delle quali il gestore è tenuto ad ulteriori comunicazioni. In funzione del bacino idrografico e sulla base delle caratteristiche della diga e dell'invaso, possono essere definiti più valori della

soglia di attenzione della portata che corrispondono ad azioni diverse nell'ambito della stessa fase di allerta.

Per dare seguito alla predetta Direttiva, l'U.O.A. Prevenzione, Pianificazione e Gestione dell'Emergenza della Protezione Civile della Regione Calabria ha trasmesso una nota alla Città Metropolitana di Reggio Calabria (prot. n. 0381199 del 20/11/2020 della Regione Calabria e prot. n. 77082 del 23/11/2020 della Città Metropolitana) comunicando che "In Regione Calabria, allo stato, per svariati motivi, non risultano ancora approvati, per le dighe di cui trattasi, i Documenti di Protezione Civile, anche a seguito della mancata determinazione/convalida della portata massima Q_{Amax}, conseguentemente non risultano neanche predisposti i connessi piani di emergenza" e che "è assolutamente necessario che in tempi contenuti: … l'Autorità Idraulica si adoperi con la sollecitudine richiesta dal caso per pervenire alla convalida della suddetta portata massima Q_{Amax} e quindi alla definitiva approvazione del Documento di Protezione Civile". Inoltre, in assenza del Piano di laminazione, l'Autorità Idraulica competente per il territorio di valle, oltre a convalidare il valore Q_{Amax}, definisce un valore di portata Q_{min} quale soglia di attenzione dello scarico della diga che costituisce indicatore dell'approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari di evento. In maniera analoga, sono definite le soglie incrementali ΔQ al raggiungimento delle quali il gestore è tenuto alle comunicazioni previste nella Direttiva.

La Città Metropolitana di Reggio Calabria è l'Autorità Idraulica competente per le dighe di:

- Timpa di Pantaleo;
- Menta;
- Castagnara-Metramo.

In data 21 luglio 2021 è stata sottoscritta la Convenzione di Ricerca "Studi specialistici di supporto ai documenti di Protezione Civile delle dighe della Città Metropolitana di Reggio Calabria" tra il Dipartimento DICEAM dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria e la Città Metropolitana di Reggio Calabria, avente come obiettivo il supporto scientifico all'Autorità Idraulica competente per le dighe sopra menzionate al fine di convalidare e definire le soglie Q_{Amax}, Q_{min} e ΔQ.

L'attività di ricerca si articolerà nelle seguenti fasi:

1) Ricostruzione del quadro conoscitivo;
2) Modellazione.

In dettaglio, nella prima fase saranno acquisiti, principalmente: Documenti di Protezione Civile e Piani di laminazione predisposti dai gestori delle dighe ed eventuali altri documenti ed elaborati progettuali di interesse per l'attività di ricerca; materiale cartografico dei territori a valle degli scarichi delle dighe; informazioni progettuali sulle opere idrauliche presenti; eventuali rilievi topografici di dettaglio disponibili.

La seconda fase sarà sviluppata applicando software free e riguarderà le seguenti modellazioni: morfometrica, per perimetrare (mediante HEC-HMS) e caratterizzare (mediante QGIS) bacini e sottobacini; idrologica (mediante HEC-HMS), per stimare la portata di piena di fissato tempo di ritorno in bacini e sottobacini, tenendo conto della trasformazione afflussi-deflussi e delle perdite idrologiche al fine di definire gli scenari idrologici da modellare; idraulica (mediante HEC-RAS), per simulare il deflusso della portata di piena all'interno degli alvei fluviali e nei tratti soggetti ad esondazione al fine di convalidare e definire le soglie Q_{Amax}, Q_{min} e ΔQ tenendo conto degli scenari idrologici definiti su HEC-HMS.

Il presente report descrive le attività di ricerca svolte per la diga di Castagnara-Metramo.

Descrizione generale diga di Castagnara-Metramo

La diga di Castagnara-Metramo è ubicata nel comune di Galatro (RC) e sbarra il fiume Metramo in località Castagnara ad una quota di circa 810 m. La diga si trova in un falsopiano creato dalla confluenza di una serie di valloni per cui il bacino sotteso ha forma ad anfiteatro ed estensione pari a 16.5 km^2. A monte della diga è presente la porzione montana del bacino del fiume Metramo mentre a valle della diga il corso d'acqua scorre per circa 13 km all'interno di una gola incisa e ripida, con pendenze dell'ordine del 4-5% e con fianchi scoscesi alti centinaia di metri e ricoperti di vegetazione. Alla fine di questo tratto la sezione di deflusso si allarga fino alla confluenza col fiume Potamo in sinistra idraulica, poco a monte del centro abitato di Galatro. A valle di Galatro il corso d'acqua ha andamento meandreggiante con curve incise nel deposito alluvionale di fondovalle, pendenze dell'ordine di 1% e larghezza dell'ordine di una cinquantina di metri ma con folta vegetazione che riduce significativamente la sezione di deflusso. Inoltre, sono presenti due importanti confluenze, la prima con i fiumi Vacale e Marepotamo e la seconda col fiume Mesima, circa 28 km a valle della diga. A valle della confluenza col fiume Mesima fino alla foce, distante circa 8 km dalla confluenza, il corso d'acqua ha pendenze dell'ordine di 0.3% con larghezza dell'ordine delle centinaia di metri, con vegetazione di piccole-medie dimensioni con prevalenza di salici e bambù e con argini maestri di altezza circa 5 m. In questo tratto sono presenti numerosi attraversamenti su ponti dotati di pile, con luci dell'ordine di 10-15 m ed altezze di circa 7-8 m rispetto al fondo dell'alveo.

Lo sbarramento è costituito da un rilevato in materiali sciolti di tipo zonato, con nucleo centrale di tenuta in limo sabbioso e rinfianchi in alluvione e rockfill granitici rispettivamente a monte e a valle. Tra nucleo e rinfianchi sono inserite ampie zone di transizione di materiali provenienti da conglomerato granitico e dispositivi filtranti. Il paramento di monte è ricoperto con scogliera di grossa pezzatura quale protezione nei confronti del moto ondoso, mentre quello di valle è inerbito per garantire un armonico inserimento ambientale. A causa dell'elevata altezza, pari a 90 m, e dell'elevata sismicità del sito, prima categoria, la diga è stata realizzata con configurazione geometrica con ampi franchi (il franco lordo rispetto al coronamento, avente larghezza di 10 m, è di 7 m) e con sezione tipo con consistenti fasce di transizione granulometricamente graduate con rinfianco di valle in rockfill. Il paramento di valle ha inclinazione 1.9:1 con banchine rompitratta di larghezza 4 m ogni 25 m di altezza mentre il paramento di monte ha inclinazioni variabili tra 2.15:1 e 3.5:1.

Le opere di scarico sono costituite da uno sfioratore a calice di diametro 18 m in grado di scaricare una portata di 380 m^3/s con sovralzo di 2 m, da uno scarico di fondo regolato con una coppia di paratoie in tandem 2.1 x 1.5 m posizionate a quota 805.87 m e da uno scarico di mezzofondo con quota dell'imbocco pari a 857.91 m. La galleria dello sfioratore a calice ha lunghezza di 575 m con pendenza del 2.5% mentre la galleria dello scarico di fondo ha lunghezza di 780 m con pendenze variabili tra 1.5 e 2.4% e la galleria dello scarico di mezzofondo ha uno sviluppo totale di circa 909 m con restituzione alla quota di 800.2 m all'imbocco dello scivolo della vasca di smorzamento.

Il valore di portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax}) determinato dal concessionario è di 200 m^3/s.

	Diga di CASTAGNARA-MÉTRAMO	N° archivio DGDighe	1196	
a)	Comune nel cui territorio è ubicato lo sbarramento		Galatro	
-	Provincia		Reggio Calabria	
-	Regione		Calabria	
-	Corso d'acqua sbarrato		Métramo	
-	Corsi d'acqua a valle	Métramo, Mésima		
-	Bacino idrografico		Mésima	
-	Tipologia diga (punto B.2. D.M. 26/6/14 o norma precedente)		b.2. terra e/o pietrame, con struttura di tenuta interna	
-	Altezza diga ai sensi L.584/94		95,50 m	
-	Volume di invaso ai sensi L. 584/94		27,24 Mm^3	
-	Utilizzazione prevalente		irrigua	
-	Stato dell'invaso		esercizio sperimentale	
b)	Superficie bacino idrografico direttamente sotteso		16,50	Km^2
c)	Quota massima di regolazione		886,50	m sm
-	Quota di massimo invaso		888,50	m sm
d_2)	**Limitazione di invaso per serbatoi in invaso sperimentale**			
-	Quota autorizzata (quota sperimentale di regolazione)		886,50	m sm
-	Quota sperimentale raggiungibile in via straordinaria in caso di piena		888,50	m sm
-	Volume autorizzato		27,24	Mm^3
e)	Volume di laminazione *compreso tra le quote massime di regolazione e invaso*		2,41	Mm^3
f)	**Eventuali peculiarità costruttive o di esercizio aventi rilievo ai fini dell'applicazione del DPC:**			
	Collaudo ex art. 14 DPR 1363/59 approvato con prescrizioni dalla DG Dighe di Roma con nota n° 15123 del 29.07.2014; per l'inizio del normale esercizio della diga il concessionario deve dare riscontro agli adempimenti richiesti in sede di approvazione degli atti di collaudo, inerenti l'integrazione della documentazione sulla consistenza delle opere.			

m)	**Portate caratteristiche degli scarichi**		
-	Portata massima scarico di superficie *alla quota di massimo invaso*	350	m^3/s
-	Portata massima scarico di mezzofondo *alla quota di massimo invaso o max reg.*	110	m^3/s
-	Portata massima scarico di fondo *alla quota di massimo invaso o max reg.*	100	m^3/s
-	**Portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax})** (valore determinato dal Concessionario, in attesa di validazione dell'Autorità idraulica regionale)	200,00	m^3/s
	Data studio del Gestore di determinazione di Q_{Amax}	26.05.2005	
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di convalida di Q_{Amax}	.....	
n)	**Portata di attenzione scarico diga (Qmin)**	valori da determinare da parte della Autorità idraulica regionale	
-	**Portata di attenzione scarico diga – eventuali soglie incrementali (ΔQ)**		
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di individuazione di Qmin		

Fig. 1 – Informazioni di sintesi della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Documento di Protezione Civile della diga di Castagnara-Metramo).

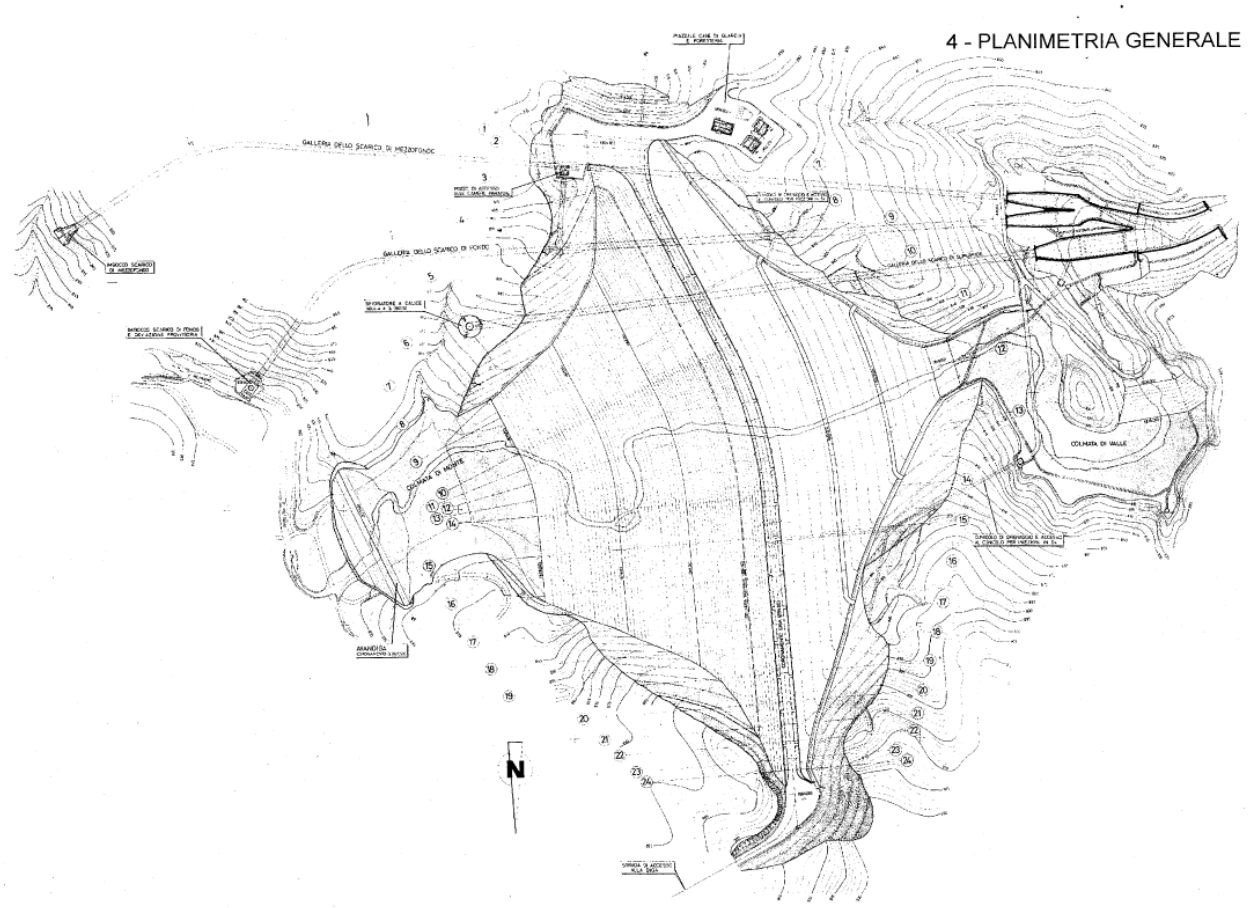


Fig. 2 – Planimetria generale della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

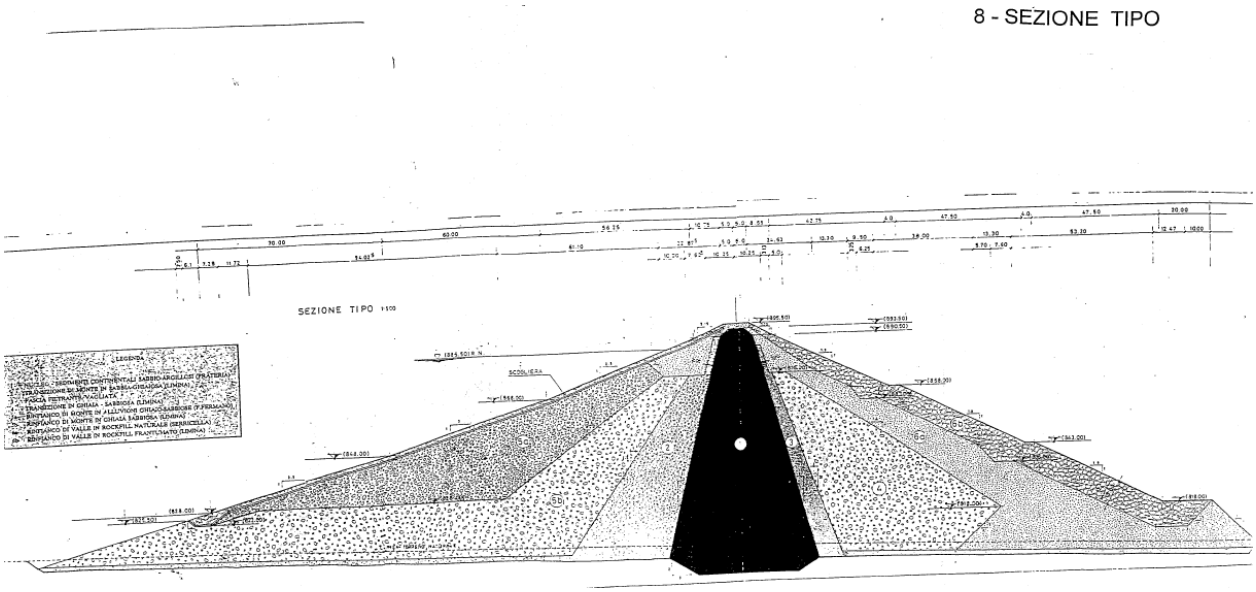


Fig. 3 – Sezione tipo della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

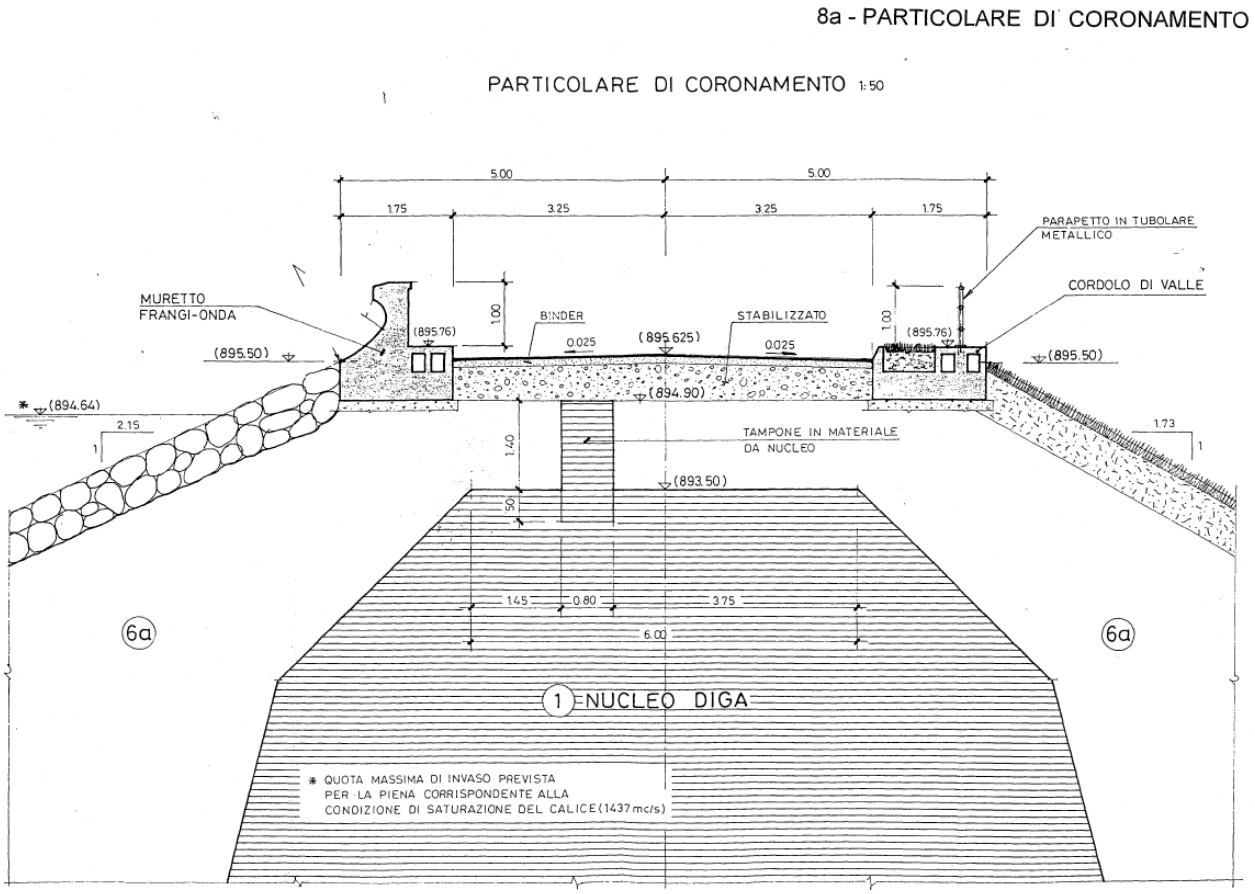


Fig. 4 – Particolare del coronamento della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

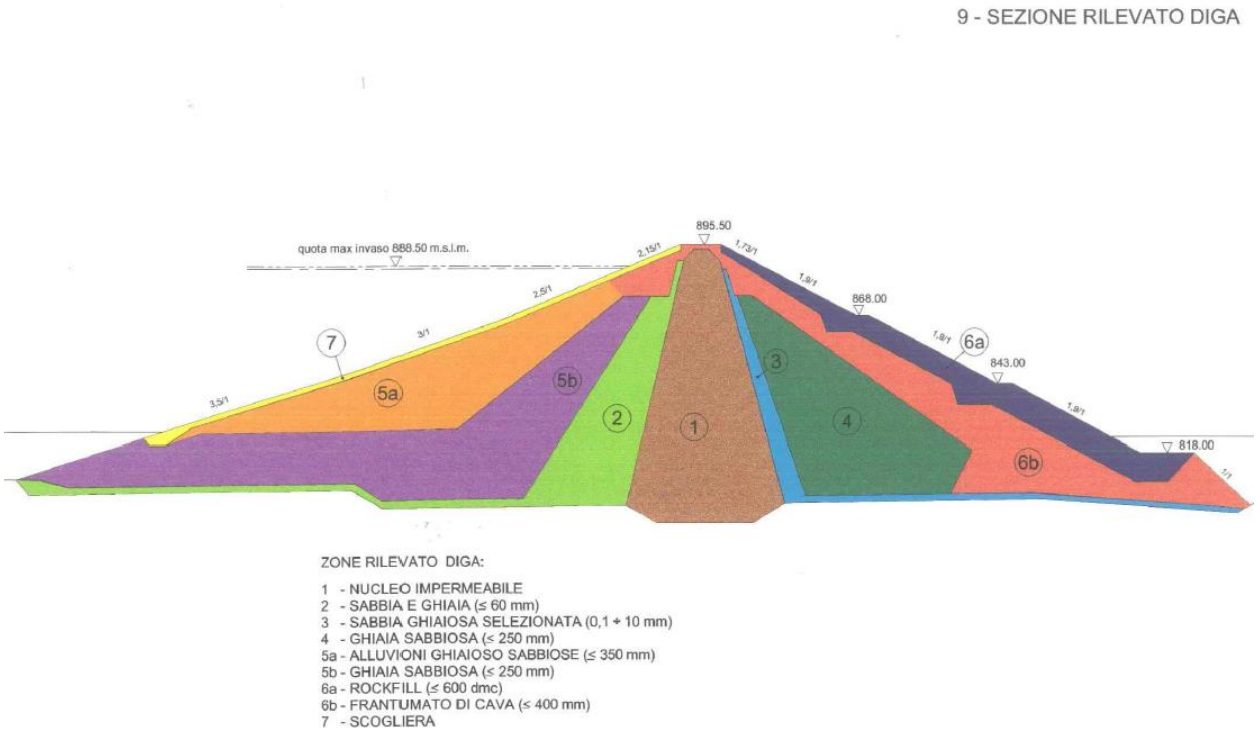


Fig. 5 – Sezione del rilevato della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

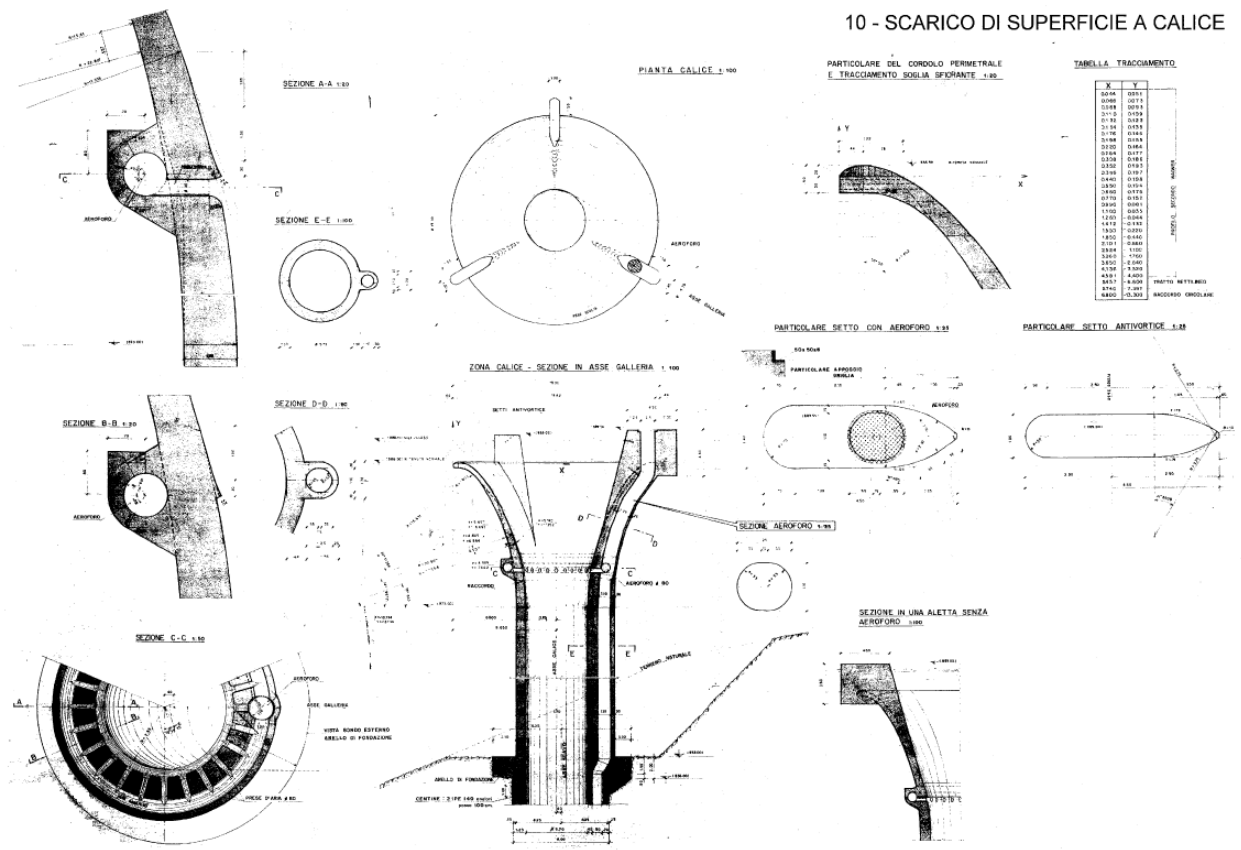


Fig. 6 – Scarico di superficie a calice della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

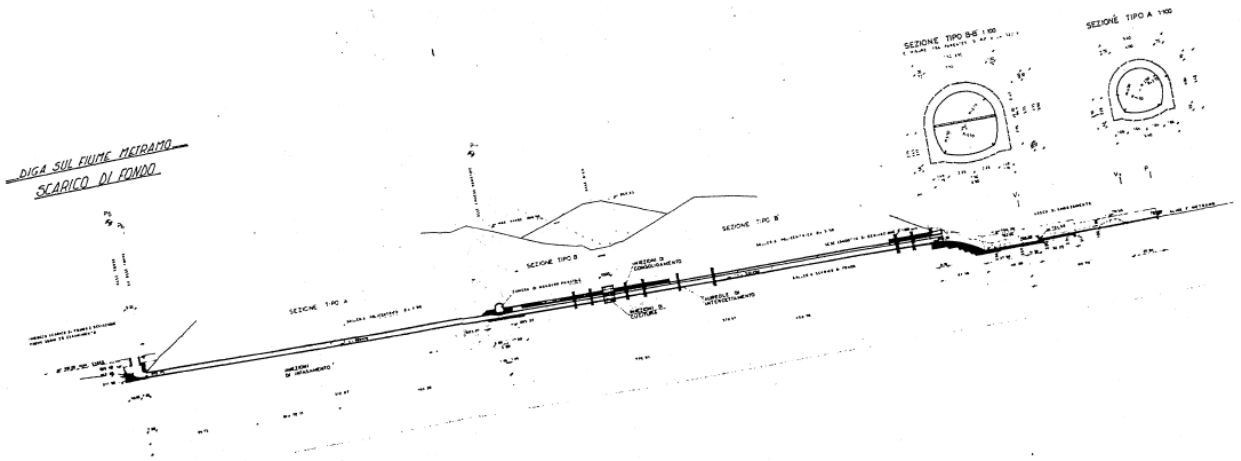


Fig. 7 – Scarico di fondo della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

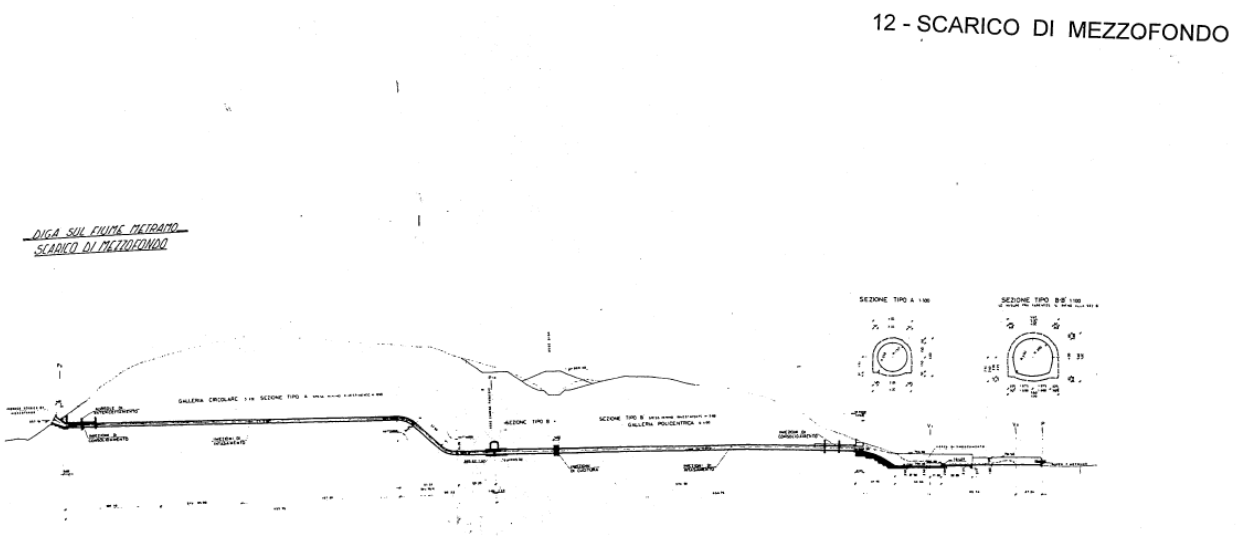


Fig. 8 – Scarico di mezzofondo della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

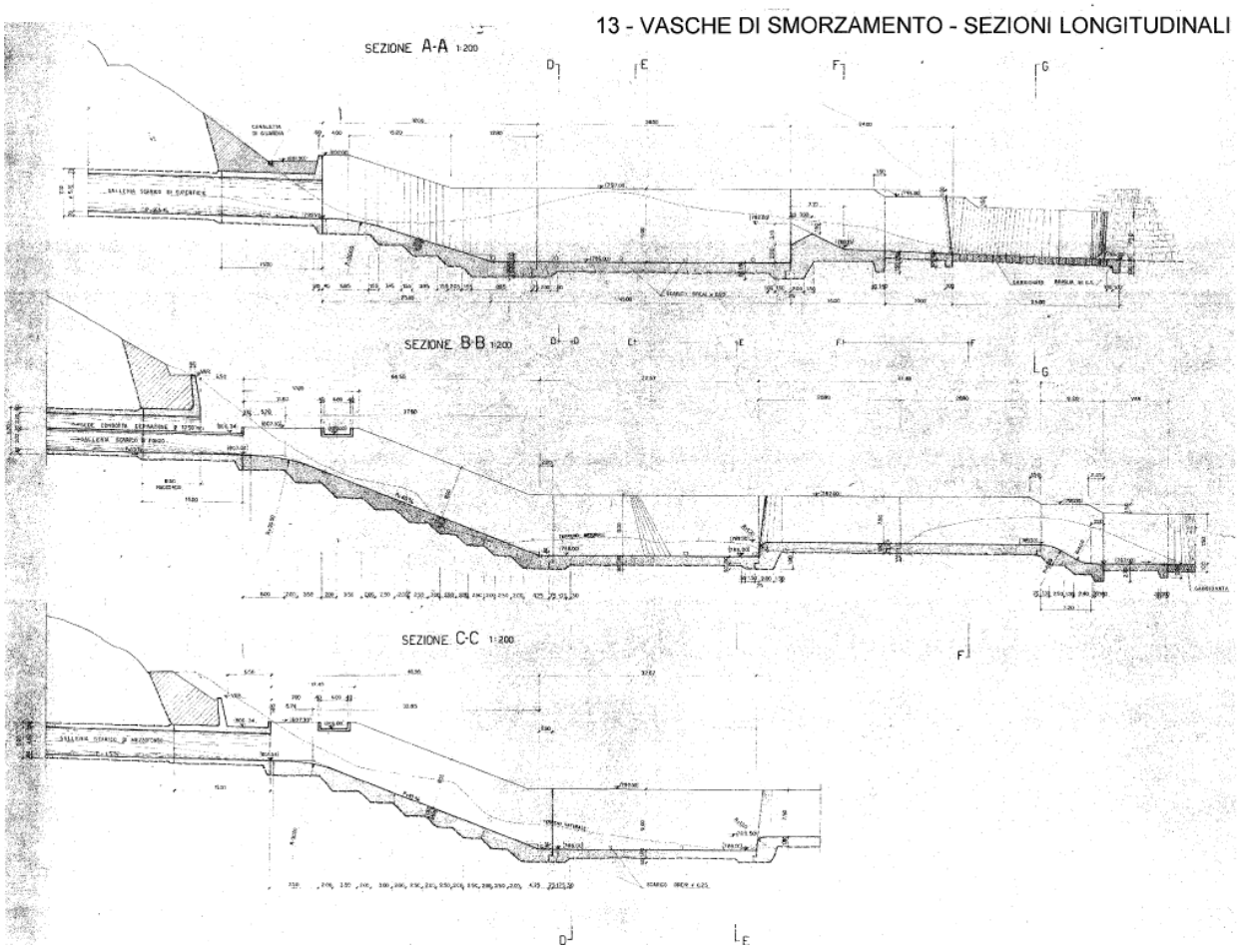


Fig. 9 – Sezioni longitudinali delle vasche di smorzamento della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

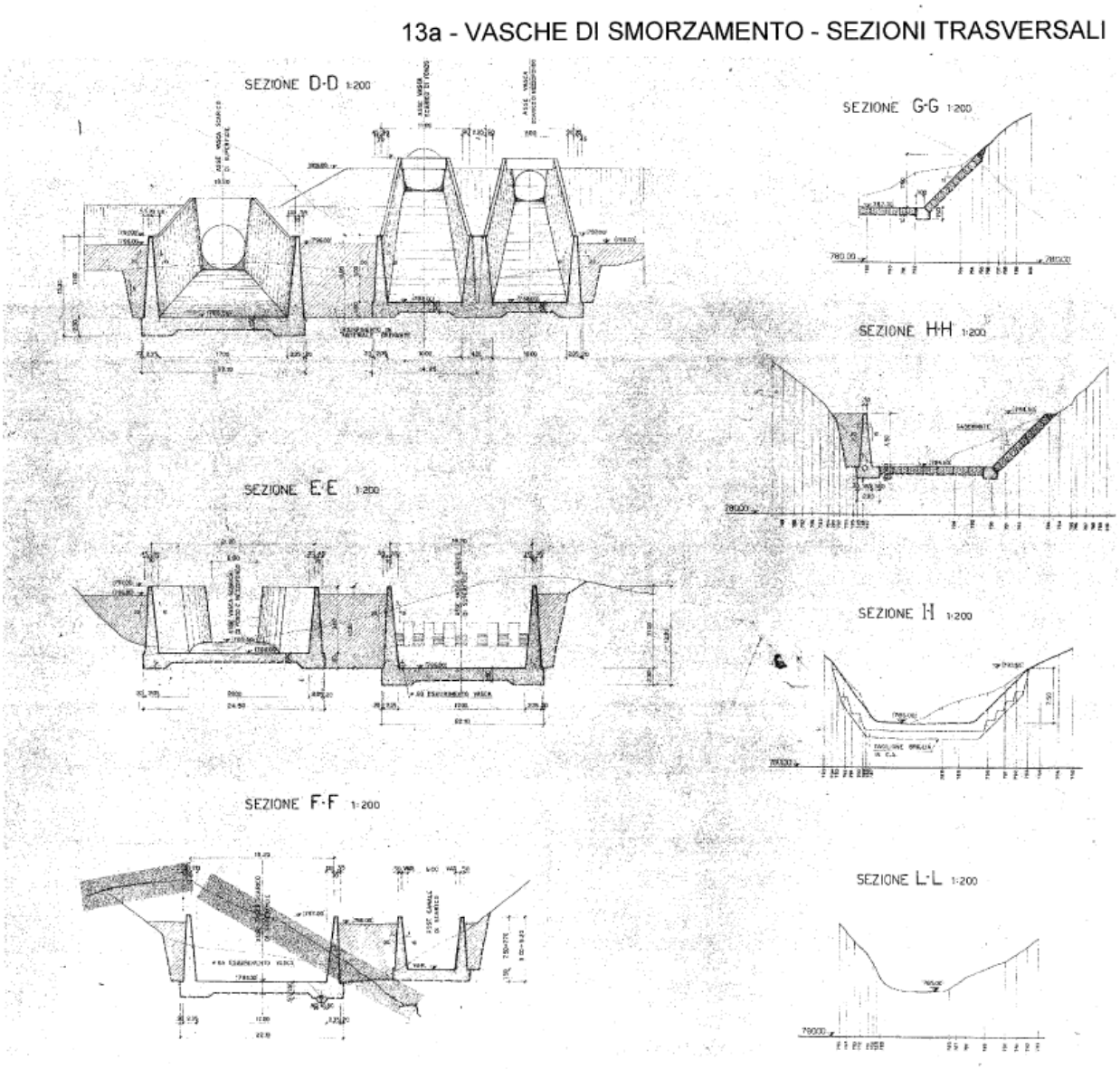


Fig. 10 – Sezioni trasversali delle vasche di smorzamento della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

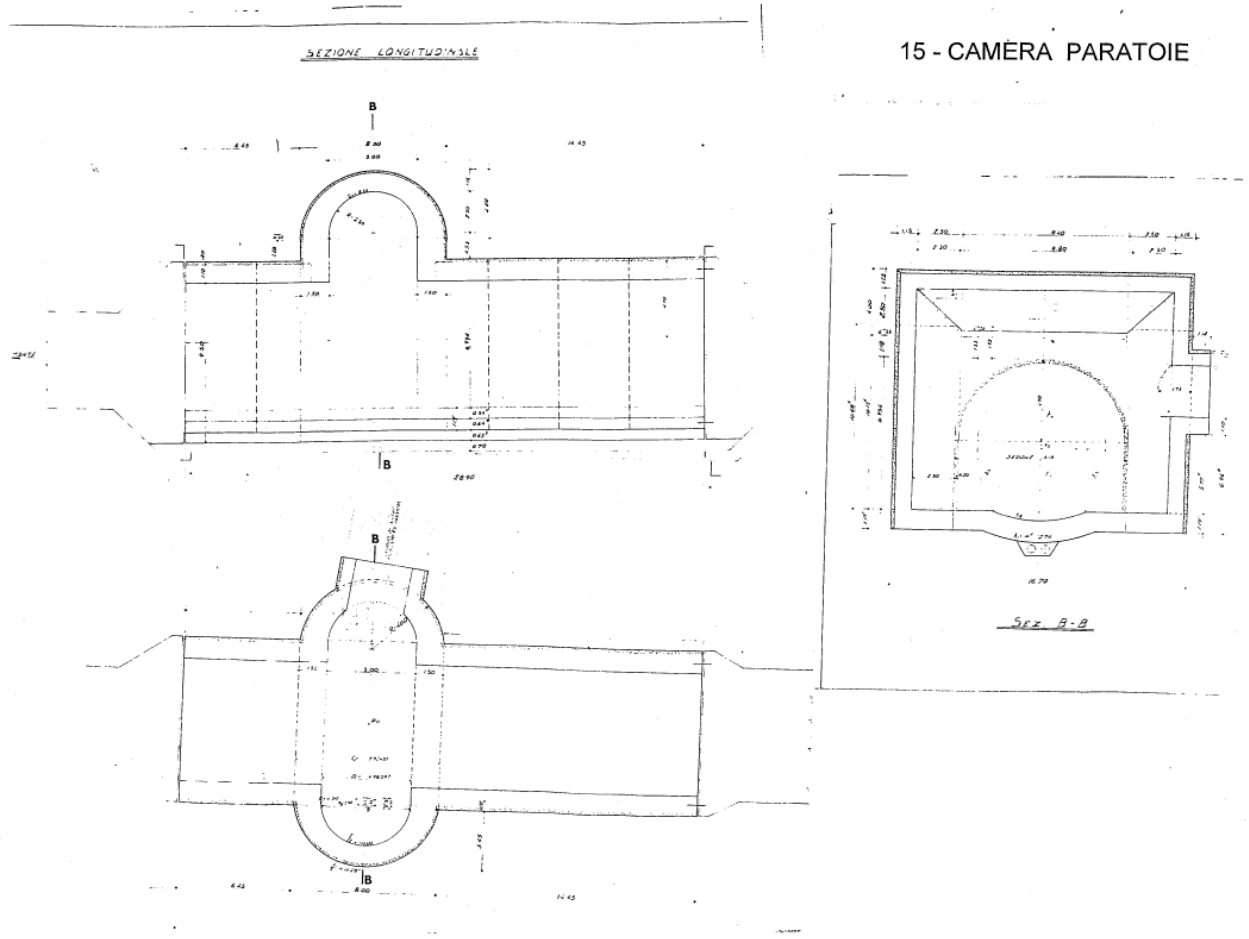


Fig. 11 – Camera delle paratoie della diga di Castagnara-Metramo (fonte: Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Castagnara-Metramo, All. A Disegni di consistenza delle opere).

Modellazione e caratterizzazione morfometrica

La fase di modellazione morfometrica è necessaria per perimetrare il bacino idrografico del fiume Petrace ed i suoi principali sottobacini (fiume Metramo, fiume Potamo, fiume Fermano, torrente Sciarapotamo, fiume Vacale, torrente Anguilla). Successivamente, ognuno di questi elementi è stato caratterizzato morfometricamente.

Si ricorda che la legge n. 183 del 18 maggio 1989 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo) definisce il bacino idrografico come: "*il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che puó essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente; qualora un territorio possa essere allagato dalle acque di più corsi d'acqua, esso si intende ricadente nel bacino idrografico il cui bacino imbrifero montano ha la superficie maggiore*".

Il bacino idrografico, i suoi principali sottobacini ed i relativi interbacini sono stati perimetrati mediante il GIS tools del software free HEC-HMS 4.9 utilizzando i DTM e DSM First e Last a maglia quadrata di lato 1 m e 2 m disponibili nel Geoportale Nazionale (http://www.pcn.minambiente.it/mattm/progetto-pst-dati-lidar/) aventi sistema di riferimento EPSG 4326 (WGS84) e lo shapefile del reticolo idrografico disponibile nella sezione Open Data del Geoportale della Calabria (http://geoportale.regione.calabria.it/opendata). Inoltre, per la caratterizzazione morfometrica di bacino, sottobacini ed interbacini sono stati utilizzati gli shapefile della carta litologica disponibile nella sezione Open Data del Geoportale della Calabria e della Corine Land Cover quarto livello del 2018, disponibile nella sezione Open Data dell'ISPRA (https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-del-suolo/corine-land-cover/corine-land-cover-2018-iv-livello).

Il pre-processamento dei DTM e la caratterizzazione morfometrica di bacino, sottobacini ed interbacini è stata invece effettuata utilizzando il software open source Quantum GIS 3.10.7 'A Coruna', calcolando le seguenti proprietà:

- area;
- perimetro;
- lunghezze del reticolo idrografico e dell'asta principale;
- indici di forma;
- altezze massima, minima e media;
- pendenza media;
- tempo di corrivazione;
- tipologia di suolo;
- Curve Number.

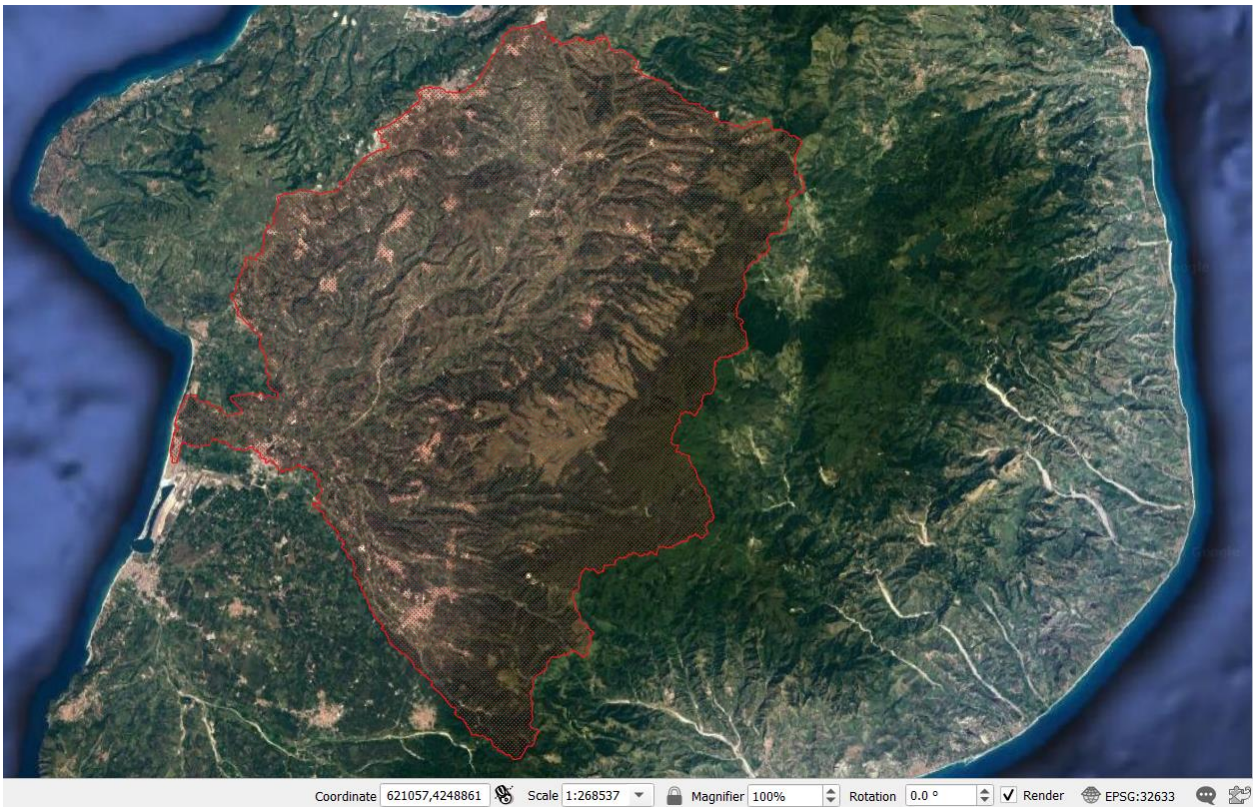


Fig. 12 – Bacino idrografico del fiume Mesima.

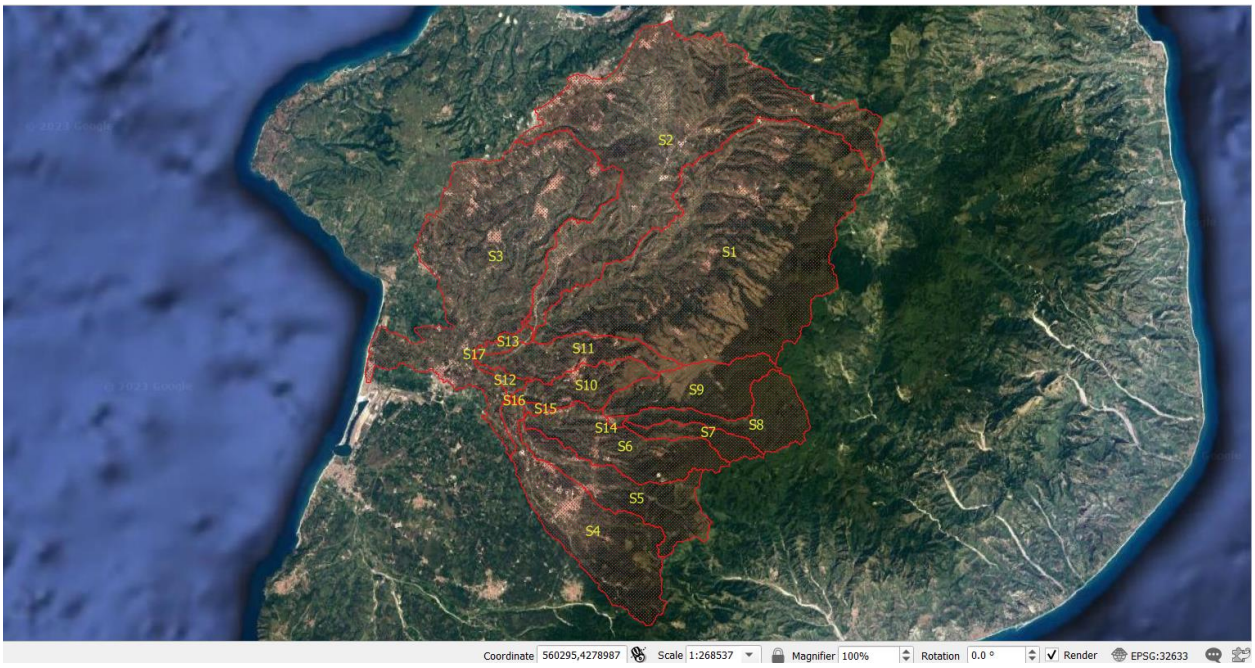


Fig. 13 – Principali sottobacini del fiume Mesima. Legenda: S3 fiume Marepotamo; S2, S3 e S13 fiume Mesima; S4 fiume Vacale; S5 torrente Sciarapotamo; S6, S8, S12 e S14 fiume Metramo; S7 fiume Potamo; S9 fiume Fermano; S10 torrente Anguilla; S11 valle Carria; S15, S16 e S17 sono interbacini).

Area e perimetro

L'area di bacino, sottobacini ed interbacini è un output di HEC-HMS. Invece, il perimetro è stato ottenuto su QGIS importando e processando gli shapefile degli spartiacque di ciascun bacino, sottobacino ed interbacino ottenuti su HEC-HMS.

I valori di tali parametri sono riportati in Tab. 6.

Lunghezze del reticolo idrografico e dell'asta principale

Le lunghezze di reticolo ed asta principale di bacino, sottobacini ed interbacini sono state ottenute su QGIS processando lo shapefile del reticolo idrografico calabrese.
I valori di tali parametri sono riportati in Tab. 6.

Indici di forma

Rapporto di circolarità (o fattore di Miller)

Il rapporto di circolarità rappresenta il rapporto tra l'area del bacino e l'area del cerchio di uguale perimetro ed ha espressione:

$$R_c = 4\,\pi \frac{A}{P^2} \tag{1}$$

Valori maggiori di 1 sono tipici di bacini di forma tondeggiante, valori minori di 1 sono tipici, invece, di bacini di forma allungata.
I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Fattore di uniformità (o fattore di compattezza o indice di Gravelius)

Il fattore di uniformità rappresenta il rapporto tra il perimetro del bacino e la circonferenza del cerchio di uguale area ed ha espressione:

$$R_u = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} \tag{2}$$

Tale fattore indica il grado di irregolarità del contorno del bacino, valori minori di 1 sono tipici di bacini di forma tondeggiante, valori compresi tra 1 e 2 sono tipici di bacini di forma ovale, valori maggiori di 2 sono tipici di bacini di forma allungata.
Inoltre:

$$R_u = \frac{1}{\sqrt{R_c}} \tag{3}$$

I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Fattore di forma (o fattore di Horton)

Il fattore di forma rappresenta il rapporto tra l'area del bacino ed il quadrato della lunghezza dell'asta principale, fornisce informazioni sulla sinuosità del corso d'acqua ed ha espressione:

$$R_f = \frac{A}{L_a^2} \tag{4}$$

I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Rapporto di allungamento

Il rapporto di allungamento rappresenta il rapporto tra il diametro del cerchio di uguale area A e la lunghezza dell'asta principale ed ha espressione:

$$R_a = \frac{2\sqrt{A}}{L_a \sqrt{\pi}} \tag{5}$$

I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Altezze massima, minima e media

Le altezze massima, minima e media di bacino, sottobacini ed interbacini sono state ottenute su QGIS analizzando statisticamente i relativi DTM.
I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Pendenza media

La pendenza media di bacino, sottobacini ed interbacini è stata ottenuta su QGIS analizzando statisticamente i relativi DTM delle pendenze, ottenuti processando su QGIS i DTM di bacino, sottobacini ed interbacini.
I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione del bacino è il tempo necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino (a parità di distanza planimetrica dalla sezione di chiusura, il punto idraulicamente più lontano è quello situato ad una quota maggiore). In letteratura esistono diverse formule per calcolarlo, dipendenti principalmente dalle dimensioni del bacino.
Nel caso in esame sono state utilizzate le formule di:

Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S}+1.5L_a}{0.8\sqrt{(H_{med}-H_{sez})}} \quad (6)$$

con:

S	superficie;
L_a	lunghezza dell'asta principale;
H_{med}	altezza media;
H_{sez}	altezza della sezione di chiusura.

Kirpich

$$t_c = 0.0195\left(\frac{L_a}{\sqrt{i}}\right)^{0.77} \quad (7)$$

con:

i	pendenza media.

NRCS-SCS

$$t_c = 0.0002269\, L_a^{0.8}\left(\frac{1000}{CN}-9\right)\text{^}0.7\ i\text{^}(-0.5) \quad (8)$$

con:

CN	curve number.

I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Curve Number

Il Curve Number (CN) è un coefficiente tabellato in funzione della destinazione d'uso del suolo (Tab. 1 e Tab. 2), della pendenza e della tipologia di suolo, della copertura vegetale, delle condizioni di umidità prima dell'inizio dell'evento meteorico e del gruppo idrologico (funzione della permeabilità dei suoli, è inversamente proporzionale ad essa, Tab. 3) ed assume valori compresi tra 0 e 100: dal punto di vista fisico rappresenta l'attitudine del bacino a produrre deflusso ed indica, in percentuale, il quantitativo d'acqua caduta al suolo che contribuisce al deflusso superficiale (per esempio, superfici pavimentate saranno caratterizzate da valori elevati di CN, mentre campi coltivati saranno caratterizzati da valori bassi di CN).
Il Curve Number di bacino, sottobacini ed interbacini è stato stimato associando ad ogni classe litologica un gruppo idrologico (Tab. 4) ed associando ad ogni categoria di uso del suolo un valore di CN (Tab. 5). Quest'associazione è stata definita sulla base delle tabelle sottostanti e di analoghi studi disponibili in letteratura scientifica, soprattutto in Sicilia e Sardegna. Le categorie di uso del suolo di bacino, sottobacini ed interbacini sono state ottenute su QGIS processando lo shapefile della Corine Land Cover quarto livello del 2018, disponibile nella sezione Open Data dell'ISPRA (https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-del-suolo/corine-land-cover/corine-land-cover-2018-iv-livello).
Le classi litologiche di bacino, sottobacini ed interbacini sono state ottenute su QGIS processando lo shapefile della carta litologica. I valori ottenuti sono riportati in Tab. 6.

Destinazione d'uso del suolo	Sistemazione	Condizione idrica	A	B	C	D
Incolto			77	86	91	94
Coltivazioni in filari	Rittochino	Povera	72	81	88	91
		Buona	67	78	85	89
	Girapoggio	Povera	70	79	84	88
		Buona	65	75	82	86
	Terrazzato	Povera	66	74	80	82
		Buona	62	71	78	81
Cereali da granella	Rittochino	Povera	65	76	84	88
		Buona	63	75	83	87
	Girapoggio	Povera	63	74	82	85
		Buona	61	73	81	84
	Terrazzato	Povera	61	72	79	82
		Buona	59	70	78	81
Prati di leguminose o a rotazione	Rittochino	Povera	66	77	85	89
		Buona	58	72	81	85
	Girapoggio	Povera	64	75	83	85
		Buona	55	69	78	83
	Terrazzato	Povera	63	73	80	83
		Buona	51	67	76	80
Prato permanente		Buona	30	58	71	78
Boschi		Povera	45	66	77	83
		Discreta	36	60	73	79
		Buona	25	55	70	77

Tab. 1 – Valori del CN in funzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli e della sistemazione d'uso del suolo.

Destinazione d'uso del suolo	A	B	C	D
Terreni da pascolo in cattive condizioni	68	79	86	89
Terreni da pascolo in buone condizioni	39	61	74	80
Spazi aperti (prati rasati, campi da golf, parchi in buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa)	39	61	74	80
Spazi aperti (prati rasati, campi da golf, parchi in buone condizioni con copertura erbosa dal 50% al 75%)	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali (impermeabilità media 65%)	77	85	90	92
Aree residenziali (impermeabilità media 38%)	61	75	83	87
Aree residenziali (impermeabilità media 30%)	57	72	81	86
Aree residenziali (impermeabilità media 25%)	54	70	80	85
Aree residenziali (impermeabilità media 20%)	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Strade selciate con buche	76	85	89	91
Strade in terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89
Strade sterrate	74	84	90	92

Tab. 2 – Valori del CN in funzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli e della sistemazione d'uso del suolo.

Gruppo idrologico	Tipo di suolo (Ca' Zorzi, 1983)
A	Bassa capacità di formazione del deflusso. Suoli con elevata infiltrabilità anche in condizioni di completa saturazione. Sabbie o ghiaie profonde molto ben drenate. La conducibilità idrica alla saturazione è elevata.
B	Suoli con modesta infiltrabilità se saturi. Discretamente drenati e profondi, sono caratterizzati da una tessitura medio-grossa e da una conducibilità idrica non molto elevata.
C	Suoli con bassa infiltrabilità se saturi. Sono, per lo più, suoli con uno strato che impedisce il movimento dell'acqua verso il basso (a drenaggio impedito), oppure suoli con tessitura medio-fine e bassa infiltrabilità. La conducibilità idrica è bassa.
D	Suoli ad elevata capacità di formazione del deflusso. Suoli ricchi di argilla con capacità rigonfianti, suoli con uno strato di argilla presso la superficie, suoli poco profondi su substrati impermeabili. La conducibilità idrica è estremamente bassa.

Tab. 3 – Gruppi idrologici in funzione della permeabilità dei suoli.

Classe litologica	Denominazione	Gruppo idrologico
1	Arenarie, arenarie + conglomerati, arenarie + sabbie	C
2	Basalti; trachibasalti; picrobasalti; picrite; tefriti; basaniti; fonotefriti; tefrifonoliti; fonoliti; foiditi fonolitiche, foiditi tefritiche, foiditi (leucititi)	D
3	Calcari marnosi, marne calcaree, alternanze calcari-marne, calcari-argille, dolomie marne, dolomie-argille	C
4	Calcilutiti, calcareniti,calciruditi; calcari dolomitici, calcari selciferi	C
5	Complesso calcareo (dolomitico) - arenaceo, calcareo (dolomitico)-marnoso-arenaceo	C
6	Complesso indifferenziato; argille caotiche; argille varicolori; argille scagliose ecc.	D
7	Complesso pelitico-arenaceo, pelitico- arenaceo-conglomeratico, calcareo- marnoso-arenaceo	C

8	Conglomerati, brecce, puddinghe	B
9	Depositi diatomitici (tripoli)	A
10	Dolomie, dolomie calcaree	C
11	Filladi, anfiboliti, argilloscisti, micascisti, parascisti, quarziti scistose, calcescisti, talcoscisti	D
12	Gneiss	D
13	Marmo	D
14	Marne, argilliti, siltiti	C
15	Meta-sedimentarie, meta-magmatiche (metamorfiti di basso grado)	D
16	Monzoniti, sieniti a feldsapti alcalini, sieniti, dioriti, anortositi, monzodiorite, monzogabbro, diorite, gabbro, anortosite	D
17	Ofioliti	D
18	Piroclastiti+lave	D
19	Quarzoliti, graniti, granito a feldspati alcalini, tonaliti, granodioriti	D
20	Sedimenti evaporitici	A
21	Sedimenti grossolani recenti-attuali cementati, detriti e falde di detrito cementati	B
22	Serpentiniti	D
23	Terreni a granulometria fine (f)	A
24	Terreni a granulometria grossolana (g), media-grossolana (m+g)	B
25	Terreni a granulometria mista (f+m+g)	B
26	Terreni granulometricamente indefiniti (conoidi, frane)	A
27	Terreni residuali	A
28	Travertini	A

Tab. 4 – Gruppi idrologici in funzione della classe litologica.

Destinazione d'uso del suolo (CLC IV livello)	A	B	C	D
1. Superfici artificiali				
1.1 Zone urbanizzate di tipo residenziale				
1.1.1 Zone residenziali a tessuto continuo				
1.1.1.1 Tessuto residenziale compatto e denso	89	92	94	96
1.1.1.2 Tessuto residenziale rado	78	80	85	87
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado				
1.1.2.1 Tessuto residenziale rado e nucleiforme a carattere residenziale e suburbano	74	75	78	80
1.1.2.2 Tessuto agro-residenziale sparso e fabbricati rurali a carattere tipicamente agricolo o rurale	65	67	70	72
1.1.2.3 Aziende agricole e annessi, casali cascine e masserie	65	67	70	72
1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali				
1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati				
1.2.1.1. Insediamenti industriali-artigianali e commerciali e spazi annessi	89	92	94	95
1.2.1.2 Insediamenti di grandi impianti di servizi	89	92	94	95
1.2.1.3 Strutture turistico-ricettive	89	92	94	95
1.2.2. Reti stradali, ferroviarie opere d'arte e infrastrutture tecniche				
1.2.2.1 Reti stradali e spazi accessori (svincoli, stazioni di servizio, aree di parcheggio)	98	98	98	98

1.2.2.2 Reti ferroviarie e spazi annessi (stazioni, smistamenti, depositi)	96	96	96	96
1.2.2.3 Grandi impianti di concentramento e smistamento merci (interporti e simili)	92	93	94	95
1.2.2.4 Impianti a servizio delle reti di distribuzione (telecomunicazioni, energia, idriche)	92	93	94	95
1.2.3. Aree portuali				
1.2.3.1 Porti	98	98	98	98
1.2.3.2 Porticcioli da diporto	98	98	98	98
1.2.4 Aree aereoportuali ed eliporti				
1.2.4 Aree aereoportuali ed eliporti	92	93	94	95
1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati				
1.3.1. Aree estrattive				
1.3.1. Aree estrattive	89	92	94	95
1.3.2. Discariche				
1.3.2.1 Discariche	90	92	94	95
1.3.2.2 Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	90	92	94	95
1.3.3 Cantieri				
1.3.3.1 Spazi in costruzione	90	92	94	95
1.3.3.2 Fasce parafuoco	90	92	94	95
1.4 Zone verdi artificiali non agricole				
1.4.1 Aree verdi urbane				
1.4.1.1 Aree verdi urbane	65	74	81	84
1.4.1.2 Aree verdi non urbane, fasce frangivento	65	74	81	84
1.4.2 Aree ricreative e sportive				
1.4.2.1 Aree ricreative e sportive	70	78	83	88
1.4.2.2 Aree archeologiche	49	69	79	84
1.4.2.3 Zone militari	70	78	83	88
1.4.3 Cimiteri				
1.4.3 Cimiteri	57	77	85	89
2. Superfici agricole utilizzate				
2.1 Seminativi				
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue				
2.1.1.1 Seminativi in aree non irrigue	58	72	81	85
2.1.1.2 Prati artificiali	67	71	81	89
2.1.2 Seminativi in aree irrigue				
2.1.2.1 Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	66	77	85	89
2.1.2.2 Risaie	98	98	98	98
2.1.2.3 Vivai	66	77	85	89
2.1.2.4 Colture in serra	98	98	98	98

2.1.3 Risaie				
2.1.3 Risaie	98	98	98	98
2.2. Colture permanenti				
2.2.1 Vigneti				
2.2.1 Vigneti	72	81	88	91
2.2.2 Frutteti e frutti minori				
2.2.2 Frutteti e frutti minori	67	78	85	89
2.2.3 Oliveti				
2.2.3 Oliveti	72	81	88	91
2.2.4 Altre colture permanenti				
2.2.4.1 Pioppeti	67	78	85	89
2.2.4.2 Noceti	67	78	85	89
2.2.4.3 Eucalitteti	67	78	85	89
2.3 Prati stabili (foraggere permanenti)				
2.3.1 Pascoli				
2.3.1.1 Prati stabili	67	71	81	89
2.3.1.2 Colture temporanee associate all'olivo	59	74	82	86
2.4 Zone agricole eterogenee				
2.4.1 Colture temporanee associate a colture permanenti				
2.4.1.1 Colture temporanee associate al vigneto	59	74	82	86
2.4.1.2 Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	59	74	82	86
2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi				
2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi	63	73	82	88
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti				
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	62	71	78	81
2.4.4 Aree agroforestali				
2.4.4 Aree agroforestali	45	66	77	83
3. Territori boscati e ambienti seminaturali				
3.1. Zone boscate				
3.1.1. Boschi di latifoglie				
3.1.1.1 Boschi di leccio	39	51	63	70
3.1.1.2 Boschi di querce caducifoglie	39	51	63	70
3.1.1.3 Boschi di latifoglie mesofile	39	51	63	70
3.1.1.4 Boschi a prevalenza di castagno	39	51	63	70
3.1.1.5 Boschi a prevalenza di faggio	39	51	63	70

3.1.1.6 Boschi a prevalenza di specie igrofile	39	51	63	70
3.1.1.7 Boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native	39	51	63	70
3.1.2 Boschi di conifere				
3.1.2.1 Boschi di pini mediterranei e cipressi	39	51	63	70
3.1.2.2 Boschi di pino nero, laricio, silvestre, loricato	39	51	63	70
3.1.2.3 Boschi a prevalenza di abete bianco e/o rosso	39	51	63	70
3.1.2.4 Boschi a prevalenza di larice e/o pino cembro	39	51	63	70
3.1.2.5 Boschi e piantagioni a prevalenza di conifere non native	39	51	63	70
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie				
3.1.3.1 Boschi misti a prevalenza di latifoglie	39	51	63	70
3.1.3.2 Boschi misti a prevalenza di conifere	39	51	63	70
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie				
3.2.1.1 Praterie aride calcaree (aree a pascolo naturale)	67	71	81	89
3.2.1.2 Praterie aride silicicole	67	71	81	89
3.2.2. Brughiere e cespuglieti				
3.2.2.1 Arbusteti montani	51	58	73	80
3.2.2.2 Arbusteti termofili	51	58	73	80
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla				
3.2.3.1 Macchia mediterranea	51	58	73	80
3.2.3.2 Gariga	51	58	73	80
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione				
3.2.4.1 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione: ricolonizzazione naturale	45	55	68	75
3.2.4.2 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione: ricolonizzazione artificiale	45	55	68	75
3.3.1. Spiagge, dune e sabbie				
3.3.1.1 Spiagge di ampiezza superiore a 25 m	56	73	82	86
3.3.1.2 Aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25 m	56	73	82	86
3.3.1.3 Aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25 m	56	73	82	86
3.3.1.5 Letti asciutti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m	56	73	82	86
3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti				
3.3.2.1 Affioramenti rocciosi con specie tipiche della gariga	98	98	98	98
3.3.2.2 Zone costiere caratterizzate da vegetazione rupicola	98	98	98	98
3.3.3. Aree con vegetazione rada				
3.3.3. Aree con vegetazione rada	70	75	84	90
3.3.4. Aree percorse da incendi				
3.3.4. Aree percorse da incendi	63	77	85	88
3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni				
3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni	98	98	98	98
4. Zone umide				
4.1. Zone umide interne				

4.1.1. Paludi interne				
4.1.1. Paludi interne	100	100	100	100
4.1.2. Torbiere				
4.1.2. Torbiere	100	100	100	100
4.2.1. Paludi salmastre				
4.2.1. Paludi salmastre	100	100	100	100
4.2.2. Saline				
4.2.2. Saline	100	100	100	100
4.2.3. Zone intertidali				
4.2.3. Zone intertidali	98	98	98	98
5. Corpi idrici				
5.1. Acque continentali				
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie				
5.1.1.1 Fiumi, torrenti, fossi	100	100	100	100
5.1.1.2 Canali e idrovie	100	100	100	100
5.1.2. Bacini d'acqua				
5.1.2.1 Bacini naturali	100	100	100	100
5.1.2.2 Bacini artificiali	100	100	100	100
5.2. Acque marittime				
5.2.1. Lagune				
5.2.1.1 Lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale	100	100	100	100
5.2.1.2 Acquacolture in lagune, laghi e stagni costieri	100	100	100	100
5.2.2. Estuari e delta				
5.2.2. Estuari e delta	100	100	100	100
5.2.3. Mari e oceani				
5.2.3.1 Aree marine a produzione ittica naturale	100	100	100	100
5.2.3.2 Acquacolture in mare libero	100	100	100	100

Tab. 5 – Curve Number in funzione della categoria di uso del suolo.

Riepilogo

Nella Tab. 6 sono riepilogate le caratteristiche morfometriche di bacino, sottobacini ed interbacini.

Bacino	S	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}	S_{17}
A [km^2]	791.1	219.5	171.8	145.6	59.3	35.9	37.0	10.6	26.1	31.9	19.0	25.1	3.1	3.8	0.9	1.4	0.2	0.0
P [km]	236.3	110.8	157.8	145.6	68.3	63.8	53.5	33.2	49.4	43.9	37.5	48.0	18.6	19.8	6.0	12.2	3.3	0.5
L [km]	850.0	159.3	296.4	158.0	23.0	18.1	35.8	14.4	62.8	14.6	14.3	41.5	7.0	9.3	3.9	4.5	4.9	0.5
L_a [km]	54.2	37.2	46.8	32.9	22.9	18.1	17.7	13.6	22.5	13.8	14.3	13.9	4.5	6.0	3.3	4.5	2.2	0.5
H_{max} [m]	1277.5	1226.9	941.5	659.8	968.3	1036.4	1052.6	1144.5	1273.7	1277.5	674.4	751.9	132.7	126.1	356.1	175.5	120.4	26.6

H_0 [m]	0.2	41.6	41.6	0.2	43.7	52.9	52.6	179.6	178.7	130.8	42.3	22.1	21.7	21.2	130.8	43.7	42.3	21.4
H_{med} [m]	407.5	513.5	281.3	229.9	453.8	491.1	430.5	727.2	870.7	723.8	317.4	264.3	64.9	57.4	200.3	108.6	56.3	23.5
R_c	0.18	0.22	0.09	0.09	0.16	0.11	0.16	0.12	0.13	0.21	0.17	0.14	0.11	0.12	0.30	0.12	0.24	0.35
R_u	2.37	2.11	3.40	3.40	2.50	3.00	2.48	2.87	2.72	2.19	2.42	2.71	3.01	2.87	1.84	2.90	2.05	1.69
R_f	0.27	0.16	0.08	0.13	0.11	0.11	0.12	0.06	0.05	0.17	0.09	0.13	0.15	0.11	0.08	0.07	0.04	0.02
R_a	0.59	0.45	0.32	0.41	0.38	0.37	0.39	0.27	0.26	0.46	0.34	0.41	0.44	0.37	0.32	0.29	0.24	0.17
CN	76.1	74.6	77.2	81.1	73.5	70.6	74.2	70.9	71.5	69.9	81.7	78.8	80.2	80.2	73.1	80.3	78.8	78.0
i [%]	0.16	0.18	0.15	0.10	0.16	0.20	0.21	0.22	0.20	0.18	0.14	0.12	0.06	0.08	0.18	0.08	0.06	0.06
t_{cG} [h]	12.01	6.62	9.90	8.05	4.02	3.06	3.27	1.78	2.57	2.23	2.93	3.28	2.62	3.48	1.29	1.79	1.69	0.96
t_{cK} [h]	2.90	2.07	2.66	2.37	1.49	1.15	1.11	0.88	1.35	0.97	1.10	1.13	0.62	0.69	0.32	0.56	0.35	0.12
t_{cN} [h]	0.94	0.68	0.84	0.68	0.51	0.41	0.35	0.31	0.47	0.35	0.29	0.34	0.19	0.20	0.10	0.16	0.11	0.04
t_c [h]	317.1	187.5	267.9	222.0	120.5	92.2	94.7	59.5	88.0	71.0	86.5	95.0	68.5	87.5	34.3	50.2	43.1	22.2

Tab. 6 – Caratteristiche morfometriche del bacino idrografico del fiume Mesima e dei suoi sottobacini ed interbacini: S – bacino intero; S_i – sottobacini ed interbacini, denominati come da legenda di Fig. 13; A – Area, P – Perimetro; L – lunghezza totale del reticolo idrografico; L_a – Lunghezza dell'asta principale; H_{max} – Altezza massima; H_0 – Altezza della sezione di chiusura; H_{med} – Altezza media; R_c – rapporto di circolarità; R_u – fattore di uniformità; R_f – fattore di forma; R_a – rapporto di allungamento; CN – Curve Number; i – pendenza; t_{cG} – tempo di corrivazione calcolato con la formula di Giandotti; t_{cK} – tempo di corrivazione calcolato con la formula di Kirpich; t_{cN} – tempo di corrivazione calcolato con la formula NRCS; t_c – tempo di corrivazione medio.

Modellazione idrologica

La fase di modellazione idrologica è necessaria per stimare la massima portata di piena di fissato tempo di ritorno.

In generale, la massima portata di piena si può stimare mediante metodi:

- empirici – si basano su formule deterministiche, valide solo in alcune aree geografiche e per determinati intervalli di portata, non dipendenti da misure pluviometriche o idrometriche;
- semi-empirici – si basano su formule dipendenti anche dall'altezza di pioggia;
- diretti – elaborano le misure di portata registrate nel bacino in esame (generalmente nella sezione di chiusura);
- indiretti – elaborano dati rilevati su bacini limitrofi a quello in esame oppure ricavano la portata a partire dalle precipitazioni: si suddividono in:
  - metodi di regionalizzazione (quali VAPI, Valutazione delle Piene in Italia, e MG, Maione-Gumbel);
  - modelli di trasformazione afflussi-deflussi (quali metodo razionale, metodo dell'invaso, modello di Nash, modello della corrivazione, modello SCS, Soil Conservation Service).

La scelta del metodo di stima della massima portata di piena è un aspetto molto importante in quanto determina l'accuratezza dei risultati delle elaborazioni e la corretta interpretazione della dinamica del bacino in esame.

Il bacino oggetto di studio è caratterizzato da un regime torrentizio ed al suo interno non sono presenti stazioni idrometriche per cui i metodi diretti non sono applicabili e la stima della massima portata di piena è stata condotta mediante il software HEC-HMS, utilizzando il modello SCS (appartenente ai modelli di trasformazione afflussi-deflussi).

Per stimare la massima portata di piena è necessario, preliminarmente, caratterizzare dal punto di vista idrologico il bacino del fiume Mesima ed i suoi sottobacini ed interbacini, analizzando statisticamente le piogge di breve durata al fine di determinare le curve di probabilità pluviometrica.

Analisi statistica delle piogge di breve durata

Lo studio delle precipitazioni intense di durata inferiore a 24 ore è propedeutico alla determinazione della massima portata di piena in un corso d'acqua e può essere condotto mediante analisi statistica di dati di pioggia registrati dalle stazioni pluviometriche presenti nel bacino oggetto di studio oppure mediante metodi indiretti quali quelli di regionalizzazione (tali metodi risultano particolarmente utili nei bacini privi di stazioni pluviometriche).

I dati climatici ed idrologici dei bacini calabresi sono disponibili sul sito del Centro Funzionale Multirischi dell'Arpacal (http://www.cfd.calabria.it/). In particolare, all'interno del bacino del fiume Mesima ed a poca distanza da esso sono presenti 37 stazioni pluviometriche: Cenadi-Serralta (cod. 1935), Chiaravalle Centrale (cod. 1960), Serra San Bruno (cod. 1980), Stilo-Ferdinandea (cod. 2050), Mongiana (cod. 2086), Fabrizia (cod. 2090), Caulonia (cod. 2120), Roccella Ionica (cod. 2130), Mammola (cod. 2140), Fabrizia-Cassari (cod. 2150), Gioiosa Ionica (cod. 2160), Antonimina - Canolo Nuovo (cod. 2180), Bagnara Calabra (cod. 2520), Palmi (cod. 2530), Rizziconi-Ponte Vecchio (cod. 2544), Cittanova (cod. 2600), Rizziconi (cod. 2610), Gioia Tauro - Budello (cod. 2621), Pizzoni (cod. 2650), Dinami - San Pietro di Caridà (cod. 2665), Arena (cod. 2670), San Pier Fedele (cod. 2680), Feroleto della Chiesa (cod. 2690), Giffone (cod. 2700), Mammola-Limina C.C. (cod. 2710), Taurianova (cod. 2722), Mileto (cod. 2730), Rosarno (cod. 2740), Joppolo (cod. 2760), Tropea (cod. 2770), Vibo Valentia (cod. 2800), Vibo Valentia - Longobardi (cod. 2802), Vibo Marina (cod. 2804), Maierato (cod. 2816), Monterosso Calabro (cod. 2820), Filadelfia (cod. 2830) e Torre Mezzapraia

(cod. 2840) (Fig. 14). Di queste, 15 non hanno area d'influenza ricadente all'interno del bacino del fiume Mesima: Cenadi-Serralta (cod. 1935), Chiaravalle Centrale (cod. 1960), Stilo-Ferdinandea (cod. 2050), Caulonia (cod. 2120), Roccella Ionica (cod. 2130), Mammola (cod. 2140), Gioiosa Ionica (cod. 2160), Bagnara Calabra (cod. 2520), Palmi (cod. 2530), Rizziconi-Ponte Vecchio (cod. 2544), Rizziconi (cod. 2610), Tropea (cod. 2770), Monterosso Calabro (cod. 2820), Filadelfia (cod. 2830), Torre Mezzapraia (cod. 2840). Pertanto, l'analisi statistica delle piogge di breve durata è stata condotta applicando la distribuzione di Gumbel (Gumbel, 1958), stimando l'area d'influenza di ciascuna stazione pluviometrica su QGIS mediante il metodo dei poligoni di Thiessen (Tab. 7 e Fig. 15) e determinando le curve di probabilità pluviometrica (si tratta di curve che consentono di calcolare l'altezza di pioggia totale caduta in funzione della durata dell'evento meteorico e del tempo di ritorno) di tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni al fine di tenere conto di eventi frequenti ed eccezionali.

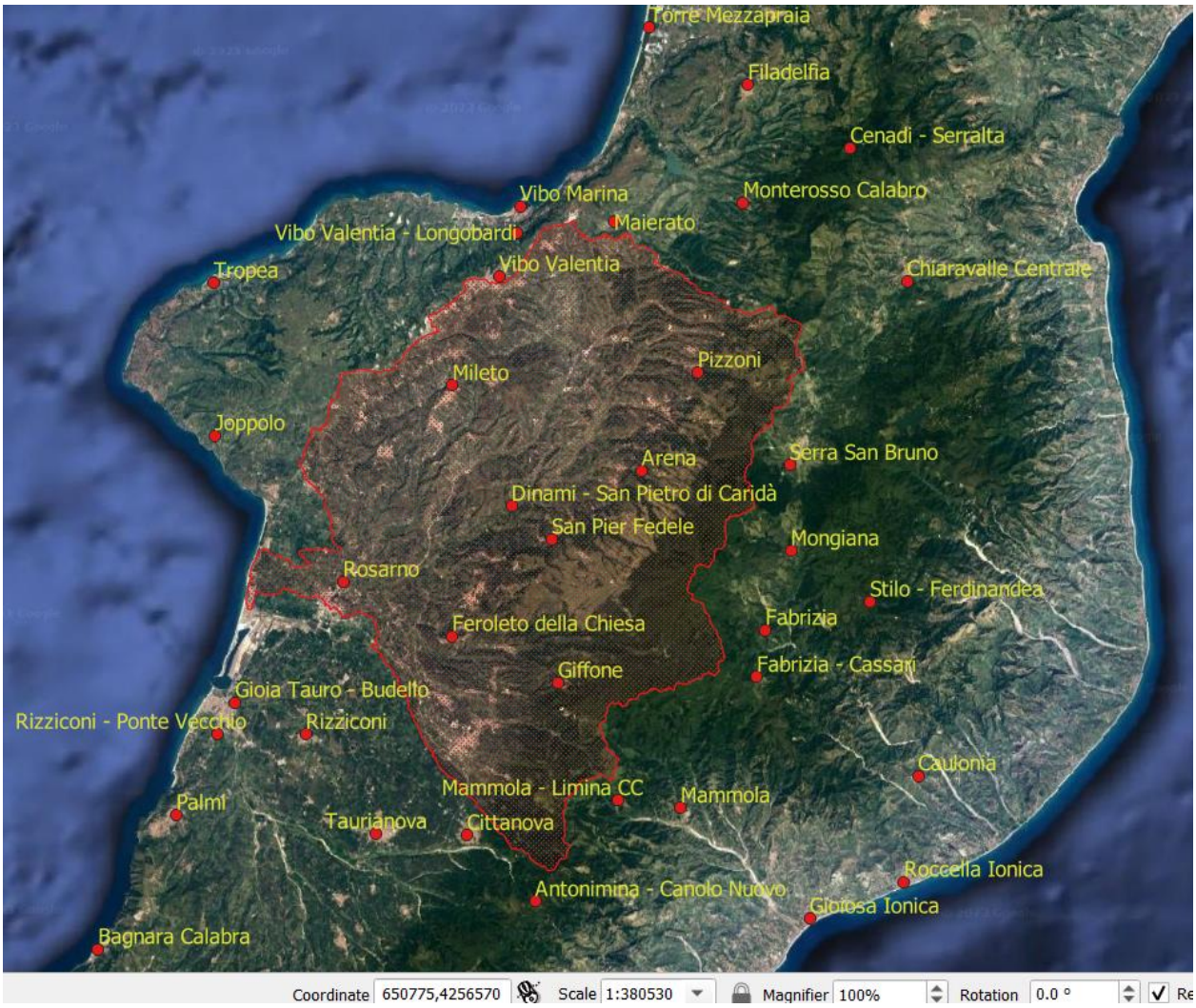


Fig. 14 – Stazioni pluviometriche presenti all'interno del bacino idrografico del fiume Mesima ed a poca distanza da esso.

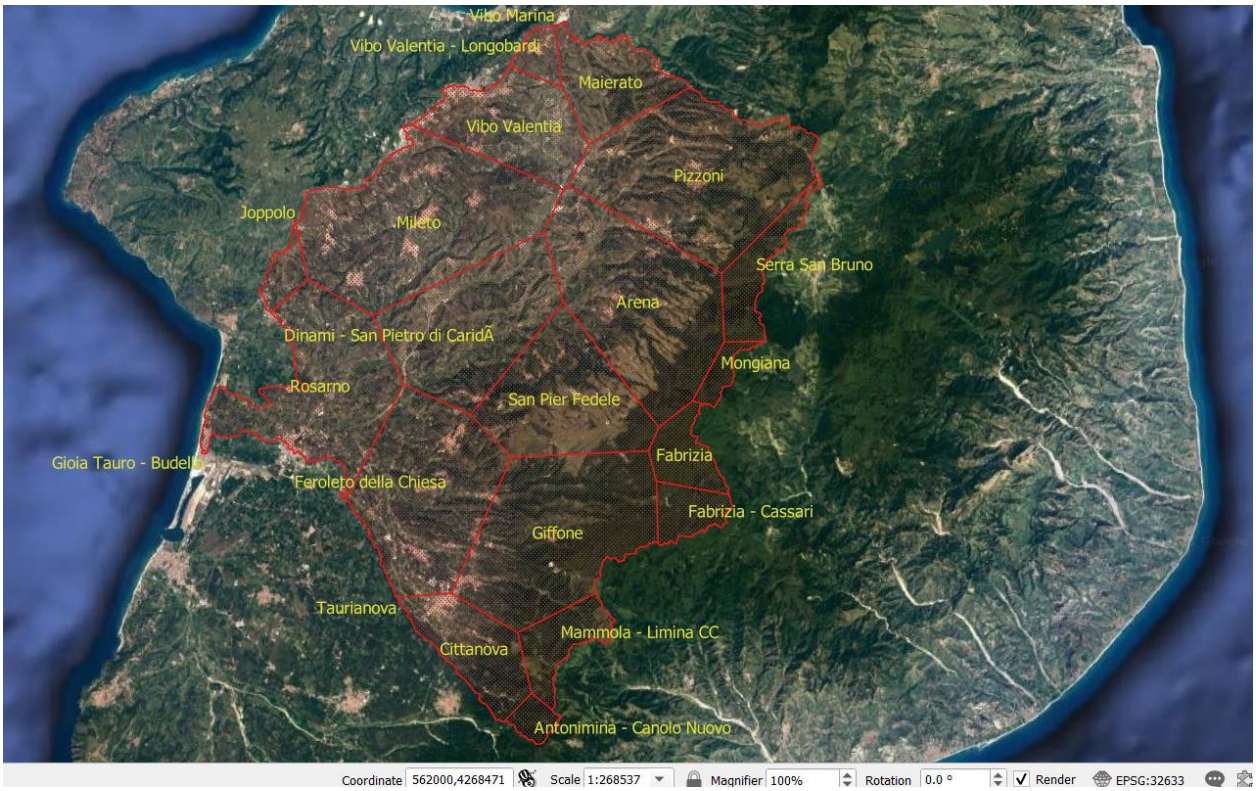


Fig. 15 – Fiume Mesima: aree d'influenza di ciascuna stazione pluviometrica, stimate mediante il metodo dei poligoni di Thiessen.

Stazione/Bacino	S	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}	S_{17}
1980	2.1	7.3	0.3															
2086	0.7	2.4																
2090	1.7	0.7							30.4	13								
2150	1.4							7.8	38.5	0.8								
2180	0.7				8.8													
2600	3.6				47.8													
2621	0.01			0.03														
2650	11.5	25.1	20.6															
2665	8.0	12.4	16.8	3.8								6.5						
2670	10.5	35.1	3.6							0.3								
2680	7.0	16.3								24.8	20.7	31.4						
2690	9.2	0.7	0.1	2.2	23.8	23.7	36.5			4	79	48.3	53.5	6	10.5	100	100	100
2700	10.6				6.9	52.6	63.5	92.2	31.1	57.2	0.3				89.5			
2710	2.0				12.8	23.7												
2722	0.00001				0.002													
2730	12.3		14.6	49.4														
2740	8.4		0.2	39.8								13.8	46.5	94				
2760	0.9			4.7														
2800	5.0		23.2															
2802	0.8		3.8															
2804	0.0002		0.001															
2816	3.6		16.7															

Tab. 7 – Fiume Mesima: aree d'influenza di ciascuna stazione pluviometrica, stimate mediante il metodo dei poligoni di Thiessen.

Distribuzione Gumbel

La distribuzione di Gumbel appartiene alla famiglia delle distribuzioni asintotiche del massimo valore del primo tipo (esponenziale) ed è illimitata inferiormente e superiormente. Per tali distribuzioni P(x) si può approssimare, per valori di x elevati, con una curva che tende esponenzialmente ad uno al tendere di x ad infinito per cui:

$$\lim_{N\to\infty} P_N(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\alpha\ (x-u)\right]\right\} \tag{9}$$

Per cui la funzione di probabilità ha espressione:

$$P(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\alpha\ (x-u)\right]\right\} \tag{10}$$

I parametri caratteristici della distribuzione di Gumbel sono:

$$\alpha = \frac{1.283}{\sigma(x)} \tag{11}$$

$$u = \mu(x) - \left[0.45\ \sigma(x)\right] \tag{12}$$

con:

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{13}$$

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left[x_i - \mu(x)\right]^2}{n}} \tag{14}$$

I parametri μ (x) e σ (x) rappresentano, rispettivamente, la media e lo scarto quadratico medio mentre il parametro α influisce sulla forma della curva che rappresenta la distribuzione di Gumbel ed il parametro u influisce sulla posizione del grafico: in particolare, la curva si restringe all'aumentare di α e trasla verso destra all'aumentare di u.

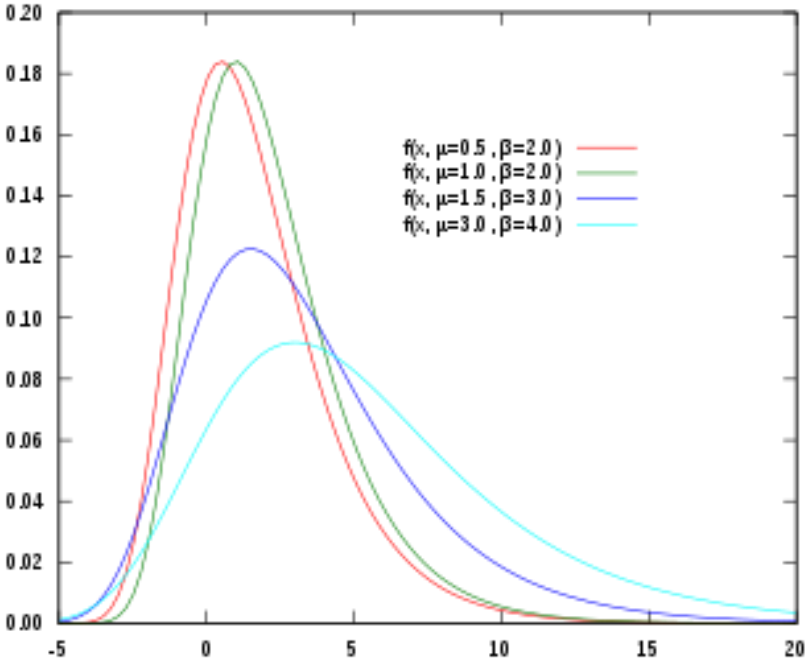


Fig. 16 – Funzione densità di probabilità di Gumbel.

Le curve di probabilità pluviometrica si possono rappresentare mediante la seguente espressione:

$$h = a\, t^{n} \tag{15}$$

con:

a massima altezza di pioggia di durata pari ad un'ora e di fissato tempo di ritorno;

n pendenza della (15) su grafico bilogaritmico, subisce modeste variazioni al variare del tempo di ritorno; questa caratteristica prende il nome di invarianza di scala ed impedisce alle curve corrispondenti a tempi di ritorno diversi di intersecarsi tra loro (una situazione simile rappresenterebbe un assurdo fisico in contrasto con la definizione del tempo di ritorno).

I parametri a e n del bacino del fiume Mesima e dei suoi sottobacini ed interbacini, per i diversi tempi di ritorno, sono stati calcolati mediante il metodo dei minimi quadrati mentre le altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore, per i diversi tempi di ritorno, sono riportate in

S12	**1**	**28.07**	**39.52**	**47.10**	**51.38**	**56.68**	**63.79**	**67.92**	**70.84**	**77.87**
	3	39.15	55.14	65.72	71.69	79.09	89.01	94.77	98.85	108.66
	6	48.30	68.03	81.09	88.46	97.59	109.83	116.95	121.99	134.09
	12	59.59	83.94	100.06	109.15	120.43	135.54	144.33	150.54	165.49
	24	73.51	103.57	123.47	134.70	148.62	167.28	178.12	185.79	204.24
S13	1	28.13	40.44	48.60	53.20	58.90	66.54	70.98	74.12	81.68
	3	39.67	57.04	68.54	75.03	83.08	93.86	100.12	104.56	115.22
	6	49.29	70.87	85.16	93.22	103.21	116.60	124.39	129.90	143.15
	12	61.23	88.04	105.80	115.81	128.23	144.87	154.54	161.39	177.84
	24	76.07	109.38	131.44	143.89	159.31	179.99	192.00	200.51	220.96
S14	1	37.73	62.34	78.64	87.84	99.23	114.51	123.39	129.67	144.78
	3	56.18	92.94	117.28	131.01	148.03	170.84	184.10	193.48	216.04
	6	72.25	119.60	150.94	168.63	190.55	219.93	237.01	249.10	278.16
	12	92.93	153.92	194.30	217.08	245.32	283.17	305.17	320.74	358.17

	24	119.54	198.12	250.14	279.49	315.87	364.64	392.98	413.04	461.27
S15	1	28.02	38.64	45.67	49.64	54.56	61.15	64.98	67.70	74.21
	3	38.65	53.31	63.01	68.48	75.27	84.36	89.64	93.39	102.38
	6	47.35	65.30	77.19	83.89	92.20	103.34	109.82	114.40	125.42
	12	58.01	80.00	94.56	102.77	112.96	126.60	134.54	140.15	153.65
	24	71.06	98.00	115.84	125.90	138.38	155.10	164.81	171.69	188.23
S16	1	28.02	38.64	45.67	49.64	54.56	61.15	64.98	67.70	74.21
	3	38.65	53.31	63.01	68.48	75.27	84.36	89.64	93.39	102.38
	6	47.35	65.30	77.19	83.89	92.20	103.34	109.82	114.40	125.42
	12	58.01	80.00	94.56	102.77	112.96	126.60	134.54	140.15	153.65
	24	71.06	98.00	115.84	125.90	138.38	155.10	164.81	171.69	188.23
S17	1	28.14	40.56	48.78	53.42	59.17	66.88	71.36	74.54	82.16
	3	39.74	57.28	68.90	75.45	83.57	94.46	100.79	105.27	116.04
	6	49.41	71.22	85.67	93.81	103.91	117.45	125.32	130.89	144.28
	12	61.44	88.56	106.51	116.65	129.20	146.04	155.82	162.74	179.39
	24	76.39	110.11	132.44	145.03	160.65	181.58	193.74	202.35	223.05

Tab. **8** e da Fig. 17 a Fig. 33.

Sottobacino	t [ore]	h (t, 2) [mm]	h (t, 5) [mm]	h (t, 10) [mm]	h (t, 15) [mm]	h (t, 25) [mm]	h (t, 50) [mm]	h (t, 75) [mm]	h (t, 100) [mm]	h (t, 200) [mm]
S1	1	37.68	52.62	62.51	68.09	75.01	84.28	89.67	93.49	102.66
	3	52.46	73.31	87.12	94.91	104.57	117.52	125.04	130.36	143.17
	6	64.85	90.69	107.80	117.45	129.41	145.44	154.76	161.36	177.22
	12	80.41	112.51	133.77	145.76	160.63	180.55	192.13	200.33	220.03
	24	100.00	140.03	166.53	181.49	200.02	224.86	239.30	249.52	274.09
S2	1	29.69	42.31	50.67	55.38	61.23	69.06	73.62	76.84	84.59
	3	41.15	58.72	70.35	76.91	85.04	95.94	102.28	106.77	117.55
	6	50.60	72.25	86.59	94.67	104.70	118.14	125.95	131.48	144.77
	12	62.25	88.95	106.63	116.61	128.97	145.54	155.17	161.99	178.38
	24	76.63	109.58	131.39	143.69	158.95	179.39	191.28	199.69	219.91
S3	1	25.61	35.05	41.30	44.82	49.19	55.05	58.45	60.86	66.65
	3	35.60	48.75	57.46	62.37	68.46	76.62	81.36	84.72	92.79
	6	43.83	60.04	70.77	76.83	84.34	94.40	100.24	104.38	114.33
	12	53.96	73.95	87.19	94.66	103.91	116.32	123.53	128.63	140.90
	24	66.45	91.10	107.42	116.63	128.04	143.34	152.23	158.52	173.65
S4	1	32.98	46.54	55.51	60.58	66.85	75.26	80.15	83.61	91.93
	3	49.59	69.97	83.46	91.08	100.51	113.16	120.51	125.71	138.22
	6	64.22	90.61	108.08	117.94	130.15	146.53	156.05	162.79	178.98
	12	83.24	117.43	140.08	152.85	168.68	189.91	202.24	210.97	231.96
	24	107.98	152.33	181.70	198.27	218.80	246.33	262.33	273.65	300.87
S5	1	35.51	55.23	68.29	75.66	84.79	97.03	104.15	109.18	121.29
	3	52.08	81.20	100.49	111.36	124.85	142.92	153.43	160.86	178.74
	6	66.35	103.61	128.27	142.19	159.43	182.55	195.99	205.50	228.37
	12	84.57	132.23	163.79	181.60	203.67	233.25	250.44	262.61	291.87
	24	107.81	168.82	209.22	232.01	260.26	298.12	320.13	335.70	373.15
S6	1	35.00	55.69	69.38	77.11	86.68	99.52	106.98	112.26	124.96
	3	51.26	81.81	102.03	113.44	127.59	146.55	157.57	165.37	184.11
	6	65.26	104.34	130.22	144.83	162.92	187.18	201.28	211.26	235.25
	12	83.12	133.15	166.28	184.97	208.14	239.19	257.24	270.01	300.72
	24	105.93	170.00	212.42	236.35	266.01	305.78	328.89	345.25	384.57
S7	1	38.37	63.53	80.19	89.59	101.24	116.86	125.94	132.36	147.81
	3	57.86	95.71	120.76	134.90	152.43	175.91	189.57	199.23	222.46

	6	75.00	123.97	156.39	174.68	197.36	227.75	245.41	257.91	287.97
	12	97.23	160.60	202.56	226.23	255.57	294.90	317.76	333.94	372.83
	24	126.09	208.11	262.41	293.04	331.01	381.91	411.49	432.43	482.77
S8	1	35.70	52.42	63.48	69.72	77.46	87.83	93.86	98.13	108.38
	3	58.32	85.07	102.78	112.77	125.16	141.76	151.41	158.24	174.66
	6	79.66	115.75	139.64	153.12	169.82	192.22	205.24	214.45	236.60
	12	109.00	157.77	190.06	208.28	230.86	261.12	278.72	291.17	321.10
	24	149.41	215.45	259.17	283.84	314.41	355.40	379.22	396.08	436.61
S9	1	35.82	56.59	70.34	78.10	87.72	100.61	108.10	113.40	126.15
	3	52.90	83.61	103.95	115.42	129.64	148.70	159.78	167.62	186.47
	6	67.80	107.16	133.23	147.94	166.16	190.59	204.80	214.85	239.01
	12	87.02	137.55	171.00	189.87	213.26	244.61	262.84	275.74	306.75
	24	111.88	176.79	219.77	244.02	274.07	314.35	337.77	354.34	394.18
S10	1	28.86	40.35	47.97	52.26	57.58	64.72	68.86	71.80	78.85
	3	39.51	55.22	65.63	71.50	78.78	88.53	94.20	98.21	107.86
	6	48.17	67.32	79.99	87.14	96.01	107.89	114.80	119.69	131.44
	12	58.73	82.06	97.51	106.22	117.02	131.50	139.92	145.87	160.19
	24	71.62	100.05	118.87	129.49	142.65	160.29	170.54	177.80	195.25
S11	1	29.49	41.70	49.79	54.35	60.00	67.58	71.98	75.10	82.60
	3	40.28	56.95	67.98	74.21	81.92	92.27	98.28	102.53	112.76
	6	49.05	69.34	82.77	90.34	99.73	112.32	119.64	124.82	137.27
	12	59.74	84.43	100.78	110.00	121.43	136.76	145.66	151.97	167.12
	24	72.77	102.83	122.73	133.96	147.88	166.54	177.38	185.05	203.50
S12	1	28.07	39.52	47.10	51.38	56.68	63.79	67.92	70.84	77.87
	3	39.15	55.14	65.72	71.69	79.09	89.01	94.77	98.85	108.66
	6	48.30	68.03	81.09	88.46	97.59	109.83	116.95	121.99	134.09
	12	59.59	83.94	100.06	109.15	120.43	135.54	144.33	150.54	165.49
	24	73.51	103.57	123.47	134.70	148.62	167.28	178.12	185.79	204.24
S13	1	28.13	40.44	48.60	53.20	58.90	66.54	70.98	74.12	81.68
	3	39.67	57.04	68.54	75.03	83.08	93.86	100.12	104.56	115.22
	6	49.29	70.87	85.16	93.22	103.21	116.60	124.39	129.90	143.15
	12	61.23	88.04	105.80	115.81	128.23	144.87	154.54	161.39	177.84
	24	76.07	109.38	131.44	143.89	159.31	179.99	192.00	200.51	220.96
S14	1	37.73	62.34	78.64	87.84	99.23	114.51	123.39	129.67	144.78
	3	56.18	92.94	117.28	131.01	148.03	170.84	184.10	193.48	216.04
	6	72.25	119.60	150.94	168.63	190.55	219.93	237.01	249.10	278.16
	12	92.93	153.92	194.30	217.08	245.32	283.17	305.17	320.74	358.17
	24	119.54	198.12	250.14	279.49	315.87	364.64	392.98	413.04	461.27
S15	1	28.02	38.64	45.67	49.64	54.56	61.15	64.98	67.70	74.21
	3	38.65	53.31	63.01	68.48	75.27	84.36	89.64	93.39	102.38
	6	47.35	65.30	77.19	83.89	92.20	103.34	109.82	114.40	125.42
	12	58.01	80.00	94.56	102.77	112.96	126.60	134.54	140.15	153.65
	24	71.06	98.00	115.84	125.90	138.38	155.10	164.81	171.69	188.23
S16	1	28.02	38.64	45.67	49.64	54.56	61.15	64.98	67.70	74.21
	3	38.65	53.31	63.01	68.48	75.27	84.36	89.64	93.39	102.38
	6	47.35	65.30	77.19	83.89	92.20	103.34	109.82	114.40	125.42
	12	58.01	80.00	94.56	102.77	112.96	126.60	134.54	140.15	153.65
	24	71.06	98.00	115.84	125.90	138.38	155.10	164.81	171.69	188.23
S17	1	28.14	40.56	48.78	53.42	59.17	66.88	71.36	74.54	82.16
	3	39.74	57.28	68.90	75.45	83.57	94.46	100.79	105.27	116.04
	6	49.41	71.22	85.67	93.81	103.91	117.45	125.32	130.89	144.28
	12	61.44	88.56	106.51	116.65	129.20	146.04	155.82	162.74	179.39

24	76.39	110.11	132.44	145.03	160.65	181.58	193.74	202.35	223.05

Tab. 8 – Fiume Mesima: altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, calcolate mediante la distribuzione Gumbel.

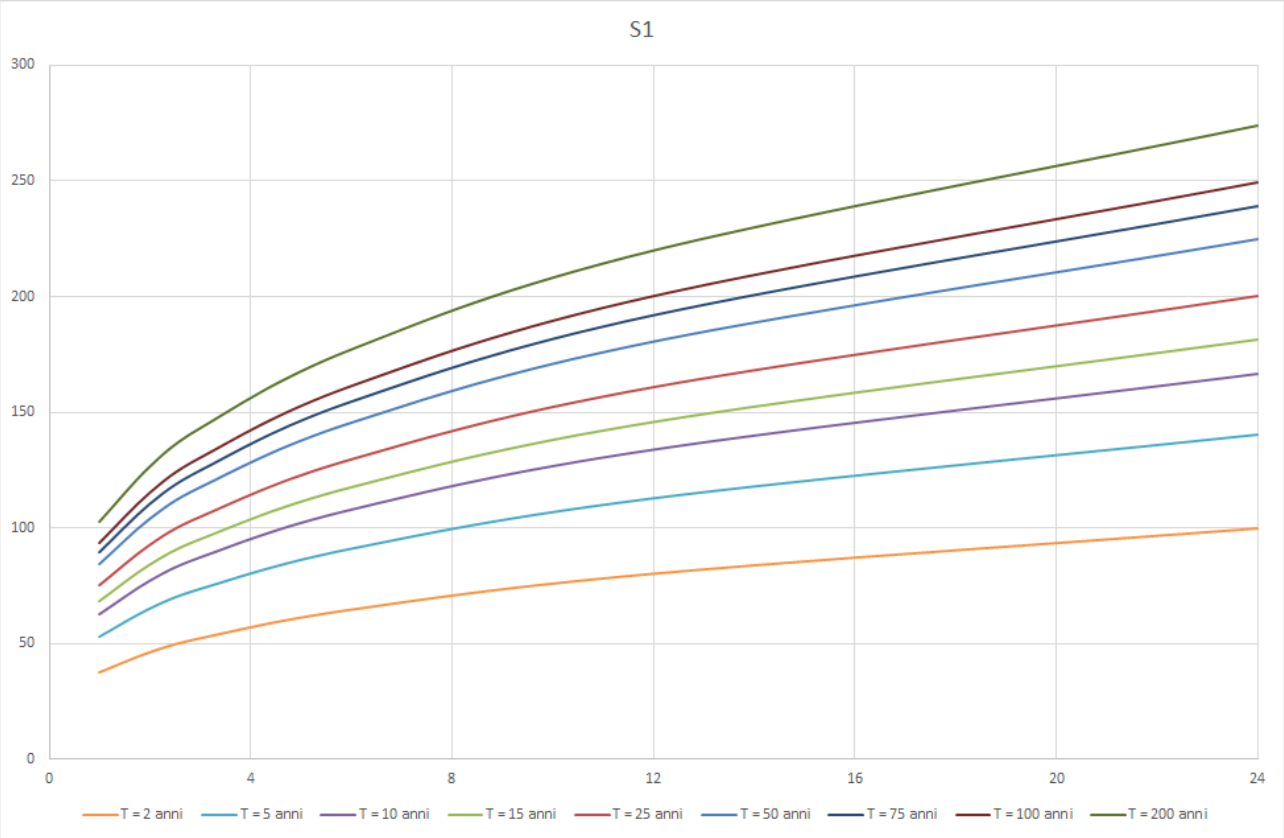


Fig. 17 – Sottobacino S1: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

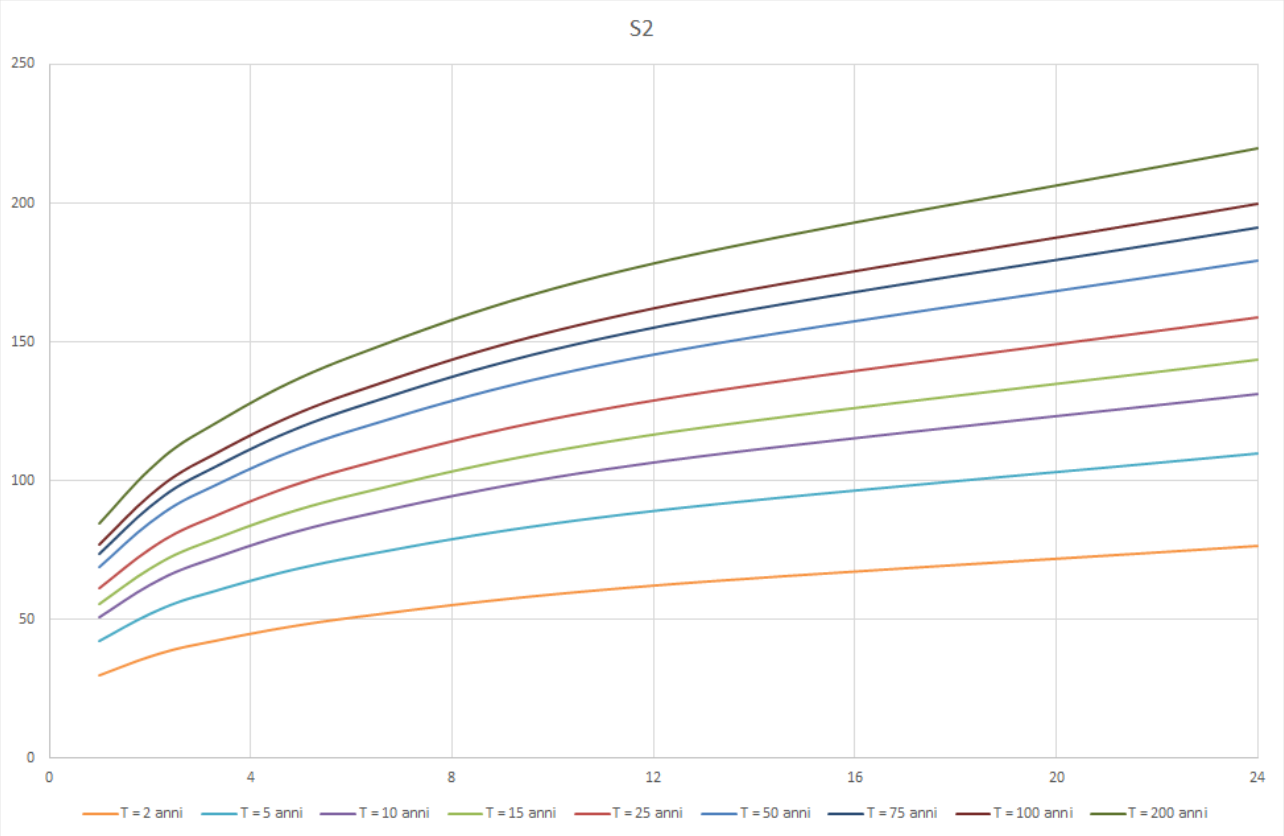


Fig. 18 – Sottobacino S2: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

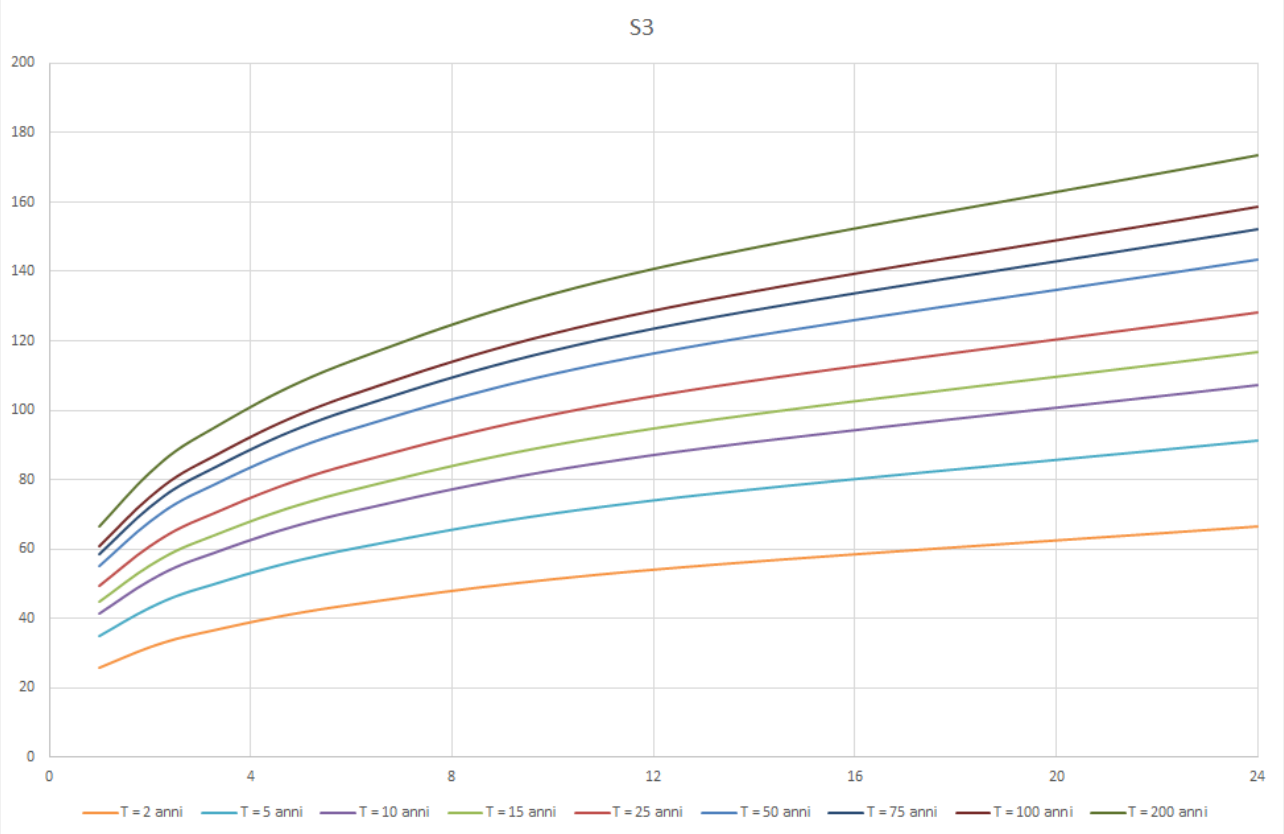


Fig. 19 – Sottobacino S3: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

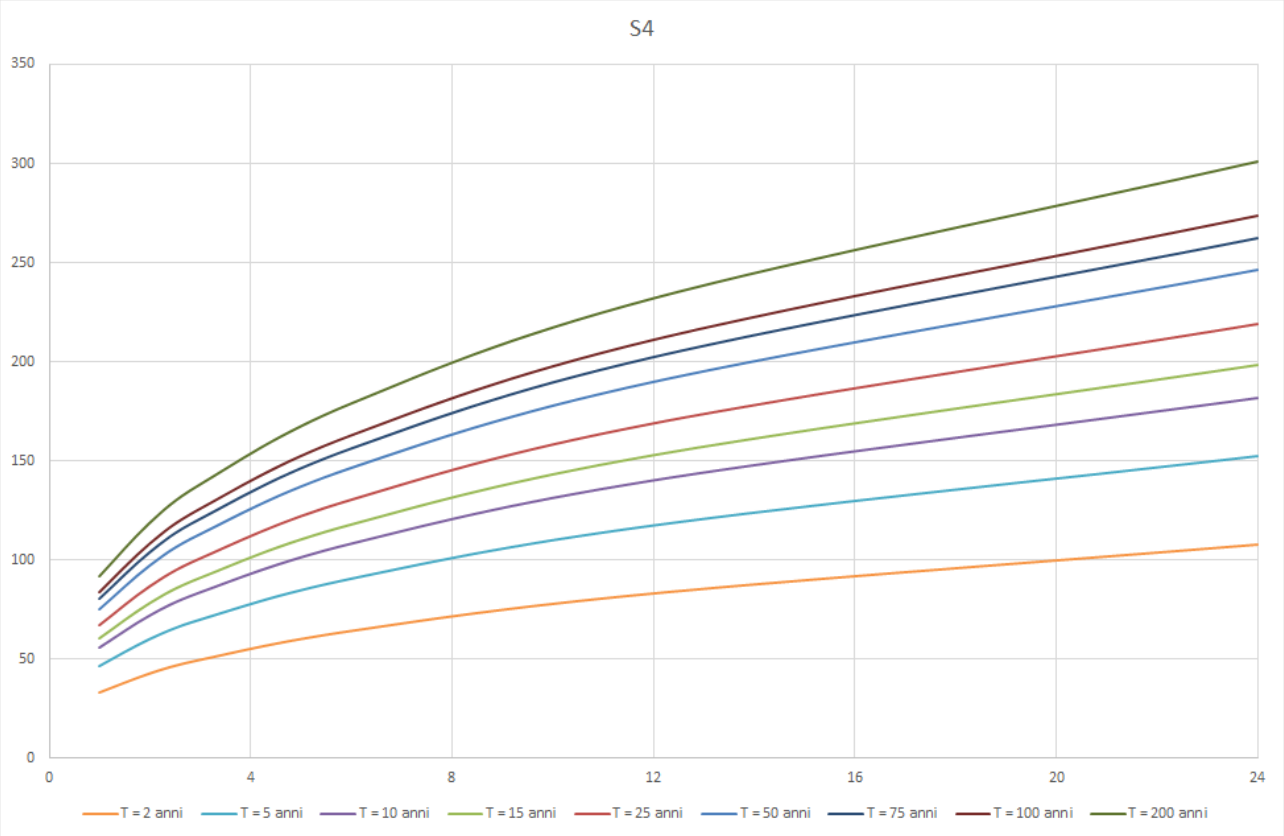


Fig. 20 – Sottobacino S4: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

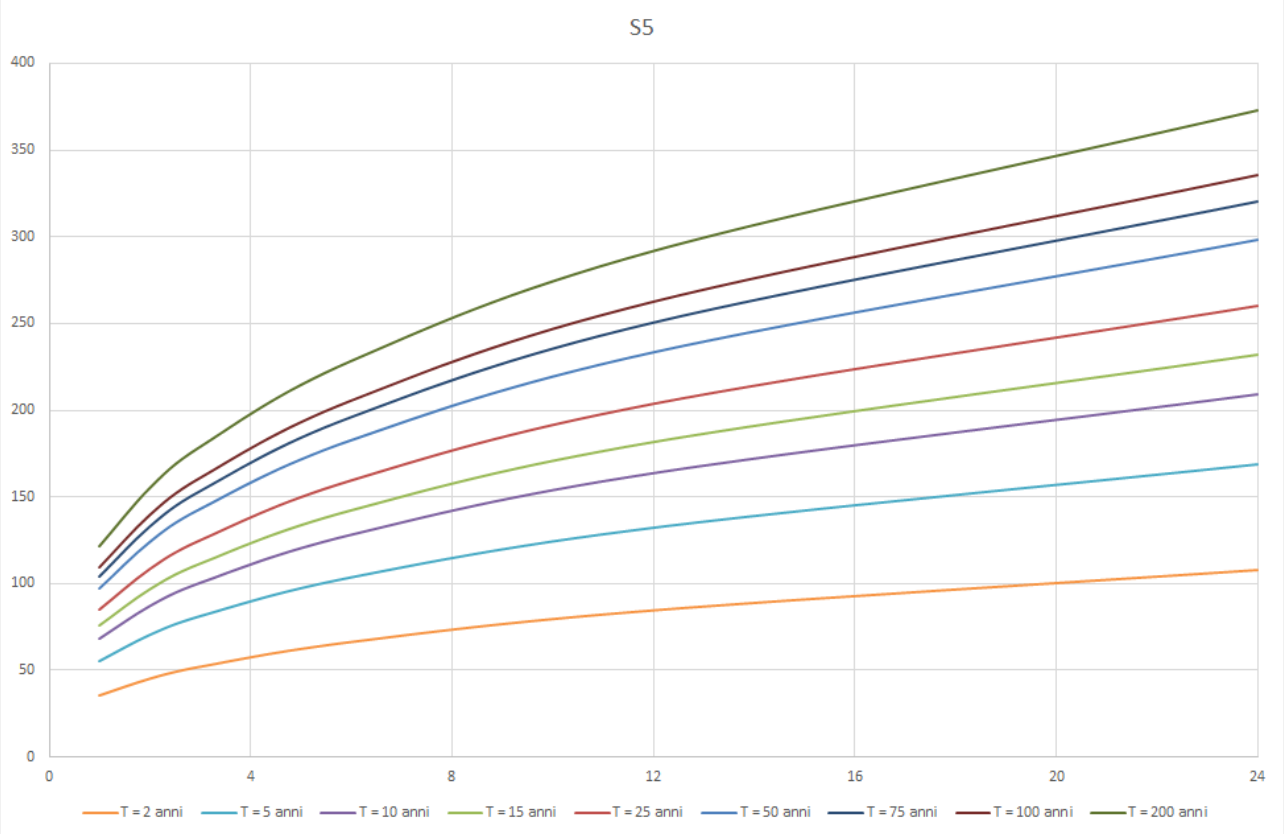


Fig. 21 – Sottobacino S5: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

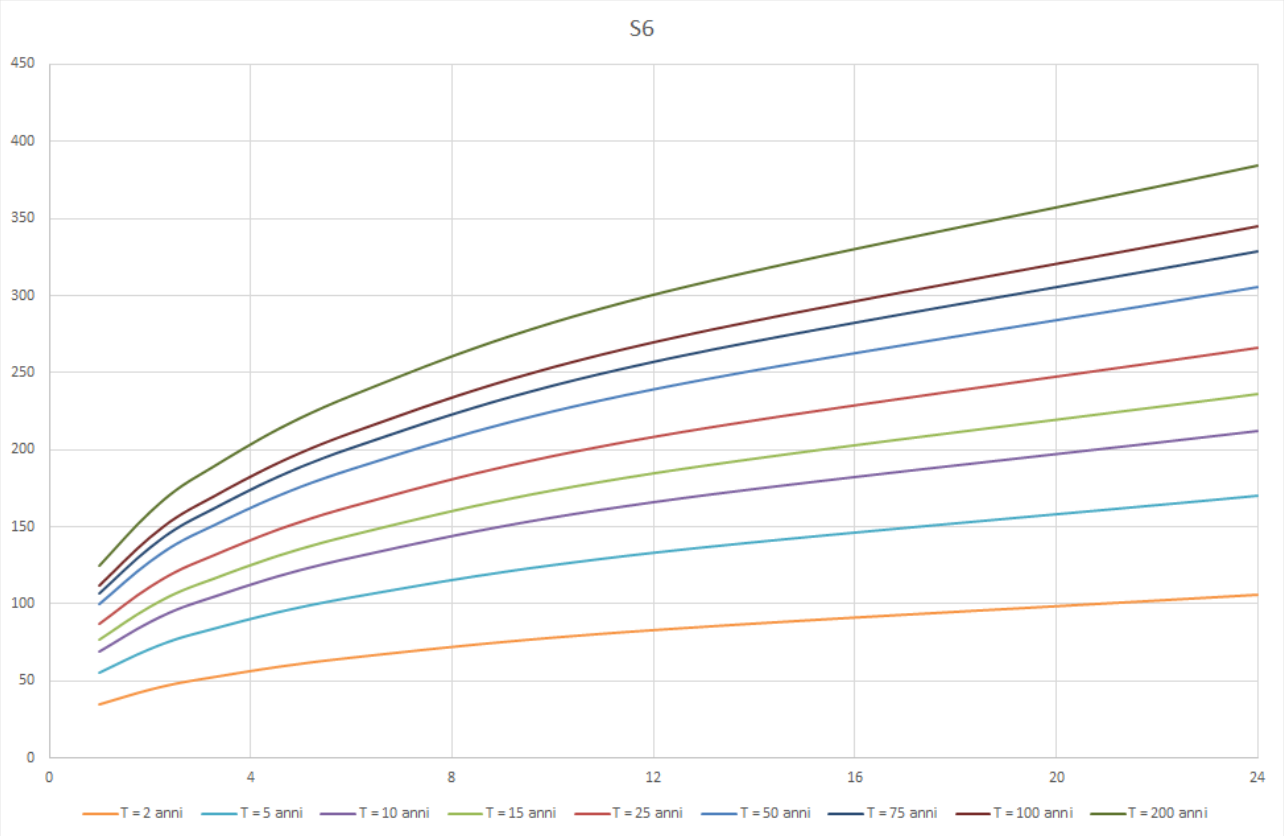


Fig. 22 – Sottobacino S6: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

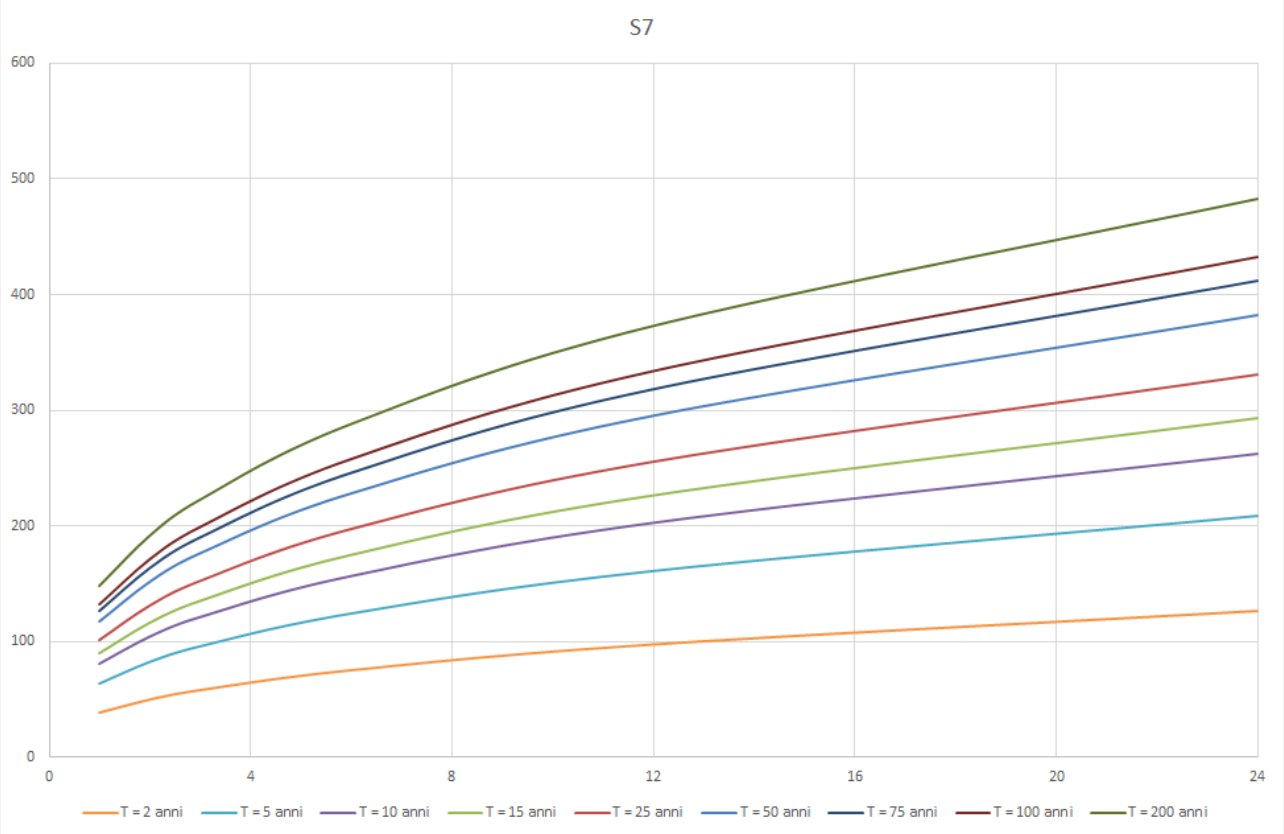


Fig. 23 – Sottobacino S7: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

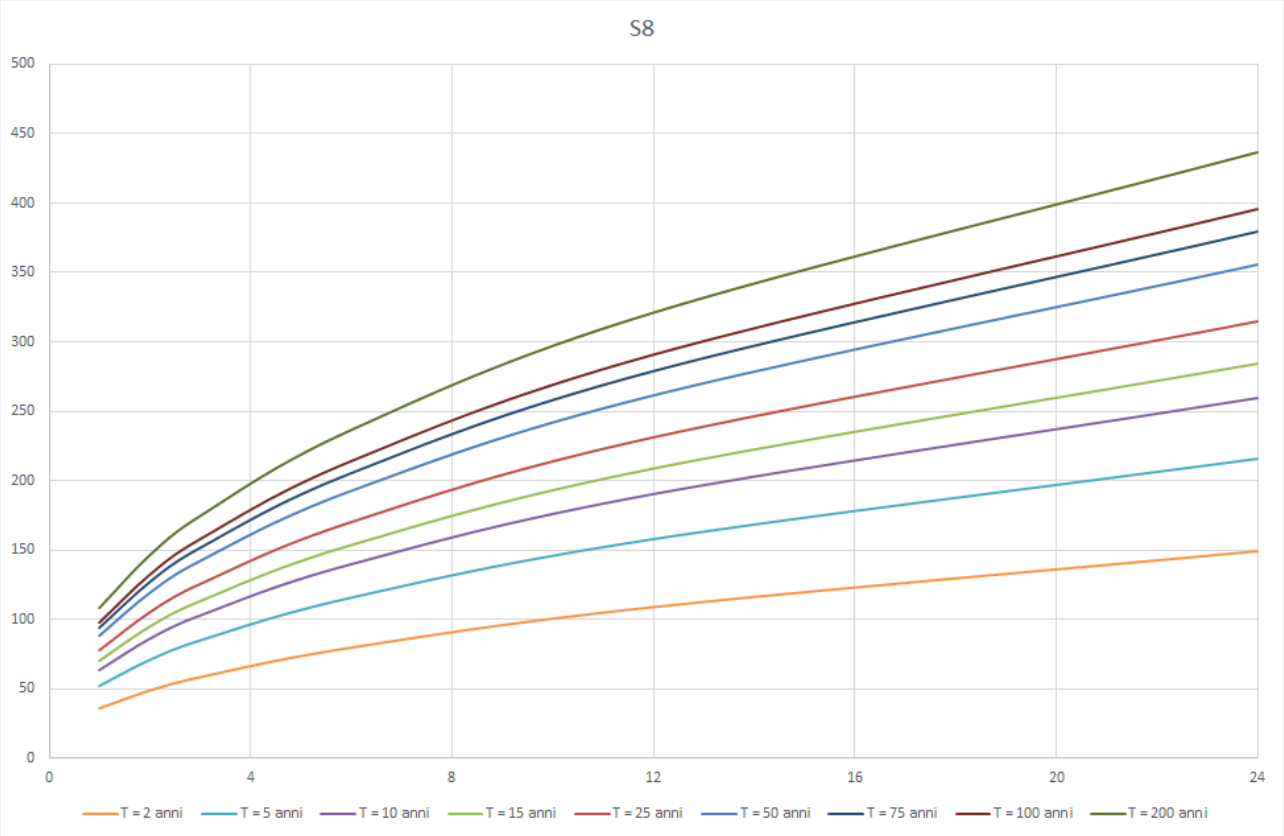


Fig. 24 – Sottobacino S8: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

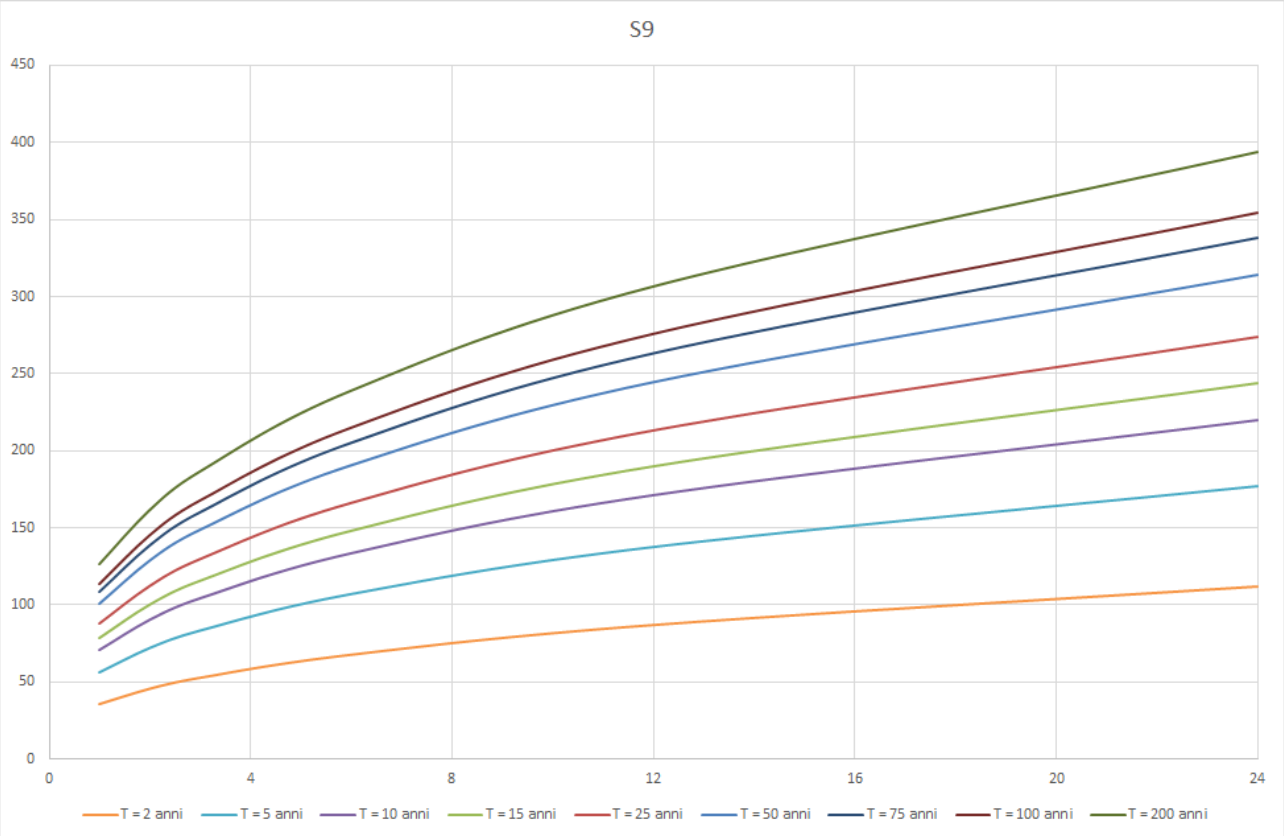


Fig. 25 – Sottobacino S9: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

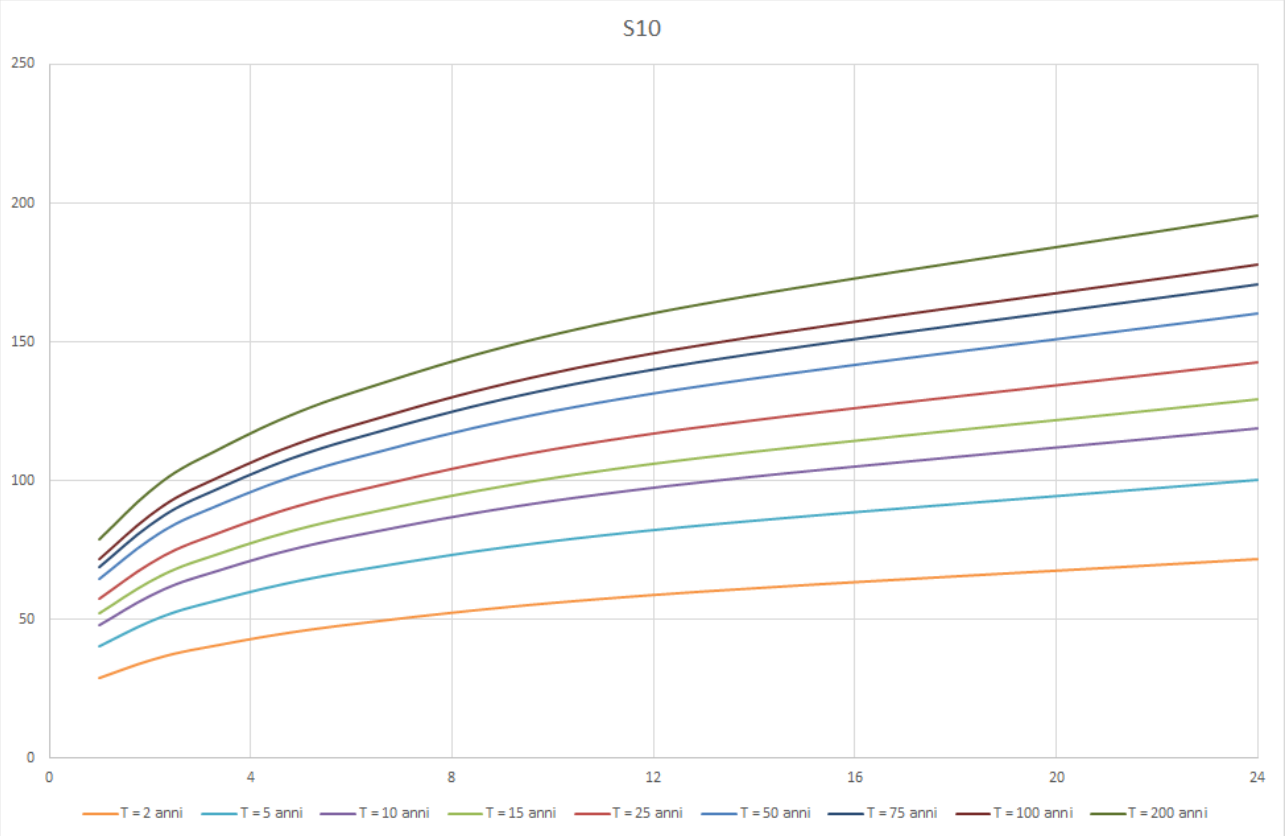


Fig. 26 – Sottobacino S10: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

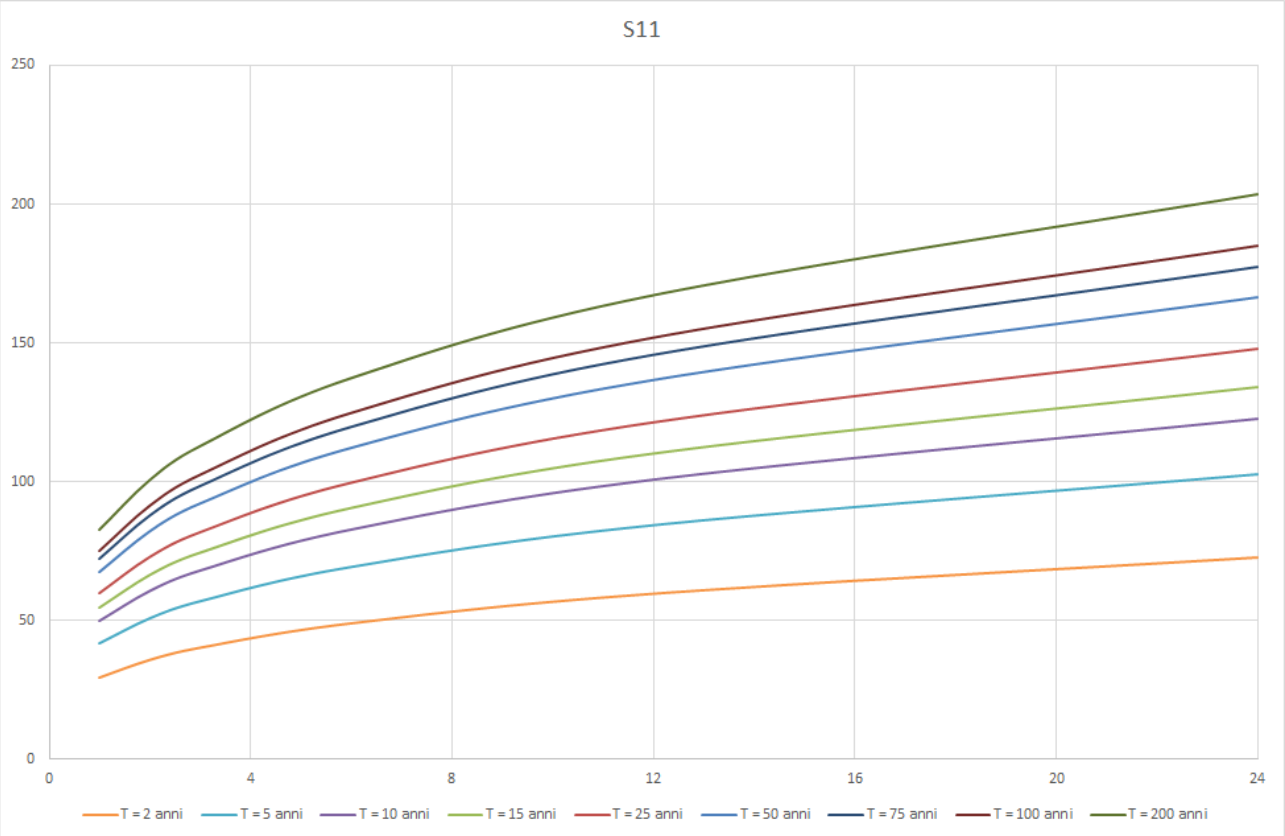


Fig. 27 – Sottobacino S11: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

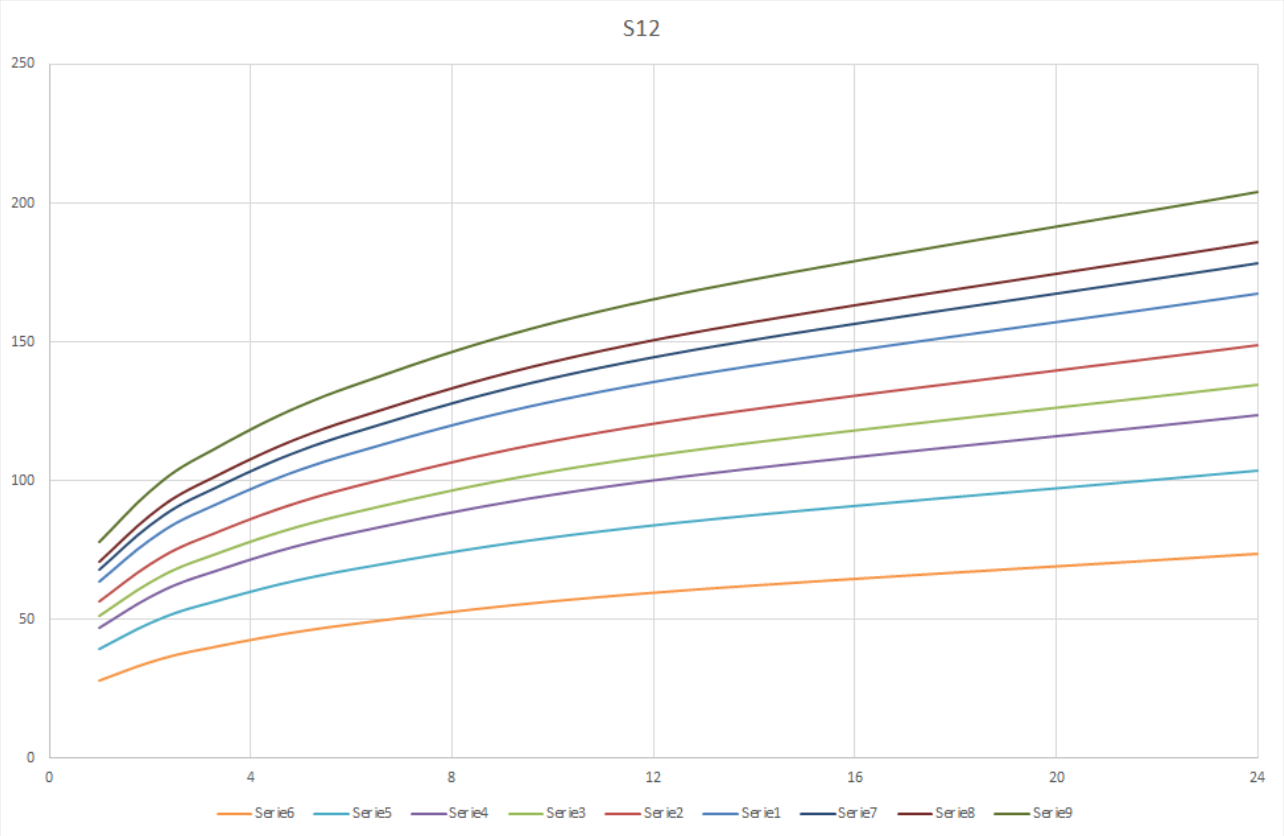


Fig. 28 – Sottobacino S12: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

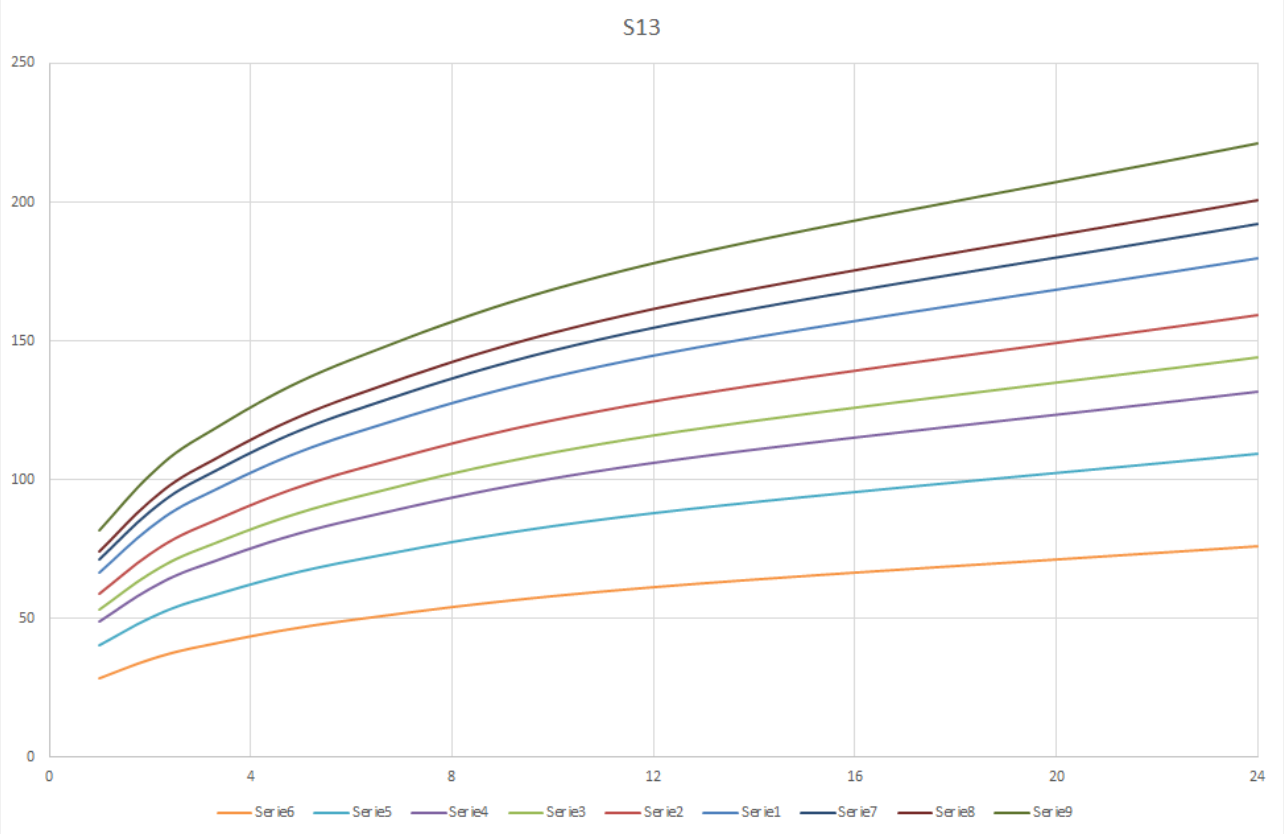


Fig. 29 – Sottobacino S13: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

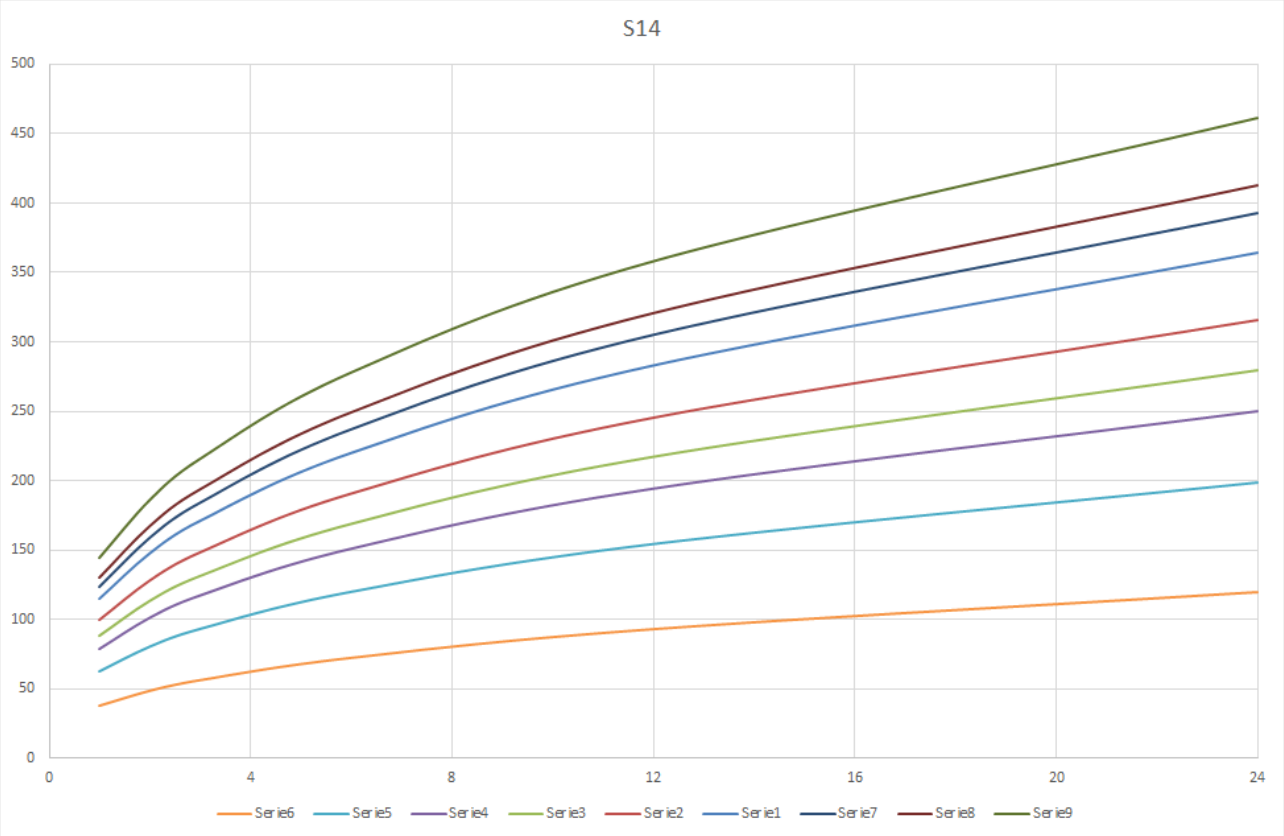


Fig. 30 – Sottobacino S14: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

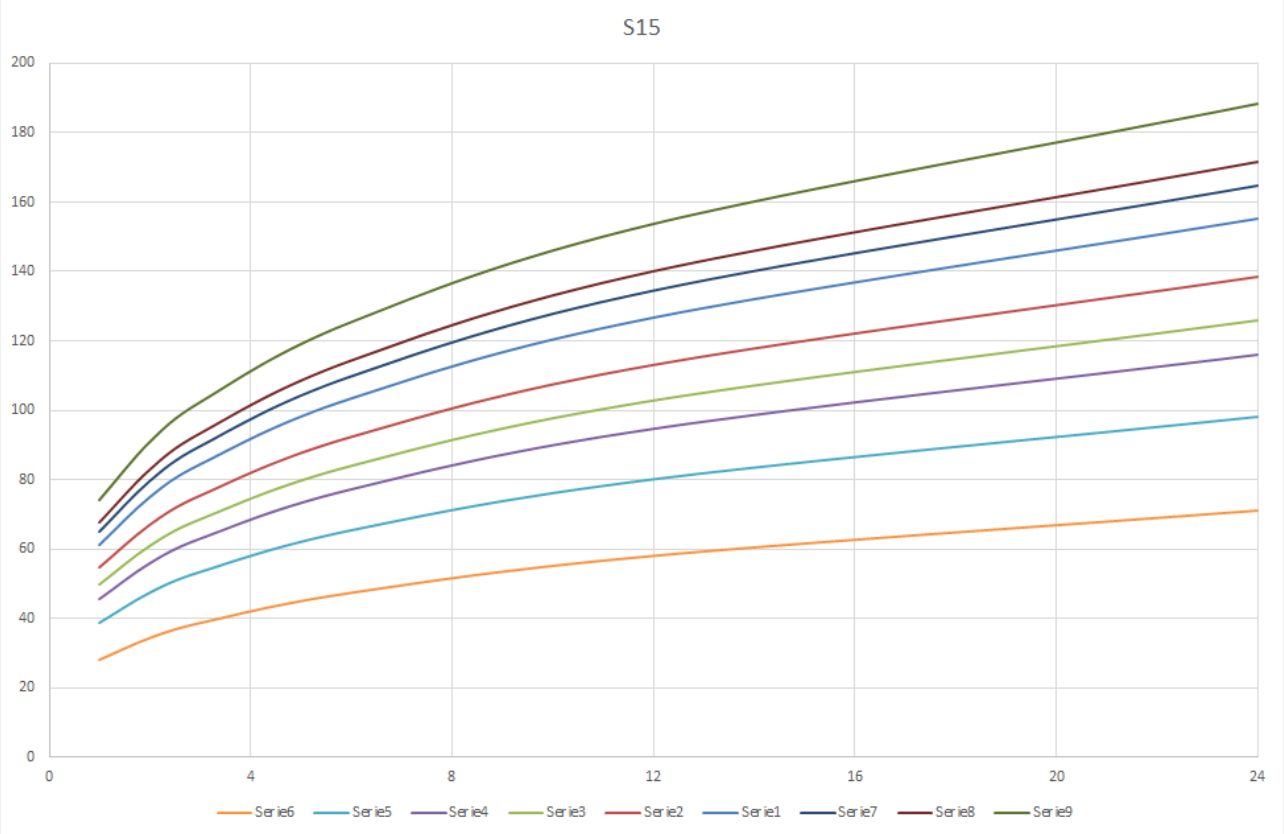


Fig. 31 – Sottobacino S15: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

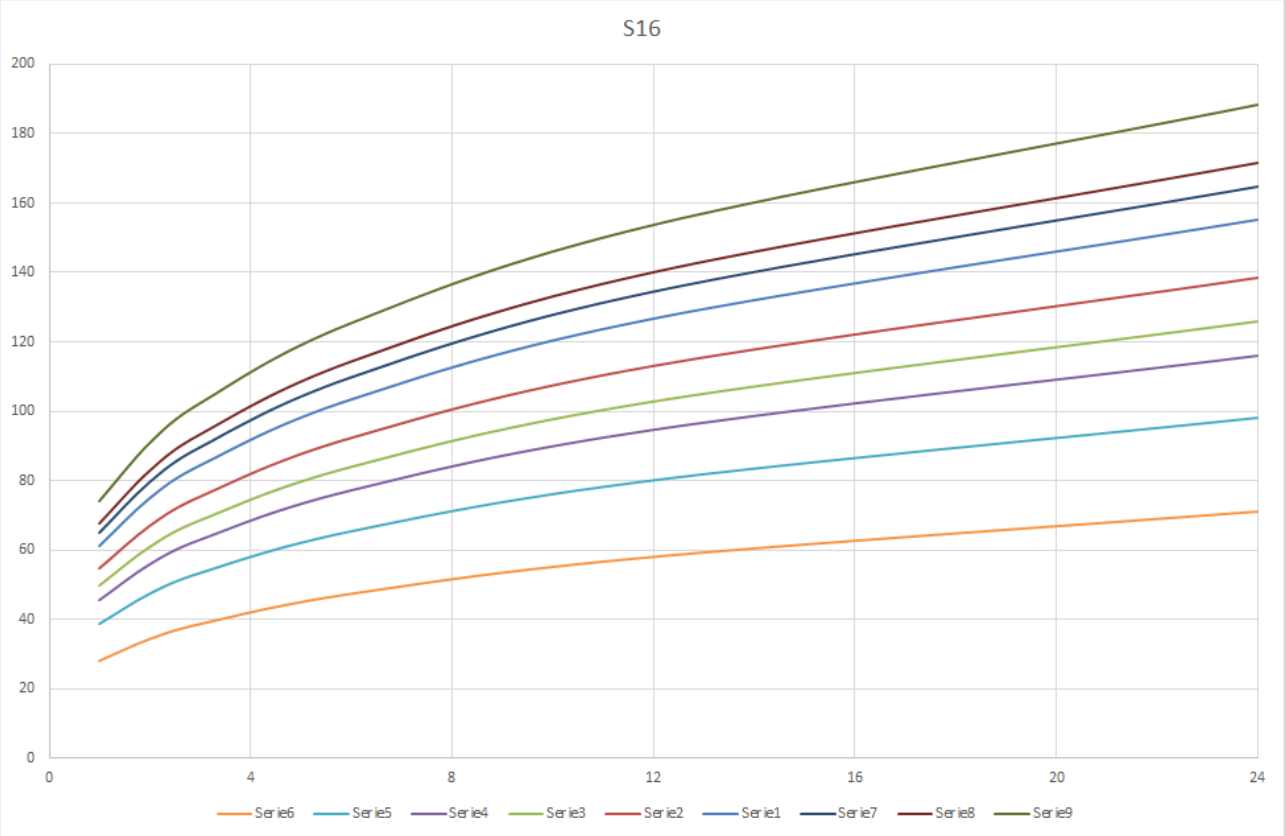


Fig. 32 – Sottobacino S16: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

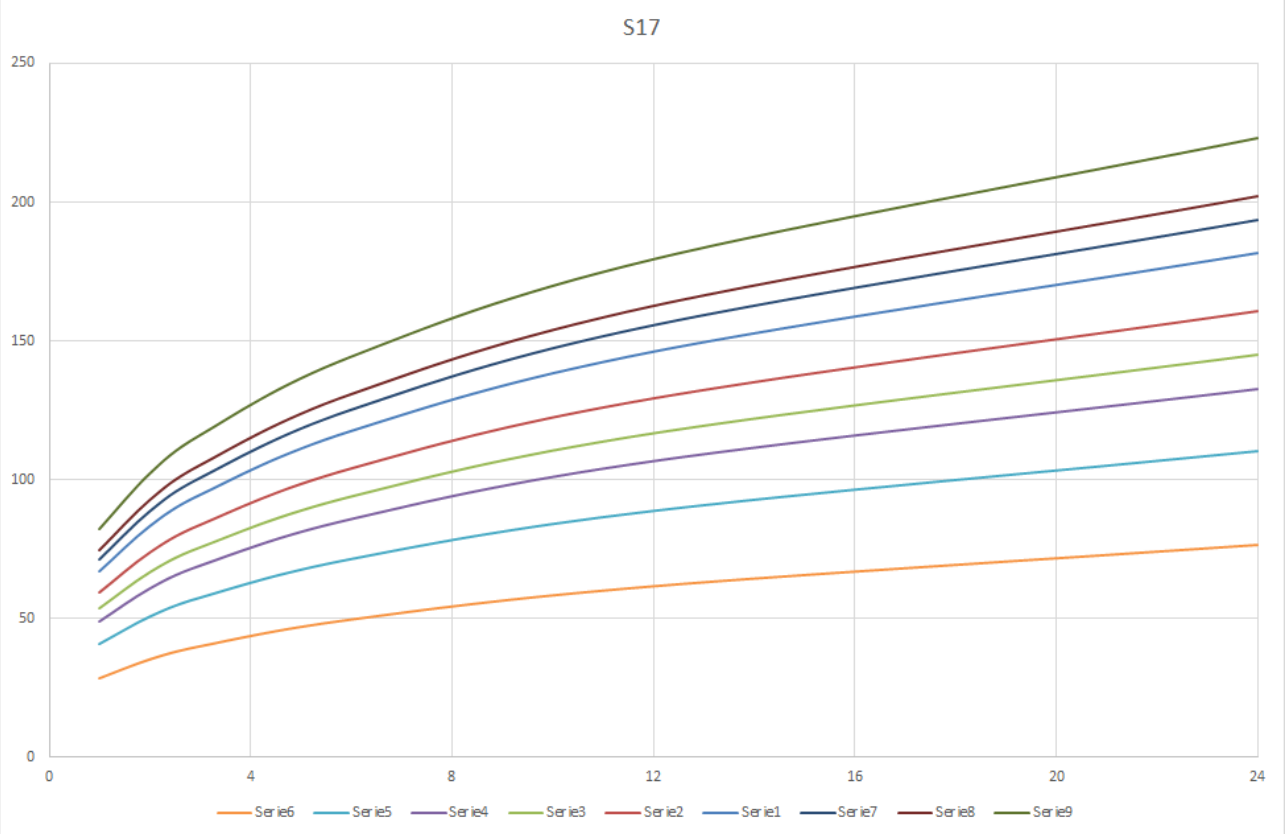


Fig. 33 – Sottobacino S17: Curve di Probabilità Pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, stimate mediante la distribuzione Gumbel.

Descrizione del software HEC-HMS

Generalità

Il software HEC-HMS permette di modellare il comportamento di un bacino idrografico interessato da un evento pluviometrico di caratteristiche note per stimare le caratteristiche della sua risposta (volume di deflusso, forma dell'idrogramma di piena, portata massima, tempo di corrivazione). È possibile anche eseguire modellazioni idrologiche continue di un bacino idrografico e può essere utilizzato in combinazione con altri software per studiare diverse problematiche (disponibilità di risorse idriche, drenaggio urbano, previsione delle piene, impatto dello sviluppo delle aree urbane, progetto degli sfioratori di piena nelle dighe, mitigazione del rischio idraulico).

Il software è caratterizzato da: database, utility per inserimento e modifica dei dati, motore di calcolo e sistema di visualizzazione dei risultati. I dati temporali sono archiviati in file in formato DSS (Data Storage System). Sono presenti i seguenti moduli:

- Basin Model (modello fisico del bacino), definisce le principali caratteristiche del bacino e simula il processo di trasformazione afflussi-deflussi;
- Meteorologic Model (modello meteorologico), definisce le caratteristiche spaziali e temporali dell'evento pluviometrico da utilizzare per la simulazione;
- Control Specifications (condizioni di controllo), specificano le caratteristiche temporali (inizio, passo e durata temporale) della simulazione:
- Shared Data (dati condivisi), rappresentano grandezze spaziali e/o temporali definite come parametri o condizioni al contorno.

La scelta del modello meteorologico dipende dagli obiettivi della modellazione:

- taratura modello idrologico sulla base di un evento storico misurato: è necessario inserire lo ietogramma di pioggia misurato;
- simulazione evento di fissato tempo di ritorno: è necessario inserire lo ietogramma calcolato elaborando statisticamente una serie storica di dati pluviometrici (Gumbel, TCEV) utilizzando i parametri della Curva di Possibilità Pluviometrica.

Riguardo la scelta delle condizioni di controllo è possibile osservare che:

- la durata della modellazione deve essere maggiore della durata dell'evento per comprendere le fasi di formazione e di esaurimento dell'onda di piena (la durata dipende dalle caratteristiche del bacino);
- il passo temporale dipende dal tempo di risposta del più piccolo sottobacino presente (generalmente si assume pari a 1/5 – 1/10 di tale tempo); tempi troppo piccoli appesantiscono eccessivamente la simulazione.

La modellazione presenta dei limiti spaziali in quanto i metodi utilizzati dal software per modellare la trasformazione afflussi-deflussi sono lineari e stazionari: tale condizione risulta verificata in bacini di area limitata (fino a qualche decina di km^2) che abbiano caratteristiche geologiche, litologiche, orografiche e di uso del suolo omogenee.

Basin Model

Il Basin Model schematizza il bacino idrografico come un insieme di diverse componenti:

- Subbasin (sottobacino), non ha portata in ingresso ma solo in uscita, al suo interno avvengono i processi di:
  - separazione delle piogge;

  - formazione della piena;
  - formazione del deflusso di base;
- Reach (tronco fluviale), raccorda più sottobacini, ha una portata in ingresso ed una in uscita (calcolata) e simula la propagazione dell'onda di piena;
- Junction (giunzione), simula una confluenza tra due o più corsi d'acqua ed ha una o più portate in ingresso ed una in uscita (calcolata e pari alla somma di quelle in ingresso);
- Reservoir (serbatoio), ha una o più portate in ingresso ed una in uscita (calcolata), simula il processo di laminazione dell'onda di piena all'interno di serbatoi artificiali o di zone naturali di espansione delle acque;
- Diversion (derivazione), ha una o più portate in ingresso e due in uscita (una principale ed una derivata), simula una derivazione d'acqua mediante opera idraulica;
- Source (sorgente), non ha portata in ingresso ma ne ha una sola in uscita, simula un eventuale idrogramma in ingresso, da utilizzare come eventuale condizione al contorno se misurato o se proveniente dalla simulazione di un altro bacino connesso idraulicamente a monte di quello simulato;
- Sink (pozzo), ha una o più portate in ingresso e nessuna in uscita, simula il punto più depresso della superficie drenata o la sezione di chiusura del bacino.

Ogni sottobacino risponde all'evento pluviometrico in funzione delle proprie caratteristiche (condizioni morfologiche, uso del suolo ecc.). Ogni elemento idrologico necessità di uno o più parametri per simularne il comportamento, alcuni dei quali fissi e facilmente estrapolabili (superficie, pendenza ecc.) ed altri aleatori, ricavabili mediante metodi presenti in letteratura che, spesso, richiedono procedimenti di taratura (scabrezza, idrogramma ecc.) per cui un eccessivo aumento del numero di elementi idrologici, pur permettendo di aumentare il grado di aderenza alla realtà del modello, può ridurne le possibilità di utilizzo.
Le principali componenti che permettono di schematizzare il comportamento del bacino idrografico e la trasformazione afflussi-deflussi sono:

- separazione delle piogge;
- formazione della piena;
- formazione del deflusso di base
- propagazione della piena.

I metodi di simulazione implementati nel software sono:

Elemento idrologico	Fase	Metodo di calcolo
Sottobacino	Separazione delle piogge	Deficit and constant rate (DC)
		Exponential
		Green and Ampt
		Gridded DC
		Gridded SCS CN
		Gridded SMA
		Initial and constant rate
		SCS Curve Number (CN)
		Soil moisture accounting (SMA)
	Formazione della piena	Clarck's UH
		Kinematic wave
		ModClark
		SCS UH

		Snyder's UH
		User-specified s-graph
		User specified unit hydrograph (UH)
	Deflusso di base	Bounded recession
		Constant monthly
		Linear reservoir
		Recession
Tronco	Propagazione della piena	Kinematic wave
		Lag
		Modified Puls
		Muskingum
		Muskingum-Cunge
		Straddle Stragger

Tab. 9 – Metodi di simulazione implementati nel software HEC-HMS.

Meteolorogical Model

I metodi disponibili per rappresentare lo ietogramma di pioggia sono:

- User Hyetograph (ietogramma definito dall'utente);
- User Gage Weighting (metodo dei topoieti), richiede l'inserimento di un ietogramma registrato;
- Inverse Distance Gage Weighting (metodo dei topoieti valutato sulla base dell'inverso della distanza);
- Gridded Precipitation (mappa di pioggia);
- Frequency Storm (evento di pioggia statistico), richiede l'inserimento di:
  - Probability (probabilità di superamento);
  - Input Type (tipologia dati di input), possono essere annuali o alle durate parziali;
  - Output Type (tipologia dati di output), possono essere annuali o alle durate parziali;
  - Intensity Duration (durata di massima intensità);
  - Storm Duration (durata dell'evento pluviometrico);
  - Intensity Position (posizione del picco di intensità), si esprime in percentuale rispetto alla durata;
  - Storm Area (area interessata dall'evento pluviometrico);
  - altezze di pioggia in mm;
- SCS Hypothetical Storm (evento di pioggia del SCS);
- Standard Project Storm (evento di pioggia di progetto standard).

Shared Data

Per schematizzare il comportamento del bacino idrografico può essere necessario definire parametri o condizioni al contorno mediante serie di dati importabili da un file DSS oppure inseribili manualmente attraverso i moduli:

- Time-Series data manager (serie di dati temporali);
- Paried data manager (dati accoppiati);
- Grid data manager (dati spaziali).

È possibile inserire i seguenti dati:

Time-Series data manager	Paried data manager	Grid data manager
Precipitation gage (Pluviometro)	Storage-discharge function (Funzione volume-portata uscente da un serbatoio)	Precipitation gridsets (Griglia di precipitazione)
Discharge gage (Misuratore di portata)	Elevation-storage function (Funzione quota-volume per un serbatoio)	Temperature gridsets (Griglia di temperatura)
Stage gage (Idrometro)	Elevation-area function (Funzione quota-superficie per un serbatoio)	Solar radiation gridsets (Griglia di radiazione solare)
Temperature gage (Termometro)	Elevation-discharge function (Funzione quota-portata uscente da un serbatoio)	Crop coefficient gridsets (Griglia del coefficiente di crescita della vegetazione)
Solar radiation gage (Misuratore dell'irraggiamento solare)	Inflow-diversion function (Funzione portata entrante-portata diramata)	Storage capacity grids (Griglia del volume di immagazzinamento)
Crop coefficient gage (Misuratore del coefficiente di coltura)	Cross section (Sezione idrografica)	Percolation rategrids (Griglia della velocità di percolazione)
	Unit Hydrograph curves (Idrogramma unitario istantaneo)	Storage coefficient grids (Griglia del coefficiente di immagazzinamento)
	Percentage curves (Curve percentuali, per utilizzo con idrogramma S)	Moisture deficit grids (Griglia del deficit di umidità)
	ATI-meltrate functions (Indice di temperatura precedente, per la funzione di scioglimento della neve)	Impervious area grids (Griglia della superficie impermeabile)
	ATI-coldrate functions (Indice di temperatura precedente, per la funzione di congelamento della neve)	SCS Curve Number grids (Griglia del Curve Number)
	Groundmet patterns	Elevation grids (Griglia delle quote)
	Meldrate patterns	Cold content grids
		Cold content ATI grids
		Meltrate ATI grids
		Liquid water content grids
		Snow water equivalent grids

Tab. 10 – Dati condivisi inseribili nel software HEC-HMS.

Portate di piena

Le simulazioni sono state condotte utilizzando i metodi:

- SCS Curve Number per il calcolo della pioggia netta;
- SCS Unit Hydrograph per modellare il processo di formazione dell'onda di piena;
- Lag per simulare il processo di propagazione della piena;
- Frequency Storm per simulare il regime pluviometrico.

Come Lag time è stato inserito il valore pari al 60% del tempo di corrivazione medio.

Riguardo il Frequency Storm, sono state inserite le CPP calcolate mediante la distribuzione di Gumbel descritte in precedenza.

Nella tabella sottostante sono riportati i valori della portata di piena con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni di ciascun bacino, sottobacino, interbacino e giunzione tra bacini (identificate con la lettera J seguita da un codice numerico), ottenuti utilizzando le CPP calcolate a partire dalla distribuzione Gumbel.

Sottobacino	Q_2 [m³/s]	Q_5 [m³/s]	Q_{10} [m³/s]	Q_{15} [m³/s]	Q_{25} [m³/s]	Q_{50} [m³/s]	Q_{75} [m³/s]	Q_{100} [m³/s]	Q_{200} [m³/s]
S1	469.8	863.1	1144.5	1307.8	1513.6	1794	1958.6	2075.8	2359.1
S2	199	390.2	529.9	611.6	715.2	856.9	940.5	1000.1	1144.6
S3	281.3	433.7	539.7	600.6	676.9	780.5	841.1	884.2	988.2
S4	115.5	290.2	386.2	441.8	511.8	606.9	662.7	702.4	798.1
S5	88.2	204.2	289.1	338.5	400.8	485.4	535	570.3	655.3
S6	119.4	268.9	375.3	436.6	513.3	616.9	677.3	720.1	823.1
S7	46.9	109.8	154.4	180.1	212	255.2	280.3	298	340.7
S8	106.8	198.7	263	300	346.1	408.5	444.9	470.7	532.7
S9	103.6	241.9	342.4	400.8	474.2	573.8	632.1	673.4	773.1
S10	96.9	142.3	172.9	190.3	211.9	241	257.9	270	298.8
S11	102.4	160.6	200.7	223.7	252.4	291.3	313.9	330.1	368.9
S12	17.8	25.8	31.2	34.3	38.1	43.2	46.2	48.3	53.4
S13	20.2	30.1	36.7	40.4	45.1	51.3	55	57.6	63.8
S14	6.5	12.2	16.1	18.3	21	24.7	26.8	28.3	31.9
S15	8.9	12.6	15.1	16.6	18.3	20.7	22.1	23.1	25.4
S16	1.4	1.9	2.3	2.5	2.8	3.2	3.4	3.5	3.9
S17	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
J8 (S7-S8)	150.3	301.4	407.9	469.1	545.7	648.9	709.1	751.8	854.4
J7 (S9-S14)	245	524.2	724.2	839.7	984.6	1180.8	1295.4	1376.6	1572.5
J6 (S5-S6)	392.6	862.8	1201	1396.7	1642.4	1975.2	2169.8	2307.8	2640.6
J5 (S4-S15)	502.4	1069	1475.9	1711.4	2007.2	2408	2642.6	2809	3210.1
J4 (S10-S10)	525.7	1105.1	1520.6	1761	2062.8	2471.9	2711.1	2880.8	3290.1
J3 (S11-S12)	548.3	1140.9	1565.4	1810.8	2119	2536.6	2780.8	2954	3371.8
J2 (S1-S2)	640.6	1201.4	1606	1841.7	2139.5	2545.8	2784.9	2955.1	3367.3
J1 (S13-S17)	1186.7	2337.5	3164.2	3643.3	4247.6	5068.4	5549.9	5892	6718.7
Intero	1287.7	2491.9	3355.1	3855.6	4485.4	5341.5	5843.5	6200.2	7062

Tab. 11 – Portate di piena con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, ottenute applicando il software HEC-HMS utilizzando le CPP calcolate a partire dalla distribuzione Gumbel.

Modellazione idraulica

Descrizione del software HEC-RAS

Generalità

Il modello matematico utilizzato per la valutazione delle caratteristiche che la corrente idrica assume in corrispondenza dei singoli scenari analizzati è quello implementato nel software HEC-RAS (River Analysis System), sviluppato dall'United States Army Corps of Engineering (USACE), Hydrological Engineering Center (HEC). In particolare, la versione utilizzata è la 5.0.7.

Tale scelta è stata dettata, fondamentalmente, dall'estrema affidabilità e duttilità di questo codice di calcolo, attestata dalle numerosissime applicazioni che ne sono state effettuate in tutto il mondo. Alla scelta hanno contribuito, tuttavia, ulteriori considerazioni. Prima fra tutte, la larga disponibilità del codice nell'ambito dei tecnici operanti nel settore dell'Ingegneria Idraulica, essenzialmente dovuta alla sua natura freeware. Ciò garantisce la riproducibilità e, dunque, la verificabilità delle elaborazioni presentate, con evidenti vantaggi in termini non solo di trasparenza, ma anche di confronto e approfondimento dei risultati conseguiti.

La buona riuscita di un modello idraulico dipende dalla corretta implementazione di una serie di passaggi procedurali, che cominciano dalla fase di pianificazione che sta a monte della stessa modellazione e consente di impostare correttamente le successive simulazioni e raccogliere gli elementi necessari al loro svolgimento. A tal fine, è stato effettuato un rilievo plano-altimetrico dettagliato dell'area oggetto di studio, e dell'asta fluviale interessata. Una volta definito lo schema e l'estensione del reticolo idrografico, è necessario individuare le sezioni trasversali necessarie alla corretta descrizione della morfologia del corso d'acqua e delle aree adiacenti. Tali sezioni devono essere ortogonali alle linee di flusso, e devono estendersi trasversalmente includendo eventuali porzioni golenali. Le sezioni non dovranno essere più distanti di 2-3 km nel caso di correnti lente e alvei poco pendenti, mentre nel caso vi siano pendenze elevate tale distanza può ridursi sino all'ordine di 100-200 m, in ogni caso le sezioni vanno infittite qualora si verifichi la presenza di ostruzioni, di opere di regimentazione, di cambiamenti di scabrezza e di forma della sezione o della direzione del flusso.

Equazioni di base e schema risolutivo

Sotto le ipotesi descritte in precedenza, le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità media) vengono calcolate a partire da una sezione alla successiva, posta a monte o a valle a seconda che la corrente sia, rispettivamente, veloce o lenta, risolvendo, con una procedura iterativa nota come standard step, l'equazione che esprime il bilancio di energia della corrente tra le medesime sezioni, nota anche come equazione di Bernoulli:

$$h_m + z_m + \frac{\alpha_m V_m^2}{2g} = h_v + z_v + \frac{\alpha_v V_v^2}{2g} + \Delta H \qquad (16)$$

dove col pedice m sono indicate le grandezze che si riferiscono alla sezione di monte e con il pedice v quelle che si riferiscono alla sezione di valle e con:

- h_m e h_v altezze idriche;
- z_m e z_v quote del fondo alveo rispetto ad un riferimento prefissato;
- V_m e V_v velocità medie;
- α_m e α_v coefficienti di ragguaglio delle potenze cinetiche, o coefficienti di Coriolis;

- *ΔH* perdita di carico tra le due sezioni.

Inoltre, in corrispondenza di particolari situazioni localizzate, per le quali il moto non può, a rigore, essere considerato gradualmente variato, come avviene in corrispondenza di ponti, tombini, stramazzi, risalti idraulici ecc., vengono utilizzate le equazioni di bilancio della quantità di moto o relazioni di tipo empirico.
L'equazione precedente esprime il ben noto principio per cui la variazione, tra due sezioni, dell'energia specifica della corrente è pari alle perdite continue, derivanti dagli attriti interni dovuti all'esistenza di strati a diversa velocità all'interno della massa fluida, ed alle perdite localizzate, in genere dovute alla presenza di strutture in alveo che, inizialmente, producono un restringimento della corrente e, successivamente, un allargamento con formazione di vortici (fenomeni dissipativi). La perdita di carico tra le due sezioni viene, infatti, valutata come somma di due termini:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \tag{17}$$

Il primo termine corrisponde alle perdite di carico distribuite, date da:

$$\Delta H_1 = J\,\Delta x \tag{18}$$

in cui:

- *Δx* è la distanza tra le due sezioni di calcolo;
- *J* è la cadente media dell'energia specifica nel tratto compreso tra le due sezioni, valutata, approssimativamente, mediante la relazione di Chezy:

$$J = \frac{Q^2}{A^2 C^2 R} \tag{19}$$

nella quale:

- *Q* portata che defluisce nelle sezioni;
- *A* area della sezione bagnata;
- *C* coefficiente di scabrezza secondo Manning;
- *R* raggio idraulico, rapporto tra l'area *A* ed il perimetro bagnato *P*.

Il valore medio della cadente della linea dell'energia specifica *J* può essere stimato in maniera diversa, in funzione dei valori che essa assume in ciascuna sezione e del regime della corrente; in particolare, *J* può essere calcolata a mezzo di una delle seguenti relazioni:

- media aritmetica:

$$\overline{J} = \frac{J_m + J_v}{2} \tag{20}$$

- media geometrica:

$$\overline{J} = \sqrt{J_m\, J_v} \tag{21}$$

- media armonica:

$$\overline{J} = 2\frac{J_m J_v}{J_m + J_v} \tag{22}$$

- media pesata sulla conducibilità idraulica:

$$\overline{J} = \left(\frac{Q_m + Q_v}{C_m + C_v}\right) \tag{23}$$

con:

$$C_i = A_i^2 C^2 R \tag{24}$$

Il secondo termine dell'equazione precedente, corrispondente a perdite di carico concentrate per effetto del restringimento o dell'allargamento tra le sezioni, è valutato proporzionalmente alla differenza assoluta tra le altezze cinetiche:

$$\Delta H_2 = C\left|\frac{\alpha_v V_v^2}{2g} - \frac{\alpha_m V_m^2}{2g}\right| \tag{25}$$

Ovviamente, nel moto uniforme, tale perdita di energia specifica risulta nulla.
Il coefficiente *C* viene posto in automatico dal software pari a 0.1 per il restringimento ($V_v > V_m$) e 0.3 per l'allargamento ($V_m > V_v$), tali valori possono essere accettati nel caso in cui la corrente sia di tipo lento, nel caso di corrente veloce tali valori vanno ridotti: secondo quanto riportato nell'Hydraulic Reference Manual fornito dall'USACE, i valori massimi che tali coefficienti possono assumere sono pari a 0.05 nel caso di contrazione e 0.2 nel caso espansione.

Procedura di calcolo

Come accennato in precedenza, per la determinazione delle caratteristiche idrauliche della corrente il software risolve l'equazione di Bernoulli mediante la seguente procedura iterativa:

1) si ipotizza un valore dell'altezza idrica nella sezione in cui tale altezza è incognita (di monte o di valle a seconda che si tratti, rispettivamente, di una corrente veloce o lenta);
2) sulla base del valore di altezza ipotizzato e della portata assegnata si valutano la conducibilità idraulica e l'altezza cinetica nella sezione;
3) con i valori determinati ai passi precedenti si valuta la cadente piezometrica media *J* e si risolve l'equazione nella variabile *ΔH*;
4) con i valori determinati ai passi precedenti si risolve l'equazione nell'incognita altezza idrica;
5) si confronta il valore così ottenuto con quello ipotizzato e si procede ripetendo i punti dall'1 al 4 fintantoché la differenza tra tali valori sia inferiore ad un prefissato valore di tolleranza.

Schematizzazione idraulica delle sezioni trasversali dell'alveo

Nella procedura di calcolo, per la determinazione delle caratteristiche idrauliche della corrente, è necessario determinare l'area della sezione bagnata *A*, il perimetro bagnato *P*, il raggio idraulico *R* e la larghezza *B* della sezione in corrispondenza di un determinato valore della superficie libera.
Per gli alvei naturali, la cui geometria non è schematizzabile con sezioni di forma semplice (per le quali le suddette funzioni presentano, spesso, un'espressione analitica), è utilizzata la classica procedura di

suddividere la sezione mediante strisce verticali, delimitate superiormente dal pelo libero (assunto costante in tutta la sezione) e inferiormente dal letto dell'alveo.
Procedendo in tal modo, indicata col pedice *i* la i-esima delle *N* sottosezioni individuate mediante la suddivisione in strisce verticali, è possibile valutare: l'area idrica A_i, la larghezza in superficie B_i e le altre grandezze funzioni dell'altezza idrica *h*. Per il calcolo del perimetro bagnato P_i e, conseguentemente, del raggio idraulico elementare R_i, per ciascuna sottosezione, viene tenuta in conto anche la presenza di eventuali pareti verticali.
L'area idrica *A*, la larghezza in superficie *B*, il perimetro bagnato *P* e le altre grandezze sono calcolate come:

$$A = \sum_{i=1}^{N} A_i \tag{26}$$

$$B = \sum_{i=1}^{N} B_i \tag{27}$$

$$P = \sum_{i=1}^{N} P_i \tag{28}$$

Cambiamenti del regime di moto della corrente

Le transizioni da un regime di movimento all'altro possono essere di sei tipi: da lenta a veloce; da veloce a lenta; da lenta a critica; da critica a lenta; da critica a veloce; da veloce a critica.
Il software HEC-RAS procede sempre al tracciamento di due profili: uno di corrente lenta, calcolato da valle verso monte, ed uno di corrente veloce, calcolato da monte verso valle. Nel tracciamento del profilo da valle, in corrispondenza di una transizione veloce/lenta, il software non trova soluzione all'equazione (1) nel campo delle correnti lente. In tal caso, esso pone il tirante idrico pari a quello di stato critico in tutte le sezioni successive nelle quali la corrente rimane veloce, per poi ripartire col tracciamento del profilo di corrente lenta dalla successiva transizione lenta/veloce.
Analogamente, nel tracciamento del profilo da monte, in corrispondenza di una transizione veloce/lenta il software non trova soluzione all'equazione (16) nel campo delle correnti veloci. Analogamente al caso precedente, anche in questo esso pone il tirante idrico pari a quello di stato critico in tutte le sezioni successive nelle quali la corrente rimane lenta, per poi ripartire col tracciamento del profilo di corrente veloce dalla successiva transizione lenta/veloce.
Dall'analisi dei due profili tracciati e dei relativi profili delle spinte totali, si può determinare l'andamento del profilo di corrente. Tale analisi risulta immediata laddove la corrente rimane lenta o veloce e in corrispondenza delle transizioni lenta/veloce, un poco più articolata in corrispondenza delle transizioni veloce/lenta. In particolare, le transizioni da corrente lenta a veloce avvengono in maniera naturale attraverso il passaggio per lo stato critico. Le transizioni veloce/lenta avvengono, invece, attraverso la formazione di un risalto idraulico, il cui posizionamento viene effettuato dall'esame dei profili delle spinte di corrente lenta e corrente veloce. In particolare, il risalto idraulico sarà posizionato tra la sezione di monte dove la spinta di corrente veloce è maggiore di quella di corrente lenta e la sezione di valle dove la spinta di corrente lenta è maggiore di quella di corrente veloce.

Condizioni al contorno

La determinazione delle condizioni al contorno, cioè l'assegnazione, in una determinata sezione, di un valore noto del livello idrico da cui far procedere il calcolo dei livelli incogniti (partendo da valle se la

corrente è subcritica o, viceversa, da monte se la corrente è supercritica) risulta una dei passaggi più difficili e maggiormente affetti da incertezza nella simulazione delle correnti idriche in corsi d'acqua naturali.
Le possibili condizioni da assegnare sono, essenzialmente, tre:

- un livello idrico noto;
- il livello di moto uniforme per l'assegnata portata e pendenza di fondo nota;
- il livello di stato critico per l'assegnata portata.

La prima condizione, da preferire quando è possibile, si verifica quando il corso d'acqua in esame è collegato (a monte o a valle) ad un recipiente idrico (corso d'acqua maggiore, lago o mare) il cui livello possa considerarsi invariante nel tempo. La stessa condizione può essere applicata quando il livello da assegnare sia noto perché misurato in situ.
Quando non sia disponibile un valore noto del livello, è possibile ipotizzare l'instaurarsi delle condizioni di moto uniforme nel tratto a valle (per le correnti lente) o in quello a monte (per le correnti veloci). Tale condizione, tuttavia, potrebbe risultare affetta da errore elevato in quanto i corsi d'acqua naturali sono, per la loro intrinseca natura, caratterizzati da estrema variabilità e sempre molto lontani dalle condizioni ideali del moto uniforme.
Nei corsi d'acqua naturali si possono trovare, più facilmente, situazioni morfologiche per le quali si stabiliscono condizioni di deflusso della corrente in stato critico, o, in altri termini, costituiscono sezioni di controllo dal punto di vista idraulico.
Ciò accade, ad esempio, in corrispondenza di restringimenti dovuti ad un attraversamento, di una soglia di fondo o di un salto di fondo, ecc. Quindi, le sezioni estreme dei tratti dei corsi d'acqua, sia a monte che a valle, dovrebbero essere rilevate, per quanto possibile, in corrispondenza di tali situazioni, così da facilitare l'individuazione delle condizioni al contorno da assegnare. Una strategia che può essere adottata, quando non si hanno elementi sufficienti per assegnare le condizioni al contorno con limitata incertezza, è quella di prolungare il tratto in studio verso monte e verso valle, rispettivamente per correnti veloci e correnti lente. In tal modo la condizione al contorno viene assegnata lontano dal tratto di effettivo interesse. Errori di valutazione nei livelli idrici da assegnare esercitano, in questo modo, una minore influenza sui valori delle caratteristiche idrometriche nel tratto considerato.
La lunghezza di prolungamento a valle o a monte richiesta per smorzare gli effetti di variazioni sulle condizioni al contorno dipende da diversi fattori: portata, scabrezza, pendenza e geometria della sezione.
È da sottolineare che quasi mai è possibile stabilire a priori il regime con cui si svolge il moto, soprattutto in corsi d'acqua naturali, dove per la estrema irregolarità della geometria si possono verificare vari cambiamenti di regime. È necessario, quindi, assegnare sempre entrambe le condizioni al contorno, a monte e a valle, e verificare a posteriori se la condizione assegnata ha avuto o meno influenza sul profilo di corrente.

Modalità di risoluzione delle equazioni alla base del modello

Il sistema di equazioni differenziali costituito dalle equazioni (16) e (17) è risolto, numericamente, per differenze finite.
L'equazione (16), si può anche scrivere come:

$$E_2 - E_1 = h \tag{29}$$

in cui l'energia specifica *E* è pari a:

$$E = z + y + \frac{\alpha V^2}{2g} \tag{30}$$

con:

- *z* quota di fondo della sezione trasversale;
- *y* tirante idrico;
- *v* velocità media di portata;
- *g* accelerazione di gravità;
- *α* coefficiente correttivo per le velocità (primo coefficiente di Coriolis).

Pertanto, si ha:

$$z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = z_1 + y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \tag{31}$$

dove h_e sono le perdite di energia tra le due sezioni 1 e 2.
La successiva Fig. 34 mostra i vari termini che rientrano nell'equazione del moto.

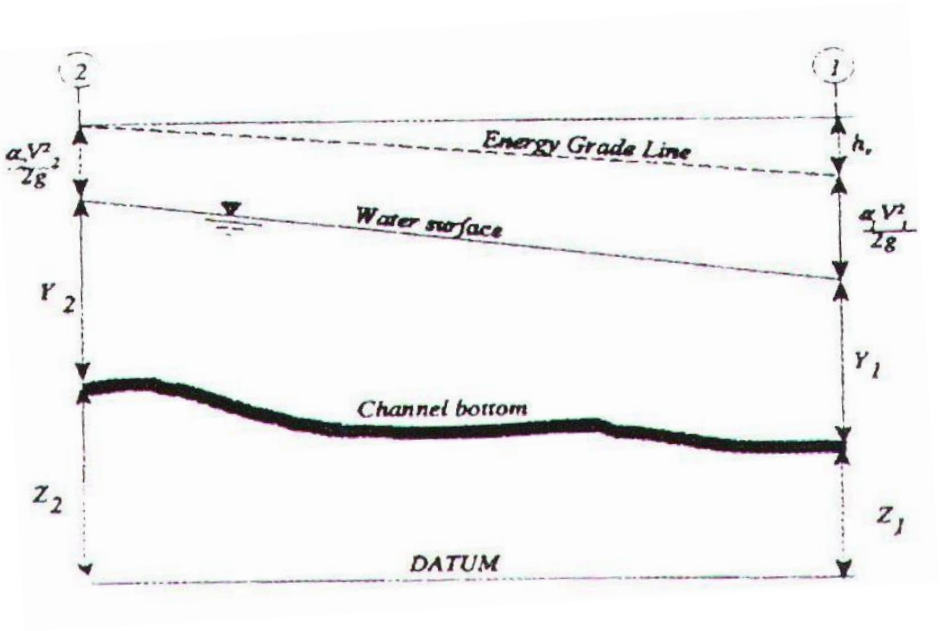


Fig. 34 – Schematizzazione di due sezioni trasversali consecutive.

Le perdite di energia tra due sezioni trasversali si possono valutare avvalendosi della seguente equazione:

$$h_e = l\,J + c\left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}\right) \tag{32}$$

con:

- *J* perdite di energia per unità di lunghezza;
- *c* coefficiente di perdita per espansione o contrazione laterale.

Modalità di individuazione di eventuali risalti idraulici

Il software HEC-RAS utilizza, parallelamente all'equazione di bilancio dell'energia, anche l'equazione di bilancio delle quantità di moto, scritta nella forma approssimata:

$$\sigma \xi + \frac{Q v}{g} = \cos(t) \tag{33}$$

con:

- σ sezione idraulica;
- ξ affondamento del baricentro della sezione idrica.

Tale equazione viene utilizzata, in particolare, in tutte quelle situazioni in cui il profilo di corrente è rapidamente variabile, come nei risalti idraulici o nelle confluenze, e, pertanto, non risulta più possibile applicare in modo affidabile il principio di conservazione dell'energia descritto dalla equazione (16).

Il software utilizzato è capace, inoltre, di valutare gli effetti di vari ostacoli eventualmente presenti in alveo, come ponti, tombini, sottopassi, rilevati stradali o ferroviari ed altre strutture.

Sulla base di quanto sopra descritto, è possibile constatare che tale software è particolarmente applicabile nel caso in esame.

Modello idraulico

Il modello idraulico del fiume Mesima nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo è stato implementato mediante l'applicativo RAS Mapper di HEC-RAS 5.0.7, utilizzando come base i DTM ed i DSM Last a maglia quadrata di lato 1 m e 2 m disponibili nel Geoportale Nazionale (http://www.pcn.minambiente.it/mattm/progetto-pst-dati-lidar/) aventi sistema di riferimento EPSG 4326 (WGS84). Su questa base generale sono stati inseriti i dati di dettaglio provenienti dai documenti "*Elaborato 4 – Stralcio aerofotogrammetrico con individuazione delle aree potenzialmente inondabili*" e "*Elaborato 6.1 – Sezioni trasversali e profilo longitudinale*" relativi allo "*Studio idrologico ed idraulico del fiumi Metramo, Fermano e loro affluenti, ai fini dell'individuazione delle aree edificabili e quelle di rispetto per la redazione del P.R.G. in base alle previsioni del P.A.I. (Determina ST n. 242 del 01.12.2003)*" redatto per conto del Comune di Galatro. Le condizioni dell'alveo e dei manufatti presenti sono state verificate analizzando le immagini satellitari più recenti di Google Earth e le immagini di Google Street View, tutte comprese tra aprile 2021 e settembre 2022.

Il modello idraulico (Fig. 35) è costituito da:

- 564 sezioni trasversali;
- 28 soglie;
- 17 tra ponti stradali, ferroviari, passerelle e tralicci:
    - ponte stradale nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Via de Felice (codice HEC-RAS 69050);
    - ponte stradale nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Via Lungo Metramo (codice HEC-RAS 68015);
    - passerella pedonale nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Viale Aldo Moro (codice HEC-RAS 67570);
    - ponte stradale a valle del centro abitato di Galatro lungo la SP41 (codice HEC-RAS 67050);
    - traliccio di sostegno di una condotta poco ad Est del campo sportivo di Galatro (codice HEC-RAS 65370);
    - ponte stradale lungo la SP4 (codice HEC-RAS 55520);
    - ponte stradale tra la SP 43 e la SP60, attualmente non aperto al traffico (codice HEC-RAS 49700);
    - ponte stradale lungo la SP56 (codice HEC-RAS 39450);
    - ponte stradale di collegamento con contrada Macrini (codice HEC-RAS 39300);
    - ponte stradale lungo l'Autostrada del Mediterraneo A2 (codice HEC-RAS 30750);
    - ponte stradale lungo la SP 52 (codice HEC-RAS 29870);
    - ponte stradale lungo la SS18 (codice HEC-RAS 21300);
    - ponte ferroviario lungo la linea Reggio Calabria – Salerno (codice HEC-RAS 15700);
    - ponte stradale lungo la Strada comunale per Nicotera (codice HEC-RAS 15400);
    - ponte stradale a valle ponte 15400, attualmente non aperto al traffico causa cedimento di alcune campate (codice HEC-RAS 15200);
    - ponte ferroviario lungo la linea Taurense, attualmente non in funzione (codice HEC-RAS 15050);
    - ponte stradale lungo la Strada comunale San Ferdinando – Nicotera (codice HEC-RAS 1450).

Il fiume Mesima, nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo, è caratterizzato da una lunghezza notevole, di circa 120 km, e da sei affluenti rilevanti (fiume Potamo, fiume Fermano, torrente

Sciarapotamo, fiume Vacale, torrente Anguilla, fiume Mesima a monte della confluenza con il fiume Metramo) per cui gli scenari idrologici analizzati riguardano le tre portate Q_{Amax}, Q_{min} e ΔQ e le portate generate da precipitazioni con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni, come descritto nel paragrafo "Modello idrologico", secondo lo schema riportato in Tab. 12. Tuttavia, come sarà specificato nel paragrafo "Risultati e conclusioni", il valore di Q_{Amax} determinato dal concessionario e pari a 200 m^3/s provoca criticità idrauliche per cui è stato analizzato un ulteriore scenario idrologico variando tale valore fino ad eliminare tali criticità. In definitiva, è stato assunto un Q_{Amax} pari a 140 m^3/s. Nella tabella sottostante e nelle simulazioni effettuate con HEC-RAS il valore determinato dal concessionario è stato rinominato $Q_{Amax'}$.

Reach	RS	Q_{Amax}	Qmin	DQ	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{15}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{75}	Q_{100}	Q_{200}	$Q_{Amax'}$
Metramo valle diga	118298	140	40	60	306.8	398.7	463	500	546.1	608.5	644.9	670.7	732.7	200
Potamo	72229	0	0	0	46.9	109.8	154.4	180.1	212	255.2	280.3	298	340.7	0
Metramo monte Galatro	72002	140	40	60	350.3	501.4	607.9	669.1	745.7	848.9	909.1	951.8	1054.4	200
Fermano	67657	0	0	0	103.6	241.9	342.4	400.8	474.2	573.8	632.1	673.4	773.1	0
Metramo valle Galatro	67095	140	40	60	445	724.2	924.2	1039.7	1184.6	1380.8	1495.4	1576.6	1772.5	200
Sciarapotamo	47380	0	0	0	88.2	204.2	289.1	338.5	400.8	485.4	535	570.3	655.3	0
Metramo valle confluenza con Sciarapotamo	46823	140	40	60	592.6	1062.8	1401	1596.7	1842.4	2175.2	2369.8	2507.8	2840.6	200
Vacale	41438	0	0	0	115.5	290.2	386.2	441.8	511.8	606.9	662.7	702.4	798.1	0
Metramo valle confluenza con Vacale	40789	140	40	60	702.4	1269	1675.9	1911.4	2207.2	2608	2842.6	3009	3410.1	200
Anguilla	40029	0	0	0	96.9	142.3	172.9	190.3	211.9	241	257.9	270	298.8	0
Metramo valle confluenza con Anguilla	39908	140	40	60	725.7	1305.1	1720.6	1961	2262.8	2671.9	2911.1	3080.8	3490.1	200
Mesima monte confluenza con Metramo	26134	0	0	0	840.6	1401.4	1806	2041.7	2339.5	2745.8	2984.9	3155.1	3567.3	0
Mesima valle confluenza con Metramo	25440	140	40	60	1386.7	2537.5	3364.2	3843.3	4447.6	5268.4	5749.9	6092	6918.7	200

Tab. 12 – Scenari idrologici analizzati nel modello idraulico.

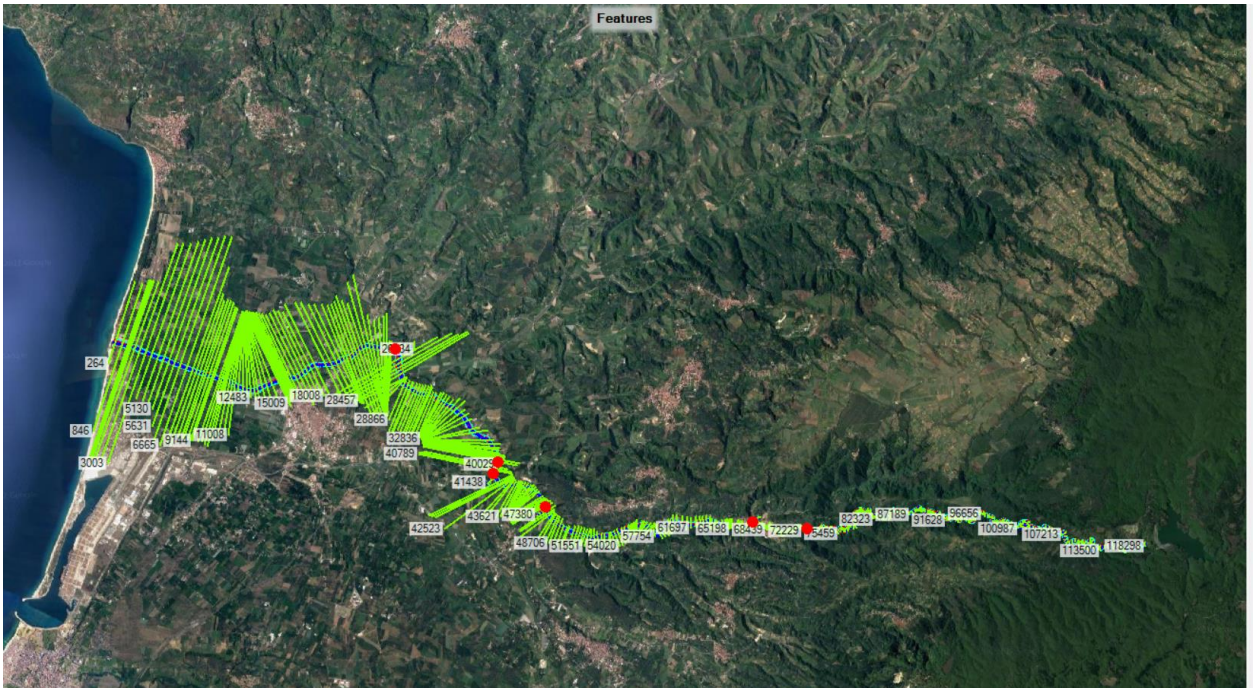


Fig. 35. Modello idraulico del fiume Mesima nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo.

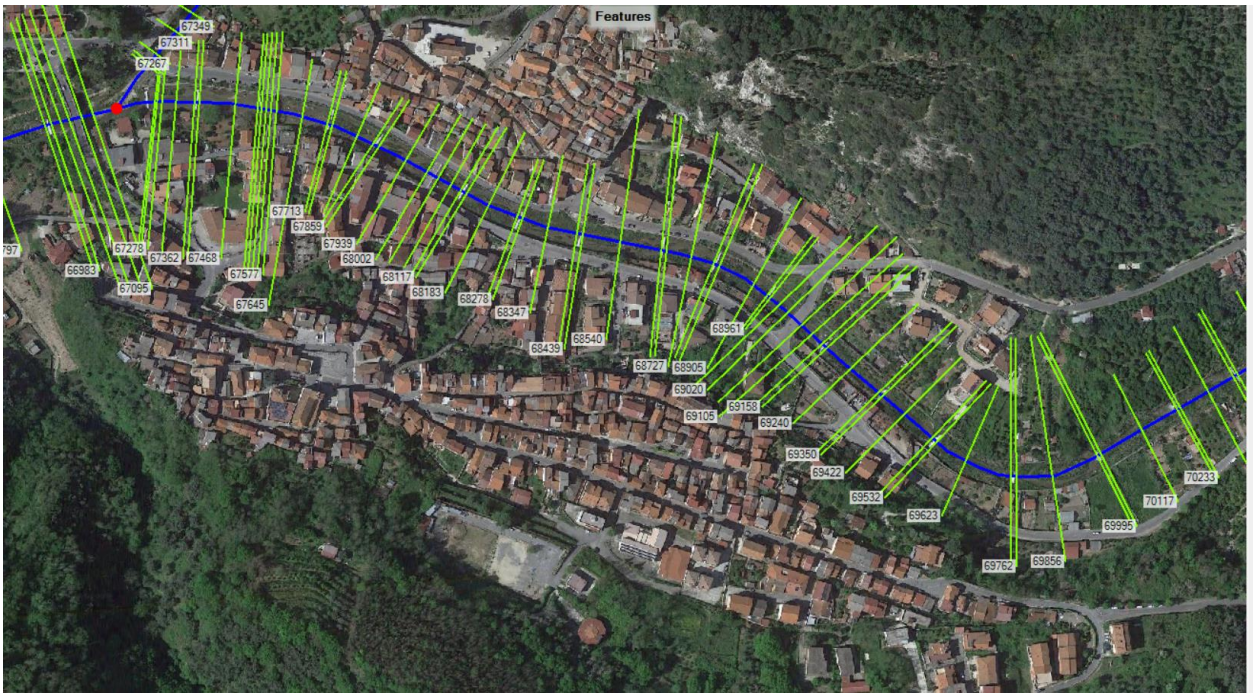


Fig. 36. Dettaglio del modello idraulico del fiume Mesima nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro.

I coefficienti di Manning sono stati scelti a partire dalle tabelle di Chow (1959) (Fig. 37). L'alveo è interamente naturale e prevalentemente meandriforme, ad eccezione del tratto finale compreso tra la sezione 11717 e la foce che è rettilineo. Inoltre, l'alveo è caratterizzato prevalentemente da una fitta vegetazione, in particolare nel fiume Metramo, ad eccezione del tratto che attraversa il centro abitato di Galatro in cui si osserva una vegetazione rada e la presenza di massi di dimensioni rilevanti. Inoltre, tale tratto è stato intensamente sistemato mediante una trentina di soglie. Infine, la maggior parte del corso d'acqua è arginato, ad eccezione del tratto montano compreso tra la diga ed il centro abitato di Galatro.
Pertanto, sono stati assunti i seguenti valori:

- 0.05 per LOB, Channel e ROB dei tratti meandriformi e vegetati (Tab. A "Natural Streams", punto 1 "Main Channel", lettera f "*Same as d but more stones*", dove la lettera d è "*Same as above, but some weeds and stones*" e fa riferimento alla lettera c "*Clean, winding, some pools and shoals*");
- 0.04 per LOB, Channel e ROB dei tratti meandriformi poco vegetati (Tab. A "Natural Streams", punto 1 "Main Channel", lettera c "*Clean, winding, some pools and shoals*");
- 0.035 per LOB, Channel e ROB dei tratti rettilinei vegetati (Tab. A "Natural Streams", punto 1 "Main Channel", lettera b "*Same as above, but more stones and weeds*");
- 0.03 per LOB, Channel e ROB dei tratti rettilinei (Tab. A "Natural Streams", punto 1 "Main Channel", lettera a "*Clean, straight, full, no rifts or deep pools*");
- 0.02 per LOB e ROB dei tratti arginati (Tab. B "*Lined or Built-up Channels*", punto 3 "*Gravel bottom with sides of*", lettera a "*Formed concrete*").

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
A. *Natural Streams*			
1. **Main Channels**			
a. Clean, straight, full, no rifts or deep pools	0.025	0.030	0.033
b. Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d. Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f. Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.060
g. Sluggish reaches, weedy. deep pools	0.050	0.070	0.080
h. Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2. **Flood Plains**			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200
3. **Mountain Streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged**			
a. Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b. Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
B. *Lined or Built-Up Channels*			
1. **Concrete**			
a. Trowel finish	0.011	0.013	0.015
b. Float Finish	0.013	0.015	0.016
c. Finished, with gravel bottom	0.015	0.017	0.020
d. Unfinished	0.014	0.017	0.020
e. Gunite, good section	0.016	0.019	0.023
f. Gunite, wavy section	0.018	0.022	0.025
g. On good excavated rock	0.017	0.020	
h. On irregular excavated rock	0.022	0.027	
2. **Concrete bottom float finished with sides of:**			
a. Dressed stone in mortar	0.015	0.017	0.020
b. Random stone in mortar	0.017	0.020	0.024
c. Cement rubble masonry, plastered	0.016	0.020	0.024
d. Cement rubble masonry	0.020	0.025	0.030
e. Dry rubble on riprap	0.020	0.030	0.035
3. **Gravel bottom with sides of:**			
a. Formed concrete	0.017	0.020	0.025
b. Random stone in mortar	0.020	0.023	0.026
c. Dry rubble or riprap	0.023	0.033	0.036
4. **Brick**			
a. Glazed	0.011	0.013	0.015
b. In cement mortar	0.012	0.015	0.018
5. **Metal**			
a. Smooth steel surfaces	0.011	0.012	0.014
b. Corrugated metal	0.021	0.025	0.030
6. **Asphalt**			
a. Smooth	0.013	0.013	
b. Rough	0.016	0.016	
7. **Vegetal lining**	0.030		0.500

Fig. 37. Tabelle di Chow (1959) per la stima dei coefficienti di Manning.

I coefficienti di contrazione ed espansione sono stati assunti pari, rispettivamente, a 0.1 e 0.3 per le sezioni distanti dai ponti e pari a 0.3 e 0.5 per le sezioni immediatamente a monte e a valle dei ponti.
Come condizioni al contorno sono state inserite “Normal Depth” in Upstream della fiumara Amendolea e dei quattro affluenti, e “Known Water Surface” pari a 0.5 in Downstream, per tenere conto cautelativamente di un eventuale sovralzo del livello medio del mare causato da una concomitante mareggiata.
Le immagini satellitari più recenti di Google Earth e le immagini di Google Street View, tutte comprese tra aprile 2021 e settembre 2022, hanno permesso di valutare presenza e stato di conservazione di argini e soglie e dei ponti stradali e ferroviario.

Fig. 38. Tratto compreso tra le sezioni 72002 e 71326 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 39. Dettaglio del tratto compreso tra le sezioni 72002 e 71326 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 40. Tratto compreso tra le sezioni 71176 e 69856 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 41. Dettaglio del tratto compreso tra le sezioni 71176 e 70509 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 42. Dettaglio del tratto compreso tra le sezioni 70457 e 69856 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 43. Tratto compreso tra le sezioni 69762 e 68990 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di quattro soglie e del ponte stradale 69050 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 44. Vista verso monte del tratto compreso tra le sezioni 69623 e 69069 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di tre soglie (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 69050).

Fig. 45. Vista da valle verso monte del ponte 69050 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Via De Felice in destra idraulica).

Fig. 46. Tratto compreso tra le sezioni 69020 e 68035 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di sei soglie e di due ponti stradali, 69050 e 68015 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 47. Vista verso valle del tratto compreso tra le sezioni 69020 e 68787 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 69050).

Fig. 48. Vista da monte verso valle del ponte 68015 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Via Bosco Longa in sinistra idraulica).

Fig. 49. Vista verso monte del tratto compreso tra le sezioni 68347 e 68035 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due soglie (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 68015).

Fig. 50. Tratto compreso tra le sezioni 68002 e 67258 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di cinque soglie, di un ponte stradale, 68015, di una passerella pedonale, 67570, e della confluenza con il Fermano (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 51. Vista verso valle del tratto compreso tra le sezioni 68002 e 67796 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di una soglia (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte 68015).

Fig. 52. Vista da monte verso valle della passerella pedonale 67050 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione Via Lungo Metramo in destra idraulica).

Fig. 53. Vista da monte verso valle della passerella pedonale 67050 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Viale Aldo Moro in destra idraulica).

Fig. 54. Vista da monte verso valle della confluenza tra Fermano e Metramo in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 67050 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte in Viale Aldo Moro sul Fermano).

Fig. 55. Vista da valle verso monte della confluenza tra Fermano e Metramo in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di due soglie e di un ponte stradale sul Fermano (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte 67050).

Fig. 56. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 67095 e 66019 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte 67050).

Fig. 57. Tratto compreso tra le sezioni 67095 e 65389 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di una soglia, di un ponte stradale, 67050, e di un traliccio di sostegno di una condotta, 65370 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 58. Vista da monte verso valle del traliccio di sostegno di una condotta, 65370 (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione Via Padre Pio da Pietrelcina).

Fig. 59. Tratto compreso tra le sezioni 65364 e 63793 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un traliccio di sostegno di una condotta, 65370 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 60. Tratto compreso tra le sezioni 63543 e 62098 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 61. Tratto compreso tra le sezioni 61697 e 59751 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 62. Tratto compreso tra le sezioni 59377 e 56522 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 63. Tratto compreso tra le sezioni 56324 e 55554 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 55520 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 64. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 55950 e 55554 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale, 55520).

Fig. 65. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 55507 e 55237 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale, 55520).

Fig. 66. Tratto compreso tra le sezioni 55507 e 53708 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 55520 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 67. Tratto compreso tra le sezioni 53569 e 51844 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 68. Tratto compreso tra le sezioni 51551 e 49330 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 49700 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 69. Tratto compreso tra le sezioni 49009 e 47304 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di un ponte stradale, 49700, e della confluenza con lo Sciarapotamo (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 70. Tratto compreso tra le sezioni 46823 e 45821 in cui si evidenzia la presenza della confluenza con lo Sciarapotamo (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 71. Tratto compreso tra le sezioni 45518 e 43349 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 72. Tratto compreso tra le sezioni 43024 e 41875 in cui si evidenzia la presenza della confluenza con il Vacale (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 73. Tratto compreso tra le sezioni 40789 e 40243 in cui si evidenzia la presenza delle confluenze con Vacale e Anguilla (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 74. Tratto compreso tra le sezioni 39908 e 37938 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica, di due ponti stradali, 39450 e 39300, e della confluenza con l'Anguilla (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 75. Tratto compreso tra le sezioni 37030 e 34333 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 76. Tratto compreso tra le sezioni 33877 e 30654 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di un ponte stradale, 30750 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 77. Tratto compreso tra le sezioni 30446 e 28457 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e di due ponti stradali, 30750 e 29870 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 78. Vista da monte verso valle del ponte stradale 30750, nella parte centrale dell'immagine (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione SP1).

Fig. 79. Vista da monte verso valle del ponte stradale 30750, nella parte sinistra dell'immagine (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione SP18).

Fig. 80. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 29880 e 30654 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte stradale 29870).

Fig. 81. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 29880 e 30654 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, aprile 2021, punto di osservazione ponte stradale 29870).

Fig. 82. Tratto compreso tra le sezioni 28000 e 26663 in cui si evidenzia la presenza di argini in sinistra e destra idraulica e della confluenza con il Mesima (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 83. Tratto compreso tra le sezioni 25440 e 23205 in cui si evidenzia la presenza della confluenza con il Mesima (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 84. Tratto compreso tra le sezioni 22900 e 21273 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 21300 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 85. Vista da monte verso valle del ponte stradale 21300 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione SS18).

Fig. 86. Vista da valle verso monte del ponte stradale 21300 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione Via Francesco Petrarca).

Fig. 87. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 21906 e 21314 in cui si evidenzia la presenza di argini in destra idraulica e di una folta vegetazione (fonte: Google Street View, settembre 2022, punto di osservazione ponte stradale 21300).

Fig. 88. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 21906 e 21314 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, settembre 2022, punto di osservazione ponte stradale 21300).

Fig. 89. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 21273 e 20723 in cui si evidenzia una folta vegetazione (fonte: Google Street View, settembre 2022, punto di osservazione ponte stradale 21300).

Fig. 90. Tratto compreso tra le sezioni 21043 e 18008 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 21300 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 91. Tratto compreso tra le sezioni 17604 e 14949 in cui si evidenzia la presenza di due ponti stradali, 15400 e 15200, di due ponti ferroviari, 15700 e 15050, e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 92. Tratto compreso tra le sezioni 16131 e 14949 in cui si evidenzia la presenza di due ponti stradali, 15400 e 15200, di due ponti ferroviari, 15700 e 15050, e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 93. Vista da monte verso valle del ponte stradale 15400 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione strada per Nicotera).

Fig. 94. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 15473 e 15679 in cui si evidenzia la presenza del ponte ferroviario 15700 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 15400).

Fig. 95. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 15360 e 15209 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 15200 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 15400).

Fig. 96. Vista da monte verso valle del tratto compreso tra le sezioni 15360 e 15209 in cui si evidenzia il crollo parziale del ponte stradale 15200 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 15400).

Fig. 97. Tratto compreso tra le sezioni 14374 e 10733 in cui si evidenzia la presenza di due ponti, uno stradale 15200 ed uno ferroviario 15050, e di tre soglie (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 98. Tratto compreso tra le sezioni 10503 e 6665 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 99. Tratto compreso tra le sezioni 6117 e 2483 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 100. Tratto compreso tra le sezioni 1996 e 264 in cui si evidenzia la presenza del ponte stradale 1450 (fonte: Google Earth Pro, settembre 2021).

Fig. 101. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 1470 e 1996 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 1450).

Fig. 102. Vista da valle verso monte del tratto compreso tra le sezioni 1470 e 1996 (fonte: Google Street View, luglio 2022, punto di osservazione ponte stradale 1450).

Risultati e Conclusioni

La modellazione idraulica del fiume Mesima nell'area a valle della diga di Castagnara-Metramo ha evidenziato che lo scenario $Q_{Amax'}$, corrispondente al valore di Q_{Amax} determinato dal concessionario e pari a 200 m^3/s, provoca criticità idrauliche soprattutto nel tratto del fiume Metramo che attraversa il centro abitato di Galatro ed è compreso tra le confluenze con i fiumi Potamo e Fermano. Tale tratto è stato intensamente sistemato mediante una trentina di soglie ed è caratterizzato da vegetazione rada e dalla presenza di massi di dimensioni rilevanti.

In dettaglio, la maggiore criticità riguarda il passaggio della portata $Q_{Amax'}$ al di sotto del ponte stradale presente nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Via de Felice (codice HEC-RAS 69050) in cui la sezione di deflusso è insufficiente per convogliare il valore di portata determinato dal concessionario, con conseguenti rigurgito ed esondazione a monte del ponte stesso (sezione 69069). Ulteriori criticità riguardano le possibili esondazioni in una decina di sezioni (70407, 70233, 69856, 69762, 69623, 69350, 68561, 68117, 67374), la maggior parte delle quali ubicate in corrispondenza del centro abitato di Galatro, ed i bassi valori dei franchi arginali in numerose sezioni (cfr. All 3).

Pertanto, a causa delle sopra menzionate criticità idrauliche, non è possibile convalidare il valore della portata massima transitabile in alveo a valle dello sbarramento e contenuta nella fascia di pertinenza idraulica Q_{Amax}, pari a 200 m^3/s per come determinato nel Documento di Protezione Civile della Diga di Castanara-Metramo (n. arch. S.N.D. 1196-CO).

Di conseguenza è stato analizzato un ulteriore scenario idrologico in cui è stato variato tale valore di portata fino ad eliminare tali criticità e, in definitiva, è stato assunto un valore di Q_{Amax} pari a 140 m^3/s. In tale scenario il passaggio al di sotto del ponte stradale presente nel centro abitato di Galatro tra Via Bosco Longa e Via de Felice (codice HEC-RAS 69050) avviene con franco di poco superiore a 0.5 m e non sono presenti sezioni a rischio esondazione.

Il valore di portata Q_{min}, pari a 40 m^3/s, quale soglia di attenzione dello scarico della diga che costituisce indicatore dell'approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari di evento è stato determinato in maniera tale da ottenere un franco superiore ad 1.5 m in corrispondenza del sopra menzionato ponte.

La soglia incrementale ΔQ, pari a 60 m^3/s, al raggiungimento della quale il gestore è tenuto alle comunicazioni previste nella Direttiva è stata determinata in maniera tale da ottenere un franco d'argine dell'ordine del metro in tutte le sezioni.

Invece, gli scenari in cui sono incluse anche le portate generate da precipitazioni con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 e 200 anni evidenziano la presenza di numerose sezioni a rischio esondazione anche nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro, nella maggior parte dei casi già negli scenari caratterizzati da eventi con tempo di ritorno pari a 2 anni (cfr. All. 2).

Infine, si raccomandano interventi costanti, almeno annuali, di pulizia dell'alveo, soprattutto nel tratto che attraversa il centro abitato di Galatro, al fine di mantenere la sezione di deflusso libera e priva di detriti e di materiale di sedimentazione e si consigliano interventi periodici di verifica dello stato di conservazione di argini e soglie.

Elenco allegati

- All. 1 – Sezioni con portate Q_{Amax}, Q_{min}, ΔQ (intero modello idraulico);
- All. 2 – Sezioni con portate Q_{Amax}, Q_{min}, ΔQ; Q_2, Q_5, Q_{10}; Q_{15}, Q_{25}, Q_{50}; Q_{75}, Q_{100}, Q_{200} (tratto del fiume Metramo che attraversa il centro abitato di Galatro ed è compreso tra le confluenze con i fiumi Potamo e Fermano);
- All. 3 – Sezioni con portate $Q_{Amax'}$ (tratto del fiume Metramo che attraversa il centro abitato di Galatro ed è compreso tra le confluenze con i fiumi Potamo e Fermano);
- All. 4 – Tabelle (intero modello idraulico).

Bibliografia

ABR, R. C.-A.-A. (2002). Linee Guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua,sugli interventi di manutenzione sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio inondazione.

Beran, M., Hosking, J., & Arnell, N. (1986). Comment on "Two component extreme value distribution for flood frequency analysis". *Water Resources Research, 22 (2)* , 263-266.

Fiorentino, M., & Gabriele, S. (1985). Distribuzione TCEV: metodi di stima dei parametri e proprietà statistiche degli stimatori. *Geodata, 25* .

Fiorentino, M., Gabriele, S., Rossi, F., & Versace, P. (1987). Hierarchical approach for regional flood frequency analysis. *Regional Flood Frequency Analysis* , 35-49.

Giandotti, M. (1934). *Previsione delle piene e delle magre dei corsi d'acqua, "Memorie e studi idrografici", Pubbl. 2, vol. VIII.* Servizio Idrografico Italiano.

Gumbel, E. (1958). *Statistics of extremes.* New York, USA: Columbia University Press.

Horton, R.E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basin; hydrophysical approach to quantative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, 56, 275-370.

Kirpich, Z.P. (1940). Time of concentration of small Agricultural Watersheds. *Civil Engineering, 10 (6)*, 362.

Landwehr, J., Matalas, N., & Wallis, J. (1980). Quantile estimation with more or less floodlike distributions. *Water Resources Research, 16 (3)* , 547-555.

Rossetti, G. (1985). Procedimento analitico per la rappresentazione della curva ipsometrica dei bacini idrografici. *Idrotecnica, 1* , 5-12.

Rossi, F., Fiorentino, M., & Versace, P. (1984). Two Component Extreme Value distribution for flood frequency analysis. *Water Resources Research, 20 (7)* , 847-856.

Rossi, F., & Versace, P. (1982). *Criteri e metodi per l'analisi statistica delle piene, "Valutazione delle Piene".* CNR - Progetto Finalizzato "Conservazione del suolo", Pubbl. 165, pp. 63-130.

Rossi, F., & Villani, P. (1992). Regional flood estimation methods. *Coping with Floods* , 135-169.

Strahler, A. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society American Bulletin, 63* , 1117-1142.

Stediger, J. (1983). Estimating a regional flood frequency distribution. *Water Resources Research, 19 (5)* .

Strahler, A. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. *Handbook of Applied Hydrology*, by Chow V.T., McGraw-Hill, New York, 439-476.

Versace, P., Ferrari, E., Fiorentino, M., Gabriele, S., & Rossi, F. (1989). *La valutazione delle piene in Calabria. CNR-GNDCI, LINEA 1, CNR-IRPI.* Cosenza: Geodata.

CONSORZI DI BONIFICA RAGGRUPPATI
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

CONSORZIO DI BONIFICA DELLA PIANA DI ROSARNO

DIGA SUL F. METRAMO IN LOCALITA' CASTAGNARA

STUDIO DI SIMULAZIONE DELLE ONDE DI PIENA A VALLE DELLA DIGA

Adempimento alle circ. n° 1125/86 e 352/87
del Ministero dei Lavori Pubblici

RELAZIONE TECNICA

GEOTECNA PROGETTI S.p.A.
Milano Roma

Marzo 1993

INDICE

1 PREMESSA **1**

2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO **2**

3 CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL SERBATOIO ... **4**

4 RACCOLTA DATI **5**
4.1 Cartografia, rilievi 5
4.2 Registrazione degli effetti delle piene artificiali 7

5 ONDA DI COLLASSO **7**
5.1 Generalità 7
5.2 Modello matematico 8
5.2.1 Formazione della breccia 8
5.2.2 Modello di propagazione 9
5.3 Dati in ingresso 17
5.4 Risultati delle simulazioni 20
5.4.1 Generalità 20
5.4.2 Descrizione delle aree allagate 22
5.5 Conclusioni 24

6 ONDE DI PIENA ARTIFICIALI **26**
6.1 Generazione dell'onda 26
6.2 Metodo di calcolo 28
6.3 Dati in ingresso 29
6.4 Risultati 30

7 ALTRI ADEMPIMENTI ALLA C.M.1125/86 ..... **33**
7.1 Installazione di cartelli monitori 33
7.2 Installazione dello strumento idrometrografo 34
7.3 Dispositivo di segnalazione acustica 35
7.3.1 Caratteristiche tecniche 35
7.3.2 Ubicazione 36

ALLEGATO

Tabulati di calcolo:

- Studio di simulazione dell'onda per ipotetico collasso
- Studio di simulazione delle onde di piena artificiali a valle della diga

ELENCO DELLE FIGURE

Grafici nel dominio dello spazio
Profilo longitudinale del F.Metramo

Fig.1.1-1.2 Inviluppo dei massimi livelli
Fig.2 Inviluppo dei massimi tiranti
Fig.3 Inviluppo delle massime portate
Fig.4 Inviluppo delle massime velocità
Fig.5 Inviluppo dei tempi di arrivo dei massimi livelli di inondazione

Grafici nel dominio del tempo

Fig.6 Idrogrammi alle sezioni dei manufatti

Andamento delle portate, velocità e tiranti nel tempo
Fig.7.1/2/3 Sez.1 (progr.0.1 km)
Fig.8.1/2/3 Manufatto A2 (progr.15.3 km)
Fig.9.1/2/3 Manufatto A3 (progr.18.8 km)
Fig.10.1/2/3 Manufatto A4 (progr.26.7 km)
Fig.11.1/2/3 Manufatto A5 (progr.29.3 km)
Fig.12.1/2/3 Manufatto A6 (progr.30.9 km)
Fig.13.1/2/3 Manufatto A8 (progr.35.2 km)

1 PREMESSA

Lo scrivente, su incarico del Consorzio di Bonifica della Piana di Rosarno regolato da Convenzione recante data 4 Febbraio 1992, ha svolto gli studi di simulazione della propagazione delle onde di piena a valle della Diga sul Fiume Metramo in località Castagnara (RC), in ottemperanza alle Circolari n.1125 del 28.8.1986 e n.352 del 4.12.1987 del Ministero dei Lavori Pubblici.

Nello sviluppo dell'incarico si è avvalso, come previsto dalla citata Convenzione, delle prestazioni della Società Geotecna Progetti di Milano per gli sviluppi di calcolo e grafici.

Nella presente Relazione si descrivono le operazioni preliminari e le elaborazioni relative agli adempimenti riguardanti i vari temi trattati nelle suddette Circolari.

Più in particolare, con riferimento alla Circolare 1125/86 sono stati affrontati i seguenti punti:

1) gli studi teorici per il calcolo del profilo della piena artificiale connessa alle manovre dello scarico di fondo e di mezzofondo;
2) i cartelli monitori lungo l'alveo a valle della diga;
3) la strumentazione idrometrica per lo studio della propagazione delle piene verso valle;
4) l'apparecchio di segnalazione acustica.

Riguardo alla Circolare 352/87, si sono inoltre esaminati l'ipotetico collasso dello Sbarramento di Castagnara e la conseguente propagazione dell'onda a valle, giungendo all'individuazione delle aree soggette ad allagamento.

Gli studi hanno preso lo spunto dal riesame della documentazione progettuale, seguito da un'apposita campagna di rilievi topografici che ha permesso di acquisire informazioni di dettaglio sulle caratteristiche del Fiume Metramo fino alla foce nel Mar Tirreno.

Le successive elaborazioni numeriche sono state condotte con l'ausilio di procedure di calcolo sviluppate presso l'Agenzia Federale degli Stati Uniti N.O.A.A.-N.W.S.O.H. (*National Oceanic and Atmospheric Administration - National Weather Service - Office of Hydrology*), di cui si dà ampia descrizione nei successivi capitoli 5 e 6.

Nel prosieguo della presente Relazione vengono innanzitutto sintetizzati i caratteri morfologici ed idrologici dell'area in esame, per poi passare ad una rapida descrizione delle opere.

Si riferisce altresì sulle operazioni di "raccolta dati" svolte in fase preliminare e quindi vengono affrontate le tematiche relative all'ipotetica onda di collasso per rottura dello sbarramento e ad onde artificiali per manovra d'apertura degli scarichi di fondo e di mezzofondo della diga.

L'elaborato è corredato da grafici illustrativi e da tavole che consentono, nelle varie ipotesi studiate, di definire le caratteristiche del fenomeno e di individuare le aree di allagamento.

Infine si trattano gli adempimenti relativi all'installazione delle apparecchiature di sicurezza e monitoraggio di cui alla Circolare Ministeriale 1125/86.

2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

La diga sbarra il Fiume Metramo in località Castagnara e sottende un bacino di 16.5 km^2. Essa sorge ad una quota di circa 810 m s.m., nella porzione montana del corso fluviale, in corrispondenza di un falsopiano creato dalla confluenza di una serie di valloncelli che attribuiscono al bacino invasato una caratteristica forma ad anfiteatro.

La zona del serbatoio segna il passaggio tra l'area di alta quota del bacino (che raggiunge i 1260 m s.m.) e l'asta più incisa e ripida del corso del fiume che, a valle di Castagnara, percorre una caratteristica gola con fianchi scoscesi ricoperti di vegetazione, di altezza nell'ordine del centi-

naio di metri. Tale conformazione si sviluppa per circa 12-13 km fino alla confluenza con il Fiume Potamo in sponda sinistra, ove è presente un allargamento della sezione valliva poco a monte dell'abitato di Galatro.

La pendenza media del tratto montano è nell'ordine del 4-5%, la direzione prevalente è Est-Ovest.

Il corso fluviale dopo Galatro assume un andamento meandreaggiante con ampie curve incise nel deposito alluvionale di fondovalle; la sezione si amplia passando da 500 m-1 km in Galatro a 2-3 km nella zona a valle di Feroleto (paese che sorge in riva destra su un'altura che domina la valle) e successivamente a 4-5 km in corrispondenza della confluenza con i Fiumi Vacale e Marepotamo, prima dell'immissione nel Fiume Mesima che avviene circa 28 km a valle della diga. In tutto questo tratto la sezione fluviale presenta larghezze nell'ordine complessivo dei cinquanta metri, ridotti ad alcune decine di sezione utile a causa dell'abbondante vegetazione che occupa l'alveo. La pendenza media è nell'ordine dell'1%.

L'ultimo tratto del corso fluviale coincide con quello del Fiume Mesima ed attraversa la Piana di Rosarno, con uno sviluppo complessivo di circa 8 km fino alla foce del Mar Tirreno.

La sezione fluviale è qui di dimensioni nell'ordine del centinaio di metri, ben incisa nell'alluvione, con argini maestri di altezza, rispetto al fondo, di circa 5 metri.

La vegetazione in alveo si presenta di piccole-medie dimensioni con una prevalenza di salici e bambù.

I numerosi attraversamenti d'alveo avvengono su ponti a pile, con luci nell'ordine dei 10-15 m e altezze di circa 7-8 m rispetto al fondo.

La pendenza media in quest'ultimo tratto è pari a circa lo 0.3%.

3 CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL SERBATOIO

Le caratteristiche morfologiche del serbatoio e le esigenze idriche delle zone a valle, hanno condotto alla definizione e alla costruzione di uno sbarramento di grandi dimensioni e altezza, nella sua tipologia tra i maggiori in Europa.

La diga è stata realizzata con quota di massima regolazione pari a 886.50 m s.m., alla quale presenta un volume utile di circa 27×10^6 m^3 e uno specchio liquido di circa 140 ha.

L'opera di sbarramento è costituita da un rilevato in materiali sciolti di tipo zonato, con nucleo centrale di tenuta in limo sabbioso e rinfianchi in alluvione e rockfill granitici rispettivamente a monte e valle.

Tra nucleo e rinfianchi sono inserite ampie zone di transizione di materiali provenienti da conglomerato granitico, nonchè dispositivi filtranti.

Il paramento di monte è ricoperto con scogliera di grossa pezzatura quale protezione nei confronti del moto ondoso, mentre quello di valle è opportunamente inerbito per un armonico inserimento ambientale.

La struttura della diga, di notevole impegno per l'altezza (90 m) e per l'elevata sismicità del sito (1ª categoria con S = 12) è concepita con ampli margini di sicurezza, in ottemperanza al Regolamento Dighe (D.M. 24.3.1982) ed a criteri di progettazione antisismica. Questi si ritrovano sia nella configurazione geometrica con ampi franchi, sia nell'organizzazione della sezione tipo con consistenti fasce di transizione granulometricamente graduate ed il rinfianco di valle in rockfill.

Con riferimento alle tavole A2 e A3 allegate, si può osservare che la quota di coronamento è posta a m 895.50 m s.m., con quota di massima regolazione 886.50 m s.m. e di massimo invaso 888.50 m s.m. Il franco lordo rispetto al coronamento è dunque pari a 7 m. Quest'ultimo presenta larghezza di 10 m.

Il paramento di valle è caratterizzato da un'inclinazione 1.9:1, con banchine rompitratta della larghezza di 4 m ogni 25 m di altezza; il paramento di monte ha inclinazioni variabili tra 2.15:1 e 3.5:1.

Le opere di scarico del serbatoio sono costituite da uno sfioratore a calice del diametro di 18 m in grado di scaricare una portata nell'ordine dei 380 m^3/s con sovralzo di due metri, dallo scarico di fondo regolato con una coppia di paratoie in tandem 2.1 m x 1.5 m posizionate a quota 805.87 m s.m. e da uno scarico di mezzofondo con quota imbocco a 857.91 m s.m.

La galleria dello sfioratore a calice ha una lunghezza di 575 m e pendenza del 2.5%; quella dello scarico di fondo ha lunghezza di 780 m e pendenze variabili dall'1.5 al 2.4%.

Nel caso dello scarico di mezzofondo la galleria ha uno sviluppo totale di circa 909 m, restituendo alla quota di 800.20 m s.m. all'imbocco dello scivolo della vasca di smorzamento.

4 RACCOLTA DATI

4.1 Cartografia, rilievi

Le basi cartografiche disponibili ai fini del presente studio sono le seguenti:

- rilievo aerofotogrammetrico 1:10.000 della Cassa per il Mezzogiorno con copertura totale;
- tavolette IGM 1:25.000.

In particolare la base 1:10.000 è stata utilizzata come planimetria per la mappa di allagamento a seguito di piene artificiali (OA1.1 e 1.2) e come supporto sia per il tracciamento di sezioni trasversali del Fiume Metramo,

sia per lo studio di dettaglio relativo alla redazione della mappa di allagamento dell'onda per ipotetico collasso, successivamente riportata, per comodità di lettura, sulla base 1:25.000 (OC1.1 e 1.2).

Per entrambe le basi si è reso necessario un aggiornamento relativo alle principali infrastrutture di recente realizzazione che interessano l'alveo fluviale e possono influire sull'andamento dei deflussi.

La raccolta dati è stata completata con una campagna di sopralluoghi e rilievi topografici diretti che ha permesso di acquisire importanti informazioni, specialmente con riferimento ai manufatti di attraversamento.

Tali rilievi hanno condotto alla definizione di 12 sezioni trasversali restituite in scala 1:100/1:500, integrate successivamente da sezioni ricavate dalla cartografia 1:10.000 nella zona di Galatro (8.1÷8.6), per meglio seguire l'evoluzione dell'onda di collasso.

Le quote altimetriche delle sezioni rilevate sono state riferite alla rete di capisaldi IGM esistente in zona.

L'ubicazione delle stesse è evidenziata nelle planimetrie OC/OA 1.1. e 1.2.

Il rilievo ha altresì interessato 8 ponti particolarmente significativi ai fini della propagazione dell'onda, per posizione, luce e tipo di struttura.

Si riporta di seguito l'elenco di tali manufatti con la relativa sigla adottata in planimetria e negli elaborati grafici:

A1)	Ponte urbano in C.A.P. - Galatro	progr. 14.4 km
A2)	Ponte urbano ad arco - Galatro	progr. 15.2 km
A3)	Ponte Strada Galatro-Rosarno - "Ponte Bianco"	progr. 18.8 km
A4)	Ponte A3 SA-RC	progr. 26.7 km
A5)	Ponte S.S.n.18 "Ponte dell'Annegato"	progr. 29.3 km
A6)	Ponte F.S. di Rosarno 1	progr. 30.9 km
A7)	Ponte F.S. di Rosarno 2	progr. 31.1 km
A8)	Ponte Strada litoranea	progr. 35.2 km

La restituzione dei rilievi diretti di detti manufatti è in scala 1:200 (1:100 per il manufatto A1) ed è riportata nelle tavole OA/OC 4.

4.2 Registrazione degli effetti delle piene artificiali

Alla data della presente relazione sta per concludersi la costruzione del serbatoio: di conseguenza, non essendo la diga ancora entrata in esercizio, non si dispone di alcun dato sulle piene artificiali.

5 ONDA DI COLLASSO

5.1 Generalità

Lo studio è stato condotto ipotizzando la formazione di una breccia nel corpo diga ed il successivo processo evolutivo di collasso.

È stato cautelativamente supposto che l'inizio del fenomeno avvenga con il serbatoio alla quota di massimo invaso.

Le dimensioni finali della breccia ed il tempo necessario affinché si completi la sua formazione sono stati definiti alla luce delle indicazioni fornite dalla letteratura specialistica (Wetmore e Fread), in base alla casistica finora verificatasi.

Lo studio dell'onda di sommersione è stato affrontato con un modello matematico basato sulle equazioni di De Saint Venant.

Il codice di calcolo utilizzato per la simulazione è il DAMBRK sviluppato presso il NOAA-NWS-OH (National Oceanic and Atmospheric Administration - National Weather Service - Office of Hydrology, Silver Spring, Maryland). Esso è composto di due parti principali: la prima calcola l'idrogramma di piena in uscita dal serbatoio a seguito della formazione

e dello sviluppo di una breccia nello sbarramento; la seconda analizza la propagazione verso valle dell'onda di piena utilizzando uno schema alle differenze finite di tipo implicito (Fread).

Il programma è stato implementato presso il CED (Centro Elaborazione Dati) Geotecna ed arricchito di una serie di rappresentazioni grafiche che rendono più agevole l'interpretazione dei risultati.

L'approccio numerico utilizzato da DAMBRK consente lo studio di moti transitori rapidamente variabili provocati da forti cambiamenti di pendenza e/o di sezione dell'alveo, nonchè dal transito di portate defluenti sensibilmente maggiori di quelle inizialmente presenti lungo il corso d'acqua.

Il codice DAMBRK permette la trattazione della forma completa delle equazioni di De Saint Venant a differenza delle più usuali tecniche di analisi che invece impiegano formulazioni semplificate delle suddette equazioni. Infatti i metodi che trascurano i termini inerziali poco si prestano alla descrizione delle condizioni di moto in presenza di fronti ripidi, situazione tipica delle onde di sommersione dovute all'ipotetico collasso delle dighe. In sostanza, il codice DAMBRK offre, per la generalità dell'approccio e la possibilità di simulare tutte le particolari situazioni presenti in alveo, una completezza di analisi particolarmente adatta alla risoluzione dei casi reali.

A conferma della affidabilità e della versatilità di tale programma, si deve altresì segnalare l'ampio uso che ne viene fatto da parte delle Agenzie federali statunitensi preposte al controllo della sicurezza degli sbarramenti.

5.2 Modello matematico

5.2.1 Formazione della breccia

Il programma DAMBRK simula la formazione della breccia, con l'evo-

luzione nel tempo delle sue dimensioni e, note le caratteristiche dell'invaso, determina l'idrogramma delle portate che ne fuoriescono.

Le grandezze fisiche su cui è basato il procedimento di calcolo sono le seguenti:

- dimensioni geometriche dell'argine;
- superfici dello specchio liquido alle varie quote di invaso (curva di invaso);
- dimensioni geometriche della breccia;
- livello iniziale dell'invaso al momento della rottura;
- portate affluenti nell'invaso;
- portate defluenti dagli organi di scarico di superficie e di fondo.

Il modello assume una breccia inizialmente rettangolare, che evolvendosi può diventare di forma trapezoidale.

La portata defluente, dipendente dalle dimensioni della breccia, rispetta l'equazione di continuità applicata all'intero invaso, mentre l'equazione del moto che governa il deflusso attraverso la breccia è quella dello stramazzo a larga soglia del tipo:

$$Q = \alpha B H^{b} \qquad [1]$$

con **B** larghezza istantanea della breccia e **H** tirante.

L'algoritmo risolvente è impostato su un procedimento iterativo che conduce al calcolo della portata defluente dalla breccia in funzione del volume invasato.

5.2.2 Modello di propagazione

a) **Peculiarità del codice DAMBRK**

Lo studio della propagazione di un'onda di sommersione viene comunemente affrontato ipotizzando che il fenomeno si sviluppi lungo il tratto vallivo con le caratteristiche di una vena fluida monodimensionale. La

realtà di norma si discosta da questo tipo di schematizzazione in quanto, oltre al moto nella direzione della linea di massima pendenza, si presentano fenomeni di moti trasversali dovuti alla confluenza di corsi laterali, a restringimenti o allargamenti, a curve accentuate.

Invero la schematizzazione monodimensionale fa rientrare il fenomeno di propagazione dell'onda nella categoria delle correnti lineari per le quali si ipotizza che, individuata una linea, detta "*asse della corrente*", in ogni sezione trasversale siano trascurabili in ciascun istante e in ciascun punto del piano:

- la componente della velocità parallela al piano in confronto con quella normale ad esso;
- la componente dell'accelerazione parallela al piano rispetto all'accelerazione di gravità.

Le equazioni che descrivono globalmente le correnti lineari sono le equazioni di De Saint Venant che traducono la conservazione della massa e della quantità di moto.

Il codice di calcolo "DAMBRK" è basato sulle suddette equazioni del De Saint Venant.

Il programma consente di tenere conto di:

- sinuosità dell'alveo;
- espansione e contrazione delle sezioni;
- cambiamenti di regime del flusso;
- effetti di rigurgito provocati da strutture in alveo quali ponti, traverse e soglie;
- accumulo di volumi d'acqua in aree di espansione a lato della zona di deflusso principale della corrente;
- portate entranti e/o uscenti dal canale di propagazione.

Le equazioni complete di De Saint Venant sono le seguenti:

Equazione di conservazione della massa

(eq.di continuità)

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta A}{\delta t} - q = 0$$

[2]

Equazione di conservazione della quantità di moto

(eq.del moto)

$$\frac{\delta(sQ)}{\delta t} + \frac{\delta\left(\frac{\beta Q^2}{A}\right)}{\delta x} + gA\left(\frac{\delta h}{\delta x} + S\right) = 0$$

dove:

A = area bagnata [m²]
x = ascissa mobile curvilinea lungo l'asse della corrente [m]
t = tempo
Q(x,t) = portata nell'alveo di propagazione [m³/s]
q = portate in entrata o in uscita lungo l'alveo [m³/sxm]
h(x,t) = altezza d'acqua [m]
g = accelerazione di gravità [m/s²]
s = coefficiente di sinuosità
β = coefficiente che tiene conto della distribuzione di velocità nella sezione
$S = S_t + S_e$ resistenza al moto.

Il termine S_t si riferisce alle resistenze al moto per attrito sul fondo ed è valutato mediante l'equazione di Manning:

$$S_t = \frac{n^2 Q^2}{A^2 R^{\frac{4}{3}}}$$

con:

n = coefficiente di scabrezza di Manning
R = raggio idraulico

Il termine S_e si riferisce alle resistenze dovute all'espansione e alla contrazione del flusso ed è definito da:

$$S_e = \frac{K}{2g} \frac{\Delta\left(\frac{Q}{A}\right)^2}{\Delta x}$$

con:

K = coefficiente di contrazione/espansione

$\Delta(Q/A)$ = differenza in termini di velocità media tra due sezioni adiacenti distanti Δx.

Si ottiene un sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali del I ordine non lineare in cui **x** e **t** sono le variabili indipendenti e **Q** e **h** sono le variabili dipendenti.

La soluzione del sistema fornisce i valori di **Q** e **h** in ogni sezione del tronco d'alveo per ogni istante **t** in funzione dei valori che le stesse grandezze assumono nella prima e nell'ultima sezione di calcolo (condizioni al contorno), nonché delle caratteristiche della corrente all'istante iniziale (condizione iniziale).

Il programma "DAMBRK" adotta un metodo di soluzione per differenze finite di tipo semplificato: le derivate parziali $\delta Q/\delta x$ vengono discretizzate mediante differenze valutate al tempo j + 1 e pertanto sono funzioni delle incognite stesse.

La regione x-t in cui vengono cercate le soluzioni (h e Q) è rappresentata da una griglia rettangolare di punti discreti.

I nodi sono individuati dalle intersezioni delle parallele all'asse delle **x** e all'asse delle **t**. Lo spazio tra le linee è pari rispettivamente a Δt (time step) e a Δx (distanza tra le sezioni) e non deve essere necessariamente costante.

Le incognite finali risultano essere pari a 2 N ove N è il numero delle sezioni e le equazioni risultano 2(N-1). Le condizioni al contorno (una iniziale e una finale) chiudono il bilancio tra equazioni e incognite. Il sistema di equazioni alle differenze così ottenuto viene risolto numericamente per mezzo di una procedura iterativa del tipo Newton-Raphson.

La versione più aggiornata del codice consente la ricerca automatica delle transizioni di regime della corrente, secondo il metodo proposto da Molinas e Yang. Esso consiste nel determinare, a partire dalla situazione iniziale, l'altezza critica e l'altezza di moto uniforme (che deriva dalla scala di deflusso locale) in tutti i punti del dominio di calcolo. Questo consente di distinguere i tratti d'alveo in cui la corrente è tendenzialmente lenta da quelli in cui essa è invece tendenzialmente veloce. Le sezioni di separazione tra questi tratti fungono da sezioni di controllo nel procedimento di soluzione del sistema delle equazioni di De Saint Venant, già discretizzate nello spazio e nel tempo.

La posizione delle sezioni di controllo varia durante il transitorio. Nei passaggi da corrente veloce a corrente lenta la posizione della sezione di controllo è quella per cui valgono le seguenti equazioni del risalto idraulico:

$$A_i V_i - A_j V_j = 0$$

$$A_i V_i^2 + g A_i Y_i - A_j V_j^2 - g A_j Y_j = 0$$

dove **A** è l'area della sezione trasversale della corrente, **V** la velocità media, **g** l'accelerazione di gravità, **Y** la profondità del baricentro della sezione; gli indici **i** e **j** si riferiscono alla sezione di monte e a quella di valle rispetto al risalto. Anche se le equazioni precedenti valgono strettamente per una corrente in condizioni stazionarie, in quanto trascurano i termini proporzionali alla celerità del risalto quando questo è mobile, esse consentono la schematizzazione del fenomeno del risalto idraulico che si può verificare durante la propagazione dell'onda di sommersione causata dall'ipotetico collasso della diga.

b) **Diga di Castagnara:**
particolarità applicative del programma DAMBRK

La propagazione verso il mare dell'onda di collasso interessa alcune situazioni particolari quali la presenza dell'insediamento abitativo di Galatro e di numerosi attraversamenti stradali e ferroviari. Di seguito si fornisce una sommaria descrizione delle ipotesi adottate per simulare le suddette peculiarità.

Insediamento abitativo di Galatro

La città di Galatro è situata a circa 15 km dallo Sbarramento di Castagnara. Il paese, originariamente arroccato sulla sponda sinistra del Fiume Metramo, è stato recentemente interessato da uno sviluppo residenziale con prevalente occupazione dei terreni posti in sponda destra. Tali insediamenti abitativi riducono sensibilmente l'area disponibile per la propagazione dell'onda di sommersione. In corrispondenza della zona occupata da questi insediamenti è lecito supporre che una parte della sezione contribuisca attivamente alla propagazione, mentre la parte restante partecipi al fenomeno immagazzinando volumi di acqua.

Nel programma DAMBRK la citata equazione di conservazione della massa può essere utilizzata specificando distintamente le aree di flusso attivo A, e le aree d'espansione A_o (inattive). Infatti la [2] diventa:

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta (A + A_o)}{\delta t} - q = 0$$

Ovviamente il termine A_o, per la sua stessa definizione, non entra nella equazione delle quantità di moto.

Questo tipo di approccio consente una efficace modellazione numerica di quelle aree che, pur essendo soggette ad allagamento, sono interessate da velocità molto basse, soprattutto in direzione monte-valle.

In altri termini la possibilità di definire separatamente, ed in ogni sezione, l'area interessata dal moto e quella a disposizione per l'immagazzinamento di notevoli volumi d'acqua, consente di affrontare problemi di moto piano, anche se in maniera approssimata, con una modellazione monodimensionale.

Oltre alla simulazione del passaggio in Galatro, tale opzione è stata utilmente impiegata nella descrizione delle sezioni della Piana di Rosarno.

Ponti

La notevole entità dell'onda di sommersione può far sì che, in corrispondenza dei manufatti, la corrente vari rapidamente piuttosto che gradualmente, come sarebbe necessario per una corretta applicazione delle equazioni di De Saint-Venant.

In DAMBRK tali situazioni vengono simulate adottando delle condizioni al contorno interne allo schema di calcolo.

A tale scopo devono essere introdotte due distinte sezioni di calcolo, a monte e a valle di ogni manufatto, in modo tale da definire la zona all'interno della quale il flusso varia rapidamente.

In questa zona sono sempre necessarie due equazioni: la prima deve rappresentare la conservazione delle masse (le portate delle sezioni di monte e di valle sono identiche) e la seconda è una equazione empirica caratteristica della particolare situazione in esame (equazioni tipiche di stramazzi, soglie, orifizi, e/o correnti in condizioni critiche).

Nel caso in esame tali opzioni del programma sono state impiegate per simulare la presenza di ponti e rilevati che costituiscono dei potenziali ostacoli al flusso dell'acqua nell'alveo.

La descrizione di tali manufatti richiede alcuni dati geometrici caratteristici quali:

- luce del ponte, eventualmente variabile in funzione della quota;

- coefficiente di contrazione del flusso che tiene conto della presenza di pile e/o ostacoli al flusso (Ven Te Chow);
- sviluppo dell'impalcato o del rilevato e relativa larghezza in funzione delle quote.

Tali elementi, ricavati dal rilievo topografico diretto, sono stati utilizzati nelle analisi per simulare la presenza dei principali manufatti del Fiume Metramo, elencati al Capitolo 4.1.

Rimandando alla documentazione originale per la trattazione completa dell'argomento, si riporta nel seguito una breve descrizione di come viene affrontata la simulazione numerica in presenza di ponti nel codice DAMBRK:

- nel caso in cui la quota dell'acqua sia inferiore alla quota di estradosso del ponte viene utilizzata la usuale equazione di conservazione dell'energia, nella quale vengono opportunamente introdotti coefficienti correttivi che tengono conto della contrazione, della distribuzione non uniforme della velocità, delle turbolenze, della presenza di ostacoli, ecc. (Ven Te Chow);
- quando il ponte viene tracimato, il flusso è governato dall'equazione dell'orifizio e da quella della soglia sfiorante con uno sviluppo pari a quello del rilevato.

Nell'analisi di propagazione dell'onda di sommersione sono stati trascurati i manufatti A1 e A7.

La tipologia costruttiva della passerella A1, travi precompresse appoggiate, fa ragionevolmente ritenere che il manufatto venga asportato non appena sormontato dall'onda di collasso; inoltre la posizione del manufatto non è in grado di generare effetti di rigurgito significativi.

Il manufatto A7 non è stato considerato data la sua vicinanza al manufatto A6. Infatti le caratteristiche costruttive di quest'ultimo, unitamente alla

presenza di un notevole rilevato in terra, fanno ritenere che ad esso debbano essere prevalentemente associati i possibili fenomeni di rigurgito della corrente.

Le quote d'acqua riportate nelle tavole OC2.2 in corrispondenza di tali manufatti sono pertanto calcolate per interpolazione lineare.

5.3 Dati in ingresso

Breccia

Le dimensioni e il tempo di sviluppo della breccia assumono un ruolo fondamentale nel definire la forma e l'entità dell'idrogramma che si propaga verso valle.

Nel caso di uno sbarramento in materiali sciolti, la formazione della breccia avviene gradualmente nel tempo per effetto della interazione tra i processi idraulici e quelli di meccanica dei terreni che regolano lo sviluppo della breccia medesima. Per tener conto di questi fenomeni sono stati proposti in letteratura numerosi codici numerici testati su alcuni casi storici quale il crollo della Diga di Teton.

L'uso di tali codici non può essere acritico, in quanto in casi come quello in esame, caratterizzati da un particolare andamento della curva dei volumi, essi stimano valori di portata massima e di tempo di formazione della breccia molto diversi tra loro (Macchione e Sirangelo).

Nella prassi, inoltre, è sempre auspicabile ricorrere a formule empiriche che correlano le grandezze dell'idrogramma con le grandezze caratteristiche del problema, quale altezza della diga (H), volume invasato (V) e superficie del bacino (A).

In relazione a tali grandezze Fread (DAMBRK User Manual) consiglia di stimare la portata di picco dell'idrogramma (Qp), le dimensioni medie

della breccia (Bm) e il suo tempo di formazione (Tb) utilizzando le relazioni 4, 5, 6 e 7, riportate nel suddetto manuale. Adottando per lo sbarramento in esame i valori

$$V = 30 \text{ Ml m}^3 \qquad A = 1.15 \text{ Km}^2 \qquad H = 65 \text{ m}$$

si stima

$$Qp \sim 24000 \text{ m}^3/\text{s} \qquad Bm \sim 138 \text{ m} \qquad Tb \sim 0.55 \text{ ore.}$$

Valori simili ($Qp \simeq 26000$ m^3/s) si ottengono con la relazione $Q_p = 10.5 \times H^{1.87}$ riportata da Costa, mentre la più recente formulazione proposta da Molinaro stima una $Qp \simeq 34000$ m^3/s. Valori decisamente minori ($Qp \simeq 5000 \div 9000$ m^3/s) si ottengono con le formule riportate da Borsetto et Al, e riprese dal già citato lavoro di Costa.

Per quanto concerne le dimensioni della breccia, i dati storici riportati in letteratura suggeriscono di adottare lo schema seguente:

$$B_b \simeq H, \; B_t \simeq 1 \div 4 \; H$$

dove B_b e B_t sono rispettivamente le dimensioni della breccia alla base e al coronamento dello sbarramento.

Assumendo $B_b = 60$ m e tenendo conto che i materiali costituenti il corpo diga nel loro complesso sono caratterizzabili da un angolo di attrito di circa 35°-40°, si è calcolato B_t come segue:

$$B_t = B_b + 2 \, H \, \text{tg} \, 50° \simeq 220 \text{ m.}$$

Per verificare la compatibilità tra le dimensioni della breccia e la portata massima da essa defluente si è calcolato con il codice DAMBRK l'idrogramma di figura 1. Il valore $Qmax \simeq 29000$ m^3/s è in sostanziale accordo con quelli precedentemente calcolati ed è più che prudenziale (di un fattore di circa 2) rispetto ai valori ottenuti con altri codici numerici (Sirangelo e Macchione).

In definitiva si si è svolta l'analisi di propagazione dell'onda di collasso considerando una breccia di forma trapezoidale di dimensioni H=65 m, B_b=60m, B_t=220 m e T_b=0.5 ore.

Sezioni

L'alveo a valle della diga fino allo sbocco a mare è stato schematizzato attraverso l'utilizzo di sezioni trasversali ricavate dal rilievo topografico e con l'ausilio di ulteriori sezioni interpolate, atte a fornire dettagli in prossimità dei manufatti di attraversamento considerati nei calcoli e nella sezione di foce.

L'ubicazione delle sezioni rilevate è riportata in planimetria; la distanza progressiva tra le stesse è stata valutata lungo un opportuno asse di calcolo che individua la linea principale del flusso di corrente.

Scabrezza

Come già detto, i calcoli idraulici per lo studio della propagazione delle onde considerano le perdite continue di carico della corrente che defluisce verso valle per mezzo della formula monomia di Manning.

Detta formula, ampiamente usata per valutare le perdite lungo il percorso di tubi e di canali, tiene conto della rugosità superficiale delle sezioni idriche attraverso un coefficiente *n* (coefficiente di scabrezza) crescente in funzione della scabrezza stessa.

Le incertezze connesse ad un'appropriata scelta del valore di *n* non sono poche nel caso di alvei naturali; si tratta, infatti, di mediare situazioni continuamente variabili in un campo di scabrezza in cui i riferimenti sperimentali sono scarsi. Il valore di *n* inoltre finisce in pratica per dover tenere conto anche di fattori diversi dalla scabrezza superficiale: tortuosità dell'alveo, continui cambiamenti di sezione e distribuzioni non uniformi delle velocità nelle sezioni.

Nel caso specifico i sopralluoghi lungo l'alveo hanno consentito di verificare direttamente come variano sia nell'ambito delle sezioni, sia nei vari tronchi, i principali elementi che attengono alla valutazione del coefficiente di scabrezza *n*.

Queste informazioni sono state confrontate con le descrizioni anche fotografiche fornite dal Ven Te Chow e, seguendo i criteri suggeriti dallo stesso Autore, si sono assunti coefficienti di scabrezza medi per tronchi omogenei sotto il profilo delle perdite di carico.

In particolare la conformazione dell'alveo ha suggerito l'impiego di due coefficienti distinti, il primo (n=0.03) per il tratto montano a forte pendenza, il secondo (n=0.06) per la parte media e bassa del corso fluviale, ove un'abbondante vegetazione interessa l'alveo occupandone la totalità della sezione.

5.4 Risultati delle simulazioni

5.4.1 Generalità

I risultati delle simulazioni sono riassunti sotto forma di:

- Tabelle nel testo
- Grafici e diagrammi, contenuti nelle Appendici alla presente relazione
- Mappe di allagamento e sezioni trasversali allegate allo studio (Tavv.OC1.1, OC1.2, OC2.1, OC2.2, OC2.3)

Grafici e diagrammi

Per le grandezze più significative del fenomeno di propagazione dell'onda di sommersione si presentano diversi tipi di rappresentazione grafica.

Grafici nel dominio dello spazio

Per l'intero tratto compreso tra la diga e lo sbocco a mare sono riportati in grafico:

- massimi livelli: i grafici, con in ascissa la progressiva d'alveo ed in ordinata la quota s.m., illustrano le quote del fondo alveo e la quota massima raggiunta dal pelo libero nelle varie sezioni;
- massimi tiranti;
- massime velocità;
- massime portate;
- tempi di arrivo dei massimi livelli di inondazione.

Grafici nel dominio del tempo

Per le sezioni considerate di interesse, quali quelle poste immediatamente a valle della diga e in corrispondenza dei manufatti principali, è riportato l'andamento nel tempo delle seguenti grandezze:

- altezza d'acqua;
- portata;
- velocità.

Mappe di allagamento e sezioni trasversali

Le mappe costituiscono la sintesi delle elaborazioni e riportano i limiti delle zone raggiunte dall'onda di sommersione nel caso esaminato.

In esse viene rappresentata la traccia planimetrica dell'inviluppo dei massimi fronti d'onda, che coincide con il limite delle aree teoricamente allagabili dalla piena per ipotetico collasso.

Sulle sezioni trasversali è riportata la massima altezza calcolata raggiunta dal pelo libero.

5.4.2 Descrizione delle aree allagate

I risultati numerici delle elaborazioni sono riassunti nella successiva tabella 5.4.1.

Lungo il tratto montano del percorso l'acclività del fondo e la caratteristica forma a V delle sezioni fanno sì che l'onda rimanga confinata entro l'incisione valliva con tiranti d'acqua compresi tra 20 e 30 m e velocità nell'ordine di 30 m/s.

La propagazione avviene senza laminazione data l'assenza di aree di espansione, quindi l'onda di piena si presenta pressochè inalterata allo sbocco della valle in corrispondenza di Galatro, con portate massime intorno ai 27000 m^3/s e tiranti nell'ordine dei 10÷15 m.

La posizione dell'abitato, disposto su due rilievi rispettivamente in sinistra e destra del corso d'acqua, appare critica nelle adiacenze del fiume per una larghezza di circa 200 m, con l'interessamento diretto di aree di recente costruzione e di alcuni manufatti di attraversamento. Il transito del fronte d'onda avviene dopo circa 0.1 ore dall'inizio della propagazione.

L'allargamento della valle dopo Galatro provoca l'inizio della laminazione e del rallentamento dell'onda.

Le velocità medie del fronte d'onda subiscono un abbattimento scendendo a valori nell'ordine dei 10 m/s.

Le aree allagate interessano pressochè tutto il fondovalle con larghezze fino a 1500-2000 m, raggiungendo le pendici dei versanti.

Nella fase conclusiva della propagazione, all'altezza della Piana di Rosarno, il fenomeno subisce un netto smorzamento causato dalla presenza di numerosi rilevati posti trasversalmente al flusso, che provocano l'abbattimento dei picchi di velocità a valori prossimi a 1-2 m/s e tiranti comunque sempre ragguardevoli.

Le aree interessate coincidono con tutta la valle del Metramo arrivando, dopo la confluenza con il Fiume Mesima, a sviluppi del fronte nell'ordine dei 3-4000 m.

L'abitato di Rosarno risulta solo marginalmente interessato, essendo posto in leggero rilievo.

Alla foce, la morfologia della Piana lascia supporre che parte dell'abitato di S.Ferdinando possa essere lambita, con tiranti d'acqua inferiori al metro.

I manufatti di attraversamento presenti lungo tutto il percorso risultano sormontati dall'onda di piena con tiranti che superano i 10 m d'altezza.

In particolare la posizione dei ponti e dei rilevati è in grado di influenzare sensibilmente il comportamento della corrente, che risulta sempre rigurgitata con sensibili innalzamenti di tirante nelle sezioni a monte dell'ostacolo e conseguente allagamento di vaste aree.

Questo fatto è alquanto marcato per il ponte dell'Autostrada Salerno-Reggio Calabria (manufatto A4) alla progressiva 26.7 km, per il ponte della linea FS Tirrenica (manufatti A6 e A7, progressive 30.9 e 31.1 km) e per il ponte della litoranea (progressiva 35.2 km).

Tabella 5.4.1

Propagazione onda di collasso

Sezione	Progr. [km]	Max quota onda [m s.m.]	Max battente [m]	Max portata [m^3/s]	Max velocità [m/s]	Tempo di arrivo [ore]
1	0.090	805.51	25.66	28489	34.86	0.40
2	2.090	715.49	26.69	28332	33.05	0.43
3	4.099	619.18	32.58	28044	33.46	0.43
4	6.189	504.64	23.64	27831	34.70	0.45
5	8.088	419.70	16.40	27558	31.69	0.45
6	10.098	353.37	25.17	27352	27.91	0.48
7	12.087	253.23	21.43	27072	32.05	0.48
8	13.137	208.06	18.48	26928	31.88	0.50
8.1	13.569	194.68	14.36	26909	30.07	0.50
8.2	13.917	182.06	12.06	26886	27.95	0.50
8.3	14.227	169.89	11.89	26861	25.11	0.50
8.4	14.577	162.55	13.55	26820	21.94	0.50
8.5	14.927	157.52	14.52	26761	19.60	0.50
A2	15.140	149.19	14.86	26708	20.44	0.50
9	15.797	127.03	10.77	26478	19.95	0.50
A3	18.796	75.68	10.67	25835	11.28	0.55
10	20.507	71.68	17.92	25153	4.42	0.60
11	22.836	59.07	11.59	16930	5.62	0.77
12	25.786	40.98	11.71	11970	2.72	1.17
A4	26.694	39.35	13.35	9886	2.76	1.20
A5	29.314	27.27	11.33	6233	0.73	1.77
A6	30.883	22.10	9.00	3318	0.73	2.43
A7	31.045	17.85	5.23	3268	1.75	2.58
A8	35.162	8.76	8.56	1500	0.43	6.05
Foce	35.572	6.24	6.24	1492	0.55	6.48

5.5 Conclusioni

Il caso ipotetico di rottura esaminato ha messo in evidenza che la propagazione dell'onda di sommersione è controllata principalmente da due fattori: l'elevata acclività del tratto montano del Metramo e la presenza di manufatti nel tratto terminale del fiume.

L'idrogramma rilasciato attraverso la breccia raggiunge il suo massimo, circa 29000 m^3/s, in meno di 30 minuti e si propaga velocemente verso valle senza subire attenuazioni significative almeno sino all'altezza del centro abitato di Galatro.

Gli elevati valori di velocità che si osservano in tale tratto sono controllati principalmente dalla pendenza del fondo alveo che è mediamente pari al 3%.

Variazioni modestissime si osservano assegnando al coefficiente n di Manning valori elevati per tenere conto della presenza della folta vegetazione in alveo. Appena il fiume raggiunge la Piana di Rosarno i manufatti realizzati per gli attraversamenti ferroviari e autostradali si rivelano essere la causa principale del rallentamento del fronte d'onda, che per esaurirsi completamente alla foce richiede più di 9 ore dall'inizio del fenomeno di propagazione.

Tutti i manufatti vengono tracimati e causano notevoli rigurgiti nelle sezioni a monte dell'ostacolo. Alla disponibilità di aree allagabili si associa un sensibile fenomeno di laminazione del fronte d'onda, la cui portata si riduce a valori massimi dell'ordine di qualche migliaio di metri cubi al secondo.

L'onda di piena interessa in modo diverso gli abitati di Galatro, Rosarno e S.Ferdinando, nonchè numerosi insediamenti di case sparse lungo le valli dei Fiumi Metramo e Mesima.

La posizione di **Galatro** è tale che il fronte d'onda interessa la totalità degli insediamenti posti in adiacenza del fiume, quasi tutti di recente costruzione, fino ad un dislivello, rispetto al fondo alveo, di circa 20 m, su un fronte di 200-300 m.

Rosarno essendo ubicata in rilievo rispetto alla vallata non appare investita dal passaggio dell'onda di piena, esclusi gli insediamenti a ridosso del rilevato ferroviario che risentono del sovralzo del tirante per rigurgito.

S.Ferdinando sorge a livello del mare in posizione abbastanza decentrata rispetto al corso del fiume. Le quote d'acqua previste alla foce sono nell'ordine dei 5-6 m su un fronte complessivo di circa 5 km: l'abitato,

non essendo protetto da barriere o rilevati significativi può essere marginalmente allagato nella parte settentrionale, con tiranti nell'ordine massimo del metro e velocità inferiori al metro/secondo.

6 ONDE DI PIENA ARTIFICIALI

6.1 Generazione dell'onda

La vigente normativa prevede che lo studio teorico tendente ad individuare il profilo dell'onda di piena artificiale sia condotto considerando l'apertura istantanea e totale delle paratoie con livello del serbatoio a quota di massima regolazione e alveo di valle asciutto.

Come descritto nel capitolo 3, la Diga di Castagnara è dotata di due opere di scarico, rispettivamente di fondo e di mezzo fondo, con organi di regolazione costituiti, in entrambe i casi, da una coppia di paratoie in tandem (2.1 m x 1.5 m).

Il calcolo è stato pertanto sviluppato in due casi distinti, secondo le richieste della normativa:

a) apertura istantanea e totale delle paratoie del solo scarico di fondo;
b) apertura istantanea e totale contemporanea degli scarichi di fondo e di mezzofondo.

a) Apertura istantanea e totale delle paratoie del solo scarico di fondo

Il calcolo della massima portata evacuabile dallo scarico di fondo è stato condotto impostando il bilancio energetico tra la superficie del lago e la sezione intercetta dalla paratoia secondo la relazione

$$H = h_c + \frac{Q^2}{2g A_c^2} + \sum \Delta H_i$$

essendo:

H = carico idraulico sulle paratoie [m]

h_c = altezza della sezione contratta [m]

$\frac{Q^2}{2gA_c^2}$ = altezza cinetica allo sbocco [m]

$\sum \Delta H_i$ = sommatoria perdite di carico

In particolare si ottiene:

H = 886.5-805.87 = 80.63 m

h_c = 0.85x2.1 = 1.78 m

$\sum \Delta H_i$ = 0.343×10^{-3} Q^2 m (Ved.Cap.3 della Relazione Idraulica del Progetto Esecutivo)

$\frac{Q^2}{2gA^2c}$ = 7.15×10^{-3} Q^2 m

quindi

$$80.63 = 1.78 + (7.15 + 0.343) \times 10^{-3} Q^2$$

da cui

$$Q \simeq 103 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il valore della portata assunto per i calcoli è pari a $Q_F = 105$ m³/s.

b) Apertura istantanea e totale contemporanea degli scarichi di fondo e di mezzofondo

Data la quota della galleria dello scarico di mezzofondo si ottiene, in analogia al caso a):

H = 886.5-805.82 = 80.68 m

h_c = 0.85x2.1 = 1.78 m

$\sum \Delta H_i$ = 2.15×10^{-3} Q^2 m

$\frac{Q^2}{2gA^2c}$ = 7.15×10^{-3} Q^2 m

per cui sostituendo

$$Q_{MF} = 92\ m^3/s \simeq 95\ m^3/s$$

Il calcolo è dunque stato condotto per la portata totale pari a:

$$Q_T = Q_F + Q_{MF} = 105 + 95 = 200\ m^3/s$$

La dinamica di apertura degli scarichi è stata ipotizzata di durata pari a 0.01 ore, assimilabile ad istantanea date le caratteristiche delle paratoie.

In relazione alle rilevanti dimensioni dell'invaso, il livello del serbatoio è stato considerato costante nel tempo; pertanto la portata di calcolo è invariabile durante l'intero fenomeno.

6.2 Metodo di calcolo

Il calcolo delle altezze idriche è stato condotto con l'ausilio del codice di calcolo DAMBRK già descritto nel precedente paragrafo 5.2.

L'esigenza specifica di conoscere, oltre all'altezza del tirante d'acqua nelle sezioni anche la dinamica del fronte d'onda, vista la presenza di importanti centri abitati lungo il corso d'acqua, ha consigliato il calcolo del processo in condizioni di moto vario, nonostante la portata a regime sia da ritenere costante nel tempo.

L'ipotetica apertura istantanea degli scarichi dà origine ad un fronte d'onda la cui simulazione richiede l'applicazione delle equazioni complete di De Saint Venant (n.[2] del Capitolo 5.2), risolte alle differenze finite con procedura iterativa del tipo Newton-Raphson. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al suddetto Capitolo 5.2 e più diffusamente al manuale d'uso del codice.

6.3 Dati in ingresso

Generalità

Il calcolo degli effetti delle manovre agli organi di scarico è stato condotto nelle seguenti ipotesi:

a) apertura istantanea e totale dello scarico di fondo con invaso a quota di massima regolazione;
b) apertura istantanea e totale degli scarichi di fondo e mezzofondo sempre con invaso a quota di massima regolazione.

Le portate massime sono rispettivamente pari a 105 e 200 m^3/s per i due casi, con l'ipotesi di un transitorio da 10 m^3/s a Q_{max} della durata pari a 0.01 ore.

Non si sono considerate ai fini della verifica eventuali portate provenienti dallo scarico di superficie, in quanto il deflusso dal calice non è regolabile, bensì è legato al progressivo sovralzo del livello idrico oltre la quota di massima regolazione in occasione di eventi di piena.

Sezioni

Il calcolo è stato condotto lungo i primi 20 km a valle della diga fino alla sezione n.10 del rilievo topografico.

Le sezioni interessano i primi metri di altezza relativi all'incisione di magra del Metramo. Esse sono state introdotte tenendo conto delle luci libere effettive al netto delle pile nei casi dei manufatti A1 e A2, in cui il deflusso non risulta ostacolato.

Per il manufatto A3 (Ponte Bianco) si è preferito ricorrere all'impiego dell'opzione specifica "*ponti*" del codice DAMBRK (Cap.5.2), data l'esistenza di un restringimento tale da richiedere una verifica di calcolo.

Nella serie di tavole OA2 sono riportate le rappresentazioni grafiche in scala 1:500/1:2.000 delle sezioni, limitatamente alla zona d'alveo interessata dal passaggio dell'onda, e dei manufatti considerati nelle elaborazioni numeriche.

Scabrezza

Il calcolo delle perdite continue di carico della corrente che defluisce verso valle è stato condotto per mezzo della formula monomia di Manning esposta nel paragrafo 5.2.

Il parametro **n** è stato valutato sulla base di sopralluoghi diretti, con riferimento alle descrizioni fornite dal Ven Te Chow ed assunto pari a 0.04 e 0.06 rispettivamente per il tratto montano fino a Galatro e per il tratto in pianura.

Tali valori interpretano condizioni d'alveo piuttosto scabre; con riferimento ad alvei montani meandreaggianti con ciottoli e massi (n=0.04) e ad alvei con abbondanza di arbusti e vegetazione che riducono la capacità di deflusso (n=0.06).

6.4 Risultati

a) **Manovra dello scarico di fondo**

La portata di 105 m^3/s transita in tutto il tratto considerato senza provocare esondazioni.

In tabella 6.4.1 si riassumono i parametri caratteristici del deflusso nelle varie sezioni con evidenziati la quota del pelo libero, il tirante, la velocità raggiunta dalla corrente e il tempo di arrivo del fronte d'onda.

In allegato si presentano le sezioni trasversali con indicata la quota d'acqua (Dis.OA2.1 e OA2.2), nonchè le corrispondenti mappe di allagamento (OA1.1 e 1.2) in scala 1:10.000.

Nel complesso i tiranti variano tra 1 e 2 metri senza mai superare le quote d'argine.

Il flusso della corrente non risulta particolarmente influenzato dalla presenza dei manufatti di attraversamento, che presentano in tutti i casi luci sufficienti al deflusso della portata di 105 m^3/s senza provocare fenomeni di rigurgito.

La velocità della corrente è di circa 5-6 m/s nel tratto montano, ove la pendenza è l'elemento preponderante nel regime di moto.

Con l'aumento della scabrezza e la diminuzione della pendenza le velocità si riducono fino a valori nell'ordine di 1 m/s.

Complessivamente le condizioni di moto assunte dalla corrente in caso di manovra delle paratoie dello scarico di fondo sono paragonabili con quelle tipiche di eventi di piena naturali piuttosto frequenti, compatibili con la dinamica del fiume e non destano timori nei riguardi di fenomeni di erosione nè lungo l'alveo nè al piede dei manufatti dislocati sul percorso fluviale.

Tabella 6.4.1

a) Onda di piena artificiale - Apertura dello scarico di fondo

Sezione	Progr. [km]	Max quota onda [m s.m.]	Max battente [m]	Max velocità [m/s]	Tempo di arrivo [ore]
1	0.09	781.86	1.96	9.10	0.02
2	2.09	691.30	2.50	6.52	0.21
3	4.10	589.04	2.44	6.89	0.32
4	6.19	483.42	2.42	6.62	0.42
5	8.09	405.32	2.02	5.65	0.51
6	10.10	330.87	2.67	6.04	0.61
7	12.09	234.25	2.45	6.40	0.72
8	13.14	193.05	3.47	4.66	0.77
A1	14.38	150.45	1.65	3.54	0.85
A2	15.20	132.23	2.05	2.96	0.91
9	15.80	118.27	2.01	2.36	0.98
A3	18.80	78.05	2.37	1.99	1.48
10	20.51	56.33	2.57	2.54	1.75

b) **Manovra scarichi di fondo e mezzofondo**

In tabella 6.4.2 sono riassunti i parametri relativi al deflusso dei 200 m^3/s che caratterizzano il presente caso.

Nelle tavole OA2.1 e 2.2 sono individuati i livelli massimi raggiunti dal pelo libero, mentre nelle planimetrie sono individuate le mappe di allagamento (OA1.1 e 1.2), valide ai sensi della normativa essendo questa la condizione con la massima portata.

I tiranti d'acqua calcolati variano tra 1 e 3 metri, senza mai superare le quote d'argine.

Eventuali fenomeni di rigurgito si verificano esclusivamente in corrispondenza del manufatto A3, senza del resto provocare esondazioni.

La velocità della corrente è di circa 6-7 m/s nel tratto montano, ove la pendenza è l'elemento preponderante nel regime di moto.

Con l'aumento della scabrezza e la riduzione della pendenza le velocità diminuiscono fino a valori nell'ordine di 1 m/s.

In generale il comportamento della corrente è analogo a quello del caso precedente, senza che si possano prevedere fenomeni erosivi di rilievo. Le sezioni in corrispondenza del tratto più pianeggiante sono interessate dal flusso d'acqua su tutta la loro larghezza, con probabile conseguente asportazione dell'abbondante quantità di arbusti e detriti presenti nell'alveo.

Tabella 6.4.2

b) Onda di piena artificiale - Apertura degli scarichi di fondo e di mezzofondo

Sezione	Progr. [km]	Max quota onda [m s.m.]	Max battente [m]	Max velocità [m/s]	Tempo di arrivo [ore]
1	0.09	782.71	2.81	9.86	0.01
2	2.09	692.37	3.57	7.69	0.21
3	4.10	590.20	3.60	8.16	0.31
4	6.19	484.37	3.37	7.76	0.39
5	8.09	406.02	2.72	6.49	0.45
6	10.10	332.00	3.80	7.09	0.55
7	12.09	235.16	3.36	7.46	0.64
8	13.14	195.08	5.50	5.38	0.70
A1	14.38	151.22	2.42	3.92	0.70
A2	15.20	133.26	3.08	3.66	0.77
9	15.80	118.97	2.71	2.90	0.87
A3	18.80	79.18	3.50	1.25	1.49
10	20.51	57.20	3.44	3.12	1.50

7 ALTRI ADEMPIMENTI ALLA C.M.1125/86

7.1 Installazione di cartelli monitori

Ai sensi della Circolare 1125/86 è da prevedere, in un tratto d'alveo della lunghezza di circa 10 km a valle dello sbarramento, l'installazione di appositi cartelli monitori (Ved.per tipologia tav.OA3.2) aventi lo scopo di segnalare il pericolo di improvvise onde di piena connesse a manovre degli organi di scarico.

Il corso d'acqua a valle della diga di Castagnara scorre in una profonda incisione delimitata da pareti spesso strapiombanti, ricche di vegetazione. Gli accessi all'alveo sono limitati ad alcuni sentieri che si dipartono dai crinali e scendono in punti ben precisi senza essere reciprocamente collegati. Al termine del tratto in gola sorge, come noto, l'abitato di Galatro, circa 12-13 km a valle della diga.

Alla luce di tali considerazioni e in funzione dei risultati delle elaborazioni numeriche lungo i primi 10-12 km del corso fluviale sono stati collocati cartelli in corrispondenza agli accessi alle zone d'alveo e in prossimità dello sbocco degli scarichi a valle della diga.

Si è stabilito altresì di prevedere la serie regolare di cartelli monitori a partire dall'uscita della profonda incisione valliva fino alla fine dell'abitato di Galatro, su uno sviluppo complessivo di circa 4-5 km. Lungo questo tratto i cartelli sono stati posizionati in modo da risultare visibili l'un con l'altro, in prossimità dell'alveo, con una cadenza di circa 100-150 m su entrambe le sponde.

In corrispondenza degli attraversamenti fluviali e dei punti di accesso la loro disposizione risulta infittita con cartelli da entrambe i lati della sede stradale.

Il numero complessivo di cartelli è pari a 83 e la loro ubicazione è schematizzata nella tavola OA3.1.

7.2 Installazione dello strumento idrometrografo

Considerazioni analoghe a quelle riguardanti la collocazione dei cartelli monitori hanno suggerito di prevedere l'installazione dello strumento idrometrografo in corrispondenza dell'abitato di Galatro, ove più significativa è la valutazione degli effetti provocati dalle manovre degli organi di scarico.

Una verifica delle condizioni dell'alveo e dei manufatti di attraversamento esistenti ha consigliato la collocazione dell'apparecchio in corrispondenza del ponte in c.a.p. (manufatto A1) all'ingresso dell'abitato, alla progressiva 14.3 km.

Si propone la disposizione dell'idrometrografo in sponda sinistra, con ancoraggio al muro arginale ed accesso diretto dalla sede stradale.

L'intervento civile di maggior impegno è costituito dall'adeguamento del muro di sponda e dalla realizzazione della piazzola di accesso allo strumento, protetta da apposita balaustra fronte fiume e con dimensioni 2 m x 2 m.

E' inoltre da prevedere la realizzazione di una vasca di calma al piede dello strumento, in cui collocare il tubo guida del galleggiante.

Lo strumento è del tipo tradizionale a galleggiante, con unità di registrazione su supporto cartaceo a rullo, ed alimentato attraverso l'allacciamento alla rete.

A tale configurazione può eventualmente essere collegato un sistema di trasmissione dei dati, nel caso sia ritenuto utile il telecontrollo della stazione dalla casa di guardia della diga.

Il campo di misurazioni idrometriche copre l'intervallo 0÷3 m in relazione alla luce netta sotto l'intradosso della soletta del ponte.

Lo schema di installazione dello strumento è riportato nella tavola OA4.1.

7.3 Dispositivo di segnalazione acustica

In prossimità della diga è prevista l'installazione di un opportuno segnalatore acustico, avente lo scopo di rendere nota l'imminente apertura degli organi di regolazione alle persone eventualmente presenti nell'area immediatamente a valle dello sbarramento, in prossimità degli sbocchi degli scarichi.

7.3.1 Caratteristiche tecniche

Il dispositivo di segnalazione acustica modulata monotonale e monodirezionale deve presentare le seguenti caratteristiche nominali di targa:

- sirena elettromeccanica;
- frequenza fondamentale del segnale acustico: **500±30 Hz**;

- livello di pressione acustica in direzione orizzontale alla distanza d = 1.5 m dalla sorgente misurato in camera anecoica: **123÷125 dBA;**
- durata dell'impulso sonoro a dBA costanti: **5 sec;**
- durata complessiva del segnale: **3 min;**
- distanza nominale di percezione del suono della sorgente sonora: **1000 m.**

Il dispositivo verrà installato all'interno di un'adeguata protezione metallica atta a prevenire eventuali manomissioni e sarà alimentato da una coppia di generatori a funzionamento indipendente, così come prescritto dalla Circolare Ministeriale n.1125/86.

7.3.2 Ubicazione

La conformazione del tratto immediatamente a valle della diga consente una buona propagazione del segnale acustico entro i primi chilometri del corso fluviale.

Per l'ubicazione del dispositivo è stato prescelto il piazzale antistante la casa del guardiano, con il cono della sirena orientato in direzione di valle.

I vantaggi che derivano da tale scelta sono i seguenti:

- facilità di installazione e di allacciamento;
- comodità di accesso per controlli e manutenzione;
- vicinanza ai restanti organi di controllo della diga e alla casa del guardiano.

La posizione proposta è riportata negli stralci planimetrici 1:10.000-1:1.000 allegati (Tav.OA4.2).

Appare infine opportuno segnalare l'utilità di installare un secondo segnalatore acustico in prossimità di Galatro.

Infatti esso consentirebbe il preavviso dell'imminente transito della piena artificiale alle persone eventualmente presenti lungo l'alveo.

Va comunque precisato che tale installazione non rientra strettamente nelle prescrizioni della Circolare Ministeriale 1125/86.

Marzo 1993

(Dott.Ing.Giuseppe Baldovin)

BIBLIOGRAFIA

- **BORSETTO M., CLEMENTEL S., MOLINARO P.** (1992) "Sviluppo di procedure per lo studio del fenomeno del dam-breaking e dei processi decisionali", CNR-GNDCI, Rapporto dell'attività svolta nel 1989

- **COSTA J. E.** (1985) "Floods from dam failures", Open File Report 85-560, USGS, Denver, Colorado

- **FREAD D.L.** (1988) "Dambrk: The NWS Dam-Break Model - Theoretical background/User documentation", U.S. National Weather Service, Silver Spring, Maryland

- **MACCHIONE F., SIRANGELO B.** (1990) "Numerical simulation of earthfill dam breach outflow hydrographs" Proceedings 3rd International Conference: "Hydraulic engineering software applications", Massachussets

- **MOLINARO P.** (1990) "Metodi statistici per la stima della portata di picco defluente in una valle per la rottura di una diga in materiale sciolto", Relazione interna ENEL-CRIS N° 3888

- **MOLINAS A., YANG C.T.** (1985) "Generalized water surface profile computations", Journal of Hydraulic Engineering, Vol.3, No.3, ASCE

- **VEN TE CHOW** (1983) "Open channel hydraulics", Mc Graw-Hill

- **WETMORE J.N., FREAD D.L.** (1983) "The NWS Simplified Dam-Break Forecasting Model for desk-top and hand-held microcomputers", Hydrologic Research Laboratory, Office of Hydrology, National Weather Service, NOAA, 8060 13th Street, Silver Spring, Maryland.

- **WURBS R.A.** (1987) "Dam-break flood wave models", Journal of Hydraulic Engineering, Vol.113, No.1., ASCE

FIGURE

ELENCO DELLE FIGURE

Grafici nel dominio dello spazio
Profilo longitudinale del F.Metramo

Fig.1.1-1.2 Inviluppo dei massimi livelli
Fig.2 Inviluppo dei massimi tiranti
Fig.3 Inviluppo delle massime portate
Fig.4 Inviluppo delle massime velocità
Fig.5 Inviluppo dei tempi di arrivo dei massimi livelli di inondazione

Grafici nel dominio del tempo

Fig.6 Idrogrammi alle sezioni dei manufatti

Andamento delle portate, velocità e tiranti nel tempo
Fig.7.1/2/3 Sez.1 (progr.0.1 km)
Fig.8.1/2/3 Manufatto A2 (progr.15.3 km)
Fig.9.1/2/3 Manufatto A3 (progr.18.8 km)
Fig.10.1/2/3 Manufatto A4 (progr.26.7 km)
Fig.11.1/2/3 Manufatto A5 (progr.29.3 km)
Fig.12.1/2/3 Manufatto A6 (progr.30.9 km)
Fig.13.1/2/3 Manufatto A8 (progr.35.2 km)

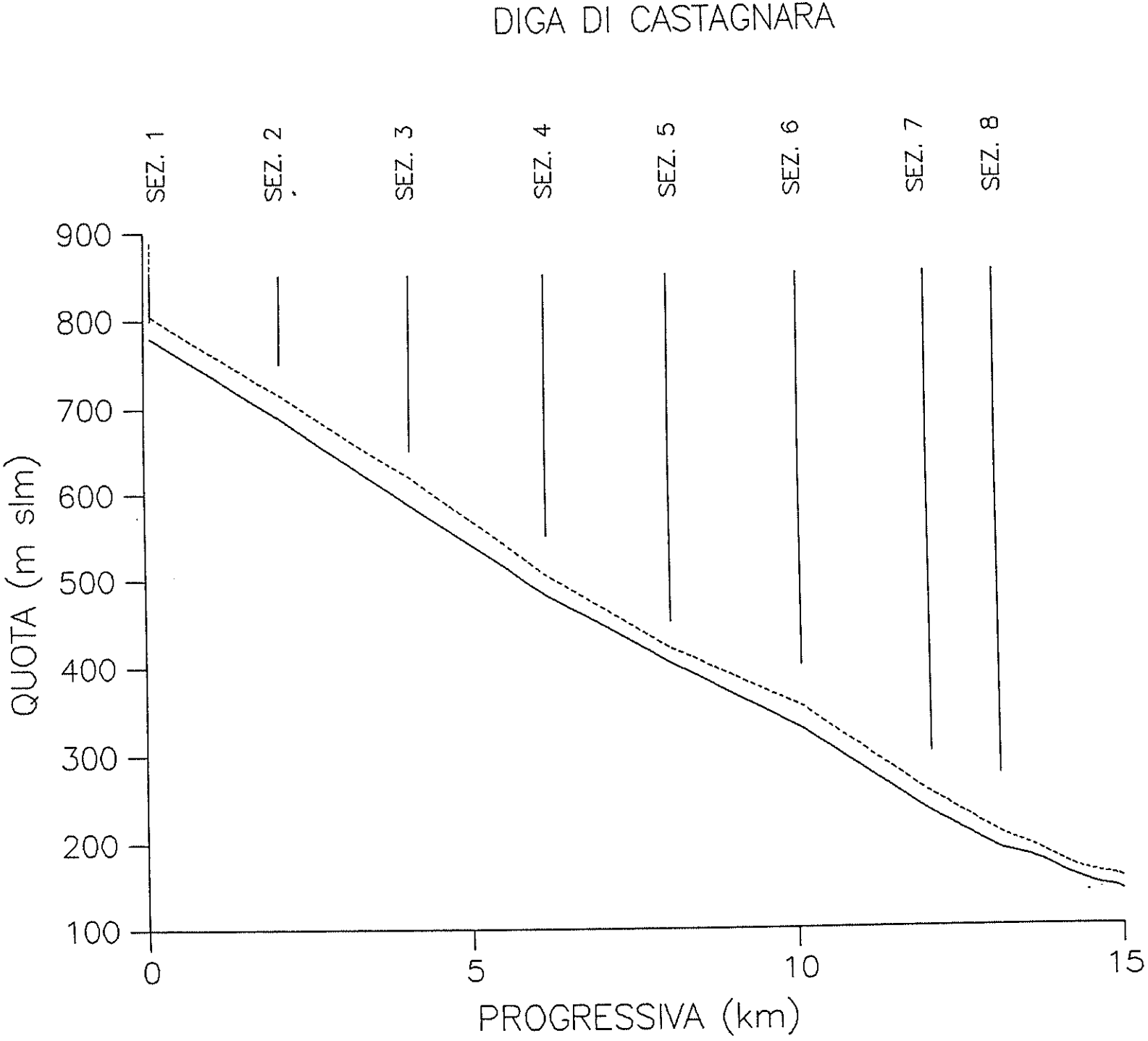

DIGA DI CASTAGNARA
SEZ. 1
SEZ. 2
SEZ. 3
SEZ. 4
SEZ. 5
SEZ. 6
SEZ. 7
SEZ. 8
900
800
700
600
500
400
300
200
100
QUOTA (m slm)
0
5
10
15
PROGRESSIVA (km)

FIG. 1.1

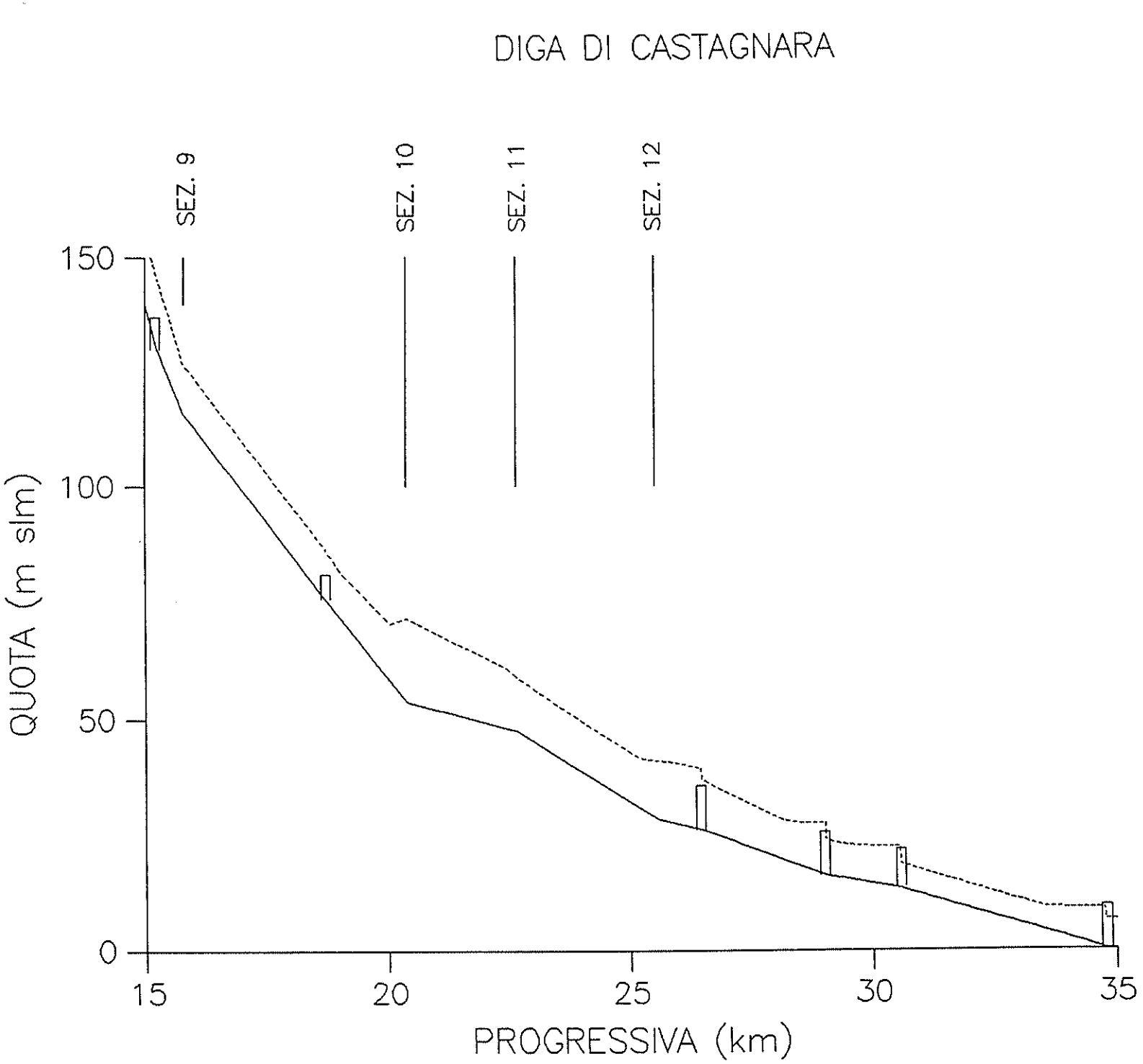

DIGA DI CASTAGNARA
SEZ. 9
SEZ. 10
SEZ. 11
SEZ. 12
150
100
50
0
QUOTA (m slm)
15
20
25
30
35
PROGRESSIVA (km)

FIG. 1.2

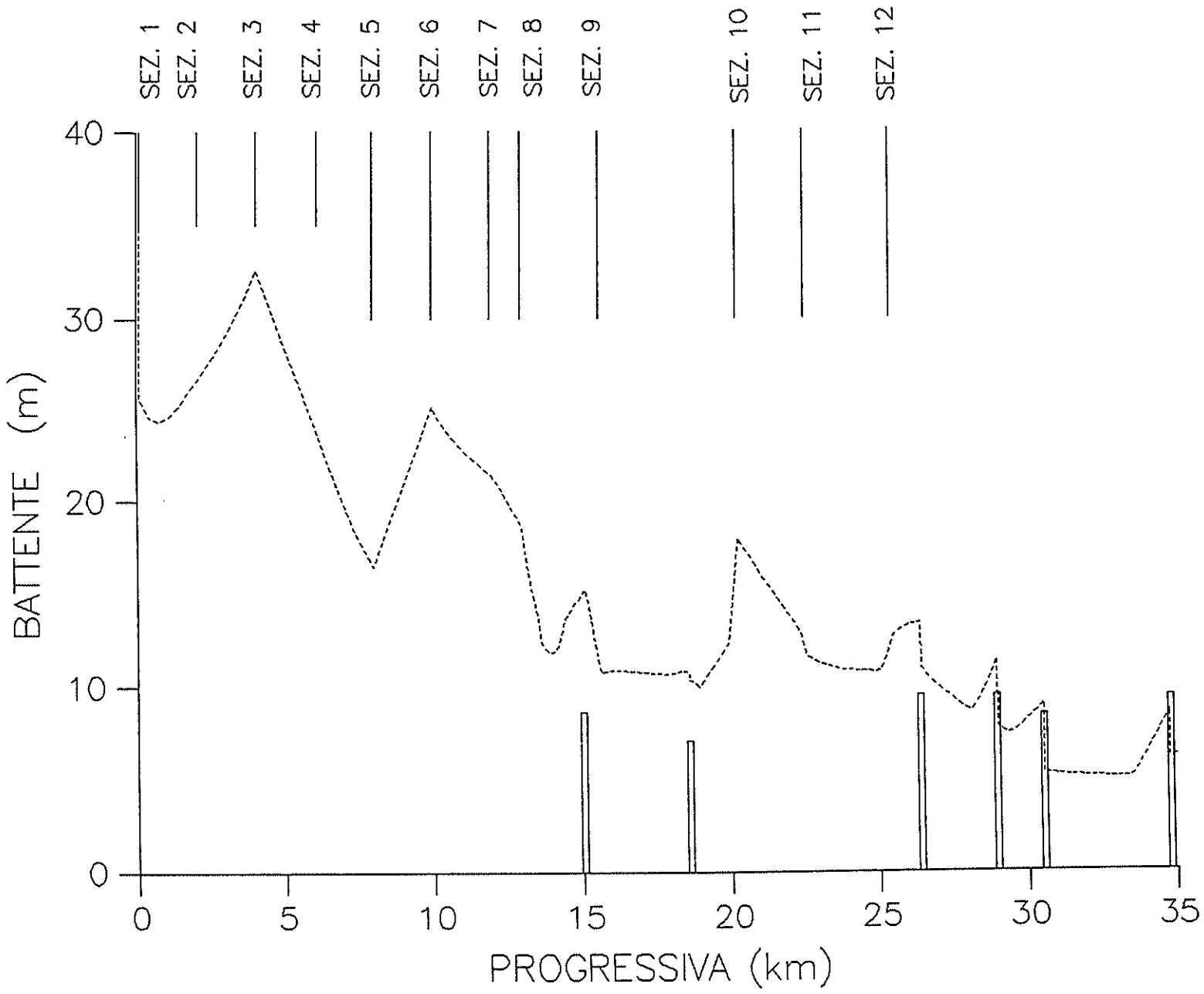

DIGA DI CASTAGNARA
SEZ. 1
SEZ. 2
SEZ. 3
SEZ. 4
SEZ. 5
SEZ. 6
SEZ. 7
SEZ. 8
SEZ. 9
SEZ. 10
SEZ. 11
SEZ. 12
BATTENTE (m)
0
10
20
30
40
0
5
10
15
20
25
30
35
PROGRESSIVA (km)

FIG. 2

DIGA DI CASTAGNARA

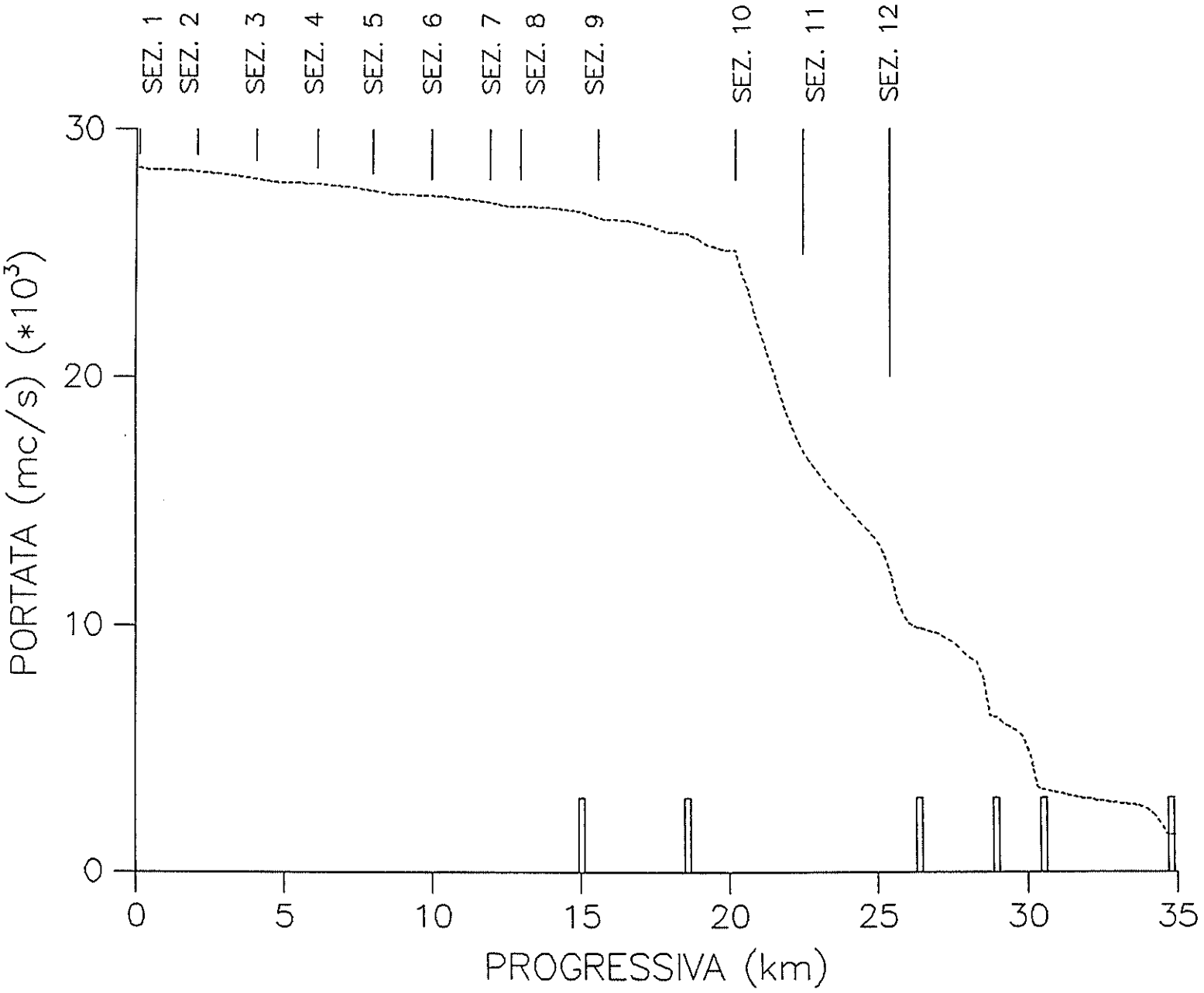


FIG. 3

DIGA DI CASTAGNARA

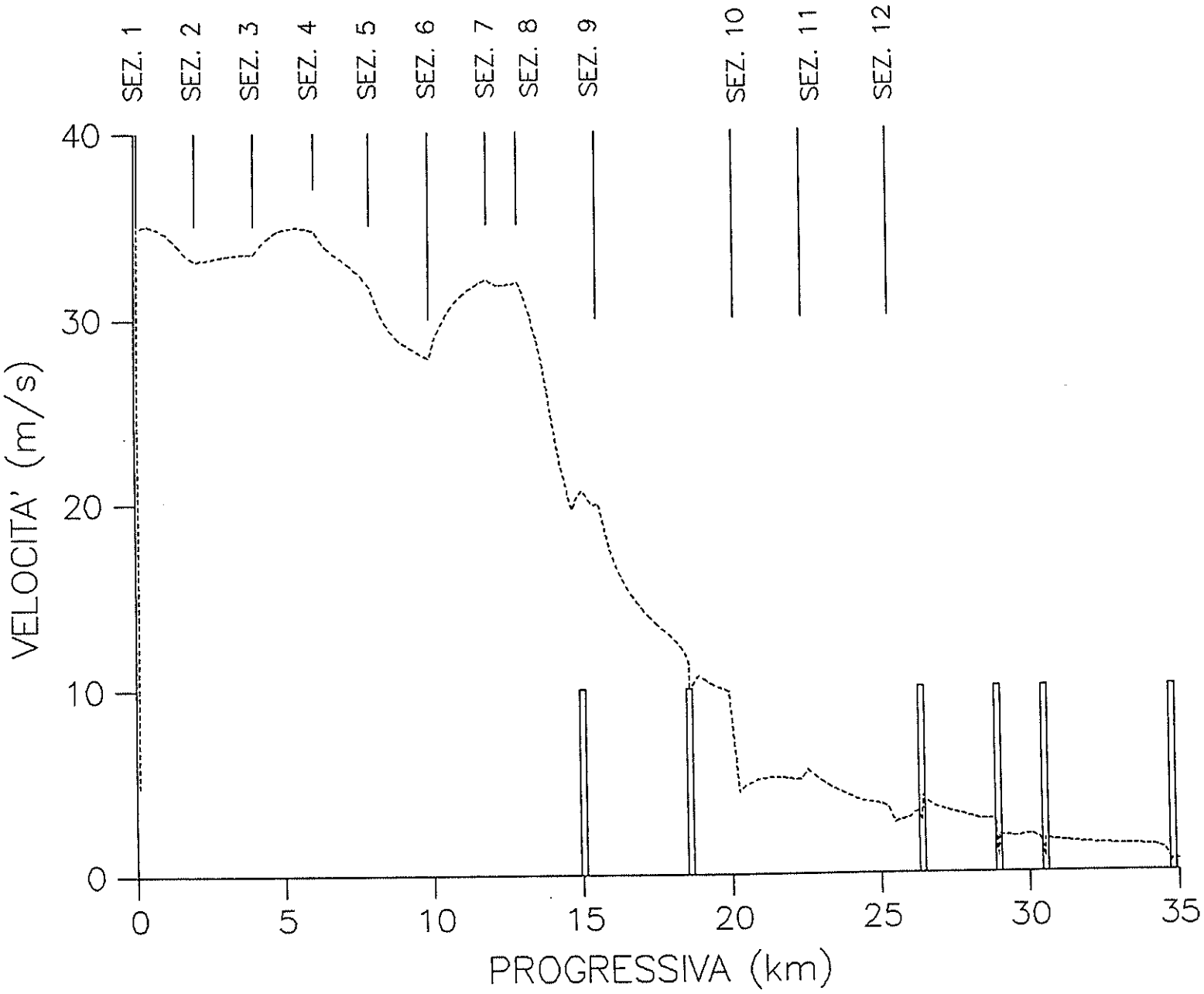


FIG. 4

DIGA DI CASTAGNARA

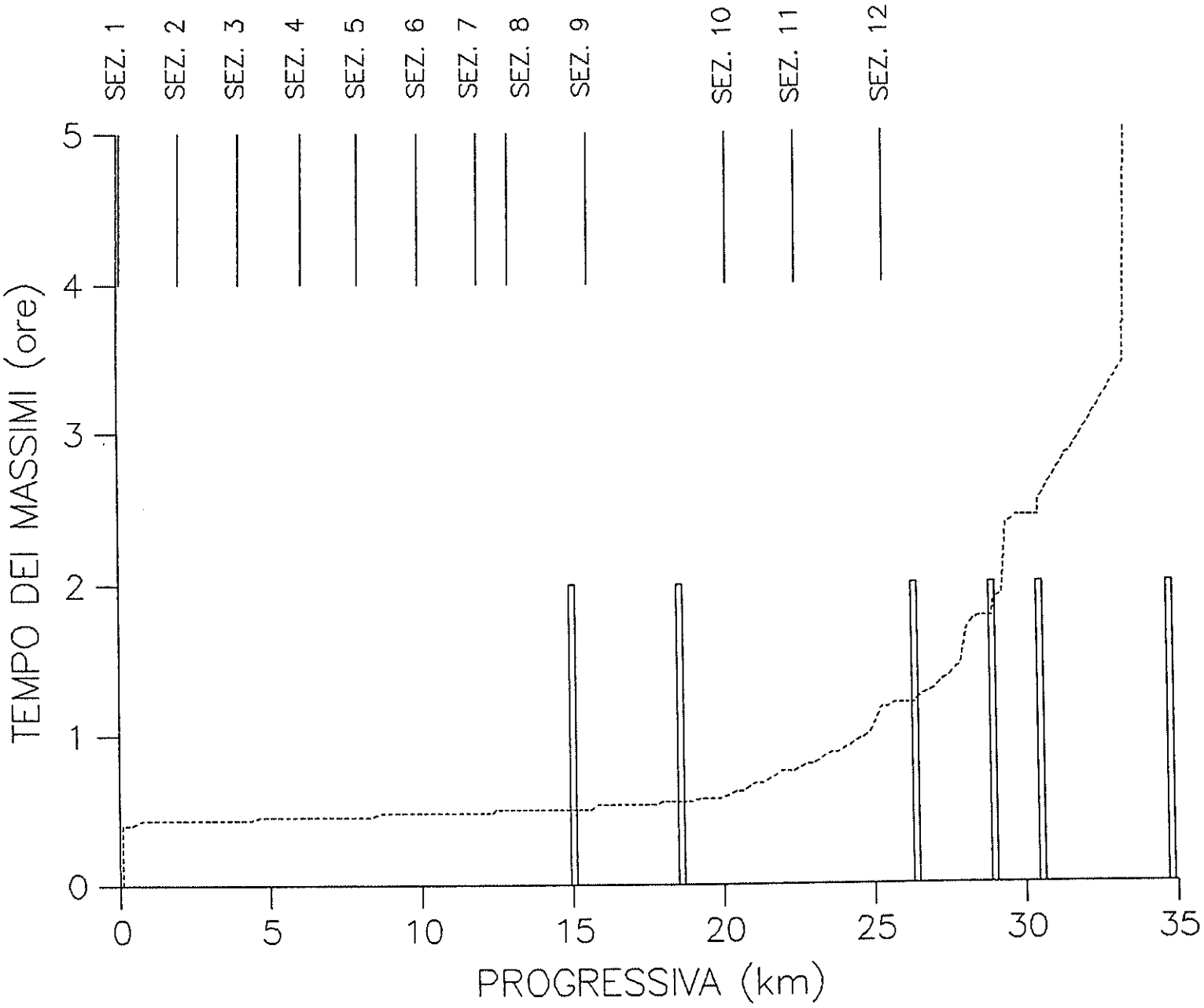


FIG.5

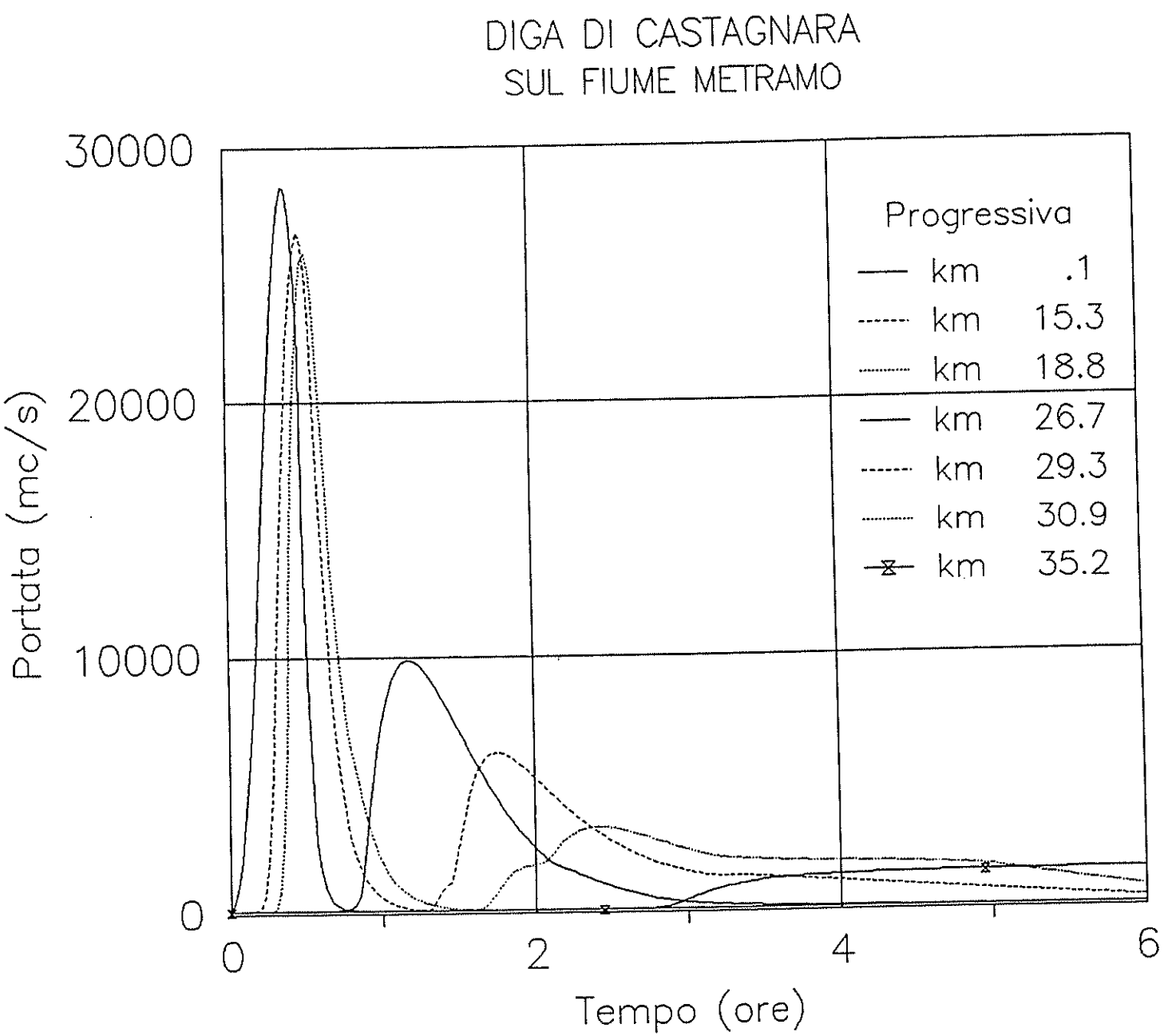

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
30000
20000
10000
0
Portata (mc/s)
0
2
4
6
Tempo (ore)
Progressiva
km .1
km 15.3
km 18.8
km 26.7
km 29.3
km 30.9
km 35.2

FIG. 6

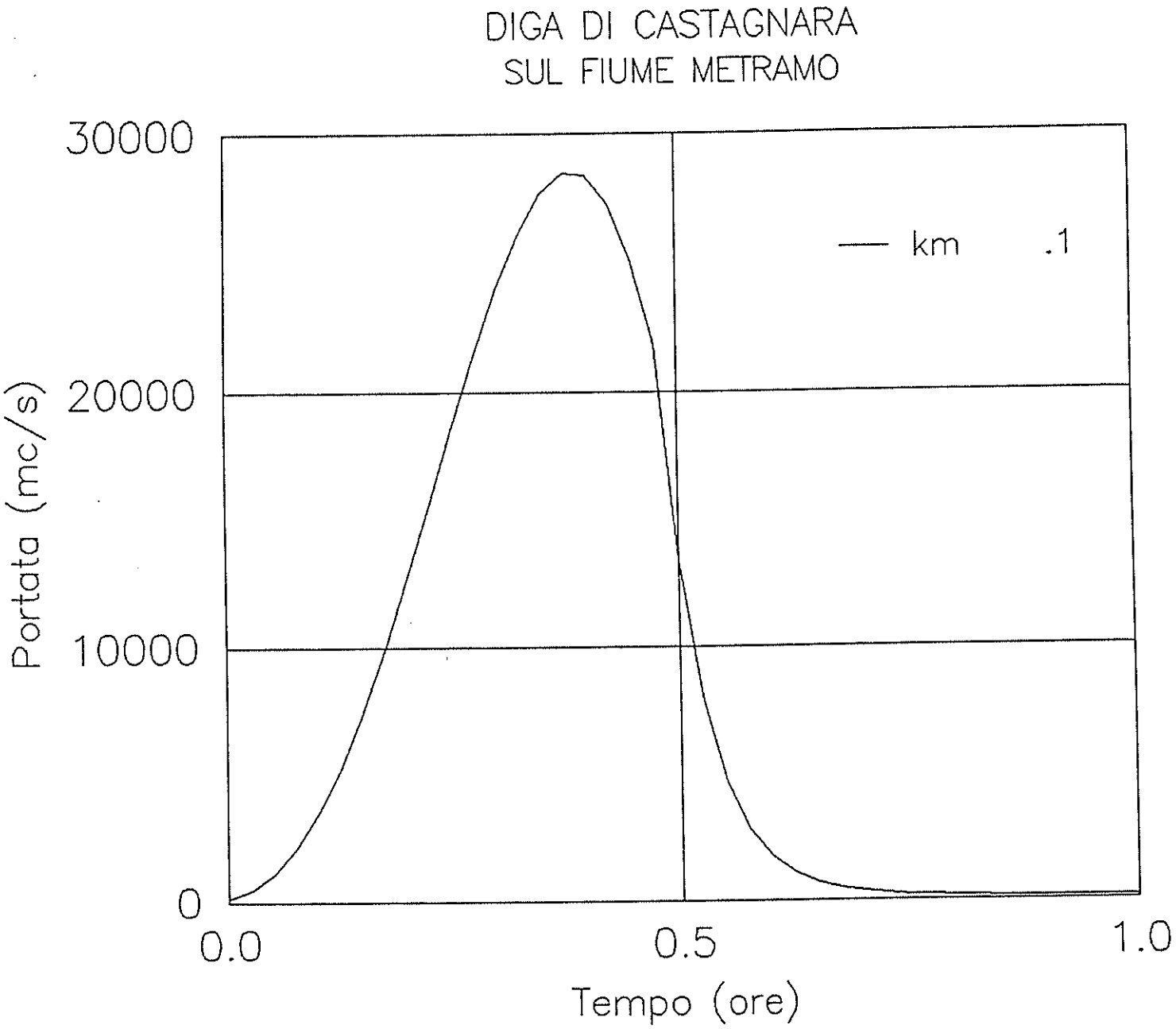

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
30000
20000
10000
0
Portata (mc/s)
km .1
0.0
0.5
1.0
Tempo (ore)

FIG. 7.1

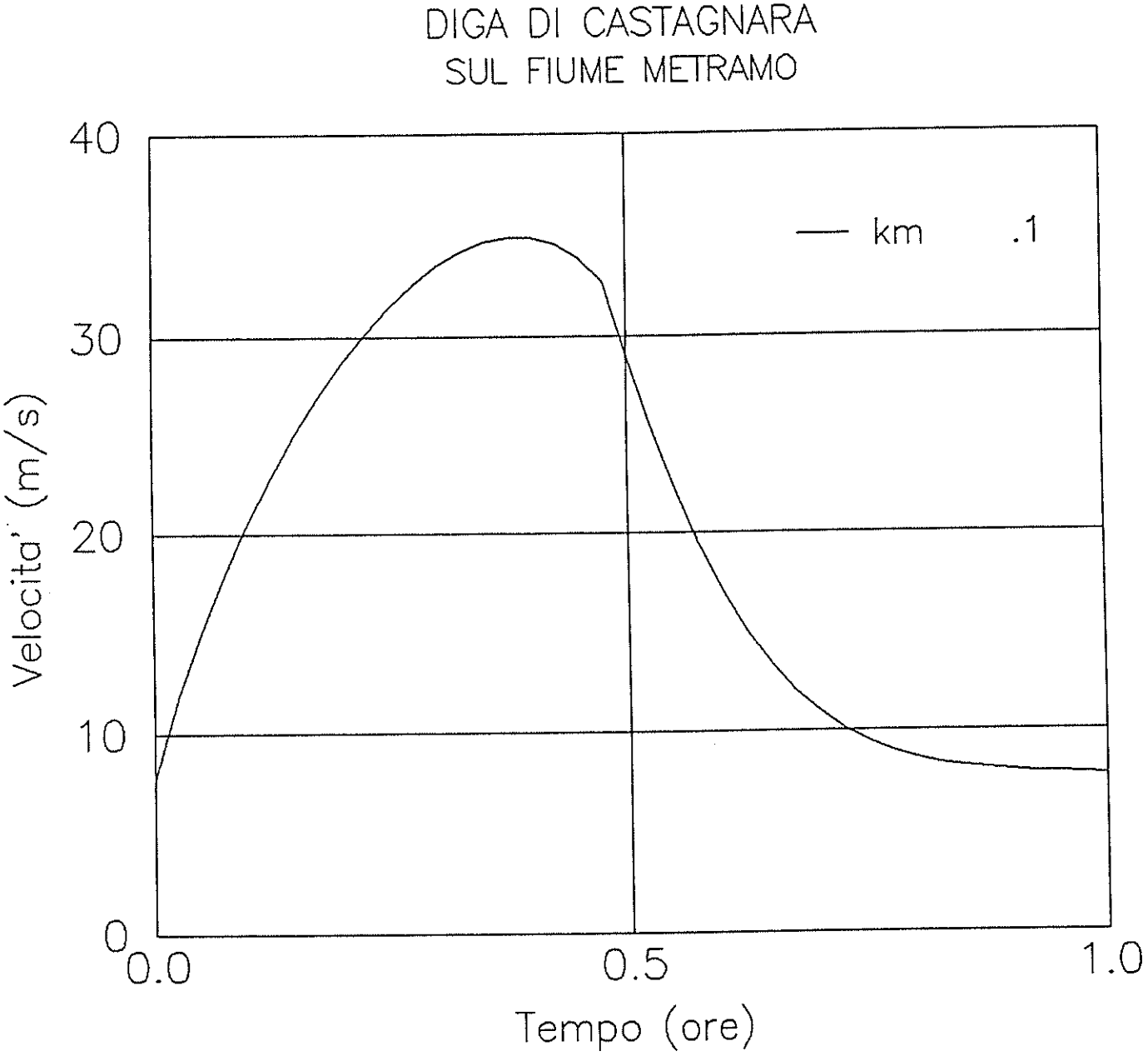

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
40
30
20
10
0
0.0
0.5
1.0
Velocita' (m/s)
Tempo (ore)
km .1

FIG. 7.2

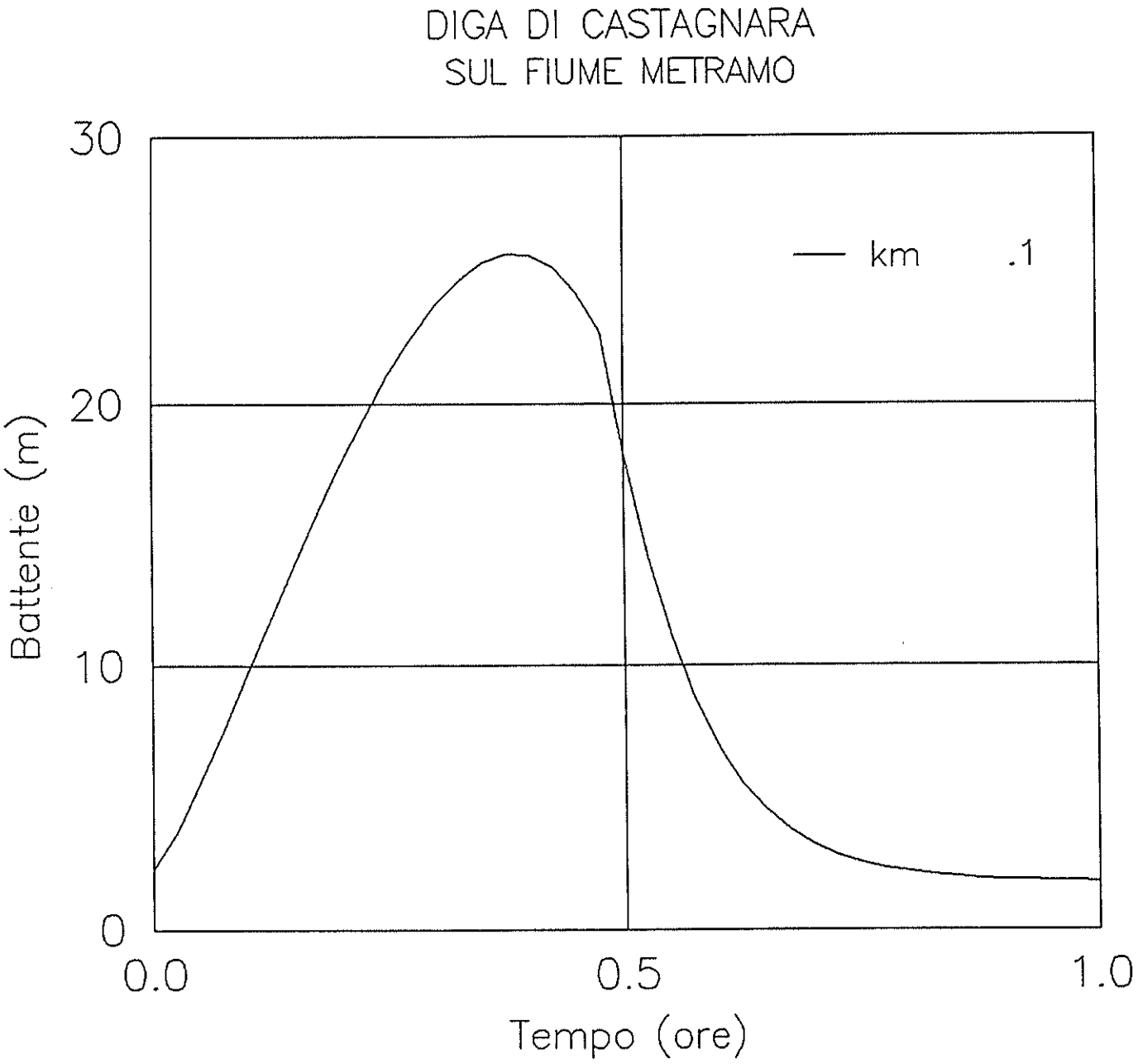

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
30
20
10
0
Battente (m)
km .1
0.0
0.5
1.0
Tempo (ore)

FIG. 7.3

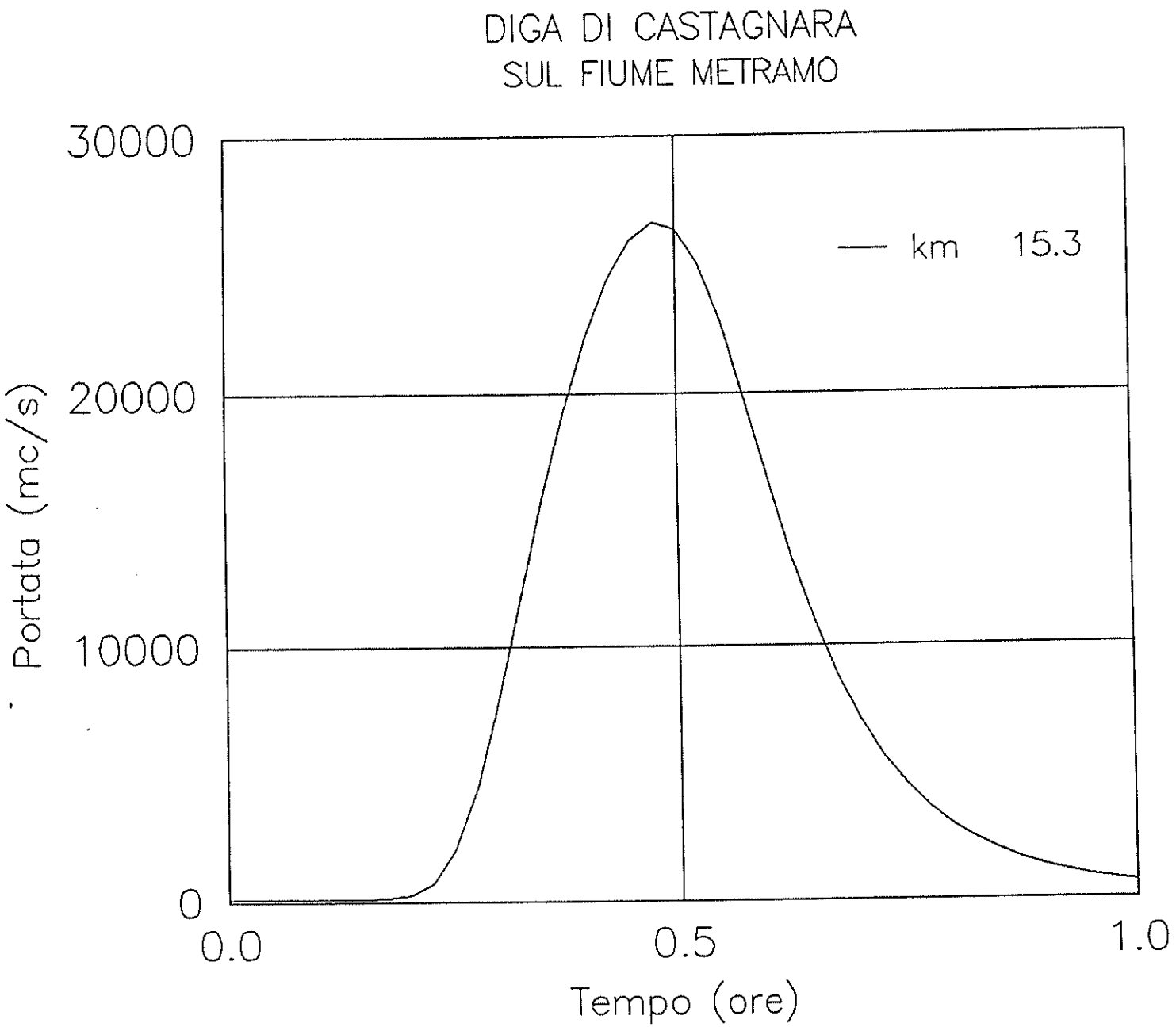

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
30000
20000
10000
0
Portata (mc/s)
km 15.3
0.0
0.5
1.0
Tempo (ore)

FIG. 8.1

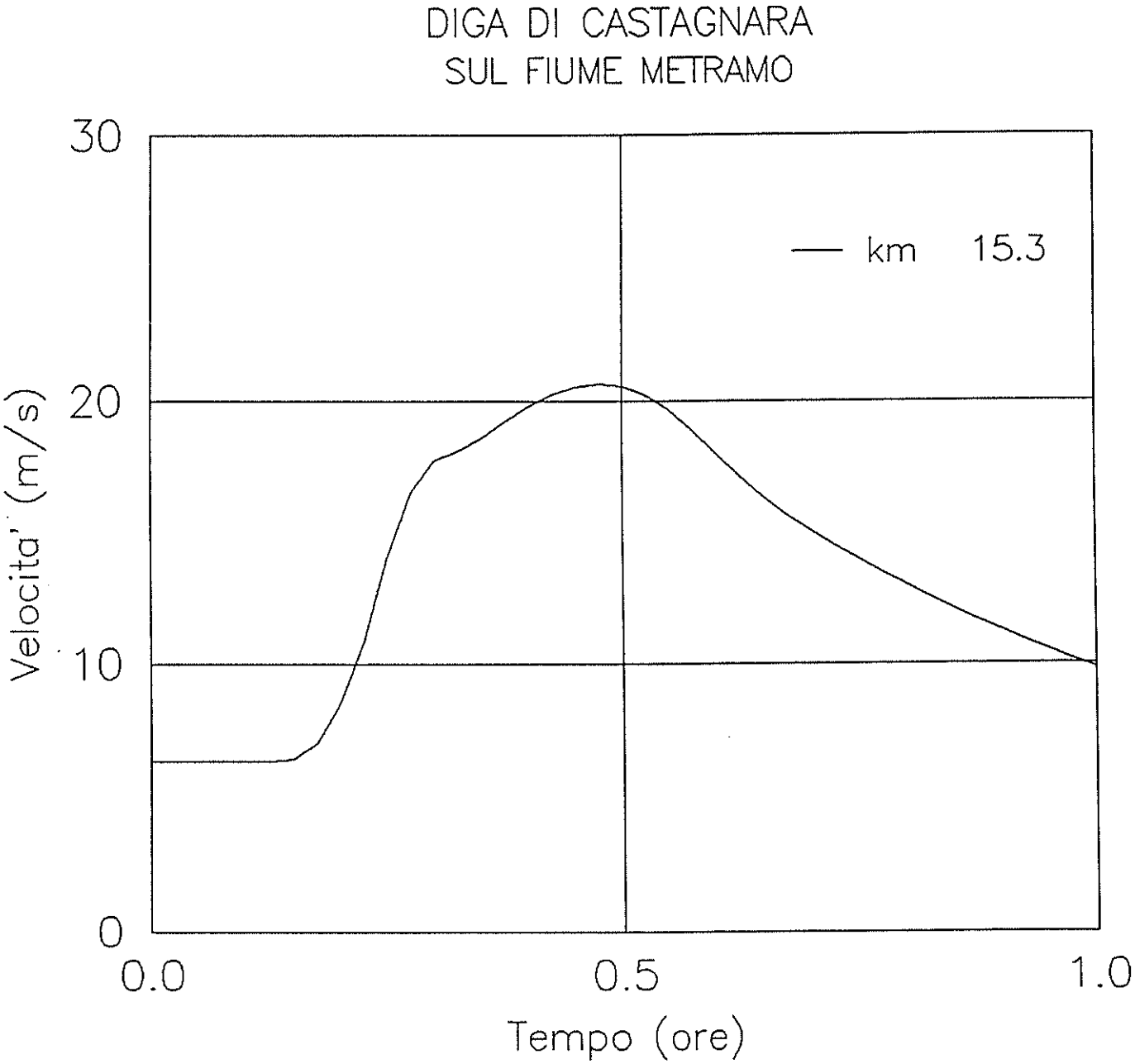

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
km 15.3
Velocita' (m/s)
30
20
10
0
0.0
0.5
1.0
Tempo (ore)

FIG. 8.2

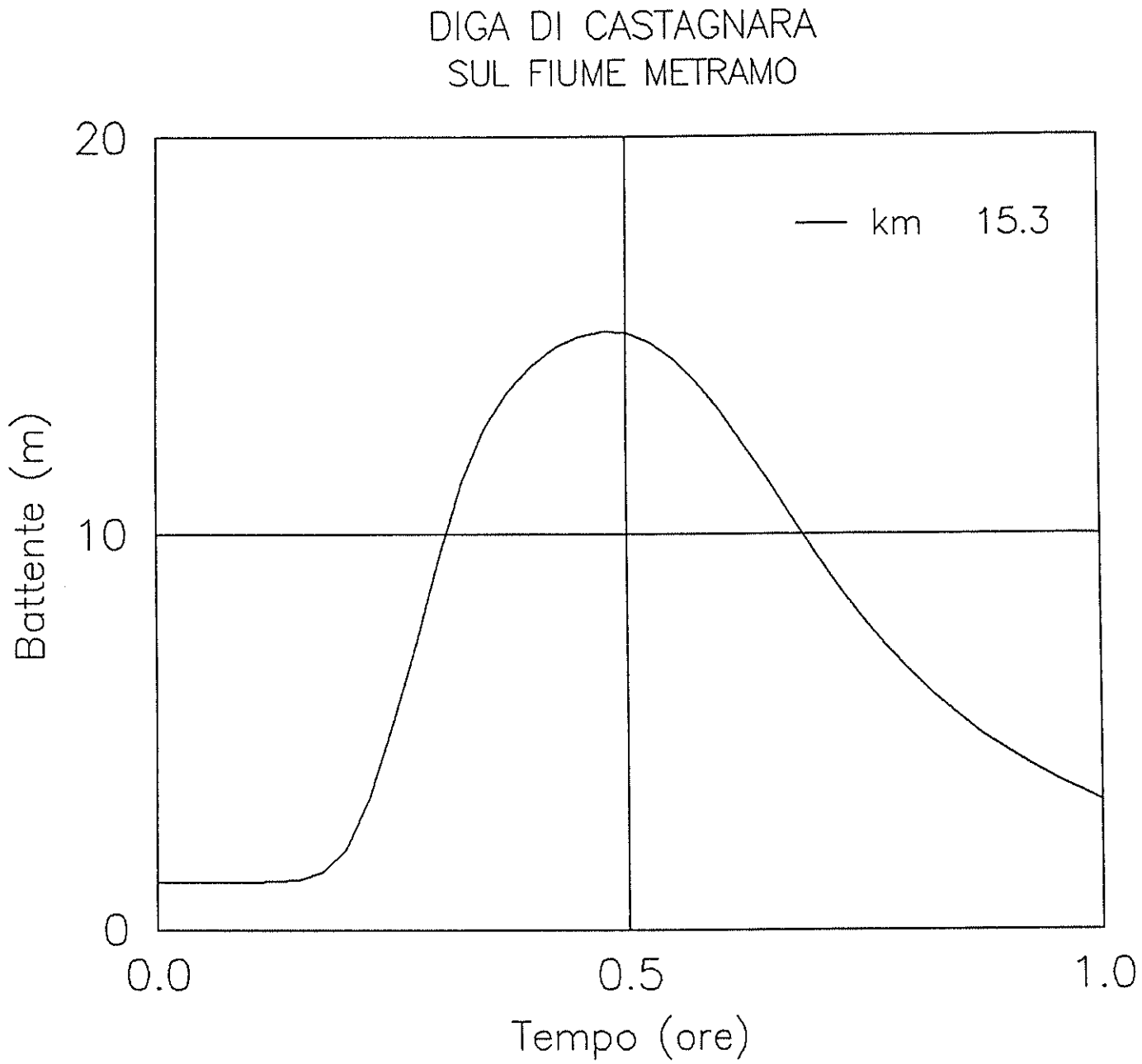

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
20
10
0
Battente (m)
km 15.3
0.0
0.5
1.0
Tempo (ore)

FIG. 8.3

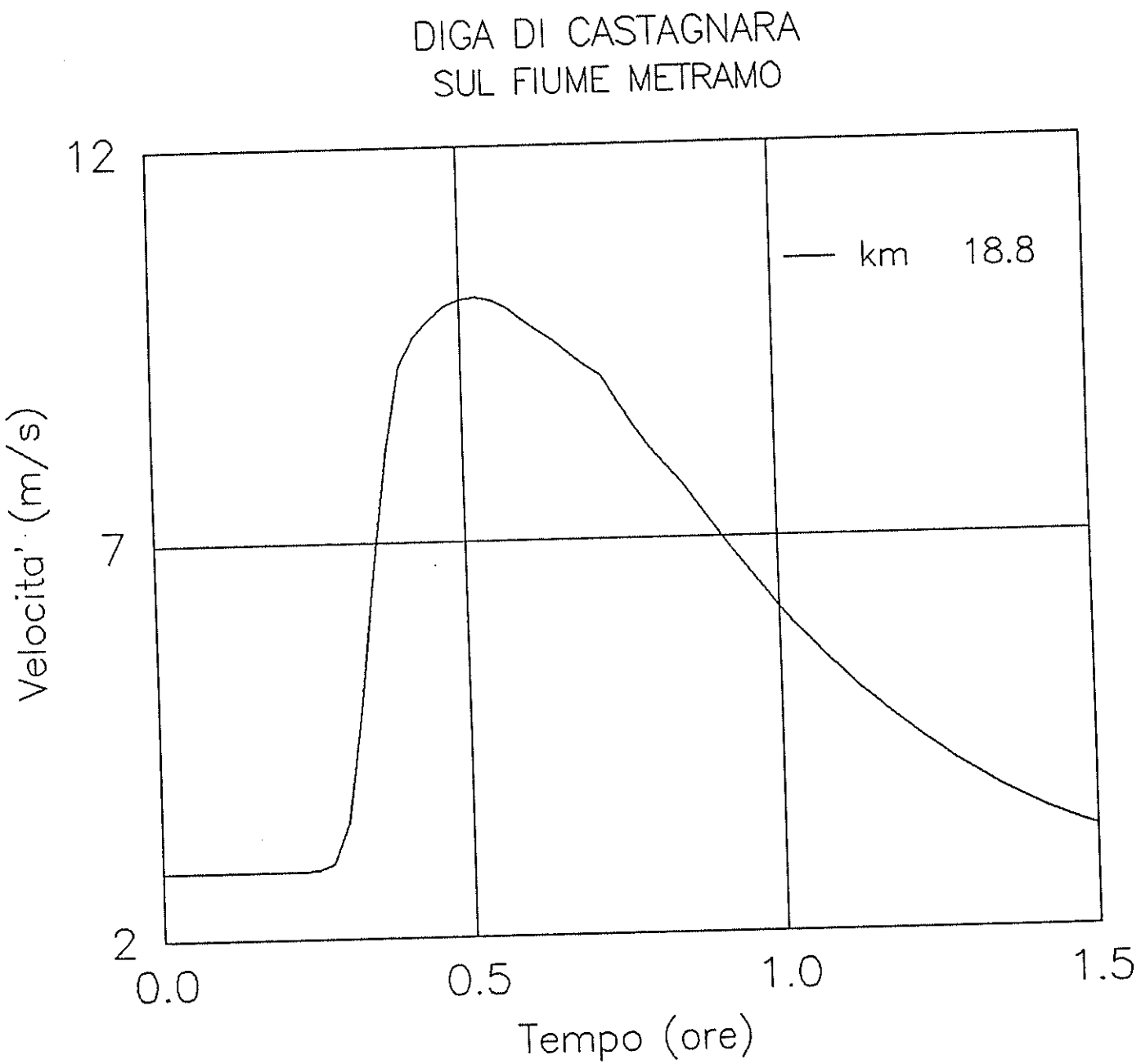

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
12
7
2
Velocita' (m/s)
km 18.8
0.0
0.5
1.0
1.5
Tempo (ore)

FIG. 9.2

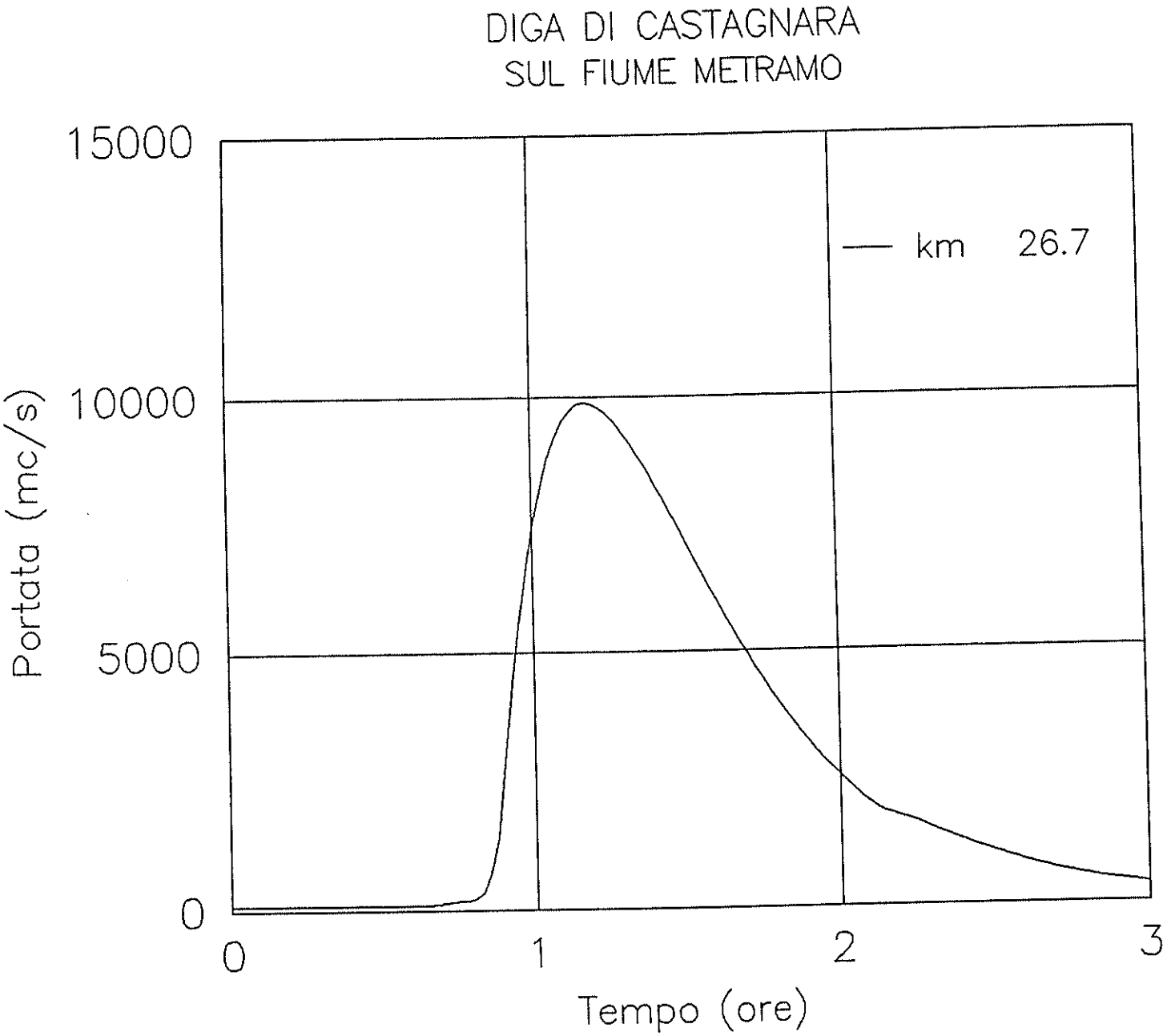

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
15000
10000
5000
0
Portata (mc/s)
km 26.7
0
1
2
3
Tempo (ore)

FIG. 10.1

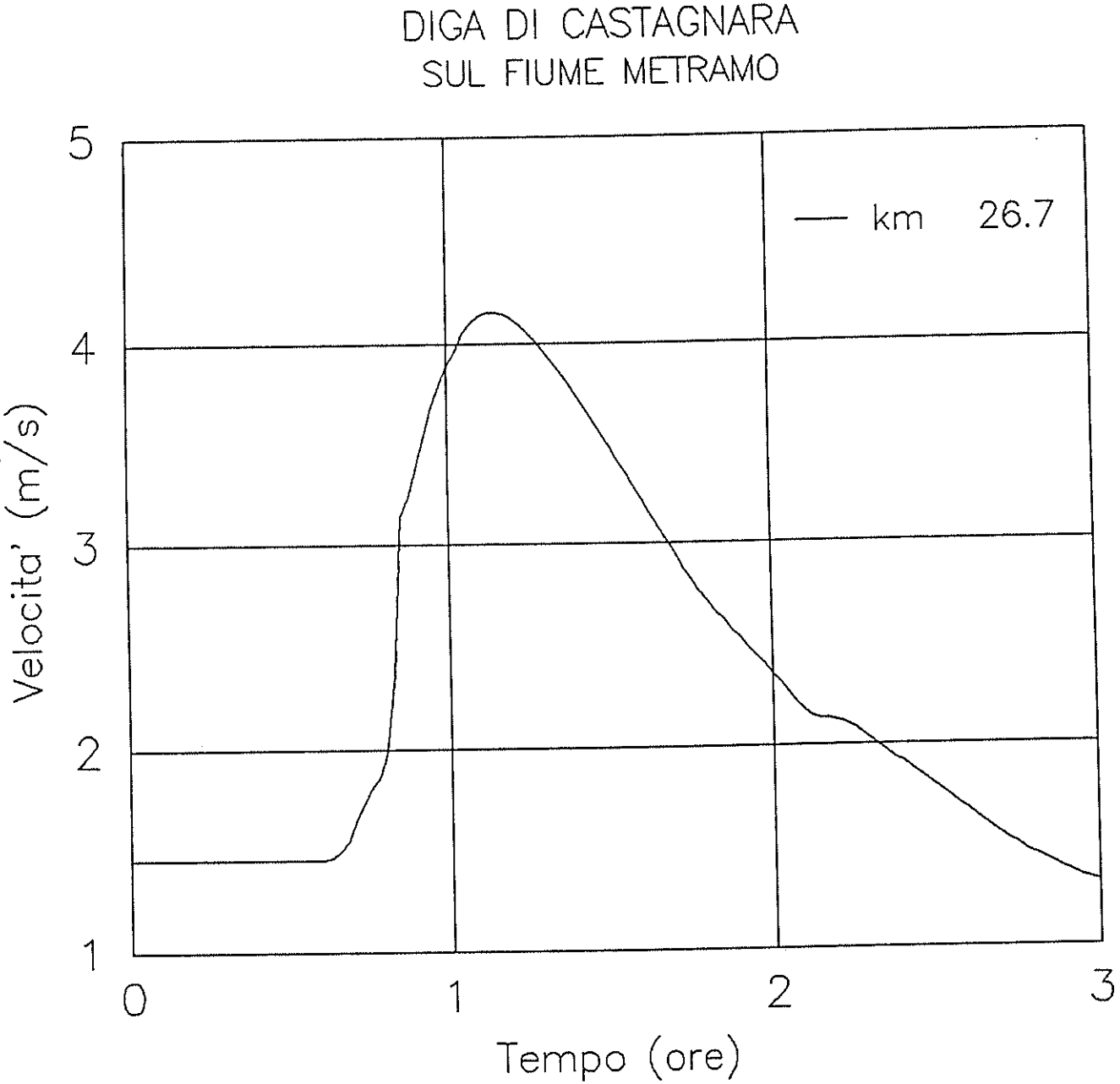

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
km 26.7
Velocita' (m/s)
5
4
3
2
1
0
1
2
3
Tempo (ore)

FIG. 10.2

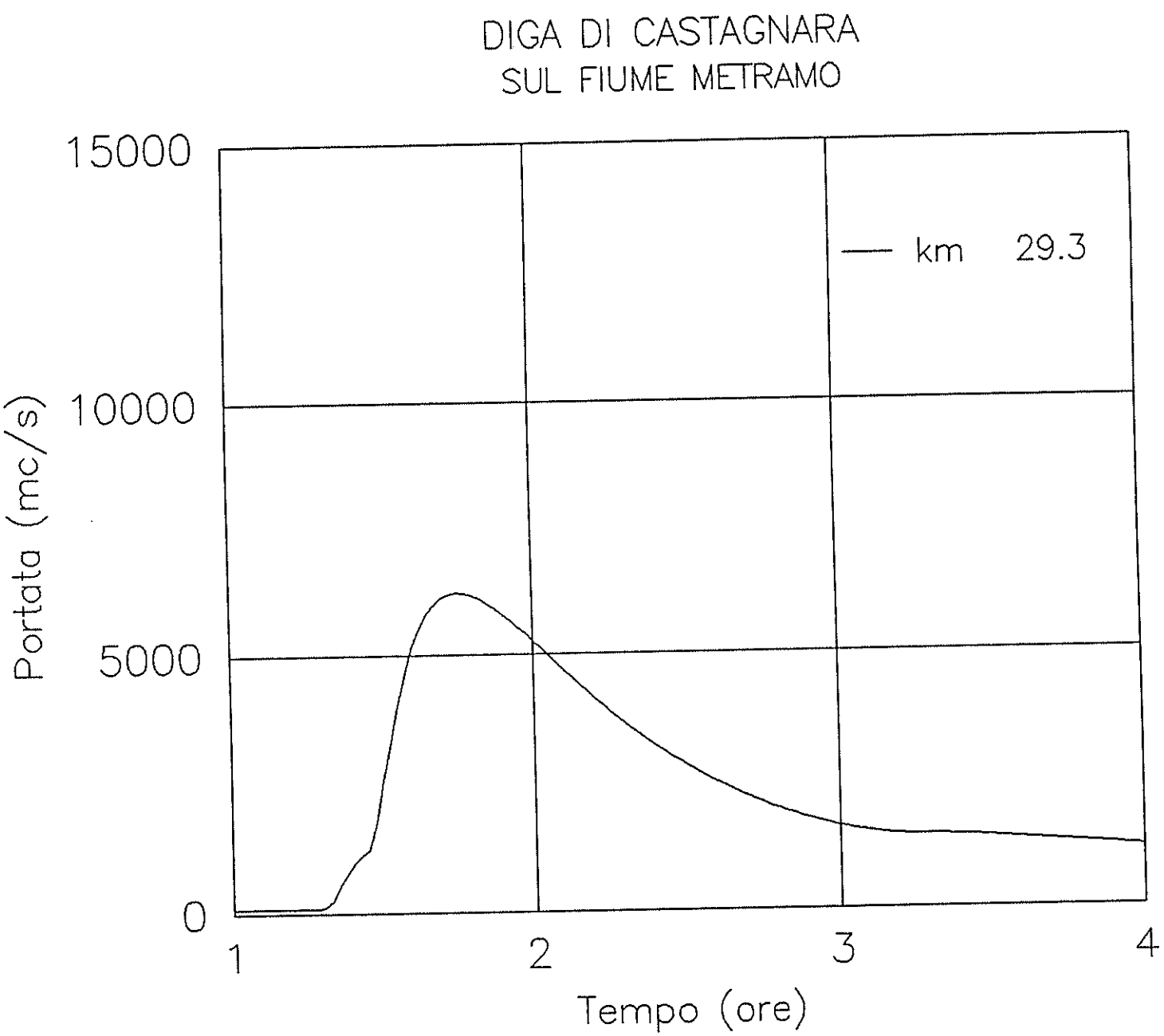

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
15000
10000
5000
0
Portata (mc/s)
km 29.3
1
2
3
4
Tempo (ore)

FIG. 11.1

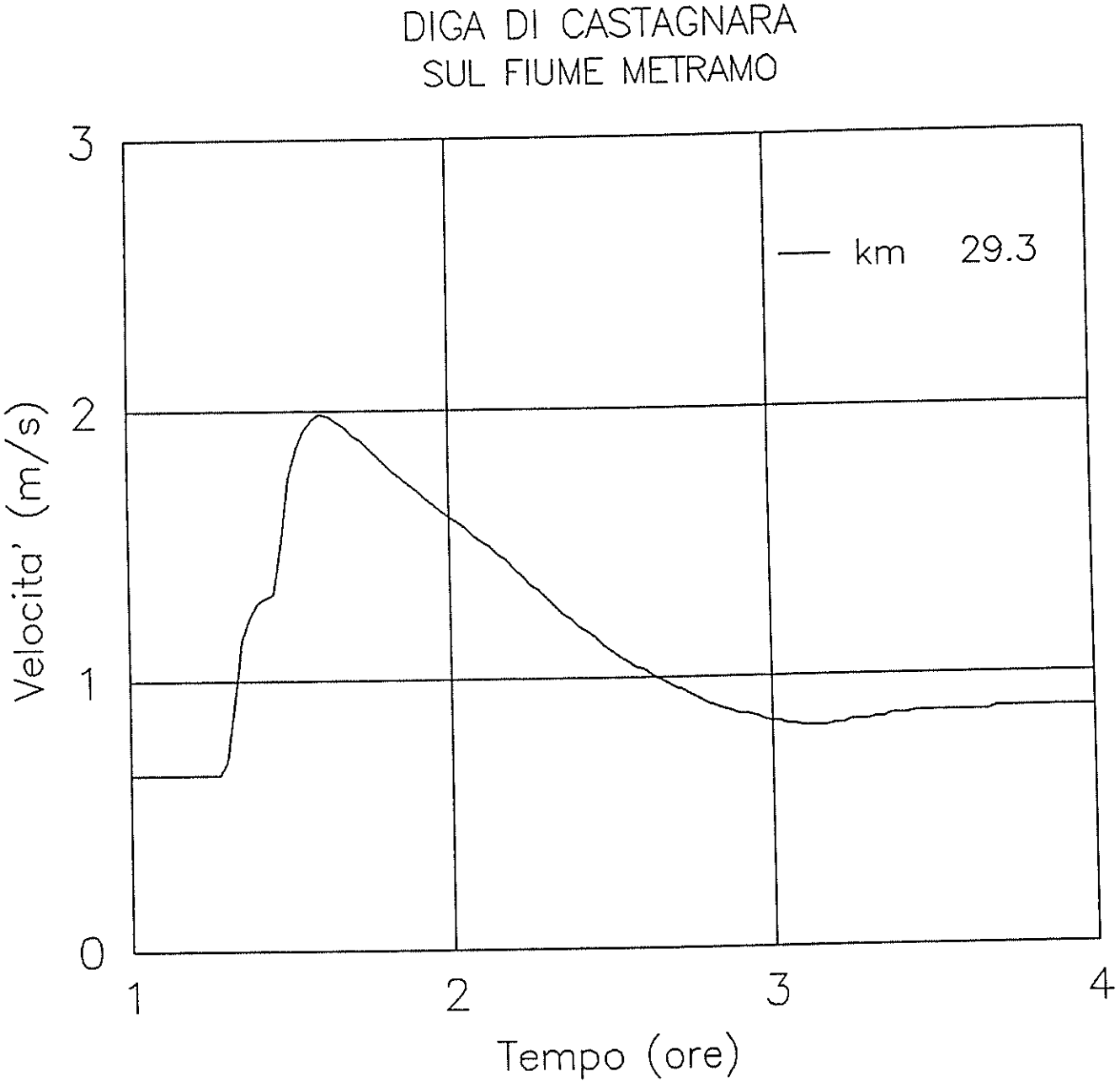

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
km 29.3
Velocita' (m/s)
0
1
2
3
1
2
3
4
Tempo (ore)

FIG. 11.2

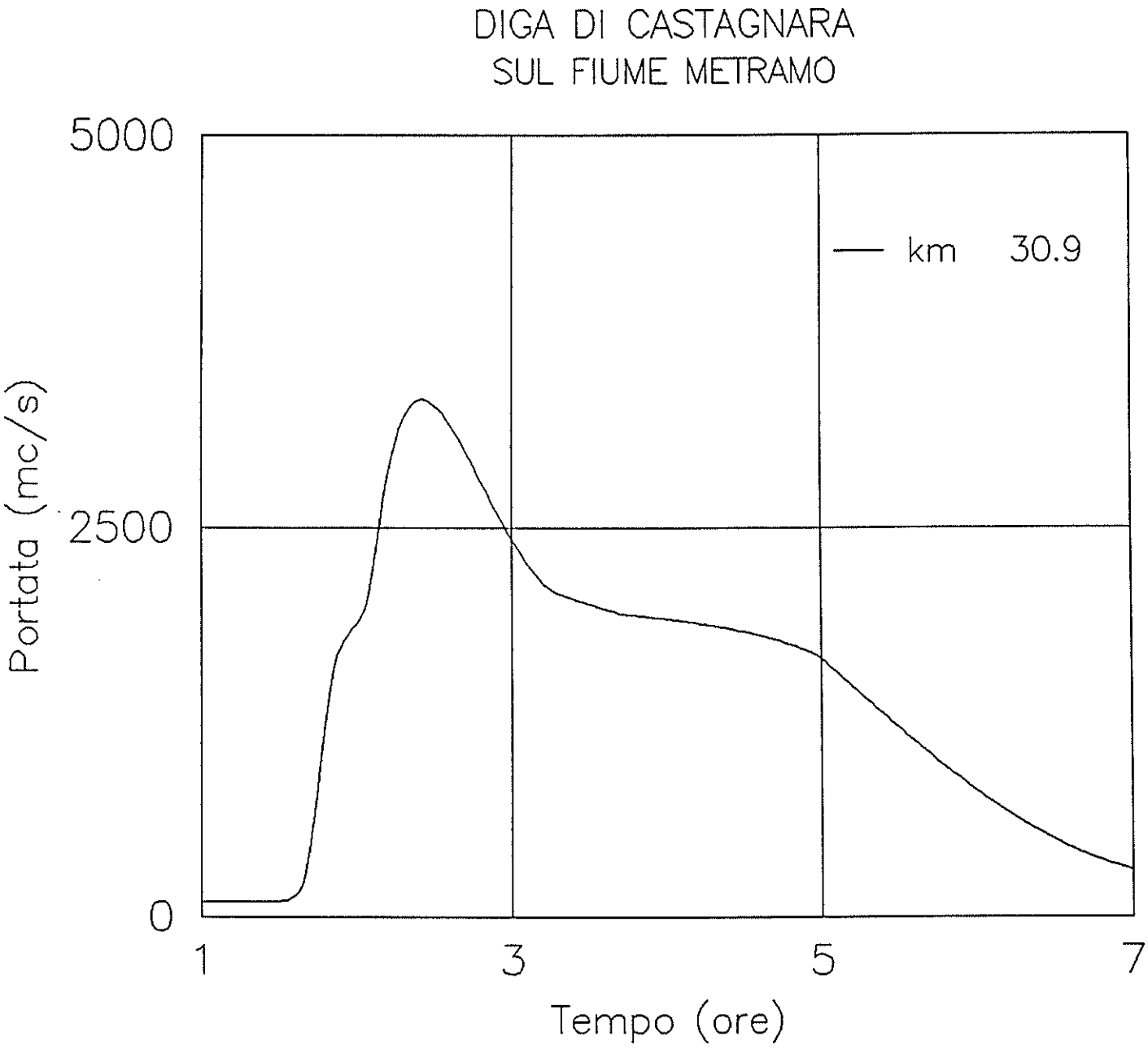

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
5000
2500
0
Portata (mc/s)
km 30.9
1
3
5
7
Tempo (ore)

FIG. 12.1

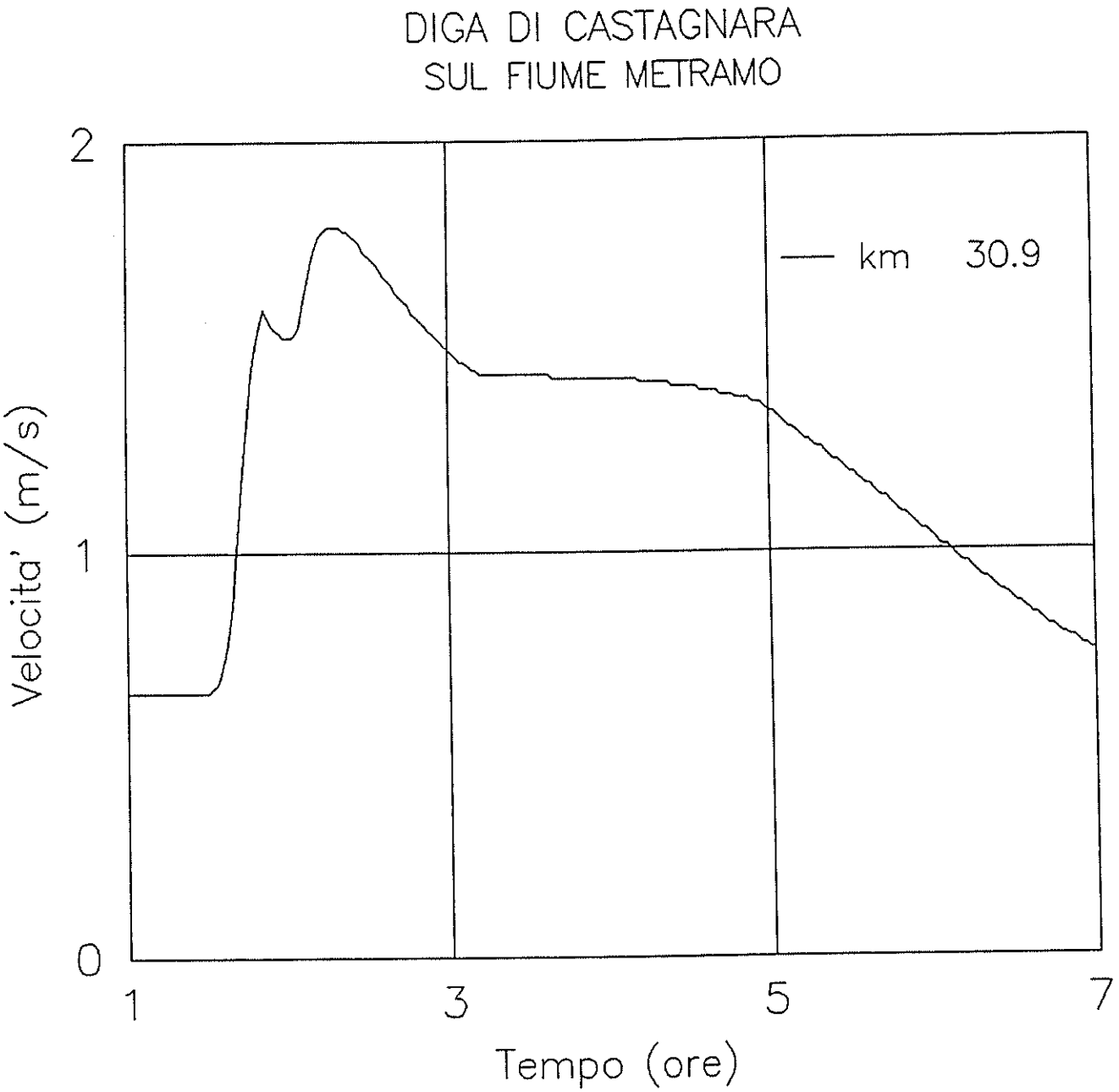

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
km 30.9
Velocita' (m/s)
0
1
2
1
3
5
7
Tempo (ore)

FIG. 12.2

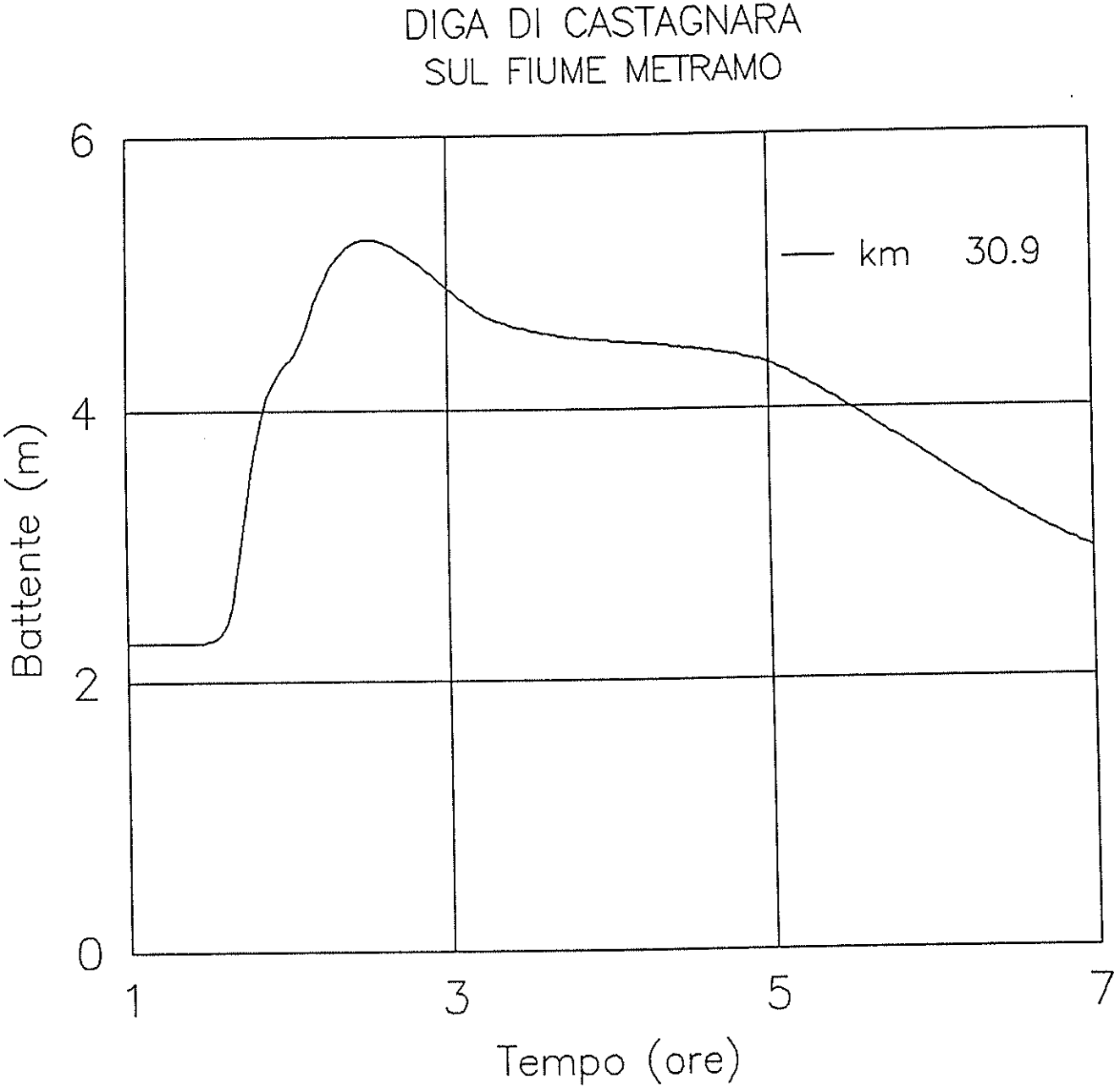

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
6
4
2
0
Battente (m)
km 30.9
1
3
5
7
Tempo (ore)

FIG.12.3

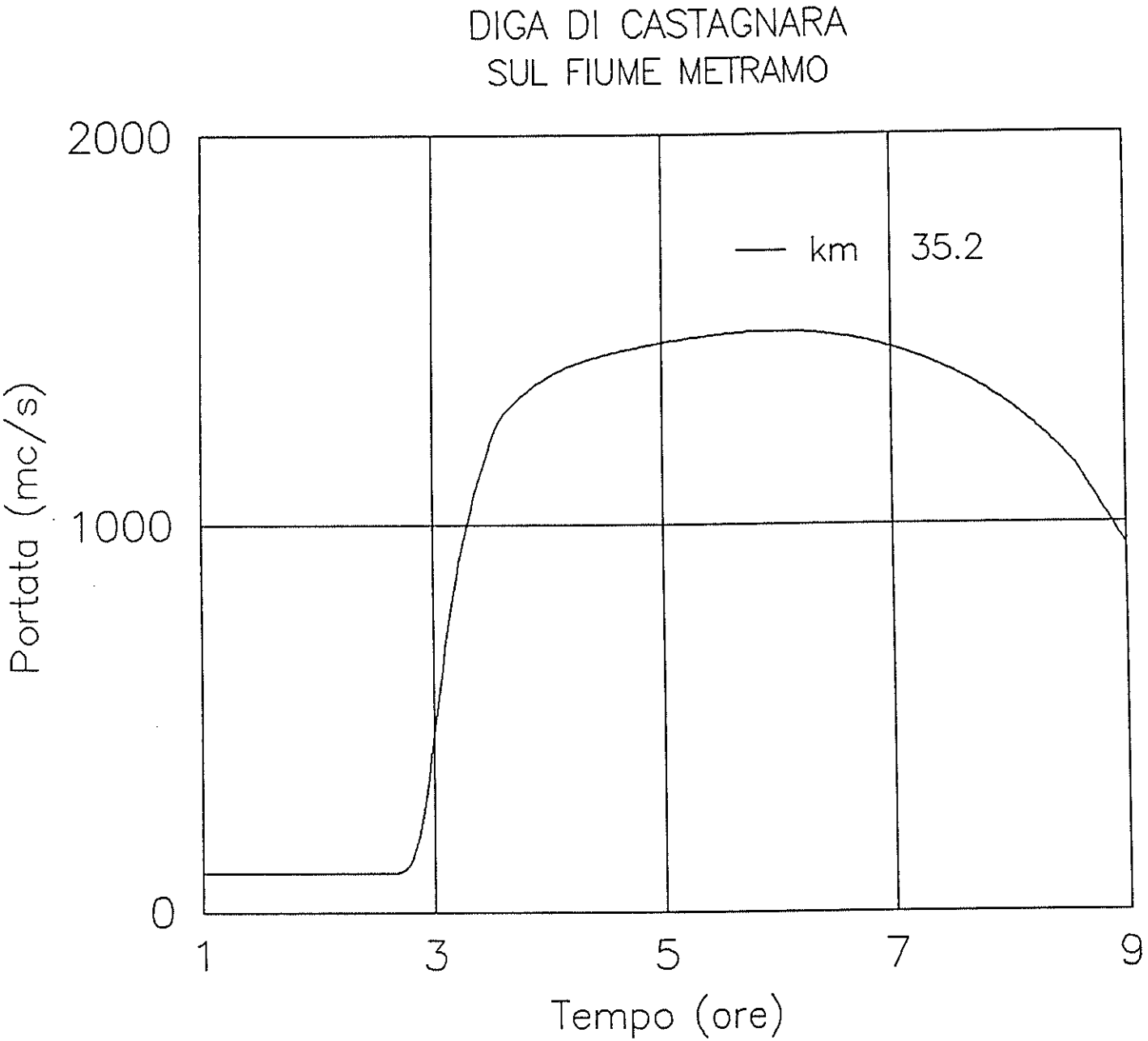

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
2000
1000
0
Portata (mc/s)
km 35.2
1
3
5
7
9
Tempo (ore)

FIG. 13.1

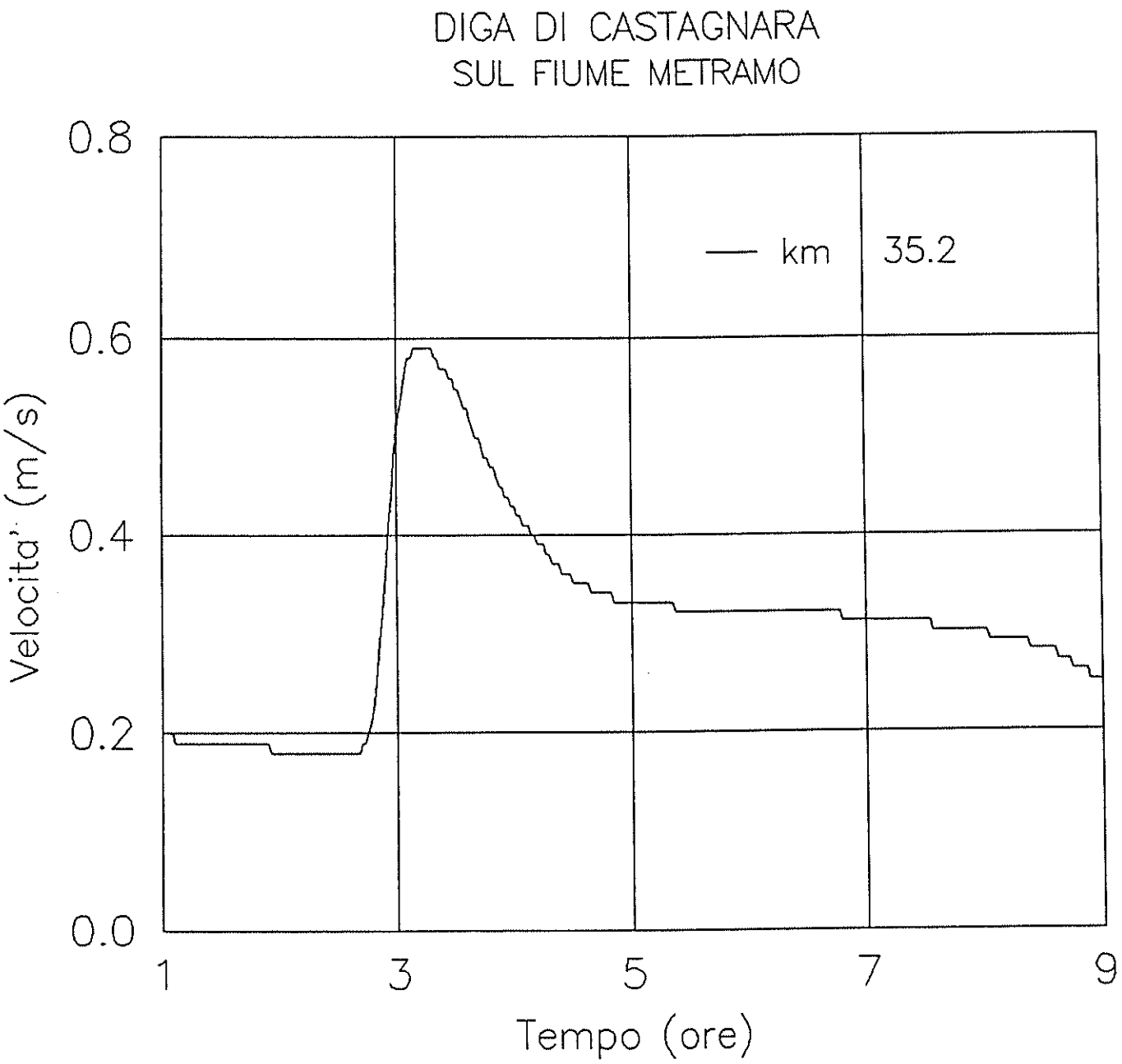

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO
km 35.2
Velocita' (m/s)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
3
5
7
9
Tempo (ore)

FIG. 13.2

DIGA DI CASTAGNARA
SUL FIUME METRAMO

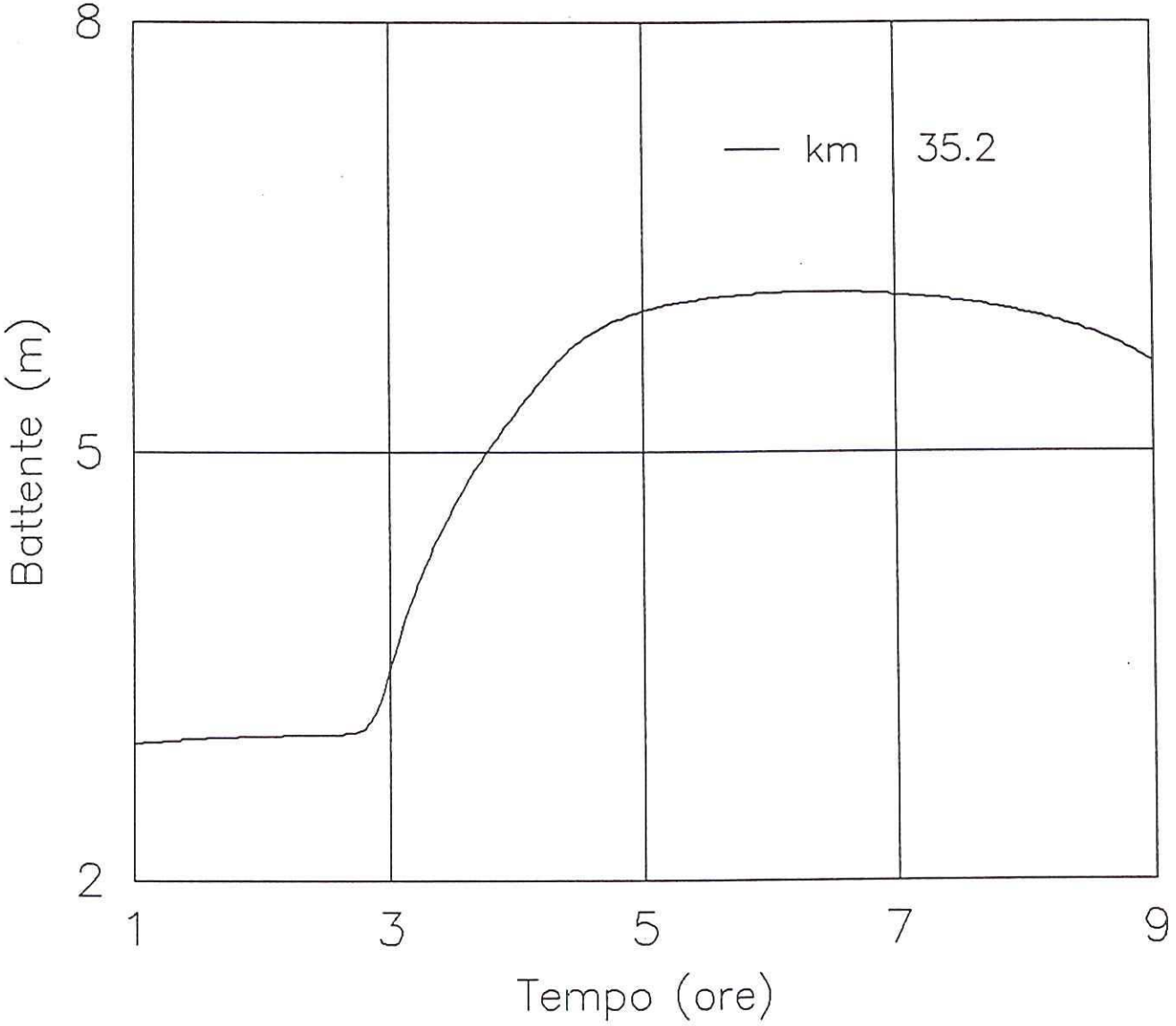


FIG. 13.3

GEOTECNA
D/8060 30/6/40
93/03 RELAZ.
Dis. V.to