



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

VARIANTI ALLA S.S. N.14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA

VARIANTE DI CAMPALTO

PROGETTO ESECUTIVO

L'APPALTATORE

INTERCANTIERI VITTADELLO SPA
Responsabile di Commessa
Direttore Tecnico e Procuratore
Ing. Dario Pangallo



IL PROGETTISTA

PROGER SPA
Direttore Tecnico
Ing. Stefano Pallavicini
Ordine Ing. di Pescara n° 603



IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. E. COLASANTE – Coordinatore di Progetto
Ing. U. RICCI – Strade
Geom. D'AMARIO – Strade
Ing. M. ANGELUCCI – Opere civili
Geom. L. MAMMARELLA – Opere civili
Ing. P. MARCELLINO – Geotecnica
Ing. I. PAVONE – Computi
Geol. M. MASCARUCCI – Geologia
Ing. M. MONALDI – Espropri

CONSULENZE SPECIALISTICHE

PROMETEO
Prometeoengineering.it Srl
Ing. Alessandro Focaracci – Opere in sotterraneo e geotecniche
colleselli & P.
INGEGNERIA GEOTECNICA
Studio Colleselli & P. – Geologia e geotecnica
PV
Progevi Srl – Opere civili stradali e strutturali

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Nicola Sciarra
Ordine Ing. di Pescara n° B0006

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. P. GUALANDI

VISTO: IL RESPONSABILE COORDINAMENTO
CENTRO NORD

Ing. N. DINNELLA

PROTOCOLLO

DATA

IDRAULICA E TOMBINI

Relazione tecnica idraulica

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPVE03 E 1401

NOME FILE

P000I00IDRRE01_E.dwg

CODICE
ELAB.

P00OIOIDRRE01

REVISIONE

SCALA:

E

E	Emissione a seguito di istruttoria	07/2015	Arnò	Ricci	Colasante
D	Emissione a seguito di istruttoria	05/2015	Arnò	Ricci	Colasante
C	Revisione	02/2015	Arnò	Ricci	Colasante
B	Revisione	12/12/2014	Arnò	Ricci	Colasante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1	La struttura del suolo	4
2.2	La rete idrografica.....	4
2.3	I bacini del fiume Marzenego e del canale Scolmatore del fiume Marzenego.....	6
2.4	La rete di fognatura	6
2.5	Descrizione delle aree a rischio individuate	7
2.6	Il P.G.B.T.T.R. del Consorzio di Bonifica Dese Sile	10
2.7	Il Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.R.T.A.)	11
2.8	Interventi strutturali nella rete minore di bonifica.....	11
2.9	Nuove opere viarie.....	13
3	STIMA DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	14
4	Le interferenze idrauliche principali	17
4.1	Il Collettore Morosina	17
4.1.1	Calcolo del volume di laminazione prima dell'ingresso al Morosina...19	
4.1.2	Opere previste per il canale Morosina.....	21
4.2	Il Collettore Ca' Vergnaghi.....	23
4.3	I tombini di continuità lungo l'asse stradale	26
4.4	Le interferenze con i collettori gestite dal Consorzio Veritas	27
5	LE OPERE IDRAULICHE PER IL DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE	28
5.1	Sezioni in rilevato	28
5.2	Sezioni nelle rampe di accesso alla galleria	29
5.2.1	Dimensionamento delle caditoie.....	41
5.2.2	Confronto con progetto definitivo	45
5.3	Criteri di verifica dell'idraulica di piattaforma	45
5.4	Stima delle piogge di progetto.....	46
5.5	Verifiche idrauliche preliminari delle opere di drenaggio.....	47
5.6	L'invarianza idraulica	59
5.7	La stazione di sollevamento	63
5.7.1	Calcolo della portata in ingresso al sollevamento.....	63
5.7.2	Dimensionamento delle pompe di sollevamento.	66
5.7.3	Logica di funzionamento	71
5.7.4	Volume utile del sollevamento.....	73
5.8	Dimensionamento del canale in uscita.	78
6	CONCLUSIONI	79

Allegato A – TABULATO DI VERIFICA INTERASSE EMBRICI

Allegato B – VERIFICHE IDRAULICHE PORTATE FOSSI DI GUARDIA

Allegato C – IDENTIFICAZIONE MACRORETICOLI DI SCOLO

Allegato D – SIMULAZIONE ANDAMENTO DI PIENA (sezioni significative)

Allegato E – TABULATO DI VERIFICA RETICOLO DI SCOLO

1 PREMESSA

La presente relazione generale riferisce lo studio eseguito per la valutazione della compatibilità con l'assetto idraulico del territorio, dell'intervento di realizzazione della Variante della S.S.14 "Triestina" in corrispondenza del centro abitato di Campalto.

A partire da un inquadramento generale dal punto di vista idraulico dell'area in cui si prevede la realizzazione dell'intervento in progetto si è effettuata una prima caratterizzazione idrologica idraulica dell'area di interesse e sono state individuate le principali problematiche legate all'interazione tra l'infrastruttura e il sistema delle acque superficiali.

In particolare vengono affrontati i seguenti punti:

caratterizzazione dell'area e individuazione delle principali problematiche dal punto di vista idrologico e idraulico;

individuazione dei principali bacini idrografici interagenti con l'opera di progetto e loro caratterizzazione idrologica e morfometrica;

analisi idrologica preliminare finalizzata alla stima delle portate massime attese con diversi tempi di ritorno in corrispondenza degli attraversamenti principali;

analisi dell'interferenza tra la viabilità di progetto e l'idrografia superficiale;

definizione delle opere atte alla difesa del corpo stradale e più in generale atte a non aumentare il livello di rischio idraulico connesso alle aree interferite dall'opera in progetto.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'infrastruttura in progetto ricade nei pressi dell'abitato di Campalto in provincia di Venezia ed idraulicamente interferisce con il reticolo idraulico che appartiene al Consorzio di Bonifica delle Acque Risorgive, di cui si riportano, di seguito, le principali caratteristiche.

In particolare, le interferenze idrauliche con il reticolo idraulico superficiale risultano:

- Collettore Morosina: affluente in destra idraulica della Fossa Pagana,
- Collettore Ca' Vergnaghi: in corrispondenza della Rotatoria Ovest.

Tali Collettore fanno parte dei canali artificiali, che ricadono all'interno del Consorzio di Bonifica delle Acque Risorgive ed appartengono al bacino dell'Idrovora di Campalto, le cui acque vengono sollevate nel Marzenego.

Altre interferenze posso essere rappresentate dalla rete di scoline intercettate nel tratto dell'asse principale a ovest di via Gobbi.

2.1 La struttura del suolo

Gran parte della superficie del comprensorio comunale di Venezia risulta composto da terreni del tipo a medio impasto, con prevalenza di limi sabbiosi ed argillosi.

Sono, inoltre, presenti lingue di terreno a tessitura sabbiosa, in corrispondenza di antichi dossi fluviali; in particolare, nel centro abitato di Favaro Veneto, fino a Campalto, a Trivignano, Zelarino, Chirignago e lungo i confini Nord-Occidentale e Occidentale del comune di Venezia. Inoltre, sono presenti due ampie aree, in corrispondenza dell'aeroporto Marco Polo e della zona industriale di Marghera, caratterizzate da terreno di riporto.

2.2 La rete idrografica

La rete idrografica della Terraferma Veneziana risulta caratterizzato in parte da scolo meccanico e in parte da scolo naturale (nella parte nord-occidentale) ed è attraversata da una rete idrografica, il cui andamento generale di deflusso, va da nord-ovest a sud-est, con recapito finale nella Laguna di Venezia.

Gli impianti idrovori esistenti sono sette: Cattal, Tessera, Campalto, S. Giuliano e Canal Salso, nel territorio del consorzio Dese Sile; Ca' Emiliani e Malcontenta, nel territorio del consorzio Sinistra Medio Brenta.

Le dorsali principali di deflusso sono rappresentate dal Fiume Dese, che si sviluppa lungo il confine settentrionale del comune di Venezia e dal Fiume Marzenego e Marzenego-

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Osellino, entrambi nel territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.

Per quanto riguarda, invece, il territorio del consorzio Sinistra Medio Brenta, i due collettori principali sono lo scolo Menegon e lo scolo Lusore, anch'essi con verso di deflusso da nord-ovest a sud-est.

Tali scoli risultano però pensili nel tratto in comune di Venezia e non drenano pertanto il territorio limitrofo.

L'infrastruttura in progetto, come precedentemente affermato, ricade nel bacino idrografico del fiume Marzenego ed interferisce idraulicamente con :

Il Collettore Morosina, affluente in destra idraulica della Fossa Pagana.

Il Collettore Ca'Vernaghi.

Dalla Corografia dei bacini, si evince reticolo idrografico principale interferente con l'infrastruttura in progetto.

Il fiume Marzenego e Marzenego-Osel lino e i suoi principali affluenti

Il Marzenego è un fiume di risorgiva che nasce in territorio asolano e viene poi alimentato dalle acque della Brentella, del Musonello e da altre risorgive provenienti dalla zona di Fratta di Resana. Poco prima di Mestre riceve le acque del Rio Cimetto, cioè quello che resta dell'antico Musone, e poi si divide in due rami, a nord e a sud di Piazza Ferretto: il ramo a sud, che riprende l'antico alveo del Musone, era detto un tempo Rio delle "Muneghe" ed è stato interrato negli anni '50 tra Via XX Settembre e Via Poerio, per risalire poi in superficie all'altezza di Via Fapanni; il ramo nord costeggia l'area dell'Ospedale, Piazzale Candiani, passa sotto il Ponte delle Erbe e raggiunge la Pescheria Vecchia, dove si ricongiunge con il ramo sud che lì riemerge e prende il nome Marzenego- Osellino, che scorre parallelo alla gronda lagunare fino a sfociare in laguna all'altezza di Tessera.

Nel territorio comunale di Venezia, il fiume Marzenego riceve i seguenti affluenti:

AFFLUENTI DEL FIUME MARZENEGO (in comune di Venezia)	
Collettori appartenenti al bacino dell'IDROVORA CAMPALTO, le cui acque vengono sollevate in Marzenego	Collettore Acque Basse Campalto
	Collettore di Levante
	Prolungamento collettore di Levante
	Fossa Pagana
	Collettore Trego
	Collettore di Tessera
Affluenti in destra idrografica del f. Marzenego	Collettori Abbinati

2.3 I bacini del fiume Marzenego e del canale Scolmatore del fiume Marzenego

Il fiume Marzenego sottende un bacino idrografico complessivo di circa 139 km² nei comuni di Resana, Piombino Dese, Trebaseleghe, Noale, Scorzè, Salzano, Martellago, Spinea e Venezia; in quest'ultimo ricadono 29 km² dell'intero bacino.

Il terreno è prevalentemente limoso con lingue estese di materiale sabbioso.

Il bacino è chiuso all'altezza di Tessera, dove il Marzenego, divenuto Marzenego-Osellino, dopo essersi ricongiunto in un unico ramo all'altezza di Mestre, sfocia nella Laguna di Venezia.

Il territorio urbano racchiuso tra il Marzenego-Osellino ed il canale scolmatore del Marzenego, è asservito dall'idrovora di Campalto.

Il Canale Scolmatore, che raccoglie le acque degli scoli Dosa, Cimetto, Allaccianti, Rio Storto, Bazzera Alta, si riversa in Laguna a scolo meccanico alternato attraverso l'impianto idrovoro di Tessera.

BACINI DEL FIUME MARZENEGO E DEL CANALE SCOLMATORE (Comune di Venezia)				
Sottobacino	Superficie totale (km²)	Superficie ricadente nel comune di Venezia (km²)	Tipo di scolo	Recapito Impianto idrovoro
Rio Cimetto	5,19	3,26	alternato	Tessera
Fosso Scatti	0,50	0,49	alternato	Tessera
Scolo Dosa	6,98	3,10	alternato	Tessera
Scolo Dosa Bac. di Valle	0,97	0,97	alternato	Tessera
Coll. Allaccianti	0,89	0,89	alternato	Tessera
Scolo Ruviego	16,32	1,40	alternato	Tessera
Canale Scolmatore	2,01	2,01	alternato	Tessera
Acque Basse Campalto	9,40	9,40	meccanico	Campalto
Collettore di Levante	1,88	1,88	meccanico	Campalto
Rio Storto	27,27	3,78	naturale	-
Rio Moro	4,13	4,13	naturale	-
Fosso Boscarola	0,91	0,91	naturale	-
Fosso Paccagnella	0,83	0,83	naturale	-
Fosso del Terraglio	2,09	2,09	naturale	-
Scolo Bazzera Bassa	3,10	3,10	naturale	-
Collettori Abbinati	3,48	3,48	naturale	-
Collettore Fossa Pagana	3,38	3,38	meccanico	Campalto
Collettore Trego	0,63	0,63	meccanico	Campalto
Collettore di Tessera	2,38	2,38	meccanico	Campalto

2.4 La rete di fognatura

Dal punto di vista della rete di fognatura, la Terraferma Veneziana può essere suddivisa in due grandi bacini: il bacino Nord-Est e il bacino Sud-Ovest.

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Il primo bacino, quello Nord-Est, è suddiviso nei seguenti sottobacini: sottobacino di Carpenedo, sottobacino di via Torino, sottobacino di Mestre Centro, sottobacino del Terraglio, sottobacino di Favaro, sottobacino di Campalto. Esso è caratterizzato da reti principali aventi direttrice secondo l'orientamento nord-sud-est e afferenti all'impianto di depurazione di Campalto.

Il secondo bacino, quello sud-ovest, invece, comprende i seguenti sottobacini: sottobacino di Marghera, sottobacino di Mestre, sottobacino di Chirignago, sottobacino di Gazzera e sottobacino di Zelarino. Tale bacino è caratterizzato da collettori principali aventi orientamento geografico nord-sud e recapitanti all'impianto di depurazione di Fusina.

Per quanto riguarda le caratteristiche generali dell'assetto fognario del territorio, si osserva che le zone a maggior densità urbana sono servite da reti di tipo misto, mentre le zone periferiche ad edilizia estensiva sono raggiunte da fognature di tipo separato.

Gli sfioratori delle reti miste e i recapiti dei collettori per acque bianche delle reti separate rappresentano gli elementi di interconnessione fra la struttura fognaria e quella di bonifica, la quale assume un ruolo determinante nello smaltimento delle acque meteoriche.

Tale promiscuità genera alcune problematiche di rilievo, dovute al fatto che la gestione degli impianti idrovori, condotta nella prospettiva della bonifica, risulta incompatibile con le necessità tipiche delle fognature urbane, poichè i tempi di corrivazione della prima sono nettamenti superiori a quelli delle seconde.

Il Progetto Generale per le fognature di Venezia del 1991 e il successivo aggiornamento del 1994 analizzavano tali problematiche e individuavano alcune soluzioni, incentrate sostanzialmente sulla locale riqualifica delle reti e sulla costituzione di opportune vasche di laminazione, capaci di aumentare i tempi di corrivazione dei singoli bacini fognari, mediante il trattamento delle acque. In tale ottica, si prevedeva anche il graduale scollegamento delle reti miste dal regime della bonifica, mediante realizzazione di collettori, vasche di accumulo e impianti di sollevamento, dedicati esclusivamente alle acque bianche. Tali direttive si sono mantenute valide fino ad oggi, caratterizzando, perciò, tutta la progettazione redatta per il territorio di interesse.

2.5 Descrizione delle aree a rischio individuate

Il rischio idraulico nel territorio è, in generale, imputabile a due cause principali: continua espansione degli insediamenti abitativi, industriali e commerciali, avvenuta negli ultimi decenni e tuttora in atto, da un lato; cattivo stato di pulizia di quei fossati privati o

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

pubblici che, non rientrando nella rete di bonifica di competenza dei Consorzi, spesso non godono di una manutenzione sufficiente, dall'altro.

Ciò si traduce nella riduzione della capacità di invaso superficiale e riduzione della capacità di deflusso sub-superficiale, a fronte di un aumento delle portate generate. Infatti, con l'incremento delle superfici impermeabilizzate, in seguito all'estendersi delle aree urbanizzate, sono aumentati i deflussi superficiali, mentre è diminuita la capacità di infiltrazione del terreno; inoltre, la capacità dei collettori superficiali e di fognatura esistenti, spesso non è stata adeguata proporzionalmente all'incremento delle portate.

Il rischio idraulico nei Piani di Bonifica Consortili

I Consorzi di Bonifica, con i Piani Generali di Bonifica hanno, tra le altre cose, individuato le aree a rischio di allagamento per il territorio di loro competenza.

L'individuazione di tali aree è avvenuta sulla base dell'osservazione delle carte degli allagamenti di alcune alluvioni storiche per i comprensori, quali quelle relative agli anni 1966, 1971, 1986.

Come considerazione preliminare, si ritiene opportuno osservare che alcune delle aree a rischio, che avevano subito allagamenti e sommersioni negli anni passati, sono state poste in condizioni di sicurezza, attraverso interventi dei Consorzi di Bonifica; in particolare, il consorzio Acque risorgive ha realizzato i seguenti interventi:

- la costruzione del Canale Scolmatore del fiume Marzenego;
- l'innalzamento fino alla quota di 3.00 m s.m.m. di tutti i margini lagunari interessanti il comprensorio consortile, da Mestre al Fiume Sile, comprese le aste a regime di marea del Fiume Dese, del Canale S. Maria e del canale Siloncello.

Il rischio idraulico nella Terraferma Veneziana

Il rischio idraulico nella Terraferma veneziana va distinto in rischio riconducibile ad insufficienza o inefficienza della rete fognaria e in rischio imputabile alla rete di bonifica consortile, pubblica e privata, a volte sottodimensionata o in cattivo stato di manutenzione.

Per quanto attiene le fognature, le criticità si localizzano in corrispondenza dei manufatti di sfioro, con cui le reti miste allontanano le acque in eccesso durante gli eventi di piena, e verranno risolte una volta realizzati tutti gli interventi previsti dal Progetto Generale per le fognature della Terraferma veneziana. La completa attuazione del Progetto Generale implicherà, quindi, la messa in sicurezza del territorio dal punto di vista idraulico.

Per quanto riguarda, invece, le criticità indotte dalla rete di bonifica è emerso che molte sono le aree afflitte da criticità idraulica, individuate, in particolare, a Favaro Veneto,

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Mestre, Tessera Trivignano, Marghera Dese ed Asseggiano, nelle aree agricole lungo il collettore Cattal, lungo la via Castellana e nella zona di via Eridesio, nei bacini del Cattal, della Bazzera Alta, del Tarù, del rio Moro, di Chirignago e Malcontenta. Le cause più frequenti di tali criticità sono o il cattivo stato di pulizia di quei fossati privati o pubblici che, non appartenendo alla rete di bonifica di competenza dei Consorzi, spesso non godono di una manutenzione periodica, oppure l'insufficienza di alcuni collettori e vecchi manufatti della rete idrica superficiale, dimensionati a suo tempo ed oggi insufficienti a smaltire le maggiori portate che si generano, in seguito all'incremento dell'urbanizzazione.

Aree a rischio della rete di bonifica

Ad Ovest del canale Scolmatore, nell'area delimitata a Nord dalla S.S. Triestina e a Sud da via Orlanda, si riscontrano frequenti esondazioni, a causa del sottodimensionamento della rete idrografica secondaria locale, insufficiente a collettare le portate generate.

Tuttavia, limitatamente a tale area, è già in fase di risoluzione la criticità; infatti, è già stata redatta da parte di Vesta S.p.a. la progettazione esecutiva di un nuovo collettore per il drenaggio delle acque bianche, fino all'impianto idrovoro di Tessera (Ristrutturazione della rete di fognatura di tipo separato nella zona di via Orlanda).

Invece, per la parte a Est del canale Scolmatore, è necessario prevedere il risezionamento del fosso di gronda non consortile della Triestina e, in particolare, del tratto di scarico nel collettore Pagliaghetta, nonché la loro periodica e sistematica manutenzione.

Tutta l'area del bacino Campalto e, in particolare, il centro abitato di Favaro Veneto, è afflitta da criticità idraulica, da imputare principalmente al sottodimensionamento dei canali consortili, che, in seguito all'incremento dell'urbanizzazione e della superficie impermeabilizzata, non sono più sufficienti a drenare le acque meteoriche, nel caso di eventi meteorici intensi. Ciò è aggravato dal sistema delle fognature che è insufficiente, in particolare lungo via San Donà, che collega l'aeroporto Marco Polo a Mestre.

Le criticità dovute all'insufficienza della rete idrica, sia superficiale che sotterranea, sono già in gran parte in fase di risoluzione, sia con il progetto di bonifica P106 (Ristrutturazione in rete minore di bonifica. Ricalibrazione e sostegni in rete su sottobacini Marzenego) del consorzio Dese Sile, sia con la realizzazione di opere fognarie da parte di Vesta S.p.a.

Con il P106, le cui opere sono già state realizzate e sono in fase di collaudo, si sono attuati interventi di riqualifica idraulico-ambientale di gran parte dei corsi d'acqua appartenenti al bacino Campalto, delimitato a Nord dal canale Scolmatore e a sud dal fiume Marzenego-Osellino, oltre che interventi nell'area del forte Gazzera e in località

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Favorita. In particolare, gli interventi di potenziamento e ricalibrazione interessano l'impianto idrovoro Tessera, il collettore di Favaro, il collettore Acque Alte, la fossa Pagana, il collettore Bellinato, i collettori Abbinati, il collettore di Levante-Forte Bazzera, i collettori Mondo Nuovo e Cavergnaghi, il forte Gazzera.

Per quanto riguarda, invece, le opere fognarie, il Progetto Generale basava la risoluzione delle problematiche sulla realizzazione di una serie di collettori generali per il centro e di scolmo della zona sud, unitamente alla predisposizione di una vasca di pioggia con idrovoro per il ricevimento di tutte le acque di scolo.

Allo stato attuale risulta, inoltre, realizzato e di imminente attivazione il nuovo sfioratore nella Fossa Pagana, costituito da una vasca di accumulo e da un adeguato impianto di sollevamento. All'entrata in funzione del nuovo sfioratore verranno dismessi quelli esistenti.

Rimane ancora da risolvere la criticità sull'area delimitata a Nord dallo Scolo Bazzera e del canale Scolmatore, a Sud da via Ca' Solaro, a Est da via Altinia e ad Ovest dalla ferrovia Venezia-Trieste. La criticità idraulica in quest'area è rappresentata dai fossati di guardia non consortili di via Ca' Alverà e di via Altinia, interrati e non mantenuti; in particolare, dall'attraversamento di via Altinia da parte del fossato di via Ca' Alverà, per lo scarico nella Bazzera.

Tale attraversamento è completamente interrato. E' necessario perciò prevedere il rifacimento dell'attraversamento di via Ca' Alverà e il risezionamento del fosso di via Altinia. La Carta del Rischio Idraulico del Piano delle Acque di Venezia Terraferma è rappresentata nella Tavola della Corografia dei bacini, P00OI00IDRPL01A, e mette in evidenza come l'area interessata dall'infrastruttura in progetto non ricada in alcuna zona perimetrata a rischio idraulico all'interno del Piano stesso. E' risultato altresì opportuno riportare tutte le problematiche idrauliche delle aree limitrofe all'asse dell'infrastruttura, seppur non direttamente interferenti con essa, in modo da avere un quadro completo della situazione da un punto di vista idraulico al fine di non interferire con eventuali interventi di sistemazione atti a migliorare l'assetto idraulico del territorio da parte degli Enti competenti.

2.6 Il P.G.B.T.T.R. del Consorzio di Bonifica Dese Sile

Il Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio Rurale, come introdotto dalla legge Regionale n.3 del 13 gennaio 1976, rappresenta un importante strumento di programmazione degli interventi necessari alla sicurezza idraulica del territorio regionale,

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

alla tutela delle risorse naturali, alla salvaguardia dell'attuale destinazione agricola del territorio rurale, alla valorizzazione della potenzialità produttiva del suolo agrario, nonché alla difesa ambientale.

La legge Regionale n.1 dell'8 gennaio 1991, conferendo autorità e operatività al P.G.B.T.T.R., ha precisato che "Il Piano ha efficacia dispositiva in ordine alle azioni, di competenza del Consorzio di Bonifica, per l'individuazione e progettazione delle opere pubbliche di bonifica e di irrigazione e delle altre opere necessarie per la tutela e la valorizzazione del territorio rurale, ivi compresa la tutela delle acque di bonifica e di irrigazione; il Piano ha invece valore di indirizzo per quanto attiene ai vincoli per la difesa dell'ambiente naturale e alla individuazione dei suoli agricoli da salvaguardare rispetto a destinazioni d'uso alternative."

2.7 Il Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.R.T.A.)

Il Piano di Tutela delle Acque è stato adottato con deliberazione della Giunta Regionale del Veneto N.4453 del 29 dicembre 2004.

Con tale Piano la Regione Veneto individua gli strumenti per la protezione e la conservazione della risorsa idrica, in applicazione del Decreto Legislativo n.152/1999 e in conformità agli obiettivi e alle priorità d'intervento formulati dalle Autorità di Bacino.

Il Piano definisce gli interventi di protezione e risanamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e l'uso sostenibile dell'acqua, individuando le misure integrate di tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica, che garantiscono anche la naturale autodepurazione dei corpi idrici e la loro capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Inoltre, il Piano regola gli usi in atto e futuri, che devono avvenire secondo i principi di conservazione, risparmio e riutilizzo dell'acqua per non compromettere l'entità del patrimonio idrico e consentirne l'uso, con priorità per l'utilizzo idropotabile, nel rispetto del minimo deflusso vitale in alveo.

2.8 Interventi strutturali nella rete minore di bonifica.

Si tratta di interventi di riqualifica idraulico-ambientale di gran parte dei corsi d'acqua appartenenti al bacino Campalto, delimitato a Nord dal canale Scolamtore e a sud dal fiume Marzenego Osellino, oltre che interventi nell'area del forte Gazzera e in località Favorita.

Gli interventi di interesse previsti possono essere così sintetizzati:

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

- **potenziamento impianto idrovoro Tessera:** si prevede di potenziare la capacità di sollevamento dell'impianto idrovoro portandola dagli attuali 20.5 m³/s a 32.5 m³/s previsti dal progetto originale dell'impianto. Le modifiche previste per l'idrovoro di Tessera sono per lo più di natura elettromeccanica ed interessano le paratoie poste in sinistra dell'impianto e il sistema di automatismo e telecontrollo dell'impianto stesso;
- **risezionamento del collettore di Favaro:** allargamento della sezione dell'alveo (dai 10 ai 40 m) e creazione di aree golenali allagabili nel tratto di collettore a monte dell'attraversamento della SS Triestina; lieve risezionamento dell'alveo, senza allargamento della sez. idraulica, nel tratto a valle dell'attraversamento della S.S. Triestina;
- **collettore Acque Alte:** creazione di una derivazione verso il collettore Acque Basse;
- **risezionamento e meandrizazione fossa Pagana:** nel tratto a monte dell'immissione del collettore Acque Alte, si prevedono interventi di meandrizazione, senza allargamento dell'alveo esistente; nel tratto a valle dell'immissione, invece, sono previsti la demolizione delle sponde dell'attuale canaletta in cls e un notevole allargamento dell'alveo, che raggiungerà una larghezza di 12 m. Sono inoltre previste due aree di espansione: la prima, di 0.25 ha, a monte della confluenza del collettore Acque Alte nella Fossa Pagana; la seconda, in prossimità della foce. Realizzazione di un nuovo manufatto di incollo oltre a quello già esistente;
- **realizzazione di un nuovo collettore Bellinato:** realizzazione di un nuovo collettore, lungo 2.3 km, che costituisce un collegamento secondario tra il collettore Favaro e la Fossa Pagana, mediante il collettore Trego. Realizzazione di un manufatto di regolazione della portata da collettore Bellinato allo scolo Trego e di un manufatto di incollo lungo il tracciato;
- **ricalibratura e risezionamento dei collettori Abbinati:** interventi di risezionamento dei collettori, realizzazione di manufatti di incollo e di protezione spondale;
- **prolungamento del collettore di Levante-Forte Bazzera:** si prevede di costruire una paratoia di derivazione dal Canale Scolmatore nel sistema del Forte Bazzera;
- **collettori Mondo Nuovo e Cavergnaghi:** si prevede un risezionamento del tratto iniziale del collettore Nuovo Mondo fino alla confluenza col Cavergnaghi. Ricalibratura del canale Cavergnaghi e realizzazione del collettore di collegamento tra Cavergnaghi e Acque Alte e di manufatto di derivazione dal collettore Acque Alte;
- **forte Gazzera:** si prevede l'alimentazione dei fossati del Forte Gazzera mediante la

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

realizzazione di una paratoia di incollo sul Dosa, l'espurgo del canaletto di alimentazione esistente del Forte e la realizzazione di due nuovi attraversamenti.

2.9 Nuove opere viarie

Il Comune di Venezia è interessato dalla realizzazione di molte infrastrutture viarie, attualmente a diversi stadi di programmazione e progettazione.

Anche in questo caso, come per le espansioni urbanistiche, ai sensi del D.G.R. 3637 del 13 dicembre 2002, i progetti dovranno essere corredati da apposita valutazione di compatibilità idraulica, al fine di garantire il corretto inserimento delle nuove infrastrutture nel territorio ed evitare l'aggravio delle criticità attuali.

In particolare, si evidenziano in seguito le principali norme realizzative cui dovranno sottostare i futuri interventi.

- prevedere due fossi di guardia, uno per lato, di capacità tale da laminare il surplus di portata generata dalla piattaforma stradale (300 m³/ha di area impermeabilizzata);
- i fossati dovranno essere dotati di luce tarata, tale da scaricare al corpo idrico ricettore una portata massima pari a quella attualmente generata dal territorio agricolo in cui ricade l'infrastruttura di progetto;
- la sede viaria non dovrà costituire un ostacolo al deflusso delle acque tra i bacini imbriferi; in particolare, non sono consentite variazioni geometriche della conformazione dei sottobacini attraversati e pertanto dovranno essere realizzati opportuni attraversamenti del corpo stradale, esplicitamente progettati nella valutazione di compatibilità idraulica;
- gli attraversamenti di fossi e canali consortili o di ordine superiore dovranno avvenire con manufatti a tutta luce, tali da non rappresentare impedimento al deflusso delle acque in caso di piena.

3 STIMA DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

Al fine di valutare le precipitazioni da adottare per le verifiche idrauliche delle opere e degli elementi di drenaggio dell'infrastruttura in progetto, si sono stati utilizzati i valori delle precipitazioni orarie massime annuali elaborati dal Commissario Allagamenti del Veneto aggiornati in seguito ai recenti eventi calamitosi che hanno colpito le zona di interesse della Variante. I valori dei coefficienti a,b,c delle curve stesse sono riportati nella Tabella seguente:

T	a	b	c
2	20.3	12.0	0.821
5	27.2	13.5	0.820
10	31.4	14.4	0.816
20	35.2	15.3	0.809
30	37.2	15.8	0.805
50	39.7	16.4	0.800
100	42.8	17.3	0.791
200	45.6	18.2	0.783

Tabella 4.1.a. Valori dei coefficienti a ed n delle curve di possibilità pluviometrica per la stazione pluviometrica di Mestre

La formulazione idrologica per la stima delle precipitazioni e delle intensità risulta:

$$h = \frac{a}{(b+t)^c} * t$$

$$i = \frac{a}{(b+t)^c}$$

Curve segnalatrici a 3 parametri

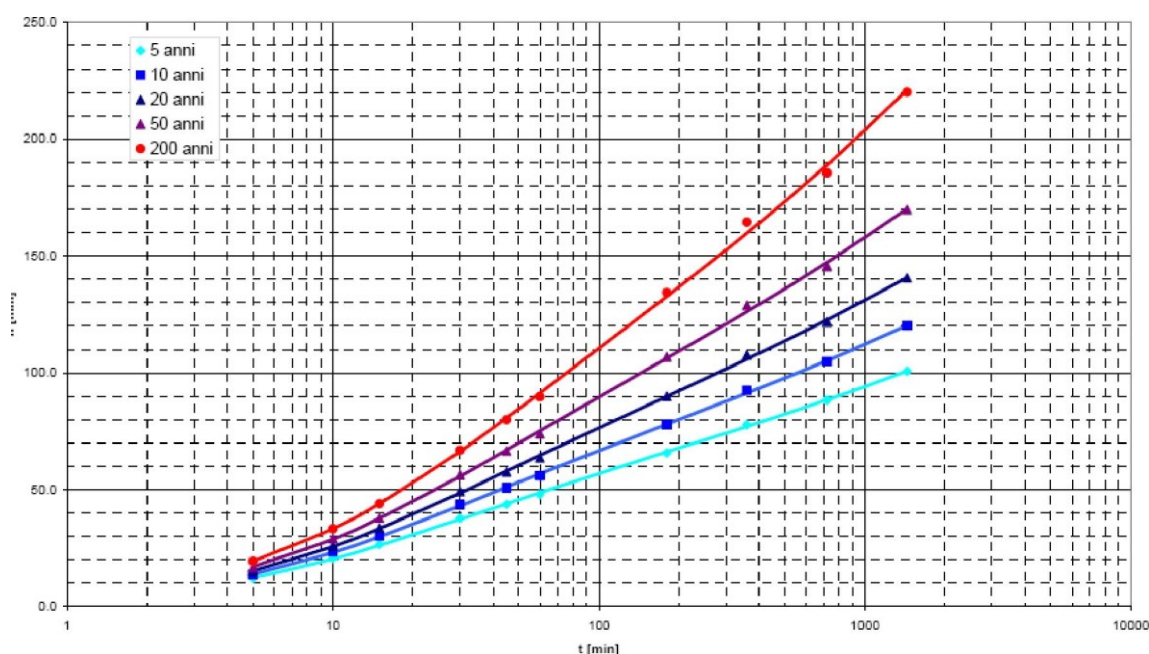


Tabella 4.1.b Curve segnalatrici a tre parametri per la Zona Costiera e Lagunare.

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Da tale formulazione sono state stimate le intensità critiche di precipitazione per la verifica delle opere idrauliche, principali e di collettamento della piattaforma, in progetto.

Le opere d'arte principali, tombini scatolari di dimensione 2,00 metri per 1,50 metri e circolari a singola e doppia canna di diametro $\varnothing=1000$ mm, sono state verificate al fine di garantire la continuità idraulica lungo tutta l'infrastruttura sia per quanto attiene i fossi di guardia che per il reticolo superficiale, comprensivo di eventuali collettori interrati.

Gli elementi di drenaggio della piattaforma sono stati invece verificati, sia in dimensione che in interasse, in moto uniforme assumendo come intensità critica quella relativa ad un tempo di corrivazione pari a 10 minuti ed un tempo di ritorno pari a 25 anni per tutti gli elementi di drenaggio del corpo stradale, eccezion fatta per i fossi di guardia che sono stati invece verificati per un tempo di ritorno pari a 50 anni, come da specifiche di progettazione di ANAS S.p.A.

Non essendo presente nelle curve messe a disposizione del Commissario Allagamenti del Veneto il valore relativo ad un tempo di ritorno pari a 25 anni è stata effettuata un'interpolazione sulle curve intensità - durata che ha consentito di stimare anche tale valore.

Di seguito vengono riportati i valori ottenuti.

h (mm)	5	10	15	30	45	1	3	6	12	24
2	9.91	16.05	20.34	28.31	33.05	36.37	48.77	56.67	65.02	74.11
5	12.43	20.43	26.16	36.99	43.52	48.12	65.28	76.14	87.55	99.94
10	13.97	23.16	29.84	42.64	50.44	55.96	76.67	89.82	103.67	118.72
20	15.41	25.79	33.43	48.29	57.47	64.03	88.85	104.75	121.59	139.98
30	16.16	27.18	35.35	51.37	61.34	68.48	95.70	113.24	131.87	152.27
50	17.12	28.94	37.79	55.30	66.29	74.21	104.60	124.33	145.36	168.47
100	18.36	31.29	41.09	60.78	73.32	82.42	117.83	141.12	166.14	193.84
200	19.44	33.37	44.06	65.81	79.84	90.10	130.50	157.37	186.43	218.81

Tabella 4.1.c : Altezza di Precipitazione delle Curve del Commissario Allagamenti del Veneto per varie durate e tempi di ritorno

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

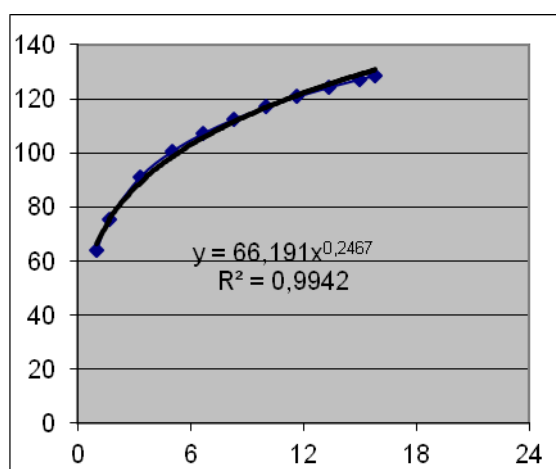
i (mm/h)	5	10	15	30	45	1	3	6	12	24
2	118.97	96.28	81.38	56.62	44.06	36.37	16.26	9.45	5.42	3.09
5	149.16	122.59	104.65	73.99	58.03	48.12	21.76	12.69	7.30	4.16
10	167.58	138.99	119.37	85.27	67.25	55.96	25.56	14.97	8.64	4.95
20	184.90	154.73	133.72	96.59	76.63	64.03	29.62	17.46	10.13	5.83
30	193.93	163.06	141.39	102.73	81.78	68.48	31.90	18.87	10.99	6.34
50	205.40	173.64	151.15	110.59	88.39	74.21	34.87	20.72	12.11	7.02
100	220.34	187.75	164.37	121.56	97.76	82.42	39.28	23.52	13.84	8.08
200	233.31	200.25	176.22	131.61	106.45	90.10	43.50	26.23	15.54	9.12

Tabella 4.1.d : Intensità di Precipitazione delle Curve del Commissario Allagamenti del Veneto per varie durate e tempi di ritorno

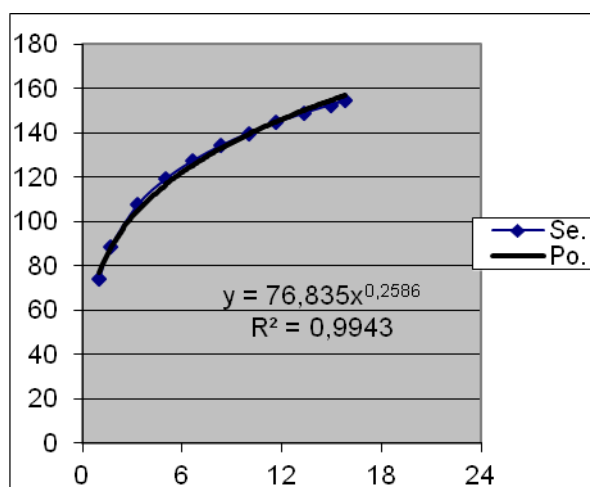
Le intensità di precipitazione utilizzate nelle verifiche successive saranno dunque pari a 158 mm/h e 175 mm/h rispettivamente per tempi di ritorno pari 25 e 50 anni e tempi di corrvazione pari a 10 minuti.

Sulla base dei dati delle curve a tre parametri si sono dedotte applicando la linea di tendenza di potenza al grafico dei valori superiori ed inferiori ad 1 ora (perché la curva a tre parametri comprendere piogge di tutte le durate mentre quella a due parametri sono differenti a seconda di pioggia inferiori o superiori ad 1 ora):

La linea di tendenza di potenza fornisce per le piogge superiori ad 1 ora



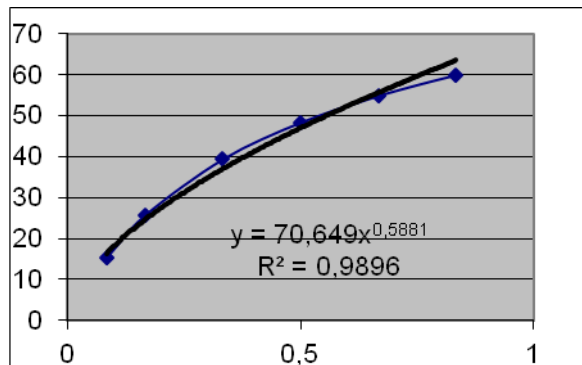
$Tr = 20 \text{ anni} \quad h = 66.19 t^{0.2467}$
(h in mm t in ore)



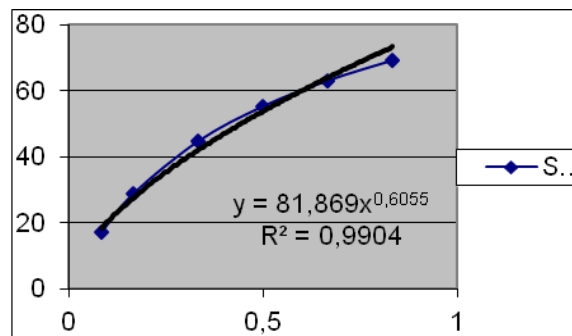
$Tr = 50 \text{ anni} \quad h = 76.83 t^{0.2586}$

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

La linea di tendenza di potenza fornisce per le piogge inferiori ad 1 ora



$$Tr = 20 \text{ anni} \quad h = 70.65 t^{0.5881}$$



$$Tr = 50 \text{ anni} \quad h = 81.86 t^{0.6065}$$

I valori dedotti con queste curve sono in linea con quelli dedotti dalle curve a 3 parametri a meno di piccole differenze contenute nel 5-6%.

4 Le interferenze idrauliche principali

Le interferenze con il reticolo idrografico principale sono essenzialmente due: Il Collettore Morosina ed il Collettore Ca'Vergnaghi.

4.1 Il Collettore Morosina

La realizzazione della nuova strada prevede il passaggio sotto via Gobbi mediante un galleria artificiale costituita da due rampe di accesso.

La nuova opera interseca il canale Morosina ed il collettore adiacente che attualmente scaricano nel tratto di fossa Pagana posto a nord della strada di progetto.

Nel progetto definitivo è prevista la demolizione del collettore interrato, la riprofilatura del tratto di canale esistente, interrotto dalla realizzazione della strada, ed il suo collegamento al canale di valle posto a sud, in adiacenza alla strada Morosina.

Tale canale si sviluppa fino alla strada Orlanda per poi immettersi nel canale riceettore (fossa Pagana), in tale maniera viene ricucito il reticolo idraulico interrotto dalla strada.

Nel nuovo tratto di canale verranno scaricate le acque di piattaforma delle rampe di accesso della galleria attraverso un impianto di sollevamento, posto sul fondo della stessa e previa laminazione per garantire la invarianza idraulica.

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA



Pag. 18 di 79

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

4.1.1 Calcolo del volume di laminazione prima dell'ingresso al Morosina.

Nel canale Morosina verranno immesse le acque di drenaggio della piattaforma stradale relativa alle rampe di accesso alla galleria artificiale sotto via Gobbi e pertanto essendo queste acque sollevate con una stazione dedicata, prima di essere immesse nel canale, devono essere laminate secondo i criteri dell'invarianza idraulica.

La superficie da considerare è quella delle rampe scoperte pari a 11471 m²

Di seguito si riporta il calcolo dell'invarianza idraulica della superficie considerata.

PARAMETRI IN INGRESSO			
Venezia		50	
Coefficiente d'afflusso k		0,9	-
Coefficiente udometrico imposto allo scarico		10	[l/s, ha]
Superficie intervento		11.471	[m ²]
RISULTATI			
Parametri della curva di possibilità pluviometrica		$h = a t^n$	
Comune di	Venezia	a	26 [mm min ⁻ⁿ]
Zona	COSTIERA E LAGUNARE	n	0,261 [-]
Tempo di ritorno [anni]	50	Valore centrale intervallo	360 [min]
Tempo critico		521	[min]
Tempo critico		8,68	[ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza		885	[m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza		1015,2	[m ³]

Acque Risorgive (www.acquerisorgive.it).

Il volume di laminazione che garantisce l'invarianza risulta pari a 1015 m³ con una portata in uscita pari a 10 x 1,147 = 11,4 l/s da garantire in uscita dall'accumulo mediante una bocca circolare sotto battente.

Il volume di laminazione viene realizzato mediante un bacino di forma allungata con argini in terra di altezza di 120 cm lato interno vasca, base superiore di 1.00 m e scarpate 3/2 lato interno e 3/1 lato esterno; in asse al bacino è previsto un canale di altezza variabile da 20 a 38 cm base minore di 1.00 m e scarpe 3/2 e lunghezza di 76 m

La superficie del bacino è pari a 1005 m²; il volume massimo immagazzinabile con un franco di 20 cm risulta:

$$V = 1005.00 \times 1.0 + 76.00 \times (1.00 + 1.46) / 2 \times 0.28 = 1031 \text{ m}^3$$

La bocca di uscita è costituita da una luce di scarico del diametro di 80 mm, la massima

VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

portata, con tirante sulla luce di 100 cm, risulta pari a 11 l/s desunta con la formula .

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

con coefficiente di contrazione $\mu=0.50$

Il manufatto di sbocco è costituito da un pozzetto in c.a., collegato alla vasca per mezzo di un tubo in PEad 400 mm; il pozzetto è posto all'interno dell'argine ed ha una parete con stramazzo superiore e la bocca tarata.

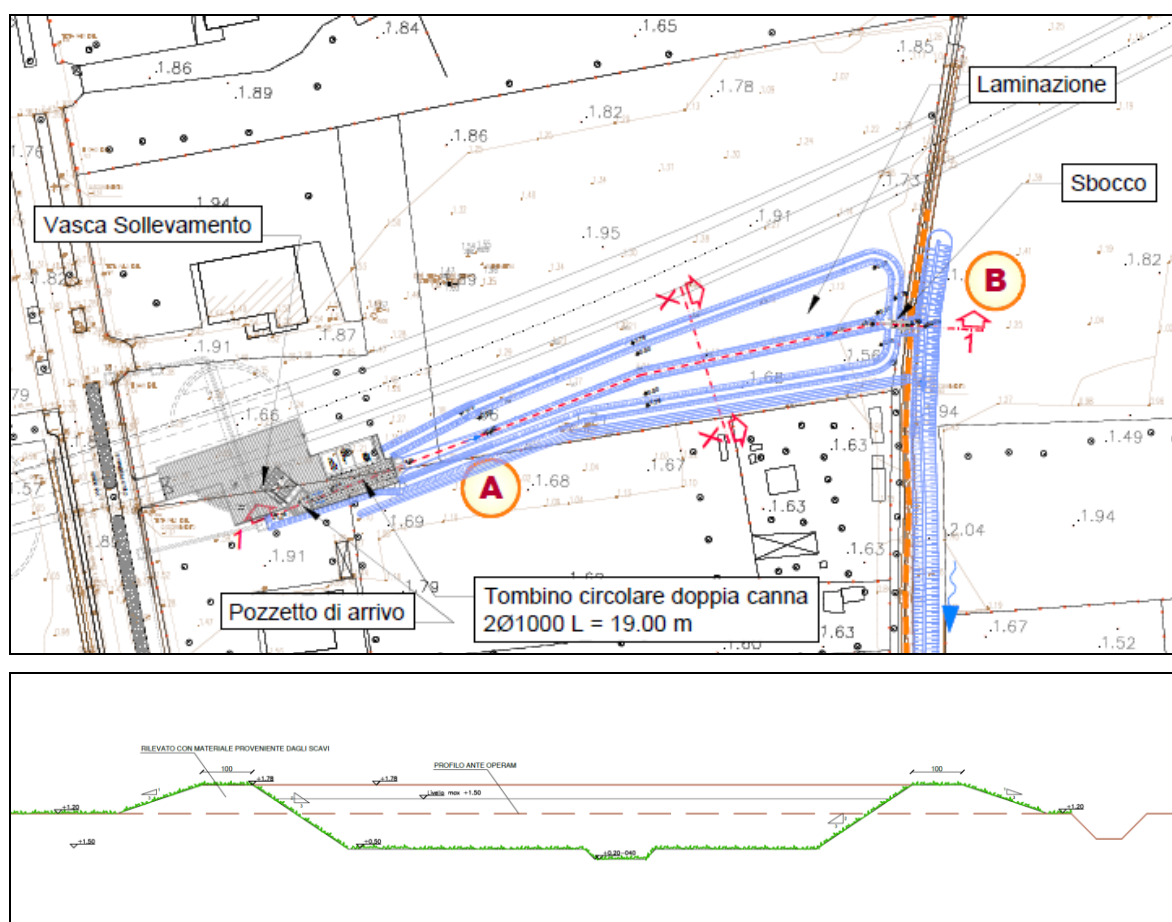


IMMAGINE : Stralcio planimetrico e sezione del bacino di laminazione

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

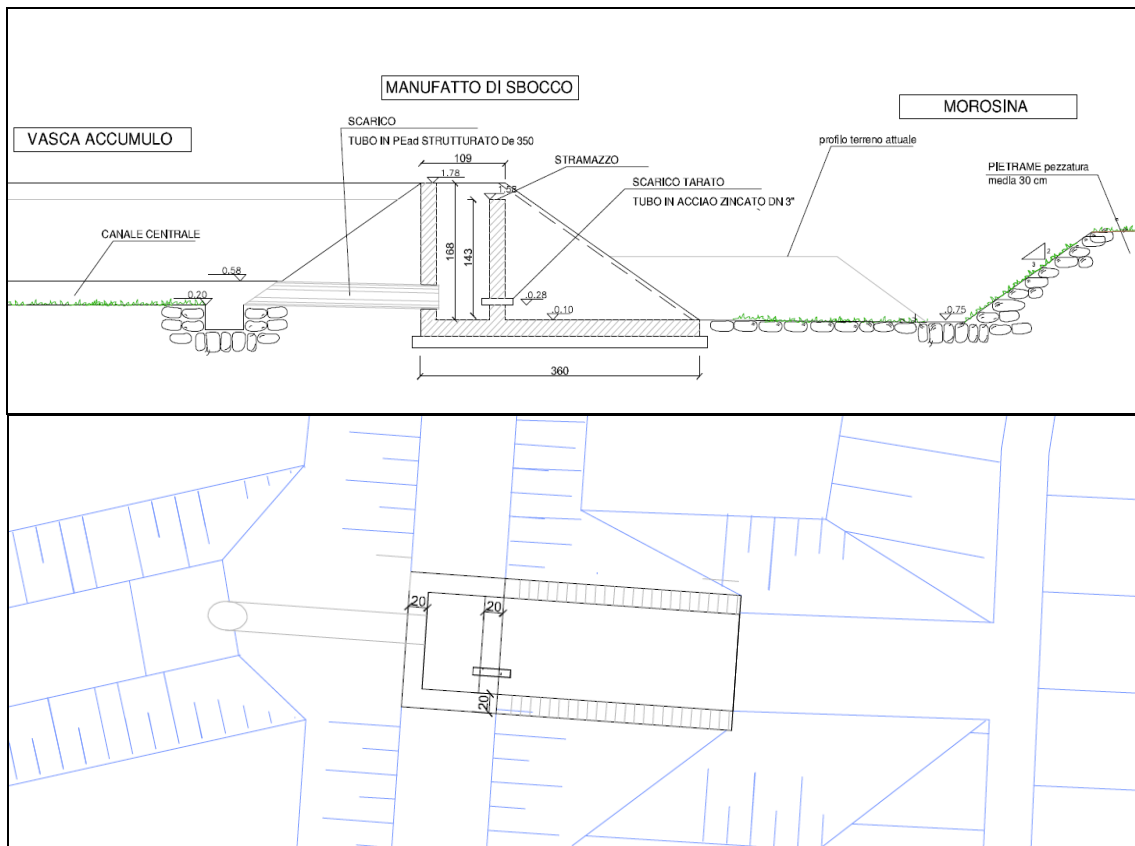


IMMAGINE : Manufatto di sbocco

4.1.2 Opere previste per il canale Morosina.

Oltre alla realizzazione di bacino di laminazione in ingresso al Morosina si prevede di riprofilare il canale fino all'attraversamento in corrispondenza di via Orlanda mediante piccoli abbassamenti del fondo dell'alveo in corrispondenza del tratto in affiancamento a via Morosina ed in alcuni punti a valle per conferire una pendenza univoca al canale, eliminando i tratti di contro pendenza.

Si fa presente che la riprofilatura del canale esistente non comporta occupazioni di superfici se non quelle temporanee per l'esecuzione dei lavori.

L'attraversamento di via Morosina verrà effettuato mediante uno scatolare 2.00 x 1.00 m, in tale tratto verranno predisposte le canalizzazioni per la risoluzione delle interferenze ed in particolare:

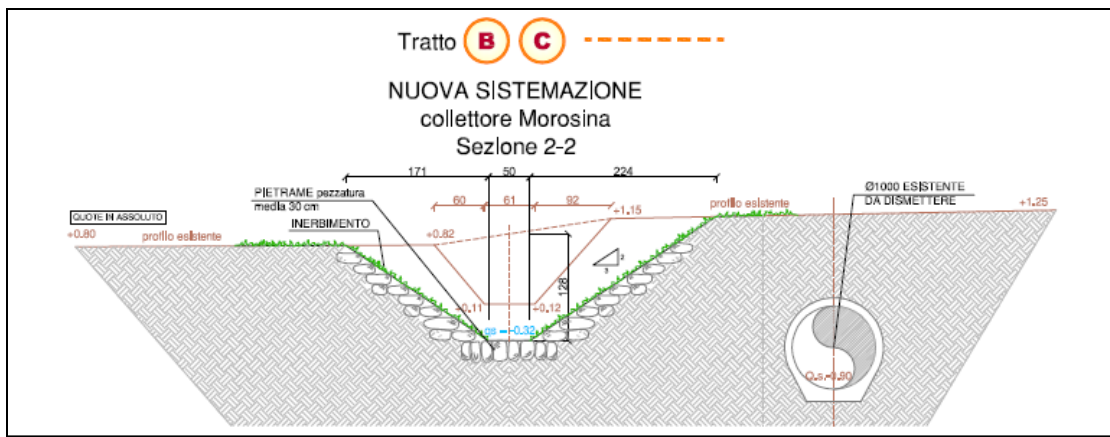
- acquedotto D60
- metano

Con la riprofilatura del canale lo stesso sarà in grado di smaltire la portata (laminata)

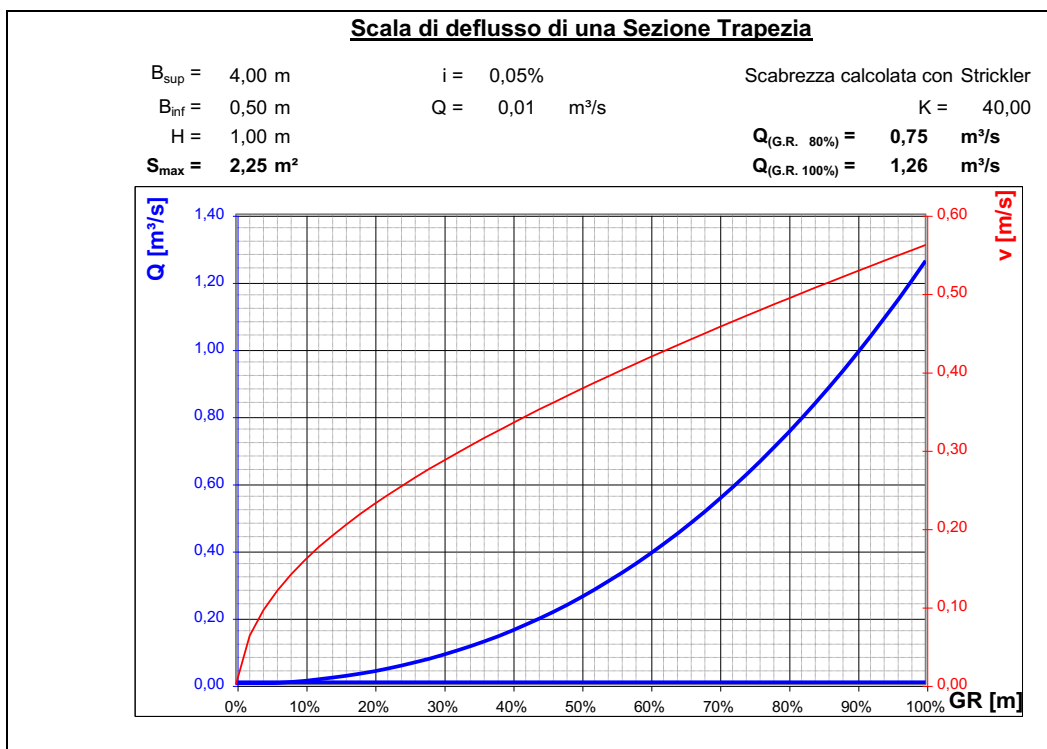
RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

derivante dalla realizzazione delle rampe della galleria artificiale sotto via Gobbi come riportato nelle seguenti verifiche idrauliche da cui si nota che la portata immessa risulta molto piccola rispetto alla portata massima del canale al 80% di riempimento.

Verifica tratto BC



Pendenza del tratto $i = 0.05\%$



4.2 Il Collettore Ca' Vergnaghi

Il Collettore Ca' Vergnaghi viene mantenuto con l'attuale assetto in quanto la soluzione progettuale dell'Esecutivo si discosta da quella del Definitivo in cui la rotatoria tra il nuovo tracciato e via Orlanda ricadeva proprio sopra all'immissione nel canale del collettore.

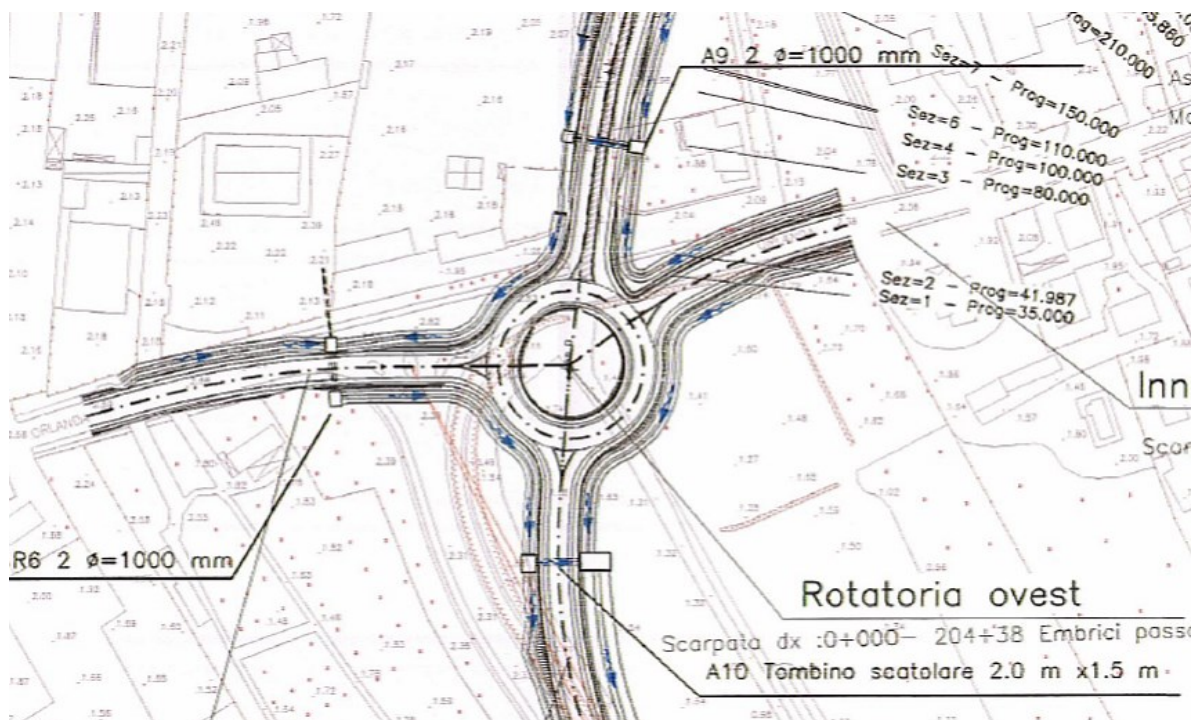


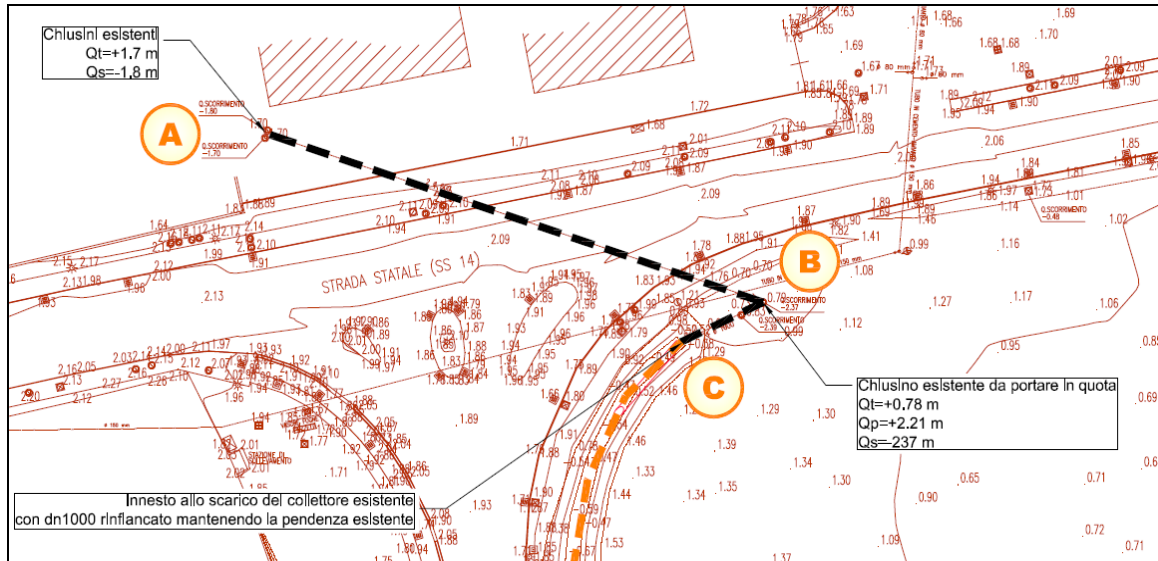
IMMAGINE : Stralcio planimetrico della soluzione del progetto definitivo

La soluzione adottata prevede il rifacimento del tratto Ø 1000mm che attualmente consente lo scarico nel canale Ca' Vergnaghi. Verrà realizzato il prolungamento il prolungamento del collettore esistente Ø 1000mm, mantenendo la pendenza preesistente, con realizza un prolungamento di circa 14 ml sempre in Ø 1000mm di cls . Successivamente si riproduce quanto concordato con il consorzio di Bonifica in fase di definitivo, mantenendo un primo tratto di canale con dimensioni pari a base minore 1 metro altezza 1 metro e base maggiore pari a 4 metri ed infine, a mezzo di un tombino scatolare di dimensioni pari a 2,00x1,50 m, recapitato nel Collettore Ca' Vergnaghi che viene spostato planimetricamente in sinistra del corpo stradale della nuova rotatoria. Tutte queste opere risultano rappresentate nella Planimetria Idraulica di dettaglio P00OI00IDRPL04E di cui si inserisce uno stralcio della situazione Ante Opera e Post Opera.

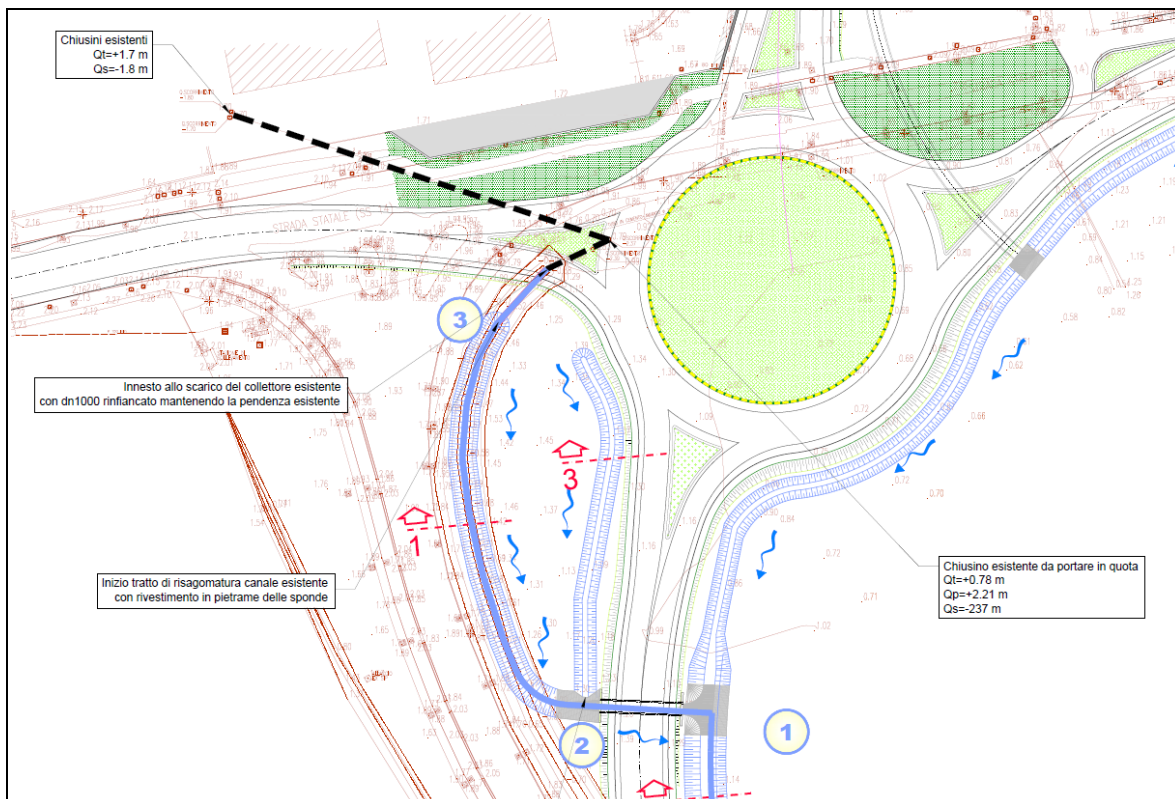
VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Ante Opera

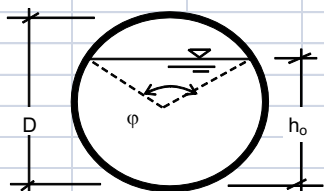


Post Opera



Di seguito si riportano le verifiche idrauliche del Collettore Ca'Vernaghi. Si sono ipotizzate le portate di piena del collettore doppia canna Ø600mm, che da rilievo presentano una pendenza di scorrimento di circa 1%.

CORRENTI A PELO LIBERO - MOTO UNIFORME



ANNOTAZIONI

Verifica portata doppia canna dn 600 p=1%

DATI DI INPUT

Calcolo di verifica: incognita la portata

sezione del canale/tubo: circolare

diametro interno del condotto $D = 0.6 \text{ m}$

tirante idrico $h_o = 0.48 \text{ m}$

pendenza del fondo del canale/tubo $i = 1\%$

materiale costituente le pareti: Tubi in calcestruzzo ordinario

scabrezza delle pareti (Strickler) $c = 70 \text{ (m}^{1/3}\text{)/s}$

DATI DI OUTPUT

Per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la f di Bazin o di Kutter o di Strickler o di Manning.

grado di riempimento della condotta $h_o/D = 0.8$

area della sezione idrica $A_o = 0.24249 \text{ mq}$

contorno bagnato $C = 1.329 \text{ m}$

raggio idraulico $R = A_o/C = 0.1825 \text{ m}$

coefficiente di conduttanza $X = 52.7208 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$

velocità di moto uniforme $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{1/2} = 2.2523 \text{ m/s}$

portata di moto uniforme $Q_o = A_o \cdot V_o = 0.5462 \text{ mc/s}$

portata di moto uniforme $Q_o = 2 \cdot A_o \cdot V_o = 1.0924 \text{ mc/s}$ doppia canna

Considerando la portata di piena 1.0924 mc/s si è verificata la sezione a valle dello scarico con lo stesso procedimento, prendendo la sezione sopra indicata di base 1m e sponde con pendenza 3/2. Sezione tipo C1 con sponde rivestite con massi di seconda categoria.

Nella tabella seguente viene verificato il tratto di fosso di guardia indicato, subito a valle dello scarico del $\varnothing 1000\text{mm}$, in cui sversano parte delle acque di piattaforma della rotatoria.

RAMO	tipo	L [m]	b _p [m]	A _p [mq]	b _s [m]	A _s [mq]	b _e [m]	A _e [mq]	Q prec. [l/s]	Q prog [l/s]	K _s [m ^{1/3} /s]	H [m]	B [m]	Riemp	P _s [b/h]	A _b [mq]	C _b [m]	R _i [m]	J [%]	Q cal [l/s]	V _c [m/s]	VERIFICATO
2	C1	60.00	11	660	2.5	150	20	1200	1092.00	1151.06	50	1	1	80%	1.5	1.760	3.884	0.453	0.10%	1641.62	0.933	SI

dove:

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

bp	Larghezza Carreggiata
A p	Superficie pavimentata
bs	Larghezza scarpata
A s	Superficie scarpata
be	Larghezza fascia esterna
A e	Superficie esterna

Quello rappresentato in tabella è la verifica del potenziale di scarico del fosso con la portata a monte equivalente alla doppia canna Ø 600mm più l'apporto di quello proveniente dalla piattaforma stradale e dall'area a verde laterale.

Il tombino scatolare TS.06 di dimensioni 2.0 x 1.5 metri che garantisce la continuità idraulica su Via Sabbadino è stato anch'esso verificato.

VERIFICHE MOTO UNIFORME SEZIONE RETTANGOLARE

DATI	
Base [m]	2
Altezza [m]	1.5
Coef. G.Strikler [m ⁴ /3/s]	70
Pendenza	0.001

RISULTATI			
Portata di max riempimento [mc/s]	4.724	Velocità max riempimento [m/s]	1.575
Portata di esercizio [mc/s]	1.152	Tirante [m]	0.528
		Velocità [m/s]	1.090

Dai risultati si può evincere che il tirante necessario per l'attraversamento della portata a monte risulta di 0.53 cm. Valore che comporta un franco di sicurezza maggiore al 70% (pari a 1.05 m).

A valle del tombino TS.06 il Collettore Ca'Veragnaghi viene solo traslato in fregio al corpo stradale e la sezione è trapezia, rivestita in pietrame, di base minore pari a 2 metri altezza pari a 2,5 metri e base maggiore pari a 9 metri.

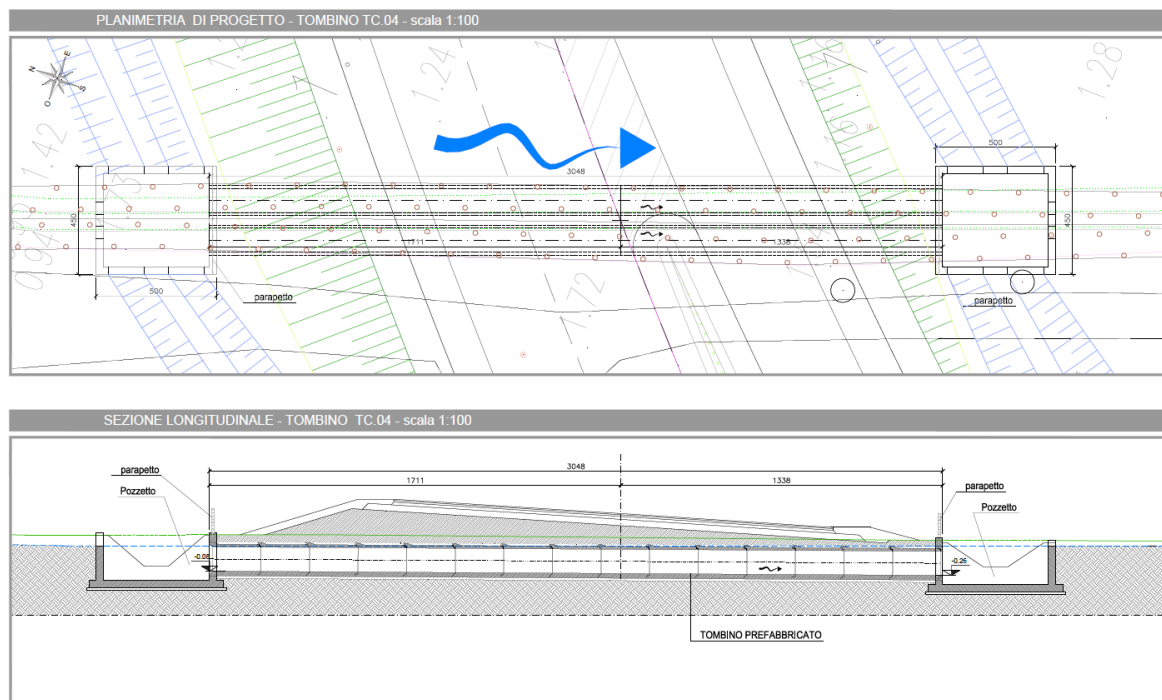
4.3 I tombini di continuità lungo l'asse stradale

Lungo l'asse principale sono stati previsti una serie di tombini che garantiscono la continuità idraulica sia dei fossi di guardia che delle scoline del reticolo di bonifica interferite dal corpo stradale. Si tratta di tombini circolari in cls formati da una doppia canna di diametro o Ø 1000mm a seconda della condizione d'attraversamento. Mentre TC.09 situato nel tracciato a est di via Gobbi è composto da un tombino di diametro Ø 1000mm però a singola canna.

Le verifiche idrauliche sono state condotte considerando la portata drenata dai fossi di guardia per un tempo di ritorno pari 50 anni nelle varie sezioni. Tabella riportata in calce nell'Allegato B.

Di seguito si presentano una tipologia di attraversamento del nuovo tracciato.

Tombino TC.04 alla progressiva pk 0+249.96 consente la continuità dei canali e fossi di scolo della rete idrografica presente con una soluzione.



4.4 Le interferenze con i collettori gestite dal Consorzio Veritas

Le interferenze con i collettori in corrispondenza della rotatoria Ovest e in corrispondenza della galleria artificiale che sottopassa Via Gobbi sono state riportate con le relative risoluzioni, concordate con il Consorzio Veritas stesso, nella tavola specifica P00IN00INTPL03E.

5 LE OPERE IDRAULICHE PER IL DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

Al fine di assicurare un adeguato collettamento e smaltimento delle acque di piattaforma dell'infrastruttura sono state previste una serie di opere idrauliche a corredo del corpo stradale atte a tale finalità.

Le verifiche idrauliche di tali opere sono riportate negli allegati in calce alla relazione.

Le tavole dei particolari costruttivi e delle sezioni tipo P00OI00IDRDC01E, riportano, in forma grafica, quanto di seguito esposto. Le tipologie di sezioni sono riassumibili in:

- Rilevato.
- Galleria.

5.1 Sezioni in rilevato

La soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso gli embrici posizionati ad opportuno interasse, in fossi di guardia collocati al piede dei rilevati. La geometria del fosso è di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza pari a 50 cm e sponde aventi pendenza pari a 1/1 tipologia F1 oppure larghezza di base 1 m con pendenza delle sponde 1.5/1 tipologia F2 .

Tali tipologie di fosso si alternano lungo tutto l'asse stradale come rappresentato nella tavole e nei tabulati in allegato.

Il sistema di raccolta si articola come segue. Una volta raccolte in corrispondenza delle filette disposte su tutto il tracciato stradale, le acque vengono defluite, attraverso gli embrici sulle scarpate, direttamente all'interno dei fossi di guardia al piede dei rilevati. Allo stesso modo, le acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiale come le caditoie vengono convogliate nei collettori idraulici sottostanti e fatte poi defluire nei fossi di guardia fino al recapito finale.

E' opportuno sottolineare che il fosso di base minore 1 metro svolge oltre che funzione di drenaggio e dispersione delle acque di piattaforma anche quella volume di compenso necessario per assicurare l'invarianza idraulica dell'infrastruttura in progetto.

Nelle situazioni in cui il tracciato interseca il sedime di un asse stradale preesistente e le condizioni d'esproprio non consentono la realizzazione dei fossi di guardia al piede delle scarpate si sono posizionate una serie di punti di raccolta dell'acqua di piattaforma, identificate in caditoie 45x45 ad alta efficienza D400 alloggiate su pozzetti prefabbricati

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

60x60 cm . Le acque raccolte, saranno trasferite per mezzo di caditoie, protette da griglie carrabili in ghisa sagomata, alla sottostante tubazione di allontanamento in PEAD.

Per quanto attiene il lato ovest del tracciato sono presenti tre tratte di colletamento nei punti dello svincolo via Martello, ramo di raccordo rotatoria ovest con SS14 direzione Mestre e asse principale in innesto rotatoria ovest. In queste situazioni il normale ruscellamento delle acque di superficie, dettato dalla pendenza trasversale è interdetto cordolature poste tra le due corsie che ne impediscono il defluire al fosso di raccolta formando un ostacolo d'accumulo.

Il reticolo interrato impiegato per il convogliamento ai fossi di recapito è realizzato con la posa di tubazioni in PEAD DN 400 corrugato con giunto a bicchiere, con guarnizione elastomerica in EPDM e guarnizione a componente bentonitica a contatto con l'acqua tipo Expander o similare, entro scavi o getti di calcestruzzo.

Le acque drenate vengono poi recapitate nel Collettore Cavergnaghi e nella Fossa Pagana.

Il recapito finale delle acque drenate dalla piattaforma stradale avviene: nella Fossa Pagana a valle del ponticello sulla S.S.14, nel collettore Ca'Vernaghi e nel Canale Morosina, come concordato negli incontri effettuati con il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.

5.2 Sezioni nelle rampe di accesso alla galleria

Il drenaggio della piattaforma stradale nelle rampe di accesso alla galleria avviene mediante tubi in cemento DN 400 con pozzetti muniti di griglia posti ad interasse di 20 m. Tali tubazioni sono posizionate sul lato interno della curva nei tratti tra muri (scoperti) ed arrivano fino al punto più depresso, posto all'interno della galleria naturale; da qui, si immettono nella camere di accumulo sollevamento.

La posizione delle tubazioni di drenaggio dipende dalla superficie scoperta e dalla posizione delle curve; pertanto nel tratto coperto, interessato dalla galleria, la tubazione non ha pozzetti di captazione (tratto di continuità idraulica), mentre, sui tratti scoperti dei lati interni delle curve è prevista la realizzazione dei pozzetti con griglia.

Sul lato interno della curva, posto nel punto di minimo della galleria è stato inserito un pozzetto con caditoia allo scopo di drenare le acque eventualmente presenti ed anche sversamenti accidentali.

Le dimensioni delle piattaforme da drenare sono:

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

- 1) Rampa sinistra (A) $L_s = 376 \text{ m}$ (da progr. 630 a progr. 1006)
- Superficie rampa sinistra 5623 m^2

Per questa rampa sono previsti due collettori posizionati sul lato destro e sinistro.

Il collettore sul lato destro va dalla progressiva 630 fino alla progressiva 1070 posta in corrispondenza della vasca di sollevamento; il collettore destro va dalla progressiva 922 alla progressiva 1070.

In particolare le aree da drenare dei suddetti collettori risultano:

- collettore destro da prog. 639 a progr. 922
 - superficie 4672 m^2
 - larghezza media 16 m
- collettore sinistro da prog. 922 a progr. 1006
 - superficie 1044 m^2
 - larghezza media 12.4 m

- 2) Rampa destra (B) $L_d = 420 \text{ m}$ (da progr. 1080 a progr. 1500)
- Superficie rampa destra 5723 m^2

Il collettore sul lato destro va dalla progressiva 1070 fino alla progressiva 1500; il collettore sinistro va dalla progressiva 1070 alla progressiva 1268.

In particolare le aree da drenare dei suddetti collettori risultano:

- collettore destro da prog. 1268 a progr. 1500
 - superficie 3287 m^2
 - larghezza media $14,2 \text{ m}$
- collettore sinistro da prog. 1080 a progr. 1268
 - superficie 2436 m^2
 - larghezza media 12.95 m

Tempo di ritorno per il drenaggio della piattaforma stradale è $TR = 25 \text{ anni}$

A vantaggio di sicurezza si prende in considerazione un tempo di ritorno di 30 anni tra quelle presenti nel documento "*Linee guida della Valutazione di compatibilità idraulica (2009)*"

Di seguito si riportano i valori dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica per la zona in esame.

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Zona costiera-lagunare

T	tp~ 15 minuti			tp~ 30 minuti			tp~ 45 minuti			tp~ 1 ora			tp~ 3 ore			tp~ 6 ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?
2	4.3	0.554	5.9%	6.1	0.441	2.9%	9.1	0.328	4.5%	11.8	0.267	1.2%	13.1	0.247	1.1%	14.2	0.230	1.5%
5	5.2	0.576	5.8%	7.4	0.465	3.0%	11.1	0.348	4.8%	14.8	0.281	1.4%	16.8	0.254	1.5%	18.5	0.236	1.8%
10	5.7	0.590	5.6%	8.0	0.482	3.1%	12.1	0.363	4.9%	16.4	0.293	1.5%	18.9	0.263	1.8%	21.1	0.242	2.1%
20	6.2	0.603	5.4%	8.5	0.499	3.1%	13.0	0.378	5.0%	17.7	0.306	1.6%	20.7	0.272	2.1%	23.4	0.250	2.4%
30	6.4	0.610	5.2%	8.8	0.508	3.1%	13.4	0.387	5.0%	18.4	0.313	1.7%	21.7	0.278	2.3%	24.6	0.255	2.6%
50	6.7	0.619	5.0%	9.1	0.520	3.1%	13.8	0.399	5.0%	19.1	0.324	1.7%	22.8	0.286	2.5%	26.0	0.261	2.8%
100	7.0	0.630	4.8%	9.4	0.536	3.1%	14.3	0.415	5.1%	19.9	0.338	1.8%	24.1	0.297	2.9%	27.8	0.271	3.1%
200	7.3	0.642	4.5%	9.7	0.552	3.1%	14.7	0.431	5.1%	20.6	0.353	1.8%	25.3	0.309	3.2%	29.5	0.280	3.4%

Per il calcolo della portata si utilizza il metodo cinematico per il quale il valore della portata di piena al colmo si ha per $t_p \geq t_c$:

$$Q_c = \frac{\phi S h(t_p)}{t_p}$$

Con

- S= superficie scolante
- ϕ = coefficiente di afflusso = 0.9
- $h(t_p)$ altezza di pioggia corrispondente alla durata critica
- t_p tempo di pioggia pari alla durata critica

In cui t_p è il tempo di pioggia, t_c è il tempo di corrivazione della superficie scolante, ϕ il coefficiente di afflusso ed S la superficie scolante.

Il tempo di corrivazione è ricavato mediante la formula suggerita dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (1971)

$$t_c = \left[26,3 \frac{(L / K_s)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right]^{1/(0,6+0,4n)},$$

In cui:

- L è la lunghezza della superficie scolante;
- K_s è il coefficiente di scabrezza della superficie scolante di Gauckler-strickler in $m^{1/3}/s$ che nel caso in esame può essere assunto pari a 60
- i è la pendenza media lungo lo sviluppo L

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

- a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica $h=at^n$, in cui a è espresso in m/h^n .

Il calcolo viene condotto prendendo le curve di possibilità pluviometrica di cui alla tabella, considerando i tempi centrali di pioggia di 15, 30 e 45 minuti e scegliendo infine la legge corrispondente al tempo di pioggia critico effettivo.

Nel caso in esame si farà riferimento alla legge di pioggia per tempo centrale di 15 minuti in quanto il tempo di corrivazione è sempre minore di tale tempo.

Di seguito si riportano i calcoli per le due piattaforme stradali delle rampe di accesso alla galleria .

Tr = 30 anni						
Rampa prg 630-1006						
Collettore destro prg 630-922						
Lunghezza collettore L (fino a prg 1070)			440			
Lunghezza superficie scolante			292	m		
larghezza media superficie scolante	B=		16	m		
Pendenza media	i=		3	%		
Coefficiente di scabrezza	Ks=		70	m ^{1/3} /s		
Coefficiente di afflusso	φ=		0,9			
	Tp = 15 minuti		Tp = 30 minuti		Tp = 45 minuti	
	a	n	a	n	a	n
	mm/min ⁿ		mm/min ⁿ		mm/min ⁿ	
	6,4	0,61	8,8	0,508	13,4	0,387
	mm/h ⁿ	mm/h ⁿ			mm/h ⁿ	
	77,78	0,61	70,43	0,508	65,35	0,387
Tempo di pioggia critico	455,28	sec	316,76	sec	281,72	sec
	7,59	min	5,28	min	4,70	min
	0,126	h	0,088	h	0,078	h
Portata nel collettore	203,48	l/s				

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Tr = 30 anni						
Rampa prg 630-1006						
Collettore sinistro prg 922 -1006						
Lunghezza collettore L (fino a prg 1070)			148			
Lunghezza superficie scolante L =			84	m		
larghezza superficie scolante		B=	12,4	m		
Pendenza media		i=	2,1	%		
Coefficiente di scabrezza		Ks=	70	m ^{1/3} /s		
Coefficiente di afflusso		φ=	0,9			
	Tp = 15 minuti		Tp = 30 minuti		Tp = 45 minuti	
	a	n	a	n	a	n
	mm/min ⁿ		mm/min ⁿ		mm/min ⁿ	
	6,4	0,61	8,8	0,508	13,4	0,387
	mm/h ⁿ	mm/h ⁿ			mm/h ⁿ	
	77,78	0,61	70,43	0,508	65,35	0,387
Tempo di pioggia critico	238,20	sec	142,68	sec	120,58	sec
	3,97	min	2,38	min	2,01	min
	0,066	h	0,040	h	0,033	h
Portata nel collettore	58,40	l/s				

Tr = 30 anni						
Rampa prg 1120-1500						
Collettore destro prg 1268 - 1500						
Lunghezza collettore L (fino a prg 1070)			420			
Lunghezza superficie scolante L =			232	m		
larghezza superficie scolante		B=	14,2	m		
Pendenza media		i=	2,1	%		
Coefficiente di scabrezza		Ks=	70	m ^{1/3} /s		
Coefficiente di afflusso		φ=	0,9			
	Tp = 15 minuti		Tp = 30 minuti		Tp = 45 minuti	
	a	n	a	n	a	n
	mm/min ⁿ		mm/min ⁿ		mm/min ⁿ	
	6,4	0,61	8,8	0,508	13,4	0,387
	mm/h ⁿ	mm/h ⁿ			mm/h ⁿ	
	77,78	0,61	70,43	0,508	65,35	0,387
Tempo di pioggia critico	500,01	sec	304,76	sec	270,38	sec
	8,33	min	5,08	min	4,51	min
	0,139	h	0,085	h	0,075	h
Portata nel collettore	138,33	l/s				

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Tr = 30 anni						
Rampa prg 1080-1500						
Collettore sinistro prg 1080-1268						
Lunghezza collettore L (fino a prg 1070)			198			
Lunghezza superficie scolante L =			188	m		
larghezza superficie scolante		B=	12,95	m		
Pendenza media		i=	3,3	%		
Coefficiente di scabrezza		Ks=	70	m ^{1/3} /s		
Coefficiente di afflusso		φ=	0,9			
	Tp = 15 minuti		Tp = 30 minuti		Tp = 45 minuti	
	a	n	a	n	a	n
	mm/min ⁿ		mm/min ⁿ		mm/min ⁿ	
	6,4	0,61	8,8	0,508	13,4	0,387
	mm/h ⁿ	mm/h ⁿ			mm/h ⁿ	
	77,78	0,61	70,43	0,508	65,35	0,387
Tempo di pioggia critico	249,48	sec	220,00	sec	191,14	sec
	4,16	min	3,67	min	3,19	min
	0,069	h	0,061	h	0,053	h
Portata nel collettore	134,07	l/s				

La verifica dei collettori viene eseguita utilizzando la formula del moto uniforme di Gauckler-Strickler.

$$v = kR^{2/3}i^{1/2}$$

In cui:

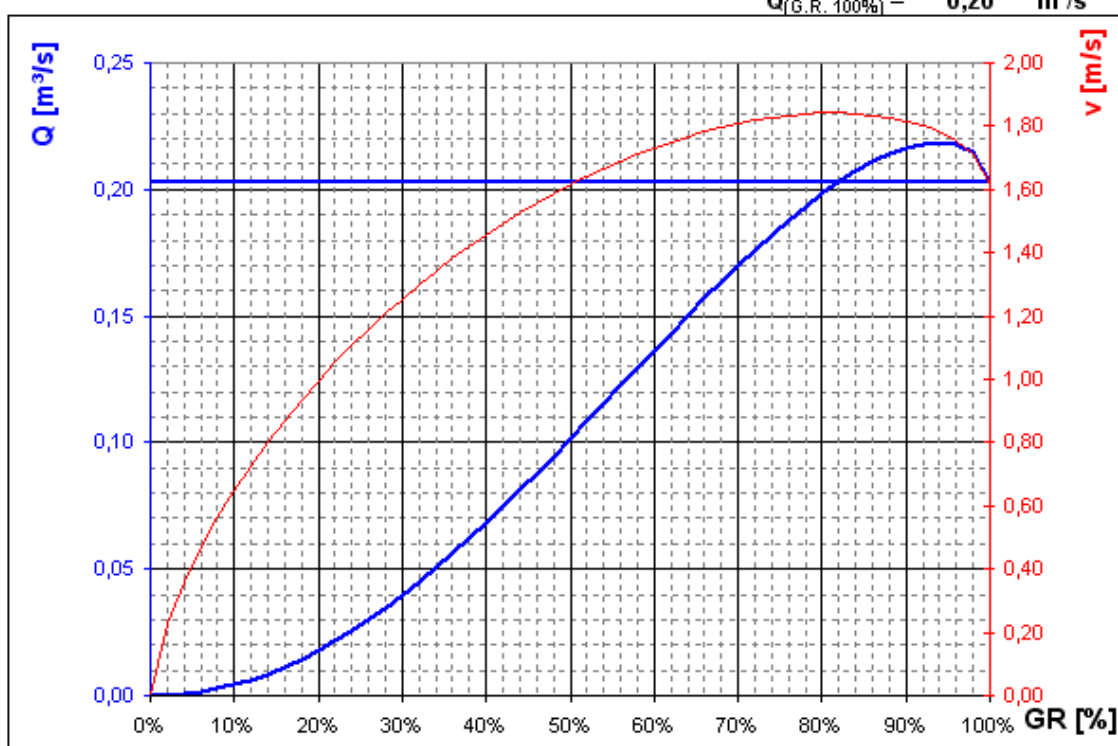
- v è la velocità;
- R il raggio idraulico
- K è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler che nel caso in esame può essere assunto pari a 75 (tubi cemento).

Collettore destro rampa Prog. 630 1006

Nel tratto prima dell'immissione nella vasca di sollevamento il collettore ha una pendenza del 1%; di seguito si riportano le verifiche per la portata massima con $T_r=30$ anni da cui si evince che il collettore ha un grado di riempimento del 82 %.

Scala di deflusso di una Sezione Circolare

$\phi = 0,40 \text{ m}$	$i = 1,00\%$	Scabrezza calcolata con Strickler
	$Q = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$	$K = 75,00$
$S_{\max} = 0,13 \text{ m}^2$		$Q_{(G.R. 80\%)} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$
		$Q_{(G.R. 100\%)} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$



**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

	h	d	α	l	x	A	R.I.	K _{BAZIN}	$\zeta_{STRICKLEF}$	K	v	Q
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m²]	[m]				[m/s]	[m³/s]
0	0,00										0,00	0,00
0,02	0,01	0,19	0,57	0,11	0,06	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,23	0,00
0,04	0,02	0,18	0,81	0,16	0,08	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,36	0,00
0,06	0,02	0,18	0,99	0,20	0,09	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,47	0,00
0,08	0,03	0,17	1,15	0,23	0,11	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,56	0,00
0,1	0,04	0,16	1,29	0,26	0,12	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,65	0,00
0,12	0,05	0,15	1,41	0,28	0,13	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,73	0,01
0,14	0,06	0,14	1,53	0,31	0,14	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,80	0,01
0,16	0,06	0,14	1,65	0,33	0,15	0,01	0,04	87,00	75,00	75,0	0,87	0,01
0,18	0,07	0,13	1,75	0,35	0,15	0,02	0,04	87,00	75,00	75,0	0,93	0,01
0,2	0,08	0,12	1,85	0,37	0,16	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,99	0,02
0,22	0,09	0,11	1,95	0,39	0,17	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	1,05	0,02
0,24	0,10	0,10	2,05	0,41	0,17	0,02	0,06	87,00	75,00	75,0	1,11	0,03
0,26	0,10	0,10	2,14	0,43	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	1,16	0,03
0,28	0,11	0,09	2,23	0,45	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	1,21	0,03
0,3	0,12	0,08	2,32	0,46	0,18	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	1,25	0,04
0,32	0,13	0,07	2,41	0,48	0,19	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	1,30	0,05
0,34	0,14	0,06	2,49	0,50	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,34	0,05
0,36	0,14	0,06	2,57	0,51	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,38	0,06
0,38	0,15	0,05	2,66	0,53	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,42	0,06
0,4	0,16	0,04	2,74	0,55	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,46	0,07
0,42	0,17	0,03	2,82	0,56	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,49	0,07
0,44	0,18	0,02	2,90	0,58	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,53	0,08
0,46	0,18	0,02	2,98	0,60	0,20	0,06	0,09	87,00	75,00	75,0	1,56	0,09
0,48	0,19	0,01	3,06	0,61	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	1,59	0,09
0,5	0,20	0,00	3,14	0,63	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	1,62	0,10
0,52	0,21	0,01	3,22	0,64	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	1,64	0,11
0,54	0,22	0,02	3,30	0,66	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	1,67	0,12
0,56	0,22	0,02	3,38	0,68	0,20	0,07	0,11	87,00	75,00	75,0	1,69	0,12
0,58	0,23	0,03	3,46	0,69	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,71	0,13
0,6	0,24	0,04	3,54	0,71	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,73	0,14
0,62	0,25	0,05	3,63	0,73	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,75	0,14
0,64	0,26	0,06	3,71	0,74	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,77	0,15
0,66	0,26	0,06	3,79	0,76	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,78	0,16
0,68	0,27	0,07	3,88	0,78	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,80	0,16
0,7	0,28	0,08	3,96	0,79	0,18	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,81	0,17
0,72	0,29	0,09	4,05	0,81	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,82	0,18
0,74	0,30	0,10	4,14	0,83	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,83	0,18
0,76	0,30	0,10	4,24	0,85	0,17	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,83	0,19
0,78	0,31	0,11	4,33	0,87	0,17	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,84	0,19
0,8	0,32	0,12	4,43	0,89	0,16	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,84	0,20
0,82	0,33	0,13	4,53	0,91	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,84	0,20
0,84	0,34	0,14	4,64	0,93	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,84	0,21
0,86	0,34	0,14	4,75	0,95	0,14	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,84	0,21
0,88	0,35	0,15	4,87	0,97	0,13	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,83	0,21
0,9	0,36	0,16	5,00	1,00	0,12	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,82	0,22
0,92	0,37	0,17	5,14	1,03	0,11	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,80	0,22
0,94	0,38	0,18	5,29	1,06	0,09	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,78	0,22
0,96	0,38	0,18	5,48	1,10	0,08	0,12	0,11	87,00	75,00	75,0	1,75	0,22
0,98	0,39	0,19	5,72	1,14	0,06	0,13	0,11	87,00	75,00	75,0	1,72	0,21
1	0,40	0,20	6,28	1,26	0,00	0,13	0,10	87,00	75,00	75,0	1,62	0,20

Scala delle portate per tubo in cemento D 400 mm

Collettore destro rampa Prog. 1080 - 1500

Nel tratto prima dell'immissione nella vasca di sollevamento il collettore ha una pendenza del 0.7%; di seguito si riportano le verifiche per la portata massima con Tr=30 anni da cui si evince che il collettore ha un grado di riempimento del 67 %.

VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Sezione circolare

$\delta =$	0,40	m
$\delta =$	0,00	
K =	75	
i =	0,70%	
v _i	0,08	
A =	0,13	m ²
Q =	0,134	m ³ /s
Metodo Strickler		

$\delta =$ 0,40 m

i = 0,70%

Q = 0,13 m³/s

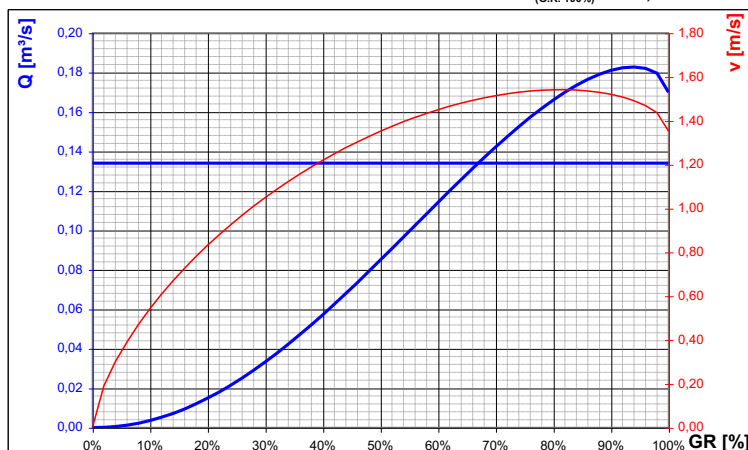
Scabrezza calcolata con Strickler

K = 75,00

S_{max} = 0,13 m²

Q_(G.R. 80%) = 0,17 m³/s

Q_(G.R. 100%) = 0,17 m³/s



	h	d	δ	l	x	A	R.I.	K _{BAZIN}	K _{STRICKLER}	K	v	Q
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m ²]	[m]				[m/s]	[m ³ /s]
0	0,00										0,00	0,00
0,02	0,01	0,19	0,57	0,11	0,06	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,19	0,00
0,04	0,02	0,18	0,81	0,16	0,08	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,30	0,00
0,06	0,02	0,18	0,99	0,20	0,09	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,39	0,00
0,08	0,03	0,17	1,15	0,23	0,11	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,47	0,00
0,1	0,04	0,16	1,29	0,26	0,12	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,54	0,00
0,12	0,05	0,15	1,41	0,28	0,13	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,61	0,01
0,14	0,06	0,14	1,53	0,31	0,14	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,67	0,01
0,16	0,06	0,14	1,65	0,33	0,15	0,01	0,04	87,00	75,00	75,0	0,73	0,01
0,18	0,07	0,13	1,75	0,35	0,15	0,02	0,04	87,00	75,00	75,0	0,78	0,01
0,2	0,08	0,12	1,85	0,37	0,16	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,83	0,01
0,22	0,09	0,11	1,95	0,39	0,17	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,88	0,02
0,24	0,10	0,10	2,05	0,41	0,17	0,02	0,06	87,00	75,00	75,0	0,93	0,02
0,26	0,10	0,10	2,14	0,43	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	0,97	0,03
0,28	0,11	0,09	2,23	0,45	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	1,01	0,03
0,3	0,12	0,08	2,32	0,46	0,18	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	1,05	0,03
0,32	0,13	0,07	2,41	0,48	0,19	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	1,09	0,04
0,34	0,14	0,06	2,49	0,50	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,12	0,04
0,36	0,14	0,06	2,57	0,51	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,16	0,05
0,38	0,15	0,05	2,66	0,53	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,19	0,05
0,4	0,16	0,04	2,74	0,55	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,22	0,06
0,42	0,17	0,03	2,82	0,56	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,25	0,06
0,44	0,18	0,02	2,90	0,58	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,28	0,07
0,46	0,18	0,02	2,98	0,60	0,20	0,06	0,09	87,00	75,00	75,0	1,30	0,07
0,48	0,19	0,01	3,06	0,61	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	1,33	0,08
0,5	0,20	0,00	3,14	0,63	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	1,35	0,08
0,52	0,21	0,01	3,22	0,64	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	1,37	0,09
0,54	0,22	0,02	3,30	0,66	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	1,39	0,10
0,56	0,22	0,02	3,38	0,68	0,20	0,07	0,11	87,00	75,00	75,0	1,41	0,10
0,58	0,23	0,03	3,46	0,69	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,43	0,11
0,6	0,24	0,04	3,54	0,71	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,45	0,11
0,62	0,25	0,05	3,63	0,73	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,47	0,12
0,64	0,26	0,06	3,71	0,74	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,48	0,13
0,66	0,26	0,06	3,79	0,76	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,49	0,13
0,68	0,27	0,07	3,88	0,78	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,50	0,14
0,7	0,28	0,08	3,96	0,79	0,18	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,51	0,14
0,72	0,29	0,09	4,05	0,81	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,52	0,15
0,74	0,30	0,10	4,14	0,83	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,53	0,15
0,76	0,30	0,10	4,24	0,85	0,17	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,53	0,16
0,78	0,31	0,11	4,33	0,87	0,17	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,16
0,8	0,32	0,12	4,43	0,89	0,16	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,17
0,82	0,33	0,13	4,53	0,91	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,17
0,84	0,34	0,14	4,64	0,93	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,17
0,86	0,34	0,14	4,75	0,95	0,14	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,18
0,88	0,35	0,15	4,87	0,97	0,13	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,53	0,18
0,9	0,36	0,16	5,00	1,00	0,12	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,52	0,18
0,92	0,37	0,17	5,14	1,03	0,11	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,51	0,18
0,94	0,38	0,18	5,29	1,06	0,09	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,49	0,18
0,96	0,38	0,18	5,48	1,10	0,08	0,12	0,11	87,00	75,00	75,0	1,47	0,18
0,98	0,39	0,19	5,72	1,14	0,06	0,13	0,11	87,00	75,00	75,0	1,44	0,18
1	0,40	0,20	6,28	1,26	0,00	0,13	0,10	87,00	75,00	75,0	1,35	0,17

0,28
0,3
0,32
0,34
0,36
0,38
0,4
0,42
0,44
0,46
0,48
0,5
0,52
0,54

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Collettore sinistro rampa Prog. 630 1006

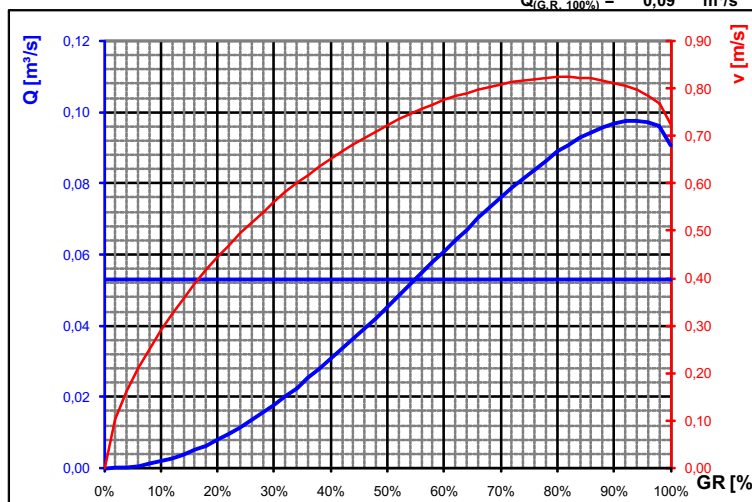
Nel tratto prima dell'immissione nella vasca di sollevamento il collettore ha una pendenza del 0.2%; di seguito si riportano le verifiche per la portata massima con $T_r=30$ anni da cui si evince che il collettore ha un grado di riempimento del 64 %.

Sezione circolare

$\phi =$	0,40	m
$\gamma =$	0,00	
$K =$	75	
$i =$	0,20%	
\sqrt{i}	0,04	
$A =$	0,13	m ²
$Q =$	0,053	m ³ /s
Metodo Strickler		

Scala di deflusso di una Sezione Circolare

$\phi =$ 0,40 m $i =$ 0,20% Scabrezza calcolata con Strickler
 $Q =$ 0,05 m³/s $K =$ 75,00
 $S_{max} =$ 0,13 m² $Q_{(G.R. 80\%)} =$ 0,09 m³/s
 $Q_{(G.R. 100\%)} =$ 0,09 m³/s



**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

	h	d	α	l	x	A	R.I.	K_{BAZIN}	$\zeta_{STRICKLEI}$	K	v	Q
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m²]	[m]				[m/s]	[m³/s]
0	0,00										0,00	0,00
0,02	0,01	0,19	0,57	0,11	0,06	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,10	0,00
0,04	0,02	0,18	0,81	0,16	0,08	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,16	0,00
0,06	0,02	0,18	0,99	0,20	0,09	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,21	0,00
0,08	0,03	0,17	1,15	0,23	0,11	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,25	0,00
0,1	0,04	0,16	1,29	0,26	0,12	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,29	0,00
0,12	0,05	0,15	1,41	0,28	0,13	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,33	0,00
0,14	0,06	0,14	1,53	0,31	0,14	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,36	0,00
0,16	0,06	0,14	1,65	0,33	0,15	0,01	0,04	87,00	75,00	75,0	0,39	0,01
0,18	0,07	0,13	1,75	0,35	0,15	0,02	0,04	87,00	75,00	75,0	0,42	0,01
0,2	0,08	0,12	1,85	0,37	0,16	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,44	0,01
0,22	0,09	0,11	1,95	0,39	0,17	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,47	0,01
0,24	0,10	0,10	2,05	0,41	0,17	0,02	0,06	87,00	75,00	75,0	0,49	0,01
0,26	0,10	0,10	2,14	0,43	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	0,52	0,01
0,28	0,11	0,09	2,23	0,45	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	0,54	0,02
0,3	0,12	0,08	2,32	0,46	0,18	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	0,56	0,02
0,32	0,13	0,07	2,41	0,48	0,19	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	0,58	0,02
0,34	0,14	0,06	2,49	0,50	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	0,60	0,02
0,36	0,14	0,06	2,57	0,51	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	0,62	0,03
0,38	0,15	0,05	2,66	0,53	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	0,64	0,03
0,4	0,16	0,04	2,74	0,55	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	0,65	0,03
0,42	0,17	0,03	2,82	0,56	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	0,67	0,03
0,44	0,18	0,02	2,90	0,58	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	0,68	0,04
0,46	0,18	0,02	2,98	0,60	0,20	0,06	0,09	87,00	75,00	75,0	0,70	0,04
0,48	0,19	0,01	3,06	0,61	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	0,71	0,04
0,5	0,20	0,00	3,14	0,63	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	0,72	0,05
0,52	0,21	0,01	3,22	0,64	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	0,73	0,05
0,54	0,22	0,02	3,30	0,66	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	0,75	0,05
0,56	0,22	0,02	3,38	0,68	0,20	0,07	0,11	87,00	75,00	75,0	0,76	0,05
0,58	0,23	0,03	3,46	0,69	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	0,77	0,06
0,6	0,24	0,04	3,54	0,71	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	0,77	0,06
0,62	0,25	0,05	3,63	0,73	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	0,78	0,06
0,64	0,26	0,06	3,71	0,74	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	0,79	0,07
0,66	0,26	0,06	3,79	0,76	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	0,80	0,07
0,68	0,27	0,07	3,88	0,78	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	0,80	0,07
0,7	0,28	0,08	3,96	0,79	0,18	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	0,81	0,08
0,72	0,29	0,09	4,05	0,81	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	0,81	0,08
0,74	0,30	0,10	4,14	0,83	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,08
0,76	0,30	0,10	4,24	0,85	0,17	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,08
0,78	0,31	0,11	4,33	0,87	0,17	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,09
0,8	0,32	0,12	4,43	0,89	0,16	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,09
0,82	0,33	0,13	4,53	0,91	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,09
0,84	0,34	0,14	4,64	0,93	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,09
0,86	0,34	0,14	4,75	0,95	0,14	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,09
0,88	0,35	0,15	4,87	0,97	0,13	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	0,82	0,10
0,9	0,36	0,16	5,00	1,00	0,12	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	0,81	0,10
0,92	0,37	0,17	5,14	1,03	0,11	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	0,81	0,10
0,94	0,38	0,18	5,29	1,06	0,09	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	0,80	0,10
0,96	0,38	0,18	5,48	1,10	0,08	0,12	0,11	87,00	75,00	75,0	0,78	0,10
0,98	0,39	0,19	5,72	1,14	0,06	0,13	0,11	87,00	75,00	75,0	0,77	0,10
1	0,40	0,20	6,28	1,26	0,00	0,13	0,10	87,00	75,00	75,0	0,72	0,09

Collettore sinistro rampa Prog. 1080 – 1268

Nel tratto prima dell'immissione nella vasca di sollevamento il collettore ha una pendenza del 0.7%; di seguito si riportano le verifiche per la portata massima con Tr=30 anni da cui si evince che il collettore ha un grado di riempimento del 68 %.

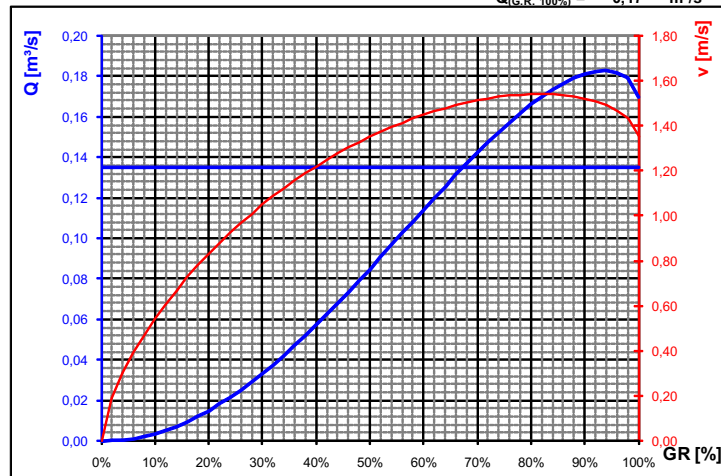
VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Sezione circolare

ϕ	=	0,40	m
γ	=	0,00	
K	=	75	
i	=	0,70%	
\sqrt{i}	=	0,08	
A	=	0,13	m ²
Q	=	0,135	m ³ /s
Metodo Strickler			

ϕ = 0,40 m i = 0,70% Scabrezza calcolata con Strickler
Q = 0,14 m³/s K = 75,00
S_{max} = 0,13 m² Q_(G.R. 80%) = 0,17 m³/s
Q_(G.R. 100%) = 0,17 m³/s



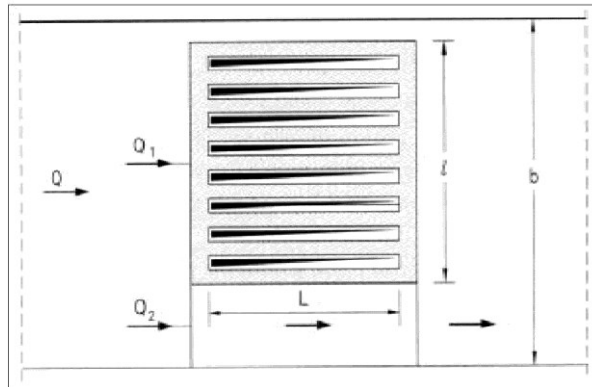
	h	d	α	l	x	A	R.I.	K _{BAZIN}	K _{STRICKLER}	K	v	Q
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m ²]	[m]				[m/s]	[m ³ /s]
0	0,00										0,00	0,00
0,02	0,01	0,19	0,57	0,11	0,06	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,19	0,00
0,04	0,02	0,18	0,81	0,16	0,08	0,00	0,01	87,00	75,00	75,0	0,30	0,00
0,06	0,02	0,18	0,99	0,20	0,09	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,39	0,00
0,08	0,03	0,17	1,15	0,23	0,11	0,00	0,02	87,00	75,00	75,0	0,47	0,00
0,1	0,04	0,16	1,29	0,26	0,12	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,54	0,00
0,12	0,05	0,15	1,41	0,28	0,13	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,61	0,01
0,14	0,06	0,14	1,53	0,31	0,14	0,01	0,03	87,00	75,00	75,0	0,67	0,01
0,16	0,06	0,14	1,65	0,33	0,15	0,01	0,04	87,00	75,00	75,0	0,73	0,01
0,18	0,07	0,13	1,75	0,35	0,15	0,02	0,04	87,00	75,00	75,0	0,78	0,01
0,2	0,08	0,12	1,85	0,37	0,16	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,83	0,01
0,22	0,09	0,11	1,95	0,39	0,17	0,02	0,05	87,00	75,00	75,0	0,88	0,02
0,24	0,10	0,10	2,05	0,41	0,17	0,02	0,06	87,00	75,00	75,0	0,93	0,02
0,26	0,10	0,10	2,14	0,43	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	0,97	0,03
0,28	0,11	0,09	2,23	0,45	0,18	0,03	0,06	87,00	75,00	75,0	1,01	0,03
0,3	0,12	0,08	2,32	0,46	0,18	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	1,05	0,03
0,32	0,13	0,07	2,41	0,48	0,19	0,03	0,07	87,00	75,00	75,0	1,09	0,04
0,34	0,14	0,06	2,49	0,50	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,12	0,04
0,36	0,14	0,06	2,57	0,51	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,16	0,05
0,38	0,15	0,05	2,66	0,53	0,19	0,04	0,08	87,00	75,00	75,0	1,19	0,05
0,4	0,16	0,04	2,74	0,55	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,22	0,06
0,42	0,17	0,03	2,82	0,56	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,25	0,06
0,44	0,18	0,02	2,90	0,58	0,20	0,05	0,09	87,00	75,00	75,0	1,28	0,07
0,46	0,18	0,02	2,98	0,60	0,20	0,06	0,09	87,00	75,00	75,0	1,30	0,07
0,48	0,19	0,01	3,06	0,61	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	1,33	0,08
0,5	0,20	0,00	3,14	0,63	0,20	0,06	0,10	87,00	75,00	75,0	1,35	0,08
0,52	0,21	0,01	3,22	0,64	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	1,37	0,09
0,54	0,22	0,02	3,30	0,66	0,20	0,07	0,10	87,00	75,00	75,0	1,39	0,10
0,56	0,22	0,02	3,38	0,68	0,20	0,07	0,11	87,00	75,00	75,0	1,41	0,10
0,58	0,23	0,03	3,46	0,69	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,43	0,11
0,6	0,24	0,04	3,54	0,71	0,20	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,45	0,11
0,62	0,25	0,05	3,63	0,73	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,47	0,12
0,64	0,26	0,06	3,71	0,74	0,19	0,08	0,11	87,00	75,00	75,0	1,48	0,13
0,66	0,26	0,06	3,79	0,76	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,49	0,13
0,68	0,27	0,07	3,88	0,78	0,19	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,50	0,14
0,7	0,28	0,08	3,96	0,79	0,18	0,09	0,12	87,00	75,00	75,0	1,51	0,14
0,72	0,29	0,09	4,05	0,81	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,52	0,15
0,74	0,30	0,10	4,14	0,83	0,18	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,53	0,15
0,76	0,30	0,10	4,24	0,85	0,17	0,10	0,12	87,00	75,00	75,0	1,53	0,16
0,78	0,31	0,11	4,33	0,87	0,17	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,16
0,8	0,32	0,12	4,43	0,89	0,16	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,17
0,82	0,33	0,13	4,53	0,91	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,17
0,84	0,34	0,14	4,64	0,93	0,15	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,17
0,86	0,34	0,14	4,75	0,95	0,14	0,11	0,12	87,00	75,00	75,0	1,54	0,18
0,88	0,35	0,15	4,87	0,97	0,13	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,53	0,18
0,9	0,36	0,16	5,00	1,00	0,12	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,52	0,18
0,92	0,37	0,17	5,14	1,03	0,11	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,51	0,18
0,94	0,38	0,18	5,29	1,06	0,09	0,12	0,12	87,00	75,00	75,0	1,49	0,18
0,96	0,38	0,18	5,48	1,10	0,08	0,12	0,11	87,00	75,00	75,0	1,47	0,18
0,98	0,39	0,19	5,72	1,14	0,06	0,13	0,11	87,00	75,00	75,0	1,44	0,18
1	0,40	0,20	6,28	1,26	0,00	0,13	0,10	87,00	75,00	75,0	1,35	0,17

5.2.1 Dimensionamento delle caditoie.

La verifica della capacità di deflusso delle caditoie viene effettuata scegliendo una luce per la grata, inserendo le sue dimensioni geometriche nelle formule di efflusso e calcolando la portata che capta, la sua efficienza e la luce netta.

L'efficienza della luce è il rapporto tra la portata che essa intercetta e quella totale proveniente da monte d'intercettazione.

La luce netta L_{netta} è la somma delle lunghezze delle luci libere



Q = portata proveniente da monte

Q_1 = portata fluente nella cunetta nella larghezza l

Q_2 = portata fluente nella cunetta nella larghezza $b-l$ che prosegue a valle

v = velocità media della corrente in cunetta

Q_1 è catturata integralmente dalla caditoia solo se la velocità della corrente è minore o uguale di una velocità limite che si indica con v_0

$v_0 = 1,86 \times L^{0,79}$ per griglie con barre perpendicolari alla direzione della corrente

$v_0 = 2,54 \times L^{0,51}$ per griglie con barre parallele alla direzione della corrente

Q_1^* aliquota di Q_1 captata dalla griglia, con rendimento $R_1 = Q_1^*/Q_1$

$$R_1 = \frac{Q_1^*}{Q_1} = 1 - 0,3 \times (v - v_0)$$

Analogamente Q_2^* ed $R_2 = Q_2^*/Q_2$

$$R_2 = Q_2^*/Q_2 = (1 + (0,083 v^{1,8} / J L^{2,3}))^{-1}$$

Mentre l'Efficienza, in moto uniforme si può scrivere come:

$$E_0 = Q_1/Q = 1 - Q_2/Q = 1 - [(b-l)/b]^{8/3} = 1 - [1-l/b]^{8/3}$$

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

L'espressione dell'efficienza della griglia è allora

$$E=(Q_1^*+Q_2^*)/Q = (R_1 Q_1+R_2 Q_2)/Q = R_1 Q_1/Q+R_2 Q_2/Q=R_1 E_0+R_2 (1-E_0)$$

Le verifiche sono state condotte verificando che l'efficienza sia pari al 100% ovvero che la Q_2 sia nulla e che quindi la caditoia capti integralmente la portata fluente.

Per il dimensionamento delle grate si è considerata in vece la seguente impostazione teorica.

La capacità di una grata di derivare la portata Q_1 , dipende dalle sue caratteristiche geometriche, ovvero dalla percentuale delle aperture sul totale e dalla lunghezza L .

Si può ritenere che il fenomeno sia governato dal numero di Froude $F=v/(g y)^{1/2}$ della corrente incidente.

Per verificare la lunghezza L_0 necessaria si può utilizzare la teoria dei getti liberi (proposta dalla John Hopkins University, 1956) la quale assegna a L_0 l'espressione:

$$L_0 = [2q^2/(gy_0)]^{1/2}$$

Nella quale q è la portata per unità di larghezza e y_0 la relativa altezza all'imbocco della grata. Posto $q=vy_0$ può anche scriversi in modo dimensionale:

$$L_0/y_0 = F_0 (2)^{1/2}$$

Ma anche una frazione della portata esterna alla corrente che affluisce frontalmente alla grata può essere derivata. La lunghezza L_1 richiesta, detto θ l'angolo che il lato verticale del marciapiede forma con al cunetta è data da:

$$L_1/y_0 = 1,20 F_0 \operatorname{tg} \theta [1 - 1/(y_0 \operatorname{tg} \theta)]^{1/2}$$

Se fosse $L < L_1$ la portata Q_2 non derivata sarebbe:

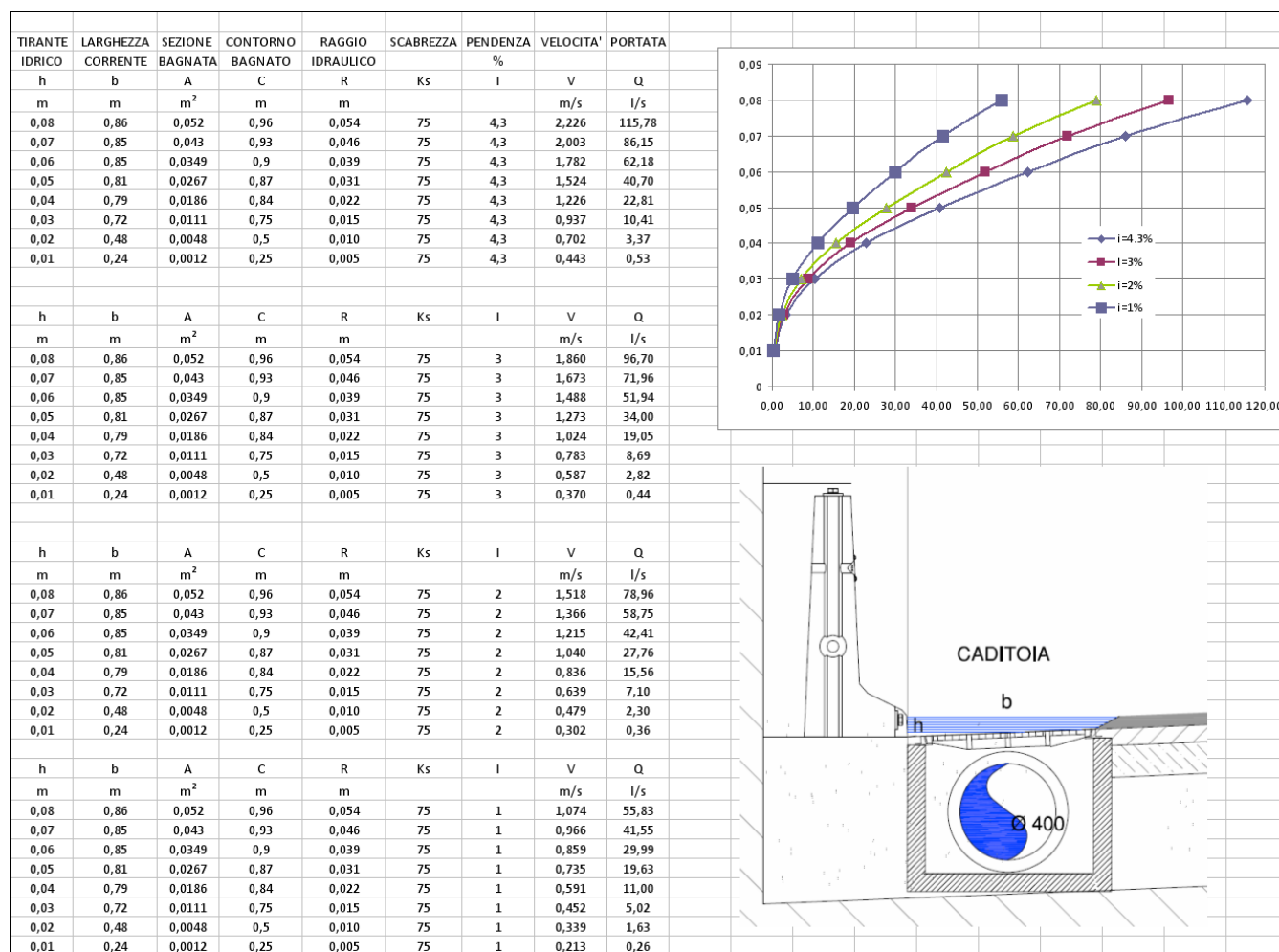
$$Q_2 = 1/4 (L_1 - L) y_0 (gy_0)^{1/2} [1 - 1/(y_0 \operatorname{tg} \theta)]^{3/2}$$

Di seguito si riporta la scala delle portate della cunetta laterale (valore del coefficiente di scabrezza pari a $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) valutata con la formula di Gauckler-Strickler ed utilizzando un campo di pendenze (i) variabile da 1% a 4.3% caratteristiche delle rampe.

$$Q = A K_s i^{1/2} R^{2/3}$$

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA



Scala di deflusso della cunetta laterale nelle rampe ed in galleria

Considerando un interasse delle caditoie pari a 20 m, il valore della portata per ciascuna caditoia risulta pari a:

$$Q_{cad} = q \times 20$$

In cui q = portata per unità di lunghezza della superficie scolante; nel calcolo si prende in considerazione il valore massimo tra quelli calcolati al paragrafo precedente:

$$q_1 = 203/292 = 0,69 \text{ l/s m}$$

$$q_2 = 58/84 = 0,69 \text{ l/s m}$$

$$q_3 = 138/232 = 0,59 \text{ l/s m}$$

$$q_4 = 134/188 = 0,71 \text{ l/s m}$$

Pertanto il valore della portata di verifica della caditoia risulta pari a $0,71 \times 20 = 14.2 \text{ l/s}$

Entrando con tale valore nel grafico della scala delle portate si denota che il tirante idrico varia da 3.5 a 4,8 cm, con una larghezza della corrente variabile da 0.80 a 0.75 m, mentre

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

la velocità della corrente varia da 1.05 m/s e 0.60 m/s.

La caditoia ha dimensioni utili di 70 x 70 cm con aperture poste parallelamente alla corrente e pertanto il valore della velocità limite:

$$v_0 = 2,54 \times L^{0,51}$$

risulta pari a $2.57 \times 0.7^{0,51} = 2.14$ m/s

Essendo questa velocità superiore a quella della corrente, la portata risulta tutta captata dalla caditoia anche in considerazione del fatto che la larghezza della corrente è paragonabile a quella della griglia.

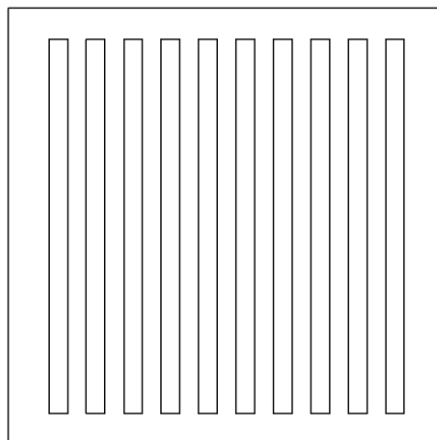
La scala di deflusso della caditoia si determina considerando un funzionamento a stramazzo della caditoia :

$$Q = C_q P h (2 g h)^{0,5}$$

Con:

- C_q = coefficiente di deflusso pari a 0.385
- P = perimetro idraulicamente attivo
- h è il carico sulla caditoia 4.0 cm

Una caditoia 70 x 70 con 10 spazi liberi, 9 barre di larghezza 3 cm e lunghezza 60 cm, ha un perimetro efficace $P = 60 + 2(60 - 9 \times 3) = 126$ cm



La portata captabile risulta pari a:

$Q = 0.385 \times 1.26 \times 0.04 \times (2 \times 9.81 \times 0.04)^{0,5} = 0.0172$ m³/s = 17.2 l/s valore superiore alla massima portata in arrivo.

5.2.2 Confronto con progetto definitivo

Nella tabella seguente si riporta il confronto tra le superfici delle rampe del progetto definitivo ed esecutivo rev E

	RAMPA SINISTRA			LARGHEZZA MEDIA	SUPERFICE SCOLANTE m ²	PROGETTO DEFINITIVO m ²	PROGETTO ESECUTIVO REV E m ²
	INIZIO PRG m	FINE PRG m	LUNGHEZZA RAMPA m				
PROGETTO DEFINITIVO	603	1015	412	15,5	6386	6386	
PROGETTO ESECUTIVO REV E	630	1006	376	15,43	5801,68		5801,68
	RAMPA DESTRA			LARGHEZZA MEDIA	SUPERFICE SCOLANTE m ²	m ²	m ²
	INIZIO PRG m	FINE PRG m	LUNGHEZZA RAMPA m				
PROGETTO DEFINITIVO	1100	1440	340	14,7	4998	4998	
PROGETTO ESECUTIVO REV E	1080	1500	420	13,5	5670		5670
TOTALE						11384	11471,68

Dalla tabella si evince che la superficie delle rampe da drenare risultano pressoché identiche; pertanto il volume di accumulo da riservare alla vasca di sollevamento potrà essere pari a quella del progetto definitivo di 157 m³.

5.3 Criteri di verifica dell'idraulica di piattaforma

Nel presente paragrafo si fornisce una descrizione delle opere di drenaggio della piattaforma stradale, fornendo gli elementi e i criteri utili per il corretto dimensionamento e verifica delle stesse.

Gli schemi della rete di smaltimento sono studiati per consentire lo scarico a gravità delle acque di drenaggio verso i recapiti finali costituiti prevalentemente dai fossi scolanti e i corsi d'acqua naturali limitrofi al tracciato.

In merito al dimensionamento, è opportuno, tenuto conto dell'importanza delle opere da realizzare e della necessità di garantire un facile allontanamento delle acque dalle pavimentazioni, assumere dati di progetto che assicurino le migliori condizioni di esercizio.

Nel calcolo del drenaggio delle acque di piattaforma, la sollecitazione meteorica da

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

assumere alla base del progetto è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni; per essa si dovrà verificare che tutti gli elementi idraulici di drenaggio raggiungano un grado di riempimento massimo compatibile con la funzione svolta.

Fanno eccezione i fossi di guardia dell'asse principale che sono verificati per un Tr pari a 50 anni. I criteri progettuali da rispettare sono i seguenti:

- mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- protezione dall'erosione di trincee, rilevati e opere d'arte che possono essere interessate dal deflusso di acque canalizzate;
- protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

5.4 Stima delle piogge di progetto

Per giungere al dimensionamento di tutti i rami della rete di drenaggio occorre preventivamente definire, sulla base degli elementi idrologici, idraulici e geometrici disponibili, le portate generate da un evento meteorico, di pre-assegnata frequenza probabile, assunto come sollecitazione di progetto.

Come già illustrato in precedenza, le ipotesi alla base del progetto sono quelle di considerare un evento corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni e proporzionare la rete di drenaggio in modo che tutti gli elementi della rete raggiungano un grado di riempimento accettabile.

Per la valutazione delle massime portate, affluenti nelle tubazioni e nelle canalizzazioni dei diversi tronchi del sistema di drenaggio, è stata utilizzata la formula, derivata dal metodo razionale:

$$Q_p = \frac{\varphi_c \times b_c + \varphi_s \times b_s + \varphi_e \times b_e \times L \times i_c}{3600 \text{ (l/s)}}$$

in cui:

Qp= portata massima di pioggia (l/s)

φ_c = 0.9 coefficiente di deflusso della piattaforma stradale (adim.);

φ_s = 0.5 coefficiente di deflusso delle scarpate (adim.);

φ_e = 0.4 coefficiente di deflusso delle aree esterne (adim.);

b_c = larghezza della piattaforma stradale (mq);

b_s = larghezza della scarpata stradale (mq);

b_e = larghezza della fascia esterna (mq);

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

L = lunghezza tratto (m):

Ic = intensità della pioggia critica (mm/h) (Tr=25 anni, Tc=5 minuti e Tr=50 anni).

Le intensità critiche adottate con riferimento ai tempi di ritorno di progetto (25 e 50 anni),
le stime delle intensità di pioggia riferite ai tempi critici stabiliti per la piattaforma in 10'.

5.5 Verifiche idrauliche preliminari delle opere di drenaggio

La verifica di un idoneo dimensionamento delle canalizzazioni di drenaggio è stato
effettuato, facendo riferimento alle condizioni di moto uniforme, attraverso la relazione di
Chezy:

$$V = K \times R_i^{2/3} \times J^{1/2}$$

in cui:

V= velocità media del flusso (m/s)

K= coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler ($m^{1/3}/s$)

Ri = raggio idraulico (m), rapporto tra sezione idraulica A(m^2) e contorno bagnato C(m);

J = pendenza longitudinale (m/m)

associata all'equazione di continuità:

$$Q_p = V \times A$$

ove:

Q_p = portata (m^3/s)

A = area bagnata (m^2).

Per quanto riguarda i valori dei coefficienti di scabrezza è stato assunto:

K=60 $m^{1/3}/s$ per le canalizzazioni aperte in C.A.

K=70 $m^{1/3}/s$ per le tubazioni in cls.

K=90 $m^{1/3}/s$ per le tubazioni in acciaio.

Sulla base della stima delle piogge e delle portate di progetto prima evidenziate, e della
geometria prevista per canalette, fossi di guardia e collettori, sono stati verificati gli
elementi di drenaggio secondo i criteri di seguito illustrati.

Calcolo dell'interasse degli embrici in rilevato

Sulle scarpate dei rilevati delle rampe sono previste canalette di scarico, costituite da
embrici, per l'allontanamento dalla sede stradale delle acque meteoriche che si raccolgono
nella banchina limitata all'estremità esterna dall'arginello.

Si realizza così un canale di bordo triangolare con una larghezza b = 1 m, avendo previsto

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

una tale ampiezza massima d'impegno della banchina, e con un tirante d'acqua dipendente dalla pendenza trasversale i della carreggiata.

Per la determinazione dell'interasse tra gli embrici si, utilizza la formula di Gauckler-Strickler, applicata ad un canale di sezione triangolare:

$$Q = K A R^{2/3} i^{1/2}$$

con

$K = 70 \text{ m}^{1/3} \text{ sec}^{-1}$ (pari a Manning $n = 0.014$)

Con pendenza trasversale p_t che varia tra 2.5% e 7.0%, si ha:

$A = \text{area bagnata} = p_t B^2/2$

$C = \text{contorno bagnato} = B(1+p_t)$

$R = \text{raggio idraulico} = A/C = B/2 p_t / (1+p_t)$

In Allegato A vengono riportati i tabulati delle verifiche condotte nelle diverse tratte, in funzione della pendenza longitudinale e trasversale della strada, le portate massime smaltibili dal canale triangolare di bordo con l'ipotesi di allagamento di un metro, e gli interassi massimi ammissibili stante la caratterizzazione pluviometrica adottata per il presente progetto e l'assunzione di una larghezza costante equivalente della carreggiata pari a 10,50 metri.

Calcolo dell'interasse delle caditoie in trincea

Le canalette sono previste nella carreggiata esterna dei tratti in curva della strada ed hanno le caratteristiche geometriche indicate nelle sezioni tipo. La loro funzione è quella di raccogliere le sole acque provenienti dalla piattaforma stradale.

La portata massima smaltibile dalla cunetta in funzione della pendenza longitudinale della strada è stata calcolata con la legge di Gauckler-Strickler, avendo fissato il massimo riempimento $y = 10 \text{ cm}$.

La portata vale:

$$Q_s = K \cdot A_c \cdot R_l^{2/3} \cdot j_c^{1/2};$$

$K = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ (Coefficiente di Gauckler - Strickler);

$j_c = \text{pendenza longitudinale}$

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

A_c = Area Bagnata in mq con

$$A_c = \frac{b \cdot y}{2}$$

dove b è la larghezza della cunetta

R = Raggio idraulico in m, con

$$R_I = \frac{A_c}{C} \quad e$$

$$C = y \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{1}{j^2}} \right) = \text{Contorno bagnato}$$

La portata affluente è stata calcolata con la formula seguente:

$$Q = \frac{(\Phi_1 \cdot l + \Phi_2 \cdot S) \cdot L \cdot i(25, \tau)}{3600 \cdot}$$

dove:

L = sviluppo massimo assegnabile alla cunetta in m;

Q = portata massima di smaltimento in l/s;

l = larghezza di piattaforma più cunetta in m;

S = larghezza media, in proiezione orizzontale, della scarpata verticale;

Φ_1 = coefficiente di deflusso della superficie pavimentata = 0.9;

Φ_2 = coefficiente di deflusso della scarpata = 0.5.

Quando l'apporto di acqua piovana di un determinato tratto di strada raggiunge la predetta portata massima, la canaletta non sarà più in grado di smaltire le portate affluenti, per cui si dovrà prevedere una caditoia, che consenta di deviare le acque defluenti nel tubo collettore posto al di sotto della cunetta.

Con questo procedimento si ricava l'interasse tra i pozzetti di raccolta; il calcolo dell'interasse massimo prima dello scarico è stato determinato tratta per tratta.

In ogni caso per provvedere alla pulizia e manutenzione della tubazione tra due pozzetti contigui, nel caso sotto la cunetta ci sia una tubazione corrente tale interasse viene limitato a 30 m.

Verifica della capacità di deflusso delle caditoie

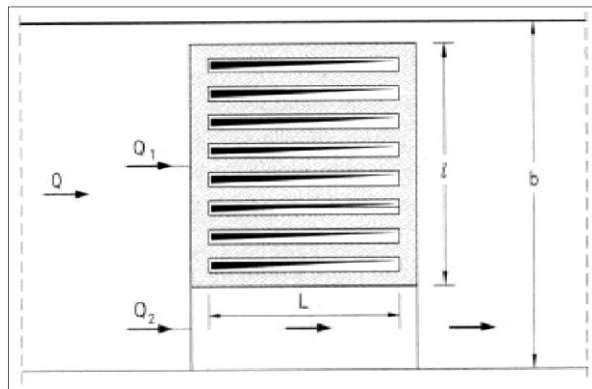
La verifica della capacità di deflusso delle caditoie viene effettuata scegliendo una luce per la grata, inserendo le sue dimensioni geometriche nelle formule di efflusso e calcolando la

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

portata che capta, la sua efficienza e la luce netta. Nel dimensionamento e posizionamento delle caditoie si è verificato che la caditoia potesse smaltire tutta la portata in arrivo, altrimenti si è diminuito l'interasse di progetto ricavato con la metodologia esposta al precedente paragrafo.

La capacità della luce è la portata massima che essa può addurre al sottostante canale di fognatura. L'efficienza della luce è il rapporto tra la portata che essa intercetta e quella totale proveniente da monte d'intercettamento.

La luce netta L_{netta} è la somma delle lunghezze delle luci libere



Q = portata proveniente da monte

Q_1 = portata fluente nella cunetta nella larghezza l

Q_2 = portata fluente nella cunetta nella larghezza $b-l$ che prosegue a valle

v = velocità media della corrente in cunetta

Q_1 è catturata integralmente dalla caditoia solo se la velocità della corrente è minore o uguale di una velocità limite che si indica con v_0

$v_0 = 1,86 \times L^{0,79}$ per griglie con barre perpendicolari alla direzione della corrente

$v_0 = 2,54 \times L^{0,51}$ per griglie con barre parallele alla direzione della corrente

Q_1^* aliquota di Q_1 captata dalla griglia, con rendimento $R_1 = Q_1^*/Q_1$

$$R_1 = \frac{Q_1^*}{Q_1} = 1 - 0,3 \times (v - v_0)$$

Analogamente Q_2^* ed $R_2 = Q_2^*/Q_2$

$$R_2 = Q_2^*/Q_2 = (1 + (0,083 v^{1,8} / J L^{2,3}))^{-1}$$

Mentre l'Efficienza, in moto uniforme si può scrivere come:

$$E_0 = Q_1/Q = 1 - Q_2/Q = 1 - [(b-l)/b]^{8/3} = 1 - [1-l/b]^{8/3}$$

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

L'espressione dell'efficienza della griglia è allora

$$E=(Q_1^*+Q_2^*)/Q = (R_1 Q_1+R_2 Q_2)/Q = R_1 Q_1/Q+R_2 Q_2/Q=R_1 E_0+R_2 (1-E_0)$$

Le verifiche sono state condotte verificando che l'efficienza sia pari al 100% ovvero che la Q_2 sia nulla e che quindi la caditoia capti integralmente la portata fluente.

Per il dimensionamento delle grate si è considerata in vece la seguente impostazione teorica.

La capacità di una grata di derivare la portata Q_1 , dipende dalle sue caratteristiche geometriche, ovvero dalla percentuale delle aperture sul totale e dalla lunghezza L .

Si può ritenere che il fenomeno sia governato dal numero di Froude $F=v/(g y)^{1/2}$ della corrente incidente.

Per verificare la lunghezza L_0 necessaria si può utilizzare la teoria dei getti liberi (proposta dalla John Hopkins University, 1956) la quale assegna a L_0 l'espressione:

$$L_0 = [2q^2/(gy_0)]^{1/2}$$

Nella quale q è la portata per unità di larghezza e y_0 la relativa altezza all'imbocco della grata. Posto $q=vy_0$ può anche scriversi in modo dimensionale:

$$L_0/y_0 = F_0 (2)^{1/2}$$

Ma anche una frazione della portata esterna alla corrente che affluisce frontalmente alla grata può essere derivata. La lunghezza L_1 richiesta, detto θ l'angolo che il lato verticale del marciapiede forma con al cunetta è data da:

$$L_1/y_0 = 1,20 F_0 \operatorname{tg} \theta [1 - 1/(y_0 \operatorname{tg} \theta)]^{1/2}$$

Se fosse $L < L_1$ la portata Q_2 non derivata sarebbe:

$$Q_2 = 1/4 (L_1 - L) y_0 (gy_0)^{1/2} [1 - 1/(y_0 \operatorname{tg} \theta)]^{3/2}$$

Verifica dei fossi di guardia

Le acque provenienti dalla sede stradale e dalle zone laterali, nel caso di strade a mezza costa o in trincea, sono di regola raccolte, con continuità da un piccolo fossato laterale, detto fosso di guardia, anch'esso parallelo all'asse stradale.

I fossi di guardia rappresentano un'importante opera a difesa del corpo stradale; essi servono per convogliare negli impluvi naturali le acque superficiali che, per la naturale conformazione del terreno, verrebbero altrimenti a raccogliersi ai piedi del rilevato od a invadere le trincee provocando, così, cedimenti dei rilevati o delle scarpate delle trincee.

In generale, la sezione di un fosso di guardia ha forma trapezia e, in taluni casi,

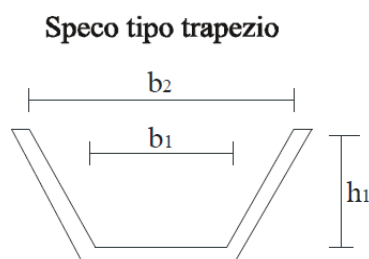
RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

triangolare. Di norma per i canali in terra la scarpa è compresa fra 1/1 e 2/1 il primo di tali valori è ammissibile solo per terreni prevalentemente argillosi, compatti, con sponde rivestite in zolle, il secondo è adoperato, invece, nel caso di terreni sciolti.

Dal punto di vista esecutivo è opportuno realizzare canali non molto profondi, in modo da mantenere la velocità massima della corrente entro limiti accettabili e contenere, al tempo stesso, le spese di costruzione; è altresì preferibile adoperare una larghezza non eccessiva per evitare che si verifichino velocità troppo basse per le portate più piccole.

Per i fossi con sponde in terra, la velocità della corrente deve essere compresa tra un valore massimo (60 cm/sec.), tale da evitare le erosioni delle pareti e del fondo, ed un minimo tale da evitare depositi (30 cm/sec.).

La tipologia di fosso di guardia adottata per l'asse principale è a forma trapezia ed ha le dimensioni di seguito riportate:



CODICE	Tipo	b1 (m)	b2 (m)	h1 (m)
F1	Trapezia	0.50	1.50	0.50
F2	Trapezia	1.00	4.00	1.00
F3	trapezia	2.00	3.50	0.50

Per il calcolo della portata massima transitabile nello speco è stata utilizzata la formula di Gauckler – Strickler

$$Q_s = K \cdot A_c \cdot R_f^{\frac{2}{3}} \cdot j_c^{\frac{1}{2}}; (2)$$

ipotizzando il moto della corrente uniforme e a superficie libera ed assumendo:

$K = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ ed una pendenza longitudinale J variabile per ogni singolo tratto.

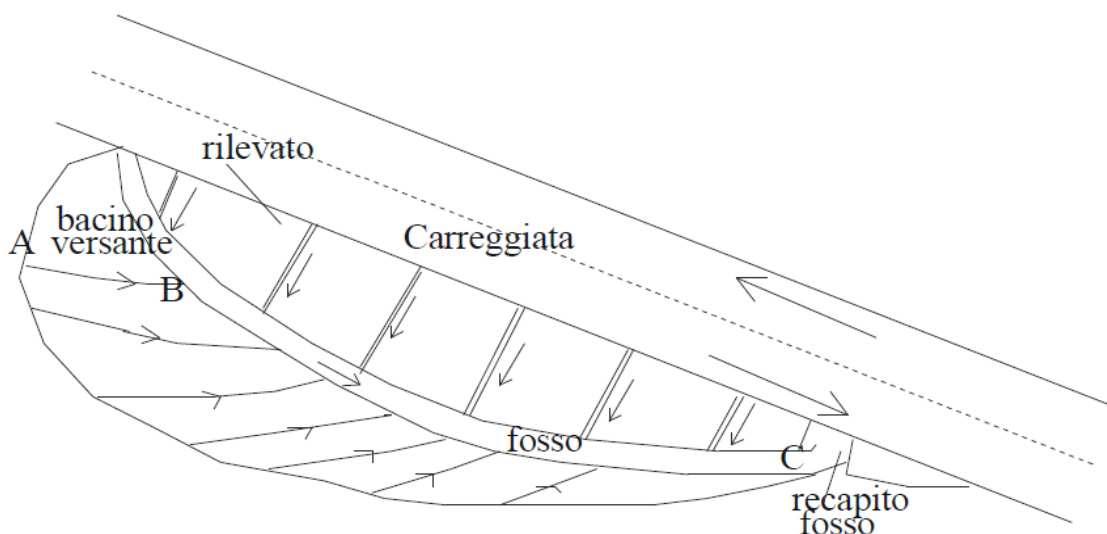
Nella figura di seguito riportata è rappresentato schematicamente un bacino imbrifero ed il percorso compiuto dal volume dell'acqua partito dal punto A distante più di ogni altro dalla sezione di chiusura C, per defluire attraverso quest'ultima, scorrendo dapprima lungo il versante AB e defluendo poi nel fosso lungo BC.

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

La verifica del fosso di guardia è stata condotta determinando dalla curva di probabilità pluviometrica riferita ad un tempo di ritorno di 50 anni, l'intensità di pioggia relativa ad una durata di 10 min ($i = 175.00 \text{ mm/h}$)

Le verifiche idrauliche dei fossi di guardia sono state effettuate tratto per tratto. Utilizzando lo speco a sezione trapezia prima visto, la portata terminale del fosso di guardia potrà essere smaltita con un franco di sicurezza di circa 10 cm.

In allegato B sono riportate le verifiche idrauliche.



FUNZIONAMENTO IDRAULICO DEI FOSSI DI GUARDIA

Per la simulazione del comportamento idraulico dei fossi di guardia si è fatto uso del codice di calcolo HEC-RAS sviluppato dall' Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers, nella release 4.1.0. Il codice è ufficialmente accreditato presso diverse Regioni italiane. Il codice è stato applicato al modello fisico della rete di deflusso, in questo caso distinta nelle due parti dei Rami Ovest e Rami Est, con opposte direzioni di deflusso. Si sono ricostruite le caratteristiche geometriche degli alvei e il profilo dei vari rami dei fossi di guardia attraverso una serie di sezioni trasversali ricavate dal modello tridimensionale del nuovo tracciato stradale. Le interferenze con la rete delle scoline preesistenti sono state risolte con l'inserimento di una serie di sifoni in linea costituiti da coppie di tubazioni circolari del diametro di 1000 mm.

Sezioni di controllo dei due rami

Per tale motivo si è proceduto alla modellazione idraulica in moto vario.

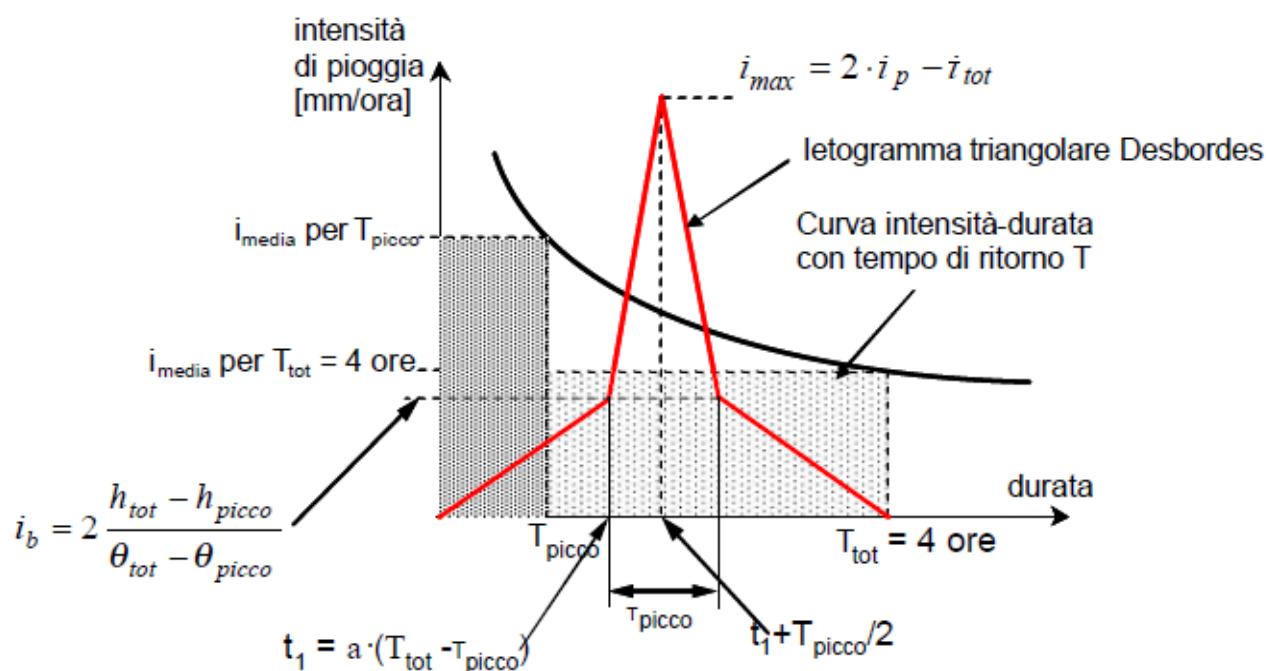
La stima delle grandezze idrauliche dei fossi di guardia del tracciato del nuovo tracciato stradale della variante di Campalto è stata condotta in condizioni di moto vario usando

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

quale valore della portata di piena quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 50 anni, il valore delle portate è stato tarato per i diversi sottobacini afferenti ai singoli rami di raccolta al piede della scarpata stradale utilizzando la curva di pioggia monomia indicata nei capitoli precedenti. Si ricava un istogramma sintetico triangolare di Desbordes.

Un diverso ietogramma triangolare misto è stato proposto da Desbordes e Raus (1980) (Laboratoire d'Hydrologie Mathématique di Montpellier, Francia) per bacini urbani. Esso ha durata totale T_{tot} fissata in 4 ore ed è caratterizzato da un nucleo di picco centrale la cui durata T_{picco} è fissata dall'operatore (generalmente $15' = T_{picco} = 60'$).

L'altezza totale h_{tot} e l'intensità media i_{tot} dell'intero evento sono ricavate dalla assegnata curva di possibilità pluviometrica (curva altezza - durata - tempo di ritorno) con riferimento alla durata T_{tot} . Analogamente l'altezza h_{picco} e l'intensità media i_p della fase di picco sono ricavate dalla medesima curva di possibilità pluviometrica con riferimento alla durata T_{picco} .



La parte iniziale dello ietogramma ha una durata $t_1 = a \cdot (T_{tot} - T_{picco})$, con a pari di solito a 0,5 o più cautelativamente a 0,75, con intensità crescenti linearmente da 0 al valore i_b :

$$i_b = 2 \frac{h_{tot} - h_{picco}}{\theta_{tot} - \theta_{picco}}$$

La fase di picco presenta intensità prima crescenti linearmente dal valore i_b al valore di

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

picco i_{max} , che si verifica al tempo $t1 + T_{picco}/2$, e poi decrescenti linearmente da i_{max} a i_b ; il picco i_{max} è dato dalla:

$$i_{max} = 2 \cdot i_p - i_{tot}$$

La parte finale dello ietogramma vede intensità decrescenti linearmente da i_b a 0 per la durata:

$$(1 - \alpha) \cdot (\theta_{tot} - \theta_{picco})$$

Lo ietogramma di Desbordes, date le sue durata e forma, può considerarsi valido per ogni bacino urbano senza richiedere la ricerca della durata critica.

Successivamente si sono depurate dalle perdite le portate sopra identificate ietogramma sintetico, dalle perdite per infiltrazione e per detenzione superficiale.

Non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alla canalizzazioni per essere convogliato verso il recapito finale. I fenomeni idrologici che avvengono sulla superficie del bacino scolante modificano sostanzialmente sia la distribuzione temporale che il volume della pioggia utile ai fini del deflusso nella rete di drenaggio.

Se si prescinde dall'evapotraspirazione e dall'intercettazione (del tutto trascurabili in un bacino durante un evento di pioggia particolarmente intenso) i fenomeni ideologici che intervengono sono sostanzialmente legati all'infiltrazione ad all'immagazzinamento di acqua nelle depressioni superficiali esistenti. Questi processi, in realtà molto complessi, sono normalmente trattati con un approccio di tipo idrologico, basato cioè su equazioni empiriche e non derivanti dalla modellazione rigorosa del fenomeno fisico. Si è utilizzato quindi il Metodo percentuale.

La pioggia efficace viene determinata moltiplicando ciascuna ordinata per il coefficiente di afflusso costante definito in input dall'utente; è un metodo molto diffuso, anche se non si giustifica fisicamente se non sulla base delle considerazioni seguenti.

Numerosi studi hanno confermato che il contributo al deflusso della parte permeabile di un bacino urbano è assai raro, essendo limitato a piogge molto intense o a bacini scarsamente permeabili. È perciò spesso lecito trascurare il contributo al deflusso della parte permeabile del bacino, il che equivale a considerare contribuente la sola parte impermeabile.

Impiegando i coefficienti sotto riportati:

0.9 Cp Coef. assorbimento pavimentazione

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

- 0.5 Cs Coef. assorbimento scarpata
0.4 Ce Coef. assorbimento fascia esterna

Utilizzando il modello di trasformazione afflussi-deflussi lineare si ricava una depurazione percentuale della precipitazione qualora si attribuisca al coefficiente di afflusso il valore della frazione delle aree impermeabili del bacino considerando per queste ultime un coefficiente di afflusso unitario. Avendo bacini differenti si è proceduto alla suddivisione in Bacino Ovest ed Est.

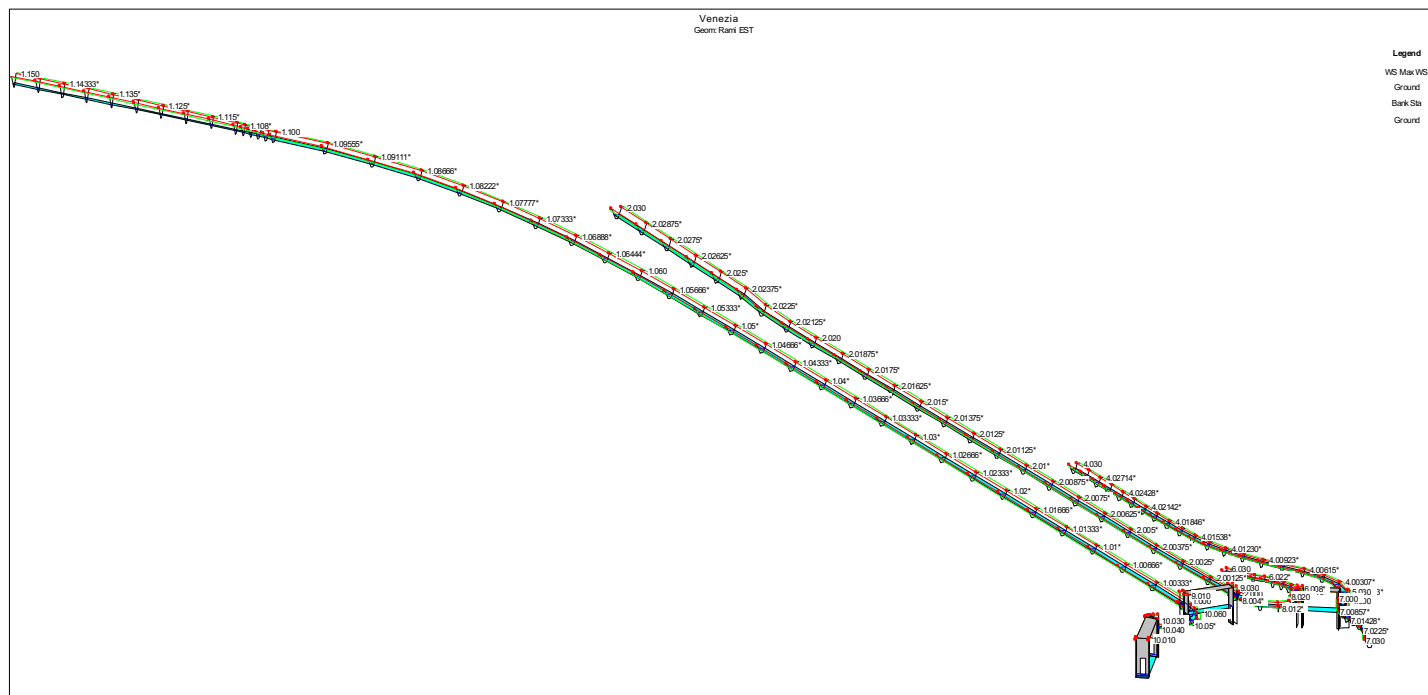
BACINO - OVEST

RAMO	A p [mq]	A s [mq]	A e [mq]	A tot [ha]	coef. Assorbimento
A	777.2	259.1	2073	0.31	0.53
B	212.5	63.75	212.5	0.05	0.63
C	1888	169.3	651	0.27	0.75
D	3597	478.7	4565	0.86	0.61
E	757	790.1	4456	0.60	0.48
F	2148	520	1383	0.41	0.68
G	0	585.2	4080	0.47	0.41
H	361.5	173.5	1446	0.20	0.50
I	362.5	123.3	507.5	0.10	0.59
VALORE MEDIO					0.58

BACINO - EST

RAMO	A p [mq]	A s [mq]	A e [mq]	A tot [ha]	coef. Assorbimento
A	270.9	85.05	630	0.10	0.55
B	3058	1176	5879.9	1.01	0.56
C	3199	1230	6151.3	1.06	0.56
D	623.2	149.1	381.45	0.12	0.68
E	1362	290.5	1815.4	0.35	0.60

VISTA ASSONOMETRICA RAMI EST



La numerazione delle sezioni è crescente da valle verso monte.

Nell'allegato D sono state riportate le sezione più significative con la simulazione dell'andamento della piena.

Verifica idraulica dei collettori

Il diametro D dei tubi di collegamento tra i pozzetti di raccolta sottostanti la cunetta o attraversanti la carreggiata e quelli di allontanamento, è stata effettuata con la formula di Gauckler-Strickler con

$K = 1/n = 70 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ per le tubazioni in c.a.

$K = 1/n = 90 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ per le tubazioni in acciaio

ed ipotizzando un riempimento massimo delle tubazioni pari a 0.7 h al fine di garantire un sensibile margine di sicurezza (la portata corrispondente è circa l'80% della portata a tubo pieno).

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} i^{1/2} \frac{\text{mc}}{\text{sec}}$$

i = pendenza longitudinale della tubazione

$A = \pi D^2/4$ = Area Bagnata in mq

$C = \pi D$ = Contorno bagnato in m

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

$R = D/4$ = Raggio idraulico in m

I collettori usati hanno diametro pari a $\phi = 400$ mm utilizzati sotto le cunette nei tratti in trincea e lungo la linea in galleria.

Per permettere l'ispezionabilità dei collettori si è posto pari a circa 20 metri l'interasse massimo dei pozzetti.

Le verifiche effettuate, conformemente ai criteri sopra menzionati, sono riportate negli allegati C-D-E.

5.6 L'invarianza idraulica

In questo paragrafo verrà illustrato il metodo adottato per la valutazione dell'invarianza idraulica dell'infrastruttura stradale in progetto che viene assicurata dal fosso di guardia rivestiti e ricoperti in terra previsto in progetto.

Come anticipato nel Paragrafo 3 tale fosso ha la doppia funzionalità di drenaggio delle acque di piattaforma e di volume di invaso di compenso rispetto alle superficie pavimentata dell'infrastruttura in progetto.

E' necessario sottolineare che il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, sentito preliminarmente e durante le fasi di progettazione, fissa come valore necessario al fine di garantire l'invarianza idraulica 800 metri cubi per ogni ettaro di nuova superficie pavimentata.

La determinazione della laminazione è stata inizialmente approcciata, seguendo le linee guida per la valutazione di compatibilità idraulica redatte a seguito dell'OPCM 3261 del 18/10/2007 e che sono finalizzate ad orientare le pratiche di invarianza idraulica ed il professionista nella scelta della progettazione di opere che modificano l'uso del suolo.

Questo rapporto è stato realizzato dal Commissario Delegato a causa degli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto (come pubblicato nell'OPCM 3261 del 18/10/2007).

Si basa sul dimensionamento semplificato utilizzabile per la **Classe 4. Criterio di dimensionamento n. 2** a pag. 31 delle Linee Guida che a sua volta rimandano al procedimento esposto nel testo "*Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione*" (csdu – HOEPLI, Milano, 1997) per la stima del volume d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica.

Nella classe 4 - "Significativa impermeabilizzazione potenziale" - *Andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione*

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

La valutazione del volume di invaso si fonda sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione delle precipitazioni efficaci (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema d'invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimati e cautelativi. Il massimo volume di invaso, per una data durata t viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca V_{in} ed il volume uscito V_{out} dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata t è dato dalla:

$$V_{in} = S \cdot \varphi \cdot h(t)$$

Dove:

φ è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;

S è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;

h è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Nel criterio proposto possono essere utilizzate sia le CPP a due che a tre parametri.

Nel caso si utilizzino le CPP a due parametri, fissata la durata della precipitazione il massimo volume invasato nel serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

La determinazione della durata critica per il volume di invaso t_{cr} ossia la durata per la quale si ha il massimo volume invasato $V_{inv,cr}$ si ottiene imponendo nulla la derivata prima

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

del volume di invaso in funzione della durata:

$$\frac{dV_{inv}}{dt} = \frac{d(S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t)}{dt} = 0$$

quindi:

$$t_{cr} = \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Ne consegue che il massimo volume che dovrà essere contenuto dal serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv,cr} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{1-n}} - Q_{out} \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Una volta individuate le caratteristiche del bacino e le altre condizioni imposte (S , φ , Q_{out} , Tempo di ritorno, idrologia), si deve procedere al calcolo del volume d'invaso critico per ognuno dei sei intervalli di durate (quindi per ogni una delle sei coppie di parametri a e n); infatti non essendo nota a priori la durata critica della precipitazione non è possibile scegliere la curva che meglio si presta a interpretare il fenomeno.

La scelta della curva più adatta sarà condotta per un tempo di ritorno pari a 50 anni (lo si assume per il dimensionamento delle opere di laminazione), confrontando i sei scarti calcolati tra la durata critica e il relativo tempo centrale (t_{ce}) dell'intervallo di durate: la curva più idonea sarà quindi quella per cui risulta minore lo scarto suddetto.

BACINO OVEST

Parametri a e n delle CPP per i vari intervalli di tempo:

Zona Costiera e Lagunare	TR = 50 anni					
Intervallo di tempo	5' - 45'	10' - 1 ora	15' - 3 ore	30' - 6 ore	45' - 12 ore	1 ora - 24 ore
Tempo centrale [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻ⁿ]	6.4	8.8	13.4	18.4	21.7	24.4
n [-]	0.610	0.508	0.387	0.313	0.278	0.255

Superficie totale (S)	1.33	ha
Coefficiente di afflusso	0.80	-
Coefficiente udometrico d'uscita	10	l/s,ha
$Q_{out} = u \cdot S$	798	l/min

Calcolo del volume di laminazione per un tempo di ritorno di 50 anni

Tempo centrale t_{ce} [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻ⁿ]	6.40	8.80	13.40	18.40	21.70	24.40
n [-]	0.610	0.508	0.387	0.313	0.278	0.255
tempo critico t_{cr} [min]	25185	4058	1003	555	436	376
scarto $t_{ce}-t_{cr}$	25170	4028	958	495	256	16
tempo critico minimo t_{min} [min]	376					
$V_{inv,cr}$ [mc]	878					

Apertura per il rilascio della portata Q di uscita				
Q_{max} uscita	μ	tirante h_{medio}	S	diametro
l/s	-	m	cm ²	cm
13.30	0.69	0.3	79.47	10.06

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

BACINO EST

Parametri **a** e **n** delle CPP per i vari intervalli di tempo:

Zona Costiera e Lagunare	TR = 50 anni					
Intervallo di tempo	5' - 45'	10' - 1 ora	15' - 3 ore	30' - 6 ore	45' - 12 ore	1 ora - 24 ore
Tempo centrale [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻¹]	6.4	8.8	13.4	18.4	21.7	24.4
n [-]	0.610	0.508	0.387	0.313	0.278	0.255

Superficie totale (S)	1.23	ha
Coefficiente di afflusso	0.79	-
Coefficiente udometrico d'uscita	10	l/s,ha
Q _{out} =uS ₆₀	738	l/min

Calcolo del volume di laminazione per un tempo di ritorno di 50 anni

Tempo centrale t _{ce} [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻¹]	6.40	8.80	13.40	18.40	21.70	24.40
n [-]	0.610	0.508	0.387	0.313	0.278	0.255
tempo critico t _{cr} [min]	24386	3955	982	545	428	370
scarto t _{ce} -t _{cr}	24371	3925	937	485	248	10
tempo critico minimo t _{min} [min]	370					
V _{inv,cr} [mc]	798					

Apertura per il rilascio della portata Q di uscita				
Q _{max uscita}	μ	tirante h _{medio}	S	diametro
l/s	-	m	cm ²	cm
12.30	0.69	0.3	73.49	9.67

A tal riguardo la verifica effettuata è stata quella di valutare che il Volume complessivo dei fossi di guardia in terra di base minore 1 metro altezza 1 metro e base maggiore 4 metri fosse superiore al Volume necessario richiesto affinché fosse assicurata l'invarianza idraulica dell'infrastruttura. Si considera un riempimento del 80 % in maniera che si possa considerare 1.44 mq della sezione del fosso.

Sono state valutati separatamente i due rami dell'infrastruttura, nel caso chiamati Ramo OVEST Sud e Ramo EST, idealmente separati dal punto di minimo della galleria sotto via Gobbi.

Ramo OVEST

Volume totale richiesto	878	mc
Lunghezza totale fosso	2100	ml
Volume fosso	3024	mc

Ramo EST

Volume totale richiesto	798	mc
Lunghezza totale fosso	1863	ml
Volume fosso	2683	mc

Come si può evincere dai risultati ottenuti il volume di compenso ottenuto con i fossi di

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

guardia dell'infrastruttura in progetto garantisce l'invarianza idraulica. Preme sottolineare che l'estesa complessiva del fosso di guardia risulta essere sottostimata rispetto all'effettiva lunghezza di progetto non essendo stata inserito la tipologia di fosso in terra di base minore 0,5 metri , altezza 0,5 metri e base maggiore 1,5 metri pur presente in fregio alla piattaforma stradale in alcuni tratti. Tale assunzione risulta chiaramente cautelativa. La definizione delle aree impermeabilizzate del tracciato in scavo è trattato nello specifico capitolo del sollevamento della galleria.

5.7 La stazione di sollevamento

5.7.1 Calcolo della portata in ingresso al sollevamento.

Per il calcolo della portata in arrivo al sollevamento si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 100 anni.

La portata è quella delle rampe di destra e sinistra della galleria, calcolata con le modalità di cui al paragrafo 5.2 relativo alla piattaforma stradale delle rampe della galleria.

In particolare viene calcolato il tempo critico di ciascun bacino al fine di determinare l'idrogramma di piena dell'intero bacino.

Tr = 100 anni						
Rampa prg 630-1006						
Collettore destro prg 630-922						
Lunghezza collettore L (fino a prg 1070)			440			
Lunghezza superficie scolante			292	m		
larghezza media superficie scolante	B=		16	m		
Pendenza media	i=		3	%		
Coefficiente di scabrezza	Ks=		70	m ^{1/3} /s		
Coefficiente di afflusso	φ=		0,9			
	Tp = 15 minuti		Tp = 30 minuti		Tp = 45 minuti	
	a	n	a	n	a	n
	mm/min ⁿ		mm/min ⁿ		mm/min ⁿ	
	7	0,63	9,4	0,536	14,3	0,415
	mm/h ⁿ		mm/h ⁿ		mm/h ⁿ	
	92,33	0,63	84,38	0,536	78,21	0,415
Tempo di pioggia critico	428,36	sec	299,79	sec	266,30	sec
	7,14	min	5,00	min	4,44	min
	0,119	h	0,083	h	0,074	h
intensita di pioggia	202,9527	mm/h				
Portata nel collettore	237,05	l/s				

VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Calcolo tempo critico bacino 1 $T_c = 7.14 \text{ min}$

Tr = 100 anni						
Rampa prg 630-1006						
Collettore sinistro prg 922 -1006						
Lunghezza collettore L (fino a prg 1070)			148	m		
Lunghezza superficie scolante L =			84	m		
larghezza superficie scolante		B=	12,4	m		
Pendenza media		i=	2,1	%		
Coefficiente di scabrezza		Ks=	70	m ^{1/3} /s		
Coefficiente di afflusso		ϕ =	0,9			
	Tp = 15 minuti		Tp = 30 minuti		Tp = 45 minuti	
	a	n	a	n	a	n
	mm/min ⁿ		mm/min ⁿ		mm/min ⁿ	
	7	0,63	9,4	0,536	14,3	0,415
	mm/h ⁿ	mm/h ⁿ			mm/h ⁿ	
	92,33	0,63	84,38	0,536	78,21	0,415
Tempo di pioggia critico	225,49	sec	136,53	sec	115,40	sec
	3,76	min	2,28	min	1,92	min
	0,063	h	0,038	h	0,032	h
	257,3417					
Portata nel collettore	67,01	l/s				

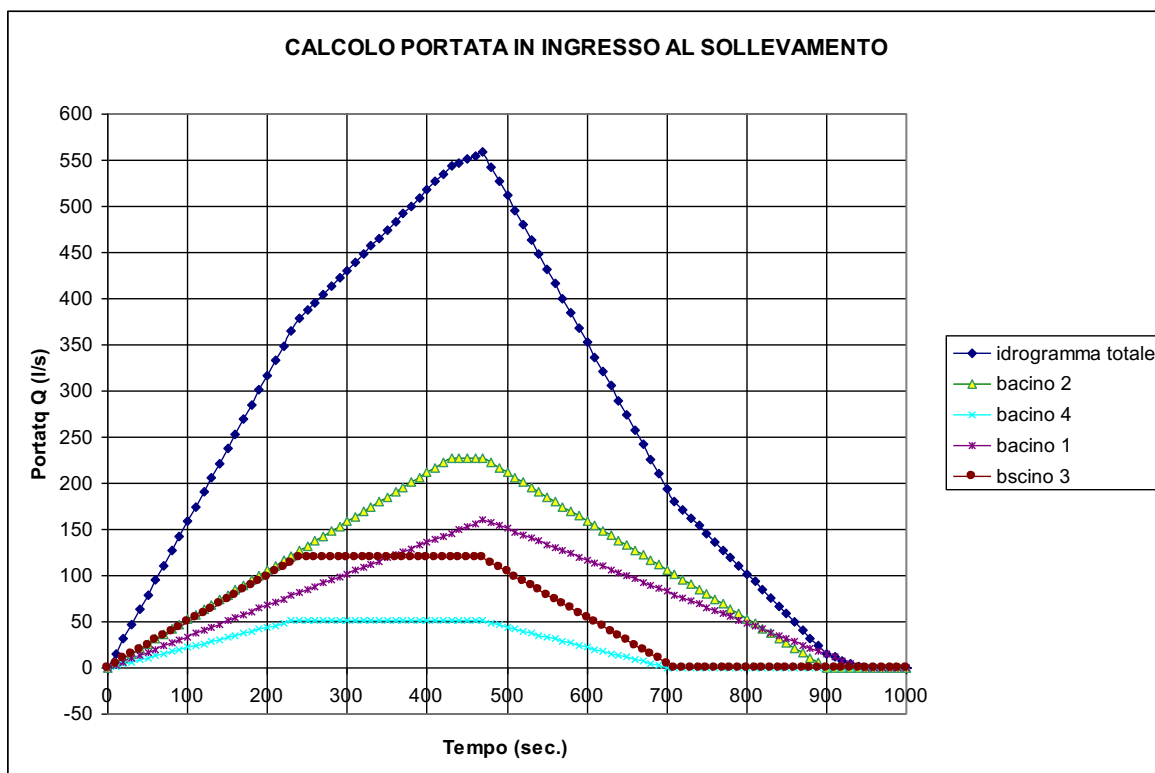
Calcolo tempo critico bacino 2- $T_c = 3.76 \text{ min}$

Calcolo tempo critico bacino 3 - $T_c = 7.83 \text{ min}$

Calcolo tempo critico bacino 4 - $T_c = 3.93 \text{ min}$

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

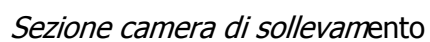
La massima portata in ingresso al sollevamento è data dalla sovrapposizione degli idrogrammi di piena dei singoli bacini, prendendo in considerazione il maggiore tra i tempi critici valutati precedentemente ovvero quello del bacino 3 pari a 7.83 min. (470 sec) corrispondente ad una intensità di pioggia pari a 196 mm/h. La portata massima di ogni singolo bacino è stata calcolata tenendo conto del tempo di pioggia critico intrinseco del bacino e dell'intensità di pioggia pari al maggiore dei tempi critici dei singoli bacini (196 mm/h); La durata della pioggia viene considerata pari al doppio del tempo critico. Nel grafico seguente si riportano gli idrogrammi di piena di ogni singolo bacino e quello risultante da quale si evince che la portata massima risulta pari a 560 l/s.



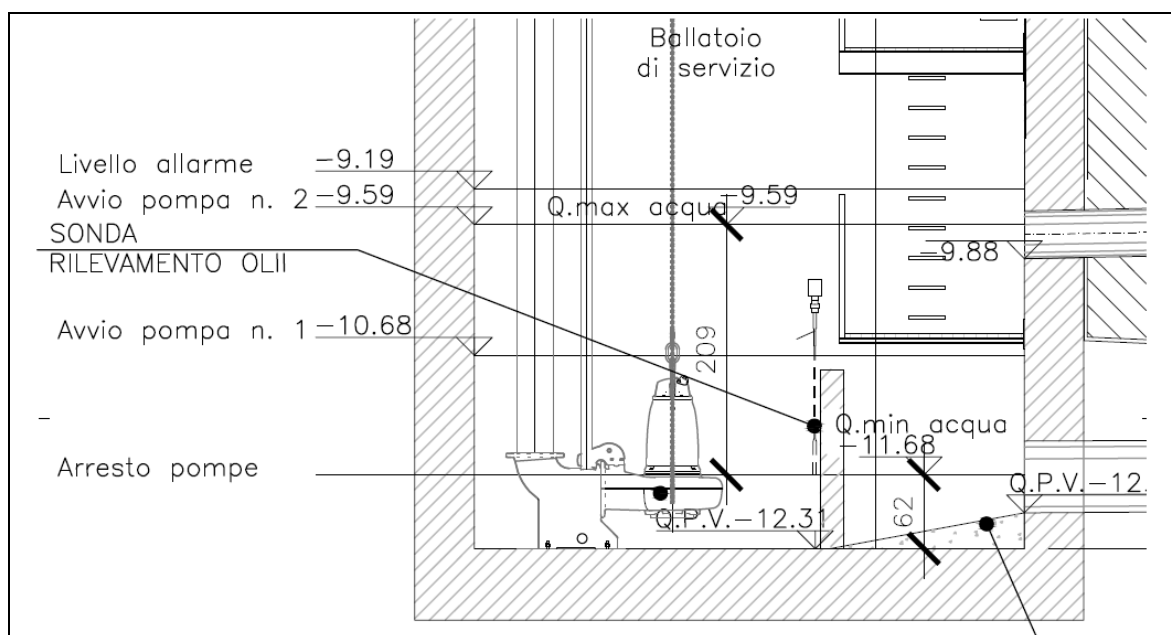
5.7.2 Dimensionamento delle pompe di sollevamento.

Il dislivello geodetico da superare, come riportato nelle figure seguenti, risulta pari a circa 12.18 m, essendo la quota minima di avvio del livello dell'acqua nel pozzetto di sollevamento pari a -10.68 m.s.l.m. mentre il pozzetto di arrivo si trova a quota +1.50 m.s.l.m..

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA



RELAZIONE TECNICA IDRAULICA



Particolare Sezione camera di sollevamento

La stazione di sollevamento sarà composta da 3 pompe sommergibili di cui una di riserva il cui funzionamento sarà razionalizzato mediante rotazioni del tempo di funzionamento in maniera da mantenere le pompe sempre in perfetta efficienza .

Le tubazioni di mandata sono DN 400 PN 10 in acciaio per ciascuna pompa fino al pozzetto di arrivo; per il calcolo delle perdite di carico, oltre alla lunghezza effettiva delle tubazioni ($L_{media} = 19 \text{ m}$), si prendono in conto anche le perdite di carico dei dispositivi posizionati lungo la condotta:

valvole di ritegno DN 400 PN 10

- curva a 90 °

- cono di riduzione)

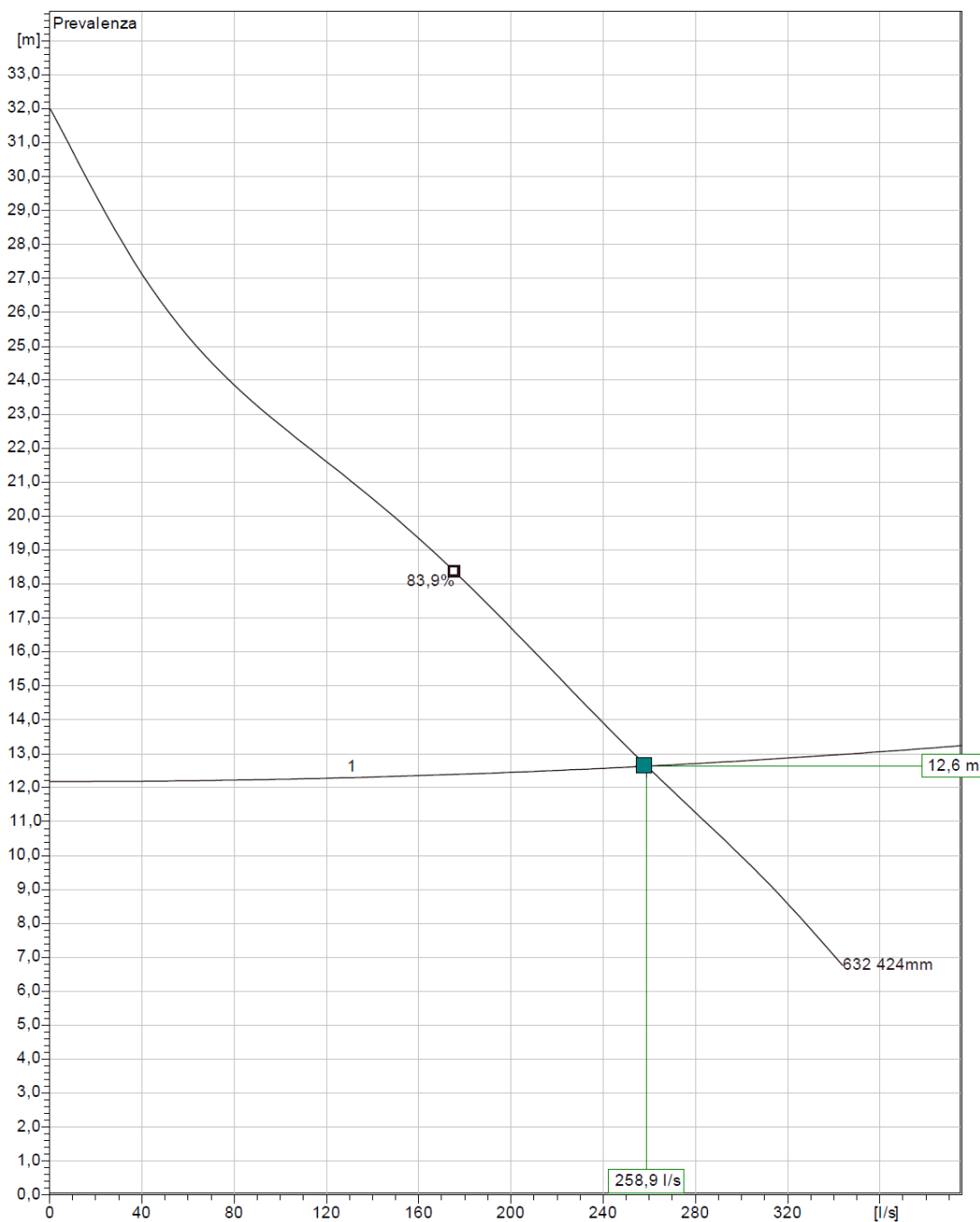
SINGOLA TUBAZIONE DI MANDATA			
Tubazioni 1 (3)			
Materiale del tubo	Cast Iron_New	Diametro entrata tubazione	400 mm
Standard	-	Scabrezza tubazione	0,3 mm
Diametro nominale	DN 400	Velocità di flusso	2,053 m/s
Pressione nominale	norm		
Tipo	Valore Zeta	Quantità	H [m]
Lunghezza tubazione; 19m		1	0,1941
Discharge connection	0,3	1	0,06445
Valvole di non ritorno	0,9	1	0,1934
Perdite di carico totali			0,4519
Perdite di carico			0,4519 m
Perdite di carico totali			12,63 m

Prendendo in considerazione una pompa di potenza nominale da 45 kW, il punto di

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

funzionamento della pompa è dato dall'intersezione delle due curve caratteristiche rispettivamente della pompe e della tubazione di mandata.

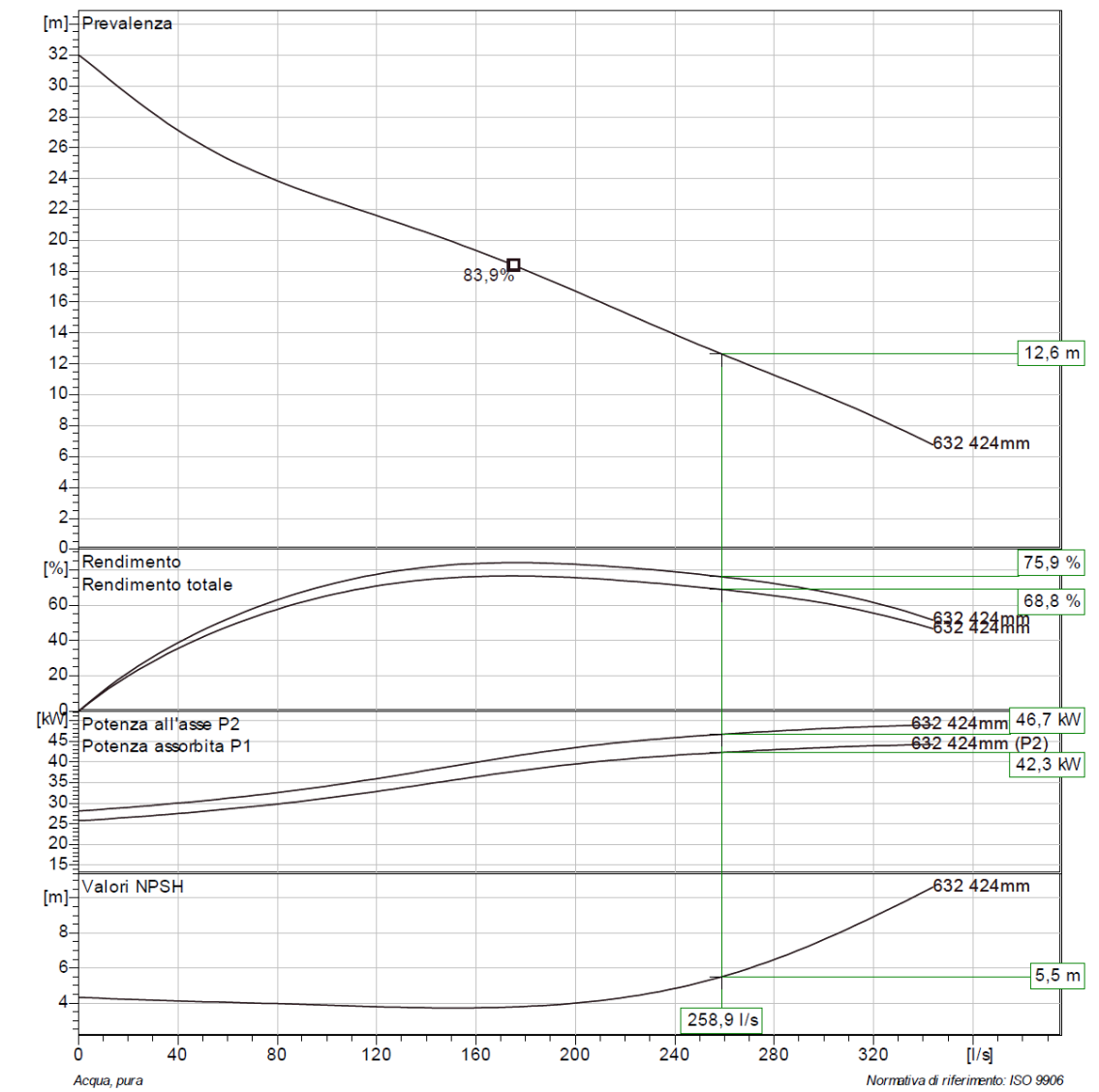
Nel grafico seguente si riportano i risultati di calcolo.



Dal grafico si evince che la portata della pompa risulta pari a 259 l/s con una prevalenza pari a 12.60 m.

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Nei grafici allegati si riportano tutte le caratteristiche di funzionamento della pompa.



Verifica a cavitazione

Il valore di NPSH della pompa risulta pari a 5,5 m, questo valore deve essere confrontato con quello disponibile:

$$\text{NPSH}_{\text{disponibile}} = (P_a - P_v) / \gamma + H_{\text{pompa}}$$

In cui:

P_a è la pressione atmosferica a livello del mare 103.3 kPa;

P_v è la tensione di vapore dell'acqua (nel caso in esame a temperatura di 15°) pari a 3kPa;

γ è la densità dell'acqua;

H_{pompa} è il carico minimo sulla bocca di aspirazione (0.60 m).

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

$$NPSH_{\text{disponibile}} = (103.3 - 0.3)/10 + 0.4 = 9.87 \text{ m}$$

Pertanto la verifica a cavitazione risulta

$$NPSH_{\text{disponibile}} > NPSH_{\text{pompa}}$$

E quindi non c'è pericolo di cavitazione.

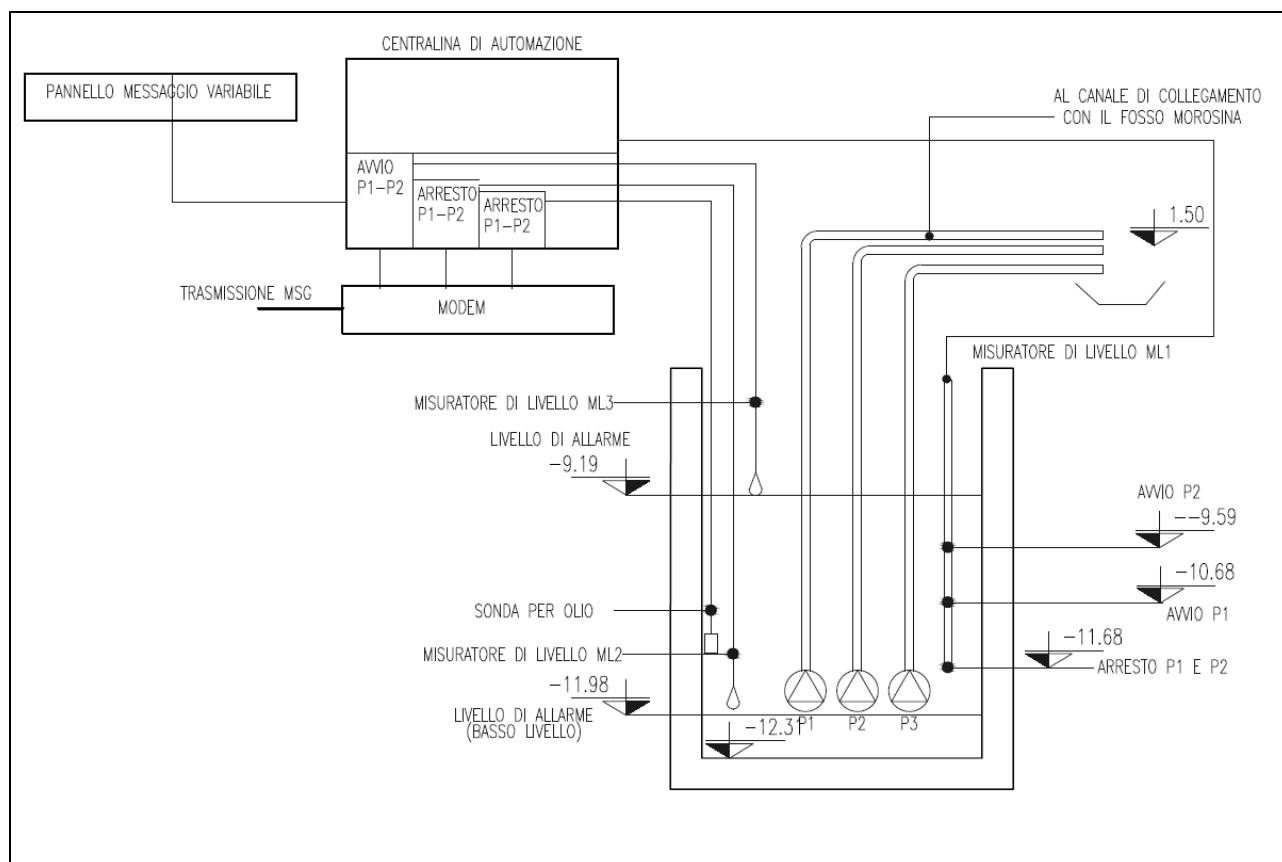
5.7.3 Logica di funzionamento

Il sollevamento è costituito da 3 pompe da 45 kW, con una portata massima pari a $259 \times 2 = 518 \text{ l/s}$, inferiore alla massima meteorica di 560 l/s , comunque sufficiente, come dimostrato nei paragrafi successivi, allo smaltimento della portata in arrivo in quanto la presenza di un volume di accumulo di circa 171 m^3 , permette una laminazione delle portate.

La logica di funzionamento delle pompe, attuata mediante centralina e misuratori di livello, è la seguente:

- Fase 1: all'inizio dell'evento meteorico il pelo dell'acqua sale fino ad un livello prefissato L1 in cui parte la prima pompa P1;
- Fase 2: il livello continua a salire fino alla soglia L2 in cui si avvia la seconda pompa; in questa fase le pompe funzionano insieme fino allo svuotamento del volume totale di pioggia e si arrestano al livello minimo L0;

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA



Schema funzionale del sollevamento

Il livello L0 è quello minimo sulla bocca di aspirazione delle pompe posto a 0.63 m dal fondo della vasca e corrisponde all'arresto delle pompe (-11.68 m.s.l.m.)

Il livello di avvio della pompa P1 è relativo ad un volume di accumulo pari a 81 m³ che corrisponde ad un tempo tra un attacco e l'altro di 20 minuti (3 avviamenti in un ora).

Il volume relativo all'attacco della seconda pompa e quindi al funzionamento simultaneo delle stesse, risulta pari a 90 m³; pertanto il tempo di funzionamento, in tale fase, tra un attacco e l'altro risulta pari a circa 12 minuti.

Il funzionamento delle pompe è gestito da una centralina di controllo ed automazione che oltre al funzionamento normale gestisce anche le situazioni di allarme.

All'interno della vasca di sollevamento sono previsti:

- 1 misuratore di livello di tipo idrostatico per il funzionamento normale delle pompe (avvio ed arresto) posto, nella parte terminale (quella sommersa), all'interno di un tubo in Pvc DN80 in maniera tale da evitare malfunzionamenti dovuti all'agitazione superficiale dell'acqua;
- 2 misuratori di livello ad assetto variabile aventi la funzione rispettivamente di misurare:

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

- il livello dell'acqua al di sotto del livello minimo L0 (-11.68 m.s.l.m) ed arrestare conseguentemente le pompe ed evitarne il danneggiamento; quando questo misuratore si attiva la centralina arresta le pompe e conseguentemente invia un messaggio GSM all'operatore;
- il livello limite dell'acqua (livello di allarme) posto a - 9.19 m.s.l.m che è la quota più depressa della piattaforma stradale; quando questo livello viene raggiunto, la centralina di controllo delle pompe invia un messaggio sms all'operatore ed attiva un segnale di pericolo (scritta "galleria allagata") sui Pannelli a messaggio variabile, posti alle estremità della viabilità principale,
- 1 sensore di presenza di olio in grado di rilevare la concentrazione di idrocarburi, derivanti per esempio da uno sversamento, con la funzione di bloccare le pompe e far intervenire gli operatori dopo la ricezione di un messaggio su rete GSM.

Oltre a comandare le pompe, la centralina mette in rotazione le stesse in funzione del numero di ore di lavoro al fine di ottimizzarne il funzionamento.

Due delle tre pompe sono dotate di valvola di flussaggio; tale valvola determina, ad ogni partenza, un forte getto per alcuni secondi, che mette in sospensione le sostanze depositate che sono poi sollevate dalle pompe.

E' prevista inoltre l'installazione di un gruppo elettrogeno di potenza pari a 200 kW (250 kVA) che avrà come utenze privilegiate le sole pompe e i sistemi di allarme; Il gruppo è comandato da un quadro elettrico di controllo per l'intervento automatico in caso di mancanza di tensione sulla rete. Il gruppo con il proprio quadro di controllo e, unitamente ai quadri elettrici di comando delle pompe e la centralina di controllo del sollevamento, è alloggiato in un apposito locale tecnico posto in superficie a cui si accede da una strada di servizio direttamente da via Gobbi.

5.7.4 Volume utile del sollevamento

Il volume totale di accumulo del sollevamento risulta pari a 171 m³ ed è ricavato in due vasche tra loro comunicanti aventi superficie in pianta rispettivamente di 34.11 e 46.82 m².

$$W = 46.82 \times 2.09 + 34.11 \times (2.31+2.01)/2 = 171.53 \text{ m}^3$$

tale volume garantisce un franco rispetto al punto più depresso della sede stradale di circa 0.50 m.

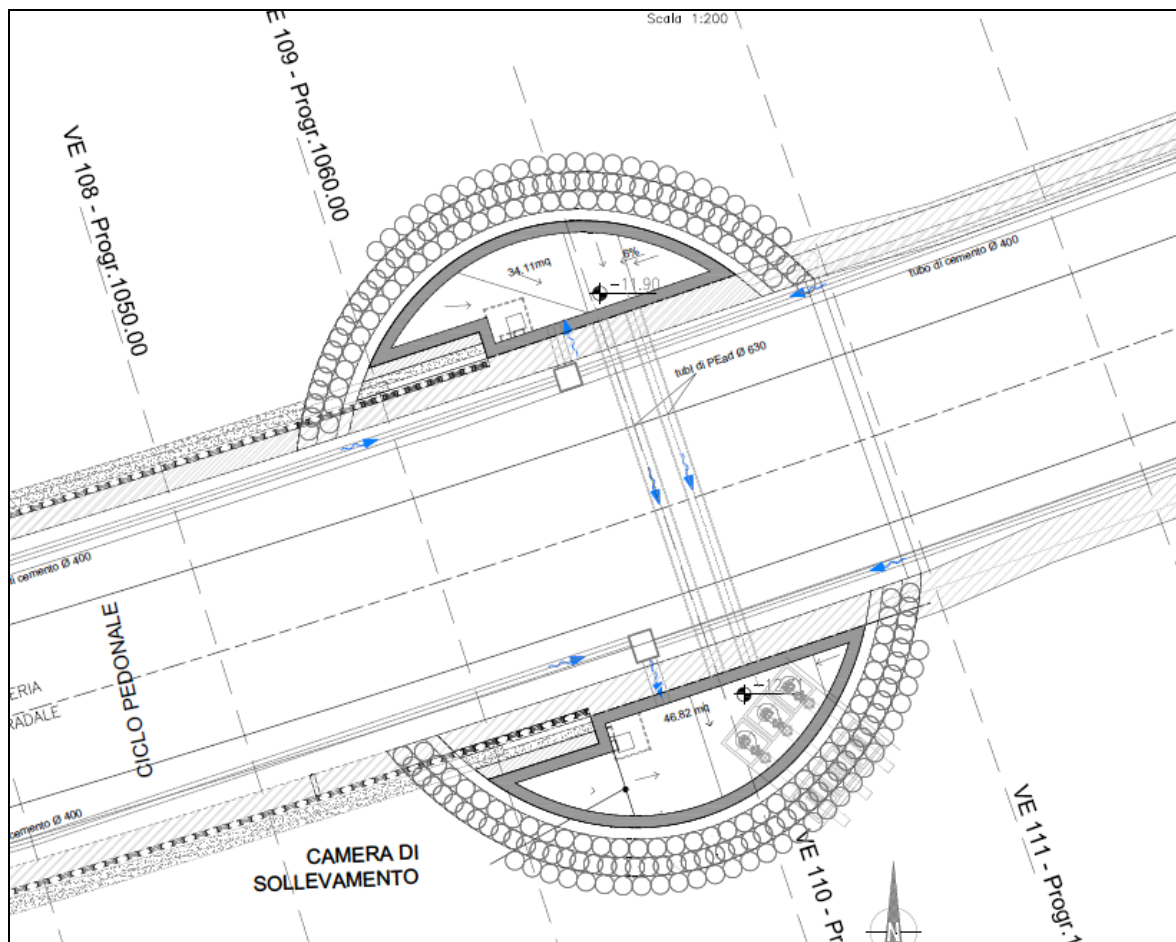
Rispetto al livello di allarme si ha disposizione un ulteriore volume:

$$W' = (46.82 + 34.11) \times 0.40 = 32.47 \text{ m}^3$$

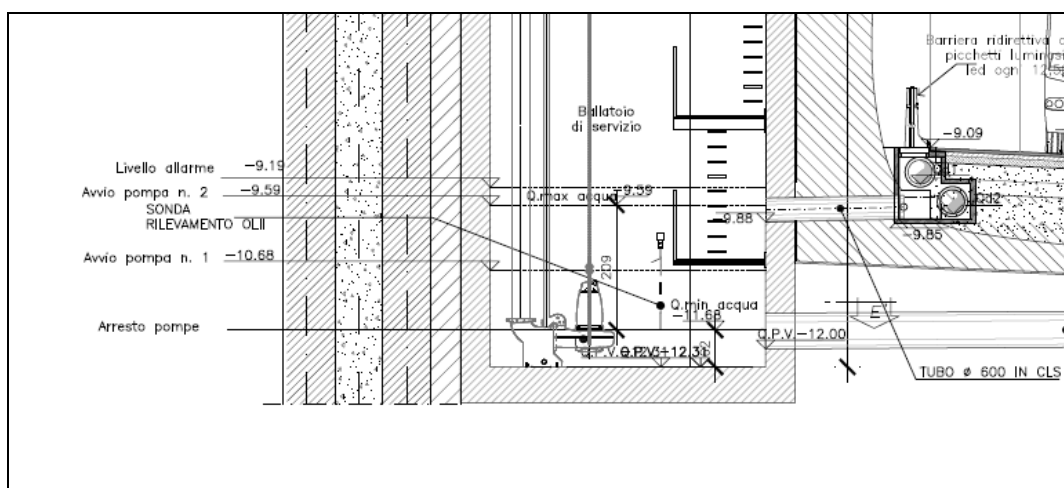
**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

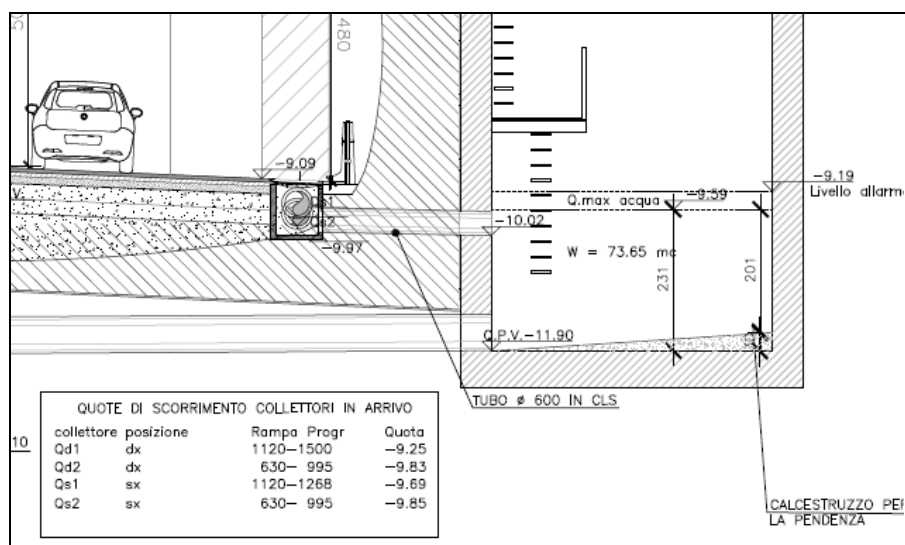
Pertanto il volume totale disponibile risulta pari a 204 m^3



Planimetria vasche di accumulo



RELAZIONE TECNICA IDRAULICA



Sezioni in corrispondenza delle vasche di accumulo

Considerando il volume di accumulo disponibile, il funzionamento effettivo delle pompe è riportato nel grafico seguente.

Nel grafico sono messi a confronto: la portata meteorica in ingresso, quella in uscita relativa ad una pompa ed i livelli idrici nella vasca a partire dal livello L0 di avvio della pompa P1.

All'inizio dell'evento meteorico il livello dell'acqua sale fino a + 1.00 m rispetto al livello minimo ed in cui si avvia la pompa n. 1; il livello continua a crescere fino al valore massimo di 1.80 m, da questo punto in poi il livello decresce fino all'arresto della pompa.

Dal grafico si nota che il volume disponibile nella vasca ha un effetto di laminazione per cui non c'è un funzionamento simultaneo delle pompe in quanto la seconda pompa si avvia per un tirante idrico di circa 2.09 m.

La pompa si avvia dopo circa 320 sec dall'inizio della pioggia e funziona per circa 1000 sec. (circa 17 minuti).

Nei grafici successivi si riporta il funzionamento dell'impianto nei casi in cui il livello dell'acqua all'inizio dell'evento meteorico risulti maggiore del livello di arresto con conseguente minore disponibilità del volume di accumulo; in particolare si esaminano i casi di altezze 25 cm, 50 cm 75 cm, 85 cm 95 cm e 100 cm.

Dai grafici si evince che anche con la presenza di livelli idrici superiori a quello di arresto ed inferiori a quello di avvio della pompa n. 1, il livello idrico non raggiunge il valore di 209 cm relativo al livello di avvio della pompa n. 2. Il livello massimo di 201

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

cm si raggiunge quanto nella vasca è presente un tirante idrico di circa 75 cm sul livello di arresto.

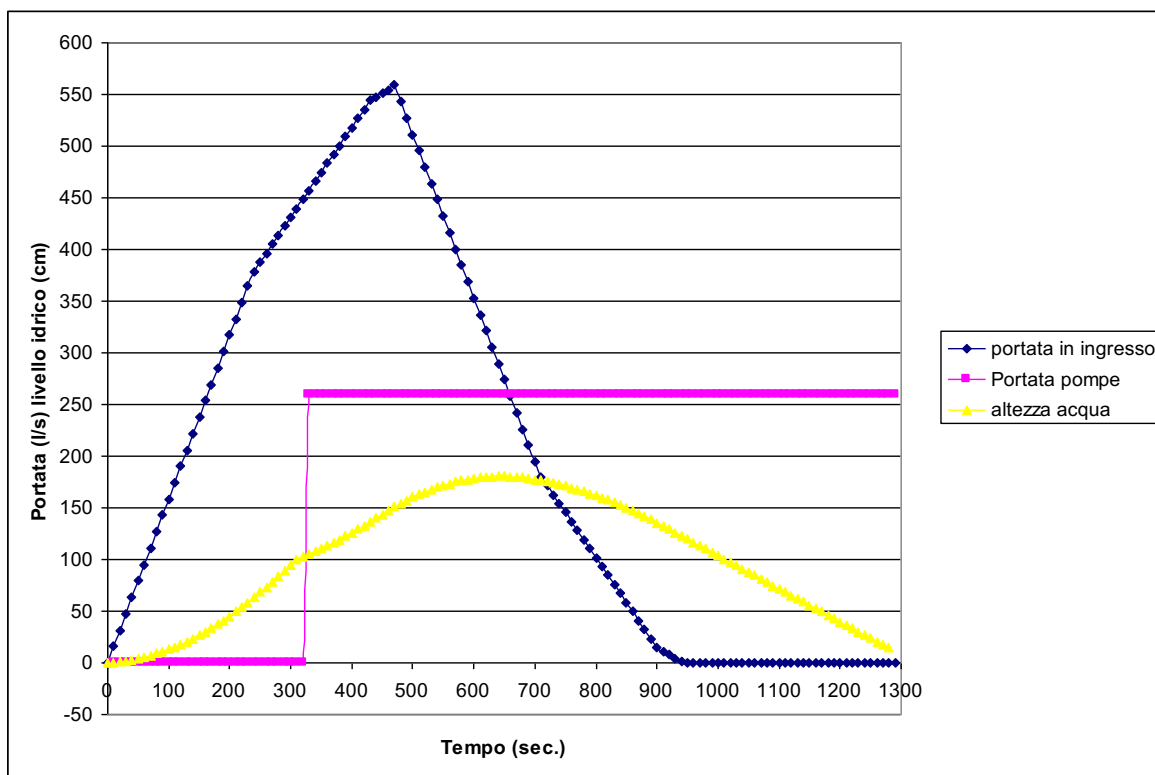
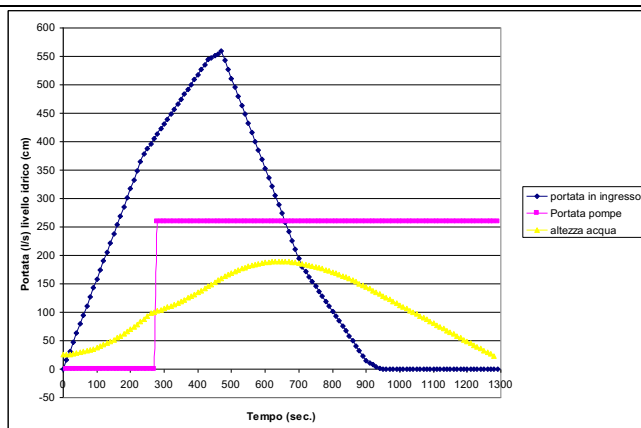


Grafico funzionamento del sollevamento con vasca vuota all'inizio dell'evento meteorico

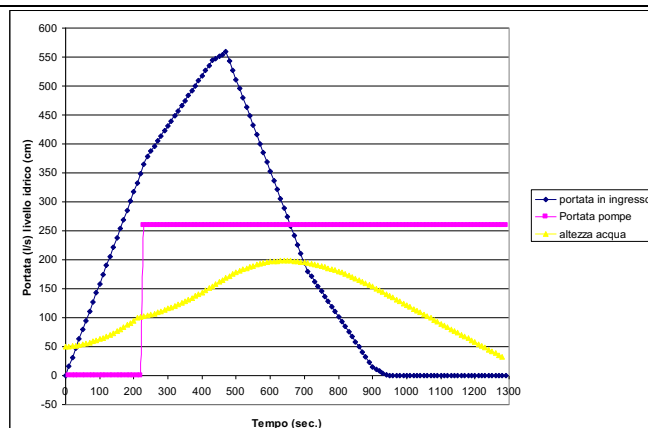
VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

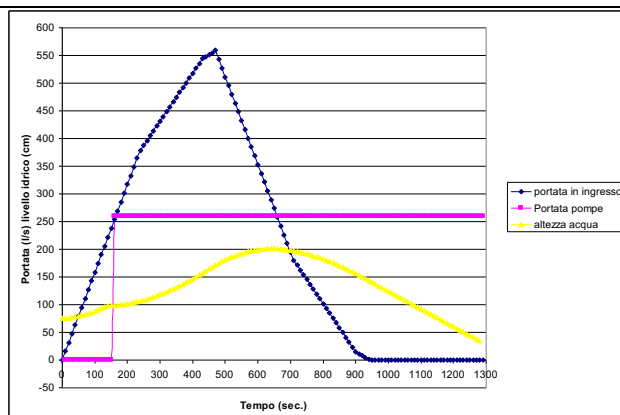
Grafici funzionamento sollevamento con diverse altezze di acqua presenti nella vasca



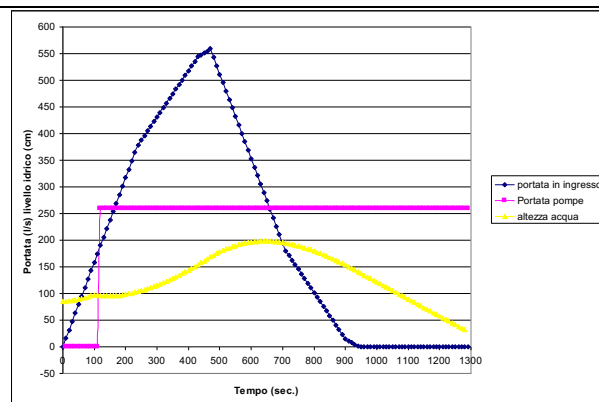
Altezza iniziale acqua = 25 cm



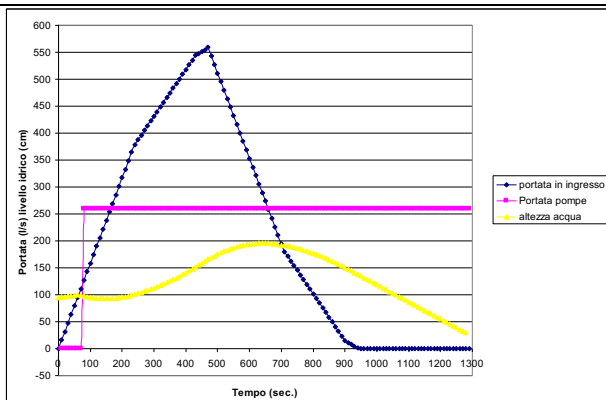
Altezza iniziale acqua = 50 cm



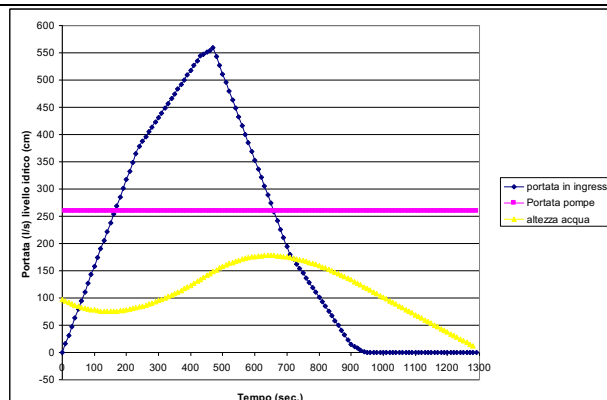
Altezza iniziale acqua = 75 cm



Altezza iniziale acqua = 85 cm



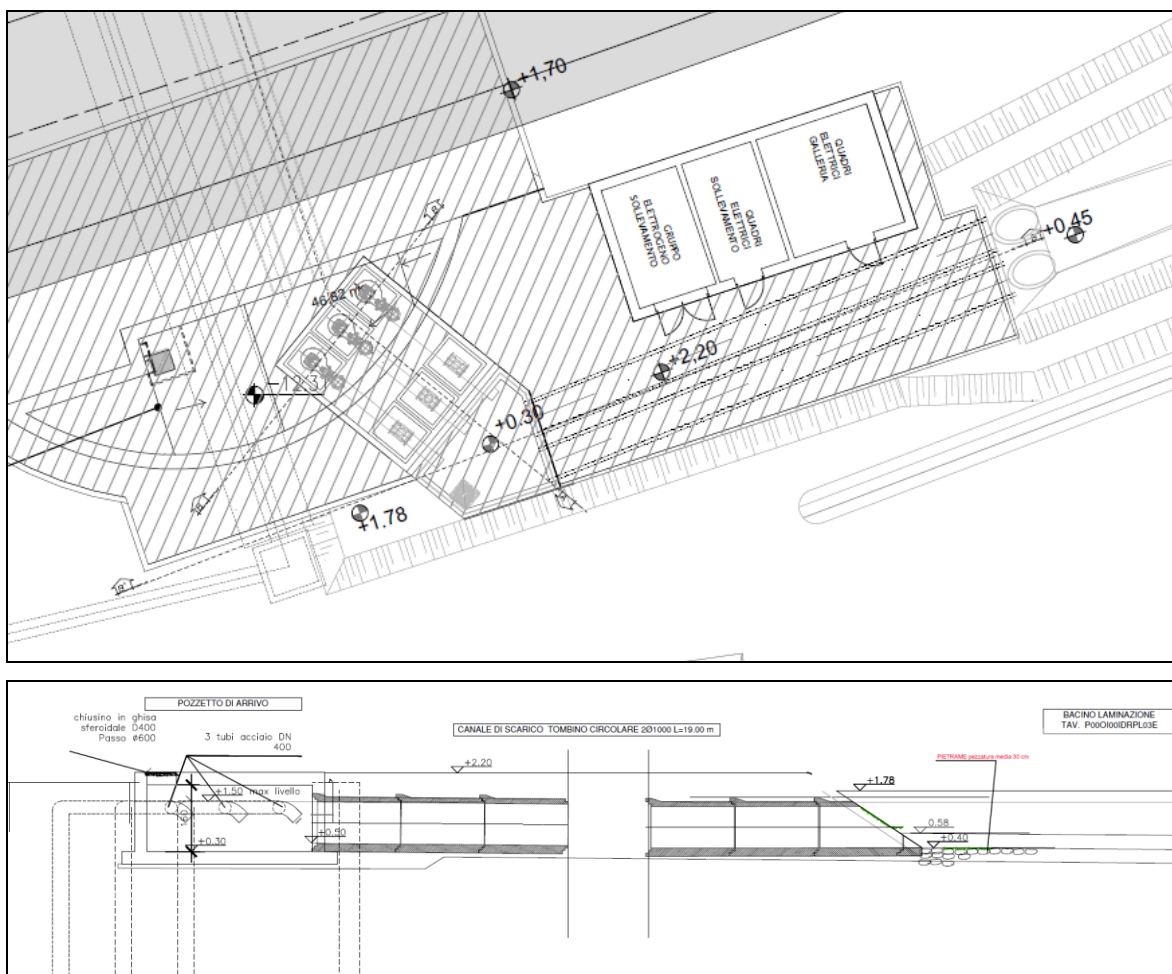
Altezza iniziale acqua = 95 cm



Altezza iniziale acqua = 100 cm

5.8 Dimensionamento del canale in uscita.

I tubi della condotta premente terminano all'interno di un pozzetto di scarico; da qui partono due tubi in cemento del diametro di 100 cm e pendenza pari a 0.25 % che colleghino le acque in uscita dal sollevamento alla vasca di laminazione posta a monte del collettore Morosina di cui al par.4.1 .



Di seguito si riporta il calcolo del tubo costituente il tombino.

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Sezione circolare

$\phi =$	1,00	m
$y =$	0,00	
$K =$	70	
$i =$	0,25%	
$\sqrt{i} =$	0,05	
$A =$	0,79	m ²
$Q =$	0,3	m ³ /s
Metodo Strickler		

Scala di deflusso di una Sezione Circolare

$$\phi = 1,00 \text{ m}$$

$$i = 0,25\%$$

Scabrezza calcolata con Strickler

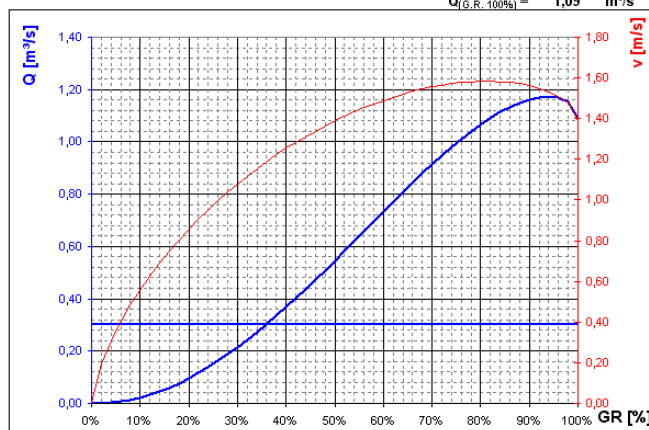
$$Q = 0,30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$K = 70,00$$

$$S_{\max} = 0,79 \text{ m}^2$$

$$Q_{(G.R. 80\%)} = 1,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{(G.R. 100\%)} = 1,09 \text{ m}^3/\text{s}$$



6 CONCLUSIONI

Le interferenze idrauliche dell'opera in progetto sono state esaminate e risolte nella loro interezza, concordando anche le soluzioni con gli Enti competenti.

La disponibilità di ricettori per lo sversamento delle acque di drenaggio della piattaforma è rappresentata in particolare dalla presenza della rete di canali di bonifica adiacenti la strada, in particolare il Collettore Cavergnaghi e la Fossa Pagana.

La presenza dell'impianto di sollevamento è dovuta ad esigenze di carattere plano-altimetrico della livelletta che materializza un punto di minimo del tracciato stradale in corrispondenza della galleria naturale, ove vengono a concentrarsi le acque drenate e collettate dalla piattaforma stradale nelle due rampe di accesso alla galleria.

E' stata infine garantita l'invarianza idraulica dell'infrastruttura in progetto compensando le superfici occupate dal corpo stradale di nuova costruzione con un volume di compenso ricavato dai fossi di guardia per il tracciato in rilevato e un invaso naturale per il tracciato in scavo.

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Allegato A

TABULATO DI VERIFICA INTERASSE EMBRICI

158 ic [mm/h]	intensità di pioggia TR 25 ANNI
L	Lunghezza tratta
lp	Larghezza Carreggiata
ls	Larghezza scarpata
b	Larghezza bordo laterale
i	pendenza longitudinale
J	Pendenza trasversale
Ks	Coefficiente scabrezza (Strickler)

H	altezza limite sezione
B	Larghezza embrice
Ab	Area Bagnata
Cb	Contorno Bagnato
Ri	Raggio Idraulico
Q c	Portata massima canale laterale

RAMO OVEST

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	31,18	31,18	11	0	1,00	4,91	0,02%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	3,54	8,144	5
31,18	320	288,82	14,05	0	1,00	12,44	0,03%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	4,48	8,065	5
320	600	280,00	10,5	0	1,00	12,26	0,03%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	4,48	10,792	10
600	680	80,00	12,05	0	1,00	6,15	0,05%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	5,59	11,754	10

ROTATORIA OVEST

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	168,094	168,09	9	0	1,00	8,34	0,06%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	6,13	17,240	15

RAMO A

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	34,72	34,72	11,05	0	1,00	2,84	0,26%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	2,36	5,415	5
34,72	91,01	56,29	9,3	0	1,00	4,12	0,14%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	9,29	25,302	20
91,01	128,32	37,31	11,35	0	1,00	2,86	0,29%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	2,50	5,567	5
128,32	145,57	17,25	11,35	0	1,00	1,87	0,38%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	2,86	6,373	5

RAMO B

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	19,3	19,30	7,55	0	1,00	1,34	2,00%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	6,55	21,979	20
19,3	172,56	153,26	11,35	0	1,00	7,27	0,09%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	7,51	16,743	15
172,56	203,827	31,27	11,35	0	1,00	4,91	0,02%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	3,54	7,893	5

RAMO C

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	40,49	40,49	9,7	0	1,00	1,89	2,00%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	6,55	17,108	15
40,49	93,69	53,20	9,85	0	1,00	5,73	0,03%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	4,33	11,138	10
93,69	145,406	51,72	11,55	0	1,00	2,07	2,20%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	6,87	15,069	15

RAMO EST

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
1425,69	1520	94,31	12,95	0	1,00	4,81	0,20%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	11,19	21,875	20
1520	1960	440,00	12,7	0	1,00	8,66	0,35%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	2,74	5,466	5
1960	2015,674	55,67	11,3	0	1,00	4,65	0,08%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	7,08	15,855	15

ROTATORIA EST

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	168,08	168,08	9	0	1,00	8,70	0,05%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	5,59	15,738	15

RAMO D

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	32,57	32,57	7,05	0	1,00	2,93	0,20%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	2,07	7,443	5
32,57	87,05	54,48	9,55	0	1,00	5,42	0,04%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	5,00	13,266	10
87,05	145,513	58,46	11,35	0	1,00	2,25	2,00%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	6,55	14,621	10

RAMO E

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	48,02	48,02	9	0	1,00	3,75	0,15%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	1,80	5,050	5
48,02	147,25	99,23	9,55	0	1,00	5,42	0,13%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	9,09	24,098	20
147,25	193,526	46,28	10,75	0	1,00	2,01	2,00%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	6,55	15,437	15

RAMO F

PROG. Iniziale	PROG. Finale	L [m]	lc [m]	ls [m]	b [m]	tc	i [%]	J [%]	Ks [m^(1/3)/s]	H [m]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	Q c [l/s]	i max [m]	i prog [m]
0	32,31	32,31	11,15	0	1,00	2,77	0,25%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	2,32	5,262	5
32,31	67,99	35,68	6,5	0	1,00	3,78	0,08%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	7,08	27,563	20
67,99	88,07	20,08	6,65	0	1,00	2,81	0,09%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	1,39	5,294	5
88,07	131,98	43,91	7,3	0	1,00	4,17	0,08%	7,00%	70,00	0,07	0,04	1,07	0,03	7,08	24,543	20
131,98	227,912	95,93	6,5	0	1,00	6,00	0,08%	2,50%	70,00	0,03	0,01	1,03	0,01	1,31	5,106	5

**VARIANTI ALLA S.S. 14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI
VENEZIA VARIANTE DI CAMPALTO
PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Allegato B

VERIFICHE IDRAULICHE PORTATE FOSSI DI GUARDIA

RETICOLO DI SCOLO - OVEST

175 [mm/h]	ic (intensità di pioggia Tr 50 anni)
RAMO	Numerazione come da schema
Forma	Tipologico di sezione
L	Lunghezza tratta
bp	Larghezza Carreggiata
A p	Superficie pavimentata
bs	Larghezza scarpata
A s	Superficie scarpata
be	Larghezza fascia esterna
A e	Superficie esterna
Q prec.	Portata tratto precedente
Q prog.	Portata ramo

Ks	Coefficiente scabrezza (Strickler)
H	altezza sezione
B	base sezione
Riemp.	Percentuale di riempimento adottato
Ps	Pendenza sponde (Rapporto base/altezza)
Ab	Area Bagnata
Cb	Contorno Bagnato
Ri	Raggio Idraulico
J	Pendenza minima
Q cal	Portata adottata
Vc	Velocità deflusso

RAMO	tipo	L [m]	bp [m]	A p [mq]	bs [m]	A s [mq]	be [m]	A e [mq]	Q prec. [l/s]	Q prog - RAMO [l/s]	Q prog - RETE [l/s]	Ks [m ^{1/3}] /s]	H [m]	B [m]	Riemp	Ps [b/h]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	J [%]	Q cal [l/s]	Vc [m/s]	VERIFICATO
1	C2	132,00	12	1584	2,5	330	0	0	2431,38	77,32	2508,71	35	2,5	2	80%	1,5	10,000	9,211	1,086	0,10%	11691,23	1,169	SI
2	C1	60,80	11	668,8	1,5	91,2	5	304	1092,00	37,39	1129,39	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,10%	1313,29	0,746	SI
3a	F2	103,63	7,5	777,2	2,5	259,1	20	2073	800,05	80,60	880,65	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,10%	1313,29	0,746	SI
3b	F2	42,50	5	212,5	1,5	63,75	5	212,5	399,50	14,98	414,47	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
3c	F2	19,50	5	97,5	1,5	29,25	5	97,5	1295,12	6,87	1302,00	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,15%	1608,45	0,914	SI
4	F2	130,20	14,5	1888	1,3	169,3	5	651	700,68	99,37	800,05	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,05%	928,64	0,528	SI
5	F2	42,60	14,25	607,1	1,3	55,38	5	213	367,45	32,05	399,50	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
6	F2	56,00	13	728	1,5	84	20	1120	311,78	55,67	367,45	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
7	F2	47,00	9	423	2,7	126,9	5	235	275,03	26,16	301,19	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
8	F1	11,00	9	99	3	33	15	165	266,69	8,34	275,03	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
9	F2	47,00	5	235	2,8	131,6	20	940	234,93	31,76	266,69	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
10	F2	161,60	14	2262	2,1	339,4	20	3232	141,71	170,07	311,78	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
11	F2	155,80	0	0	3,2	498,6	20	3116	162,22	72,71	234,93	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
12	F2	70,00	0	0	3	210	20	1400	109,38	32,33	141,71	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
13	F2	66,30	11,6	769,1	2,1	139,2	7	464,1	116,17	46,06	162,22	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
14	F2	134,00	0	0	2,8	375,2	20	2680	48,15	61,23	109,38	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
15	F2	131,30	10,5	1379	2,9	380,8	7	919,1	28,72	87,44	116,17	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
16	F2	72,30	5	361,5	2,4	173,5	20	1446	0,00	48,15	48,15	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
17	F2	72,50	5	362,5	1,7	123,3	7	507,5	0,00	28,72	28,72	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
18	F1	348,00	0	0	0	0	10	3480	0,00	67,67	67,67	40	0,5	0,5	80%	1	0,360	1,631	0,221	0,05%	117,58	0,327	SI
19	F1	360,00	0	0	0	0	10	3600	0,00	70,00	70,00	40	0,5	0,5	80%	1	0,360	1,631	0,221	0,07%	139,13	0,386	SI

1092 Portata doppia canna dn 600 p=1%

RETICOLO DI SCOLO - EST

175 [mm/h]	ic (intensità di pioggia Tr 50 anni)	
RAMO	Numerazione come da schema	
Forma	Tipologico di sezione	
L	Lunghezza di sezione	
bp	Larghezza Carreggiata	
A p	Superficie pavimentata	
bs	Larghezza scarpata	
A s	Superficie scarpata	
be	Larghezza fascia esterna	
A e	Superficie esterna	
Q prec.	Portata tratto precedente	
Q prog.	Portata ramo	

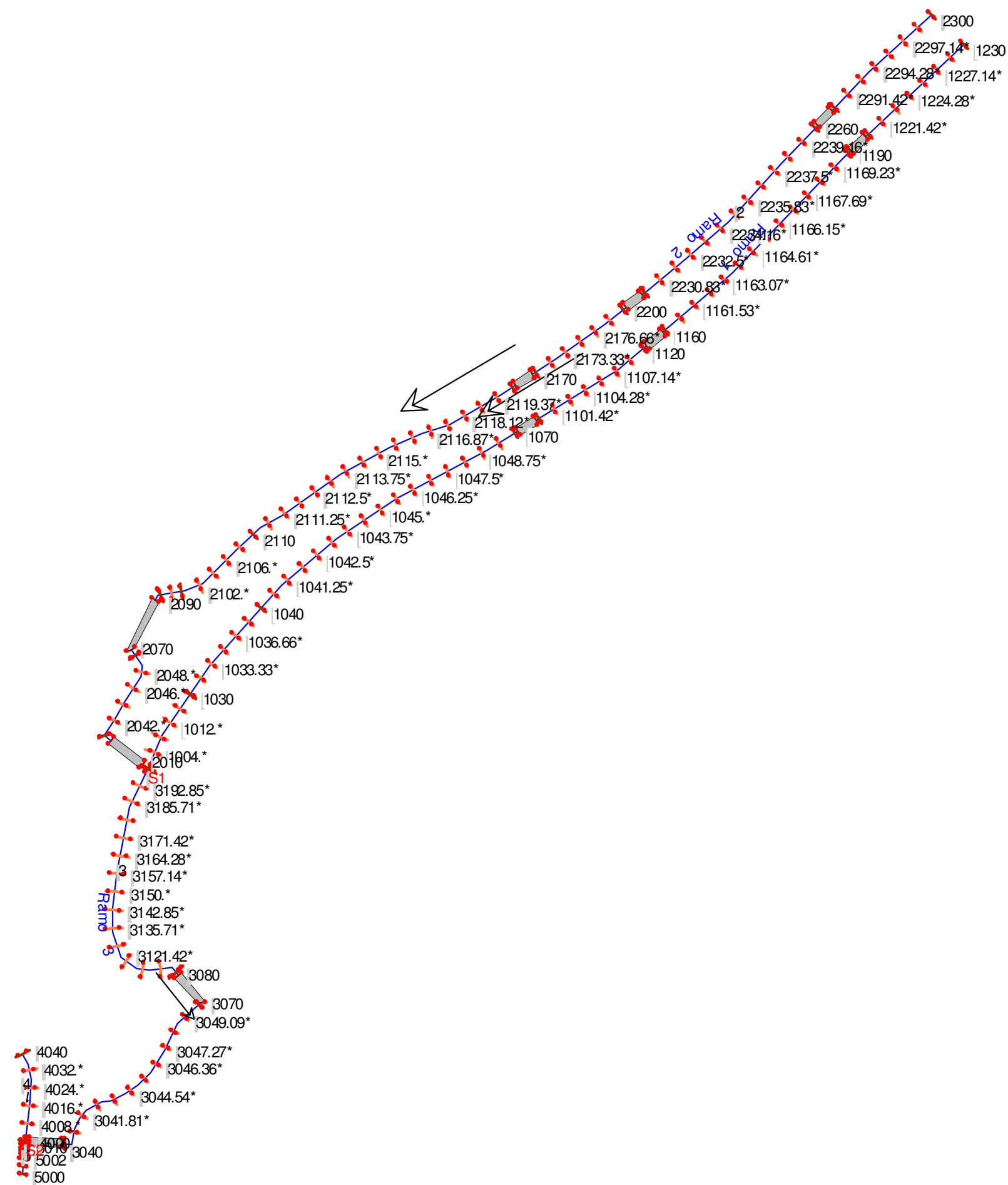
Ks	Coefficiente scabrezza (Strickler)	
H	altezza sezione	
B	base sezione	
Riemp.	Percentuale di riempimento adottato	
Ps	Pendenza sponde (Rapporto base/altezza)	
Ab	Area Bagnata	
Cb	Contorno Bagnato	
Ri	Raggio Idraulico	
J	Pendenza minima	
Q cal	Portata adottata	
Vc	Velocità deflusso	

RAMO	tipo	L [m]	bp [m]	A p [mq]	bs [m]	A s [mq]	be [m]	A e [mq]	Q prec. [l/s]	Q prog - RAMO [l/s]	Q prog - RETE [l/s]	Ks [m^(1/3) /s]	H [m]	B [m]	Riemp	Ps [b/h]	Ab [mq]	Cb [m]	Ri [m]	J [%]	Q cal [l/s]	Vc [m/s]	VERIFICATO
XXX	F2	45,00	6	270	1,5	67,5	0	0	0,00	13,45	13,45	40	2,5	2	80%	1,5	10,000	9,211	1,086	0,02%	5975,40	0,598	SI
2	F2	49,12	10,5	515,8	2	98,24	20	982,4	0,00	44,05	44,05	40	2,5	2	80%	1,5	10,000	9,211	1,086	0,02%	5975,40	0,598	SI
3	F2	31,50	8,6	270,9	2,7	85,05	20	630	750,85	26,17	777,02	40	1	2	80%	1,5	2,560	4,884	0,524	0,02%	941,38	0,368	SI
4	F1	116,60	8,8	1026	2,7	314,8	0	0	0,00	52,54	52,54	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
5	F1	52,14	9,2	479,7	2,7	140,8	0	0	0,00	24,41	24,41	40	0,5	2,5	80%	1,5	1,240	3,942	0,315	0,02%	324,43	0,262	SI
6	F2	30,02	9,2	276,2	2,5	75,05	5	150,1	147,82	16,83	164,64	40	0,5	2,5	80%	1,5	1,240	3,942	0,315	0,02%	324,43	0,262	SI
7	F2	46,27	7,5	347	1,6	74,03	5	231,35	0,00	21,48	21,48	40	0,5	2,5	80%	1,5	1,240	3,942	0,315	0,02%	324,43	0,262	SI
8	F2	181,54	7,5	1362	1,6	290,5	10	1815,4	0,00	101,93	101,93	40	0,5	2,5	80%	1,5	1,240	3,942	0,315	0,02%	324,43	0,262	SI
9	F2	615,13	5,2	3199	2	1230	10	6151,3	0,00	289,45	289,45	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
10	F2	587,99	5,2	3058	2	1176	10	5879,9	20,08	276,68	296,76	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
11	F1	30,30	2,1	63,63	2,5	75,75	10	303	52,01	10,52	62,53	40	0,5	0,5	80%	1	0,360	1,631	0,221	0,02%	74,37	0,207	SI
12	F1	150,30	0	0	1,5	225,3	5	751	0,00	20,08	20,08	40	0,5	0,5	80%	1	0,360	1,631	0,221	0,02%	74,37	0,207	SI
13	F2	146,15	2,1	306,9	1,5	219,2	5	730,75	0,00	32,96	32,96	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
14	F2	100,30	3,8	381,1	3,2	321	5	501,5	0,00	34,23	34,23	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
15	F1	92,80	5,5	510,4	3	278,4	20	1856	0,00	65,19	65,19	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
16	F1	127,85	6,5	831	3,4	434,7	20	2557	0,00	96,64	96,64	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
17	F1	76,00	3,5	266	2,8	212,8	20	1520	0,00	46,37	46,37	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,03%	719,32	0,409	SI
18	F1	76,00	3,5	266	2,9	220,4	20	1520	0,00	46,55	46,55	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,03%	719,32	0,409	SI
19	F1	130,35	3,3	430,2	3,4	443,2	20	2607	0,00	80,28	80,28	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
20	F1	104,80	3,8	398,2	1,8	188,6	20	2096	0,00	62,76	62,76	40	1	1	80%	1,5	1,760	3,884	0,453	0,02%	587,32	0,334	SI
21	F1	382,15	0	0	0	0	7	2675,1	0,00	52,01	52,01	40	0,5	0,5	80%	1	0,360	1,631	0,221	0,02%	74,37	0,207	SI

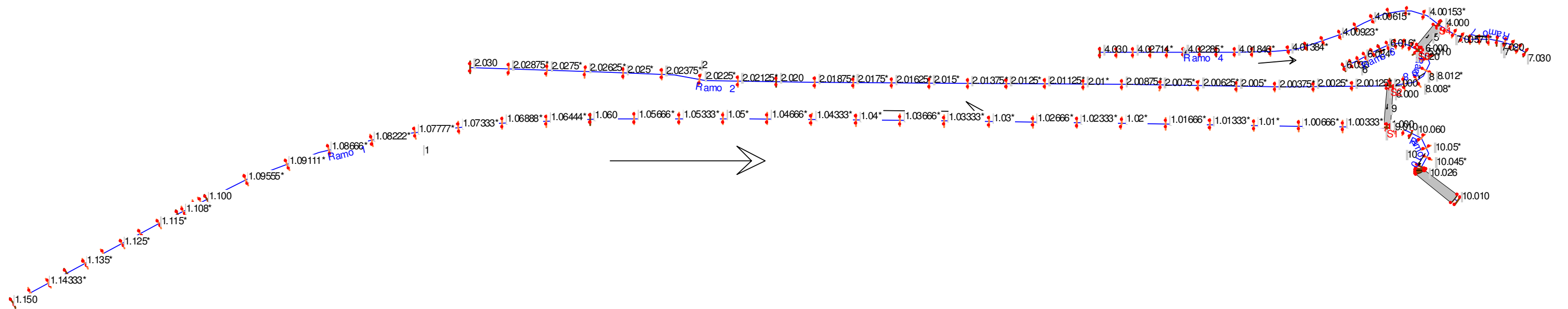
Allegato C

IDENTIFICAZIONE MACRO RETICOLI DI SCOLO

RAMI OVEST



RAMI EST



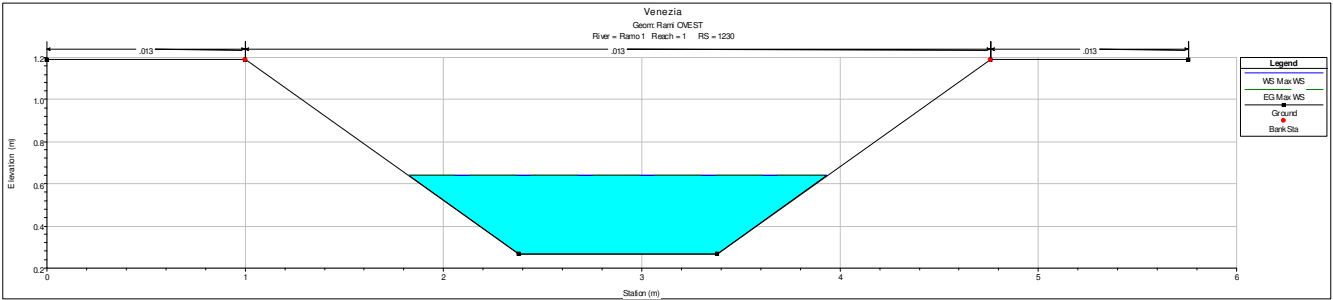
Allegato D

SIMULAZIONE ANDAMENTO DI PIENA

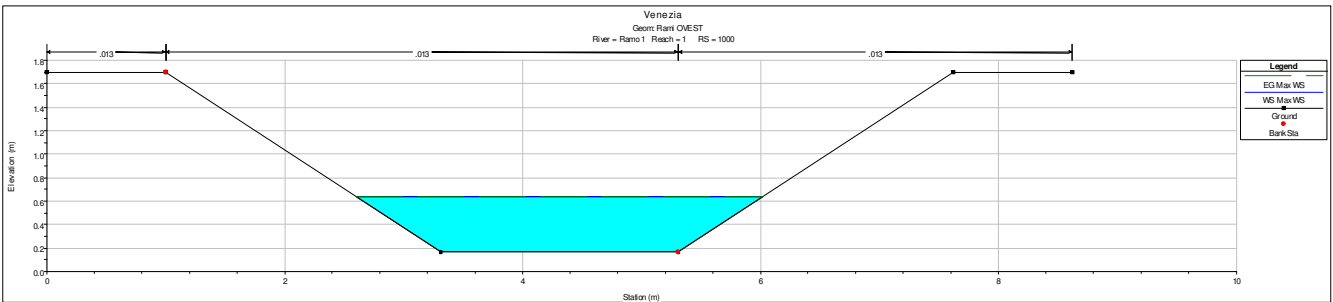
(sezioni significative)

RAMI OVEST

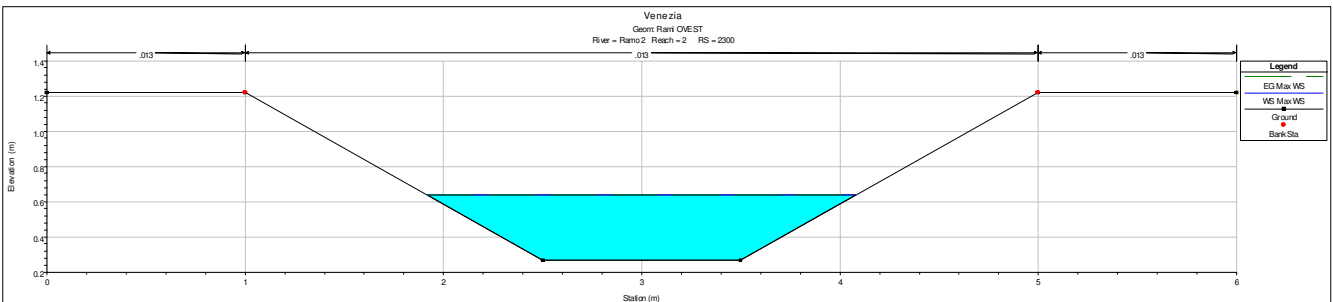
La numerazione delle sezioni è crescente da valle verso monte.



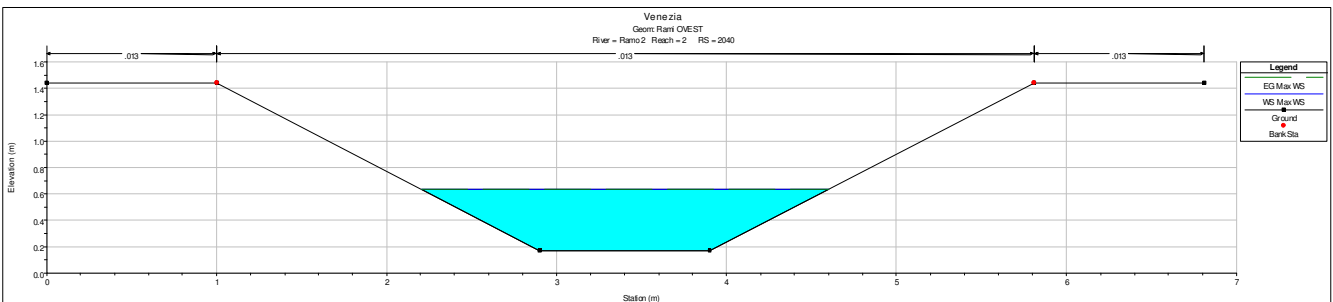
Ramo 1-Ovest sezione iniziale 1230 al max riempimento



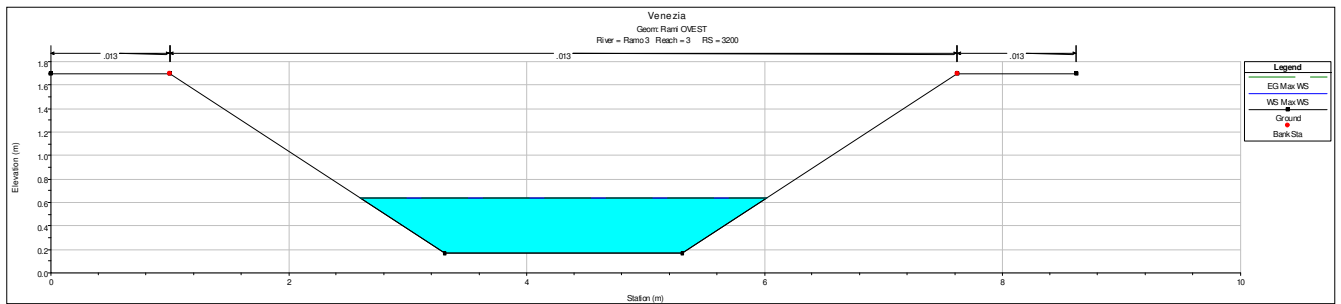
Ramo 1-Ovest sezione finale 1000 al max riempimento



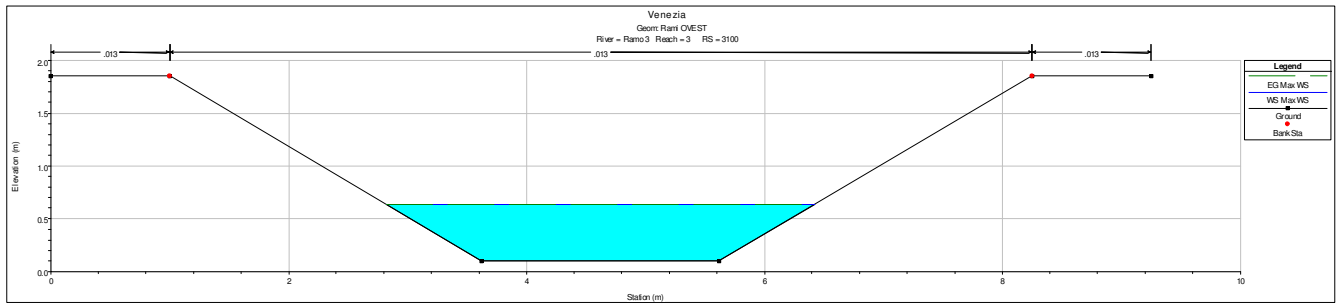
Ramo 2-Ovest sezione iniziale 2300 al max riempimento



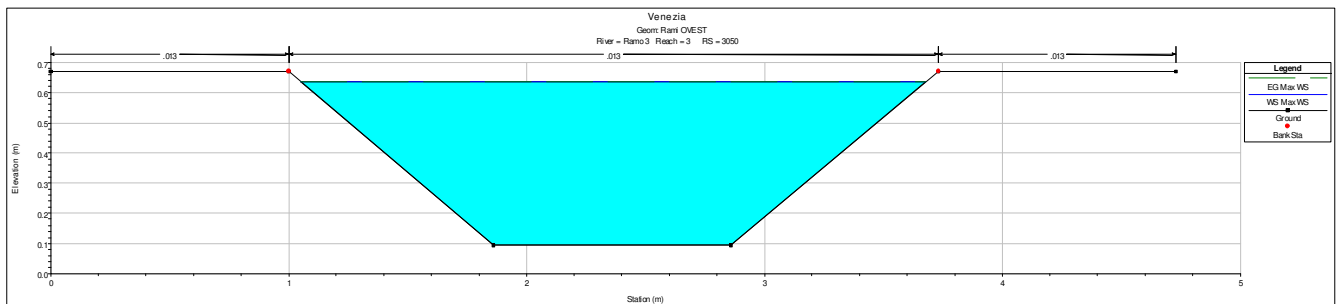
Ramo 2-Ovest sezione terminale 2040 (ingresso sifone di attraversamento) al max riempimento



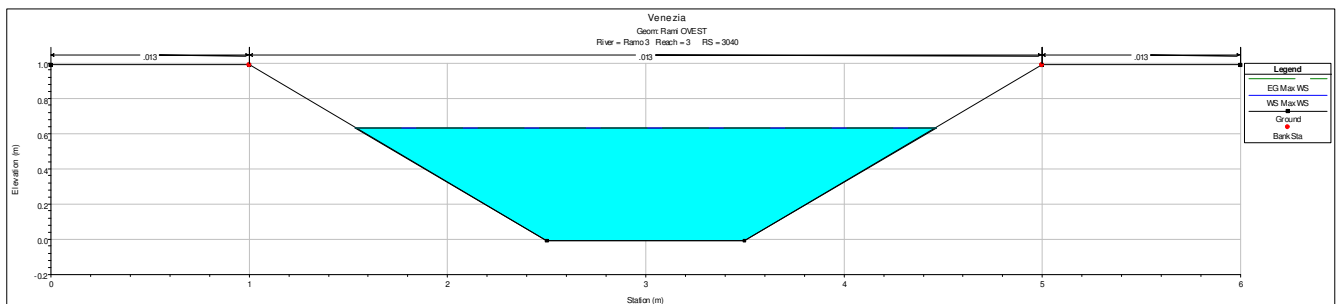
Ramo 3-Ovest sezione iniziale 3200 al max riempimento (TIPOLOGIA F3)



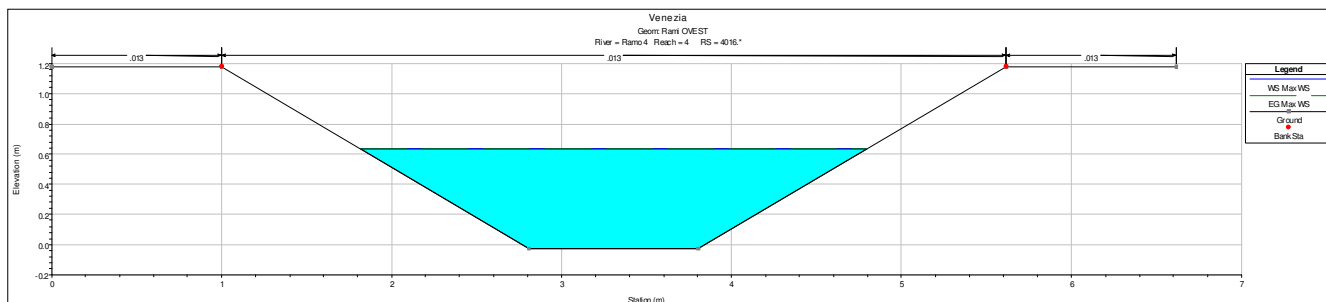
Ramo 3-Ovest sezione terminale 3100 (ingresso sifone di attraversamento Ramo C) al max riempimento (TIPOLOGIA F3)



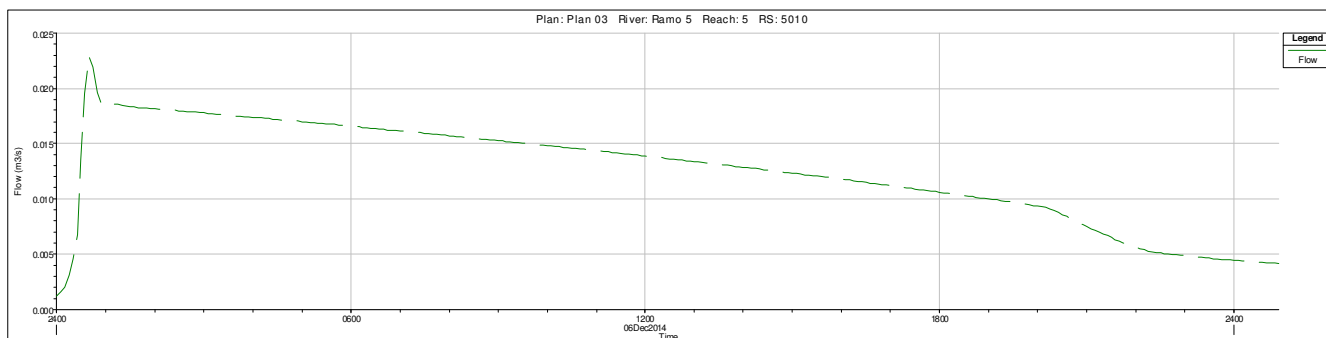
Ramo 3-Ovest sezione iniziale 3050 (dopo sifone di attraversamento Ramo C) al max riempimento (TIPOLOGIA F2)



Ramo 3-Ovest sezione terminale 3040 (dopo sifone di attraversamento Ramo C) al max riempimento (TIPOLOGIA F2)

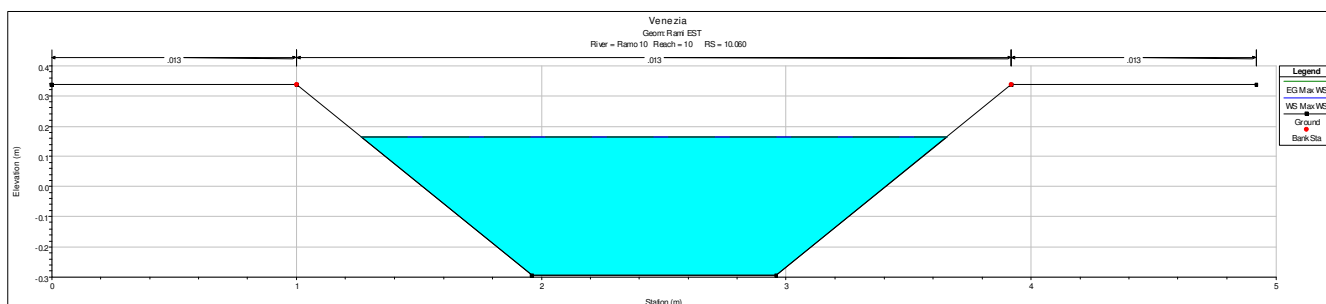


Ramo 4 -Ovest sezione intermedia 4016 al max riempimento

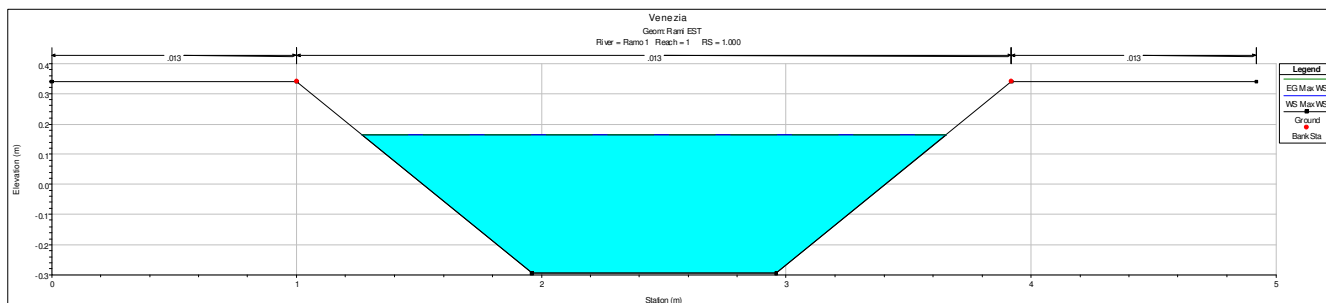


Ovest portata alla sezione di controllo bocca tarata $0.10 \times 0.10 \text{ m}^2$

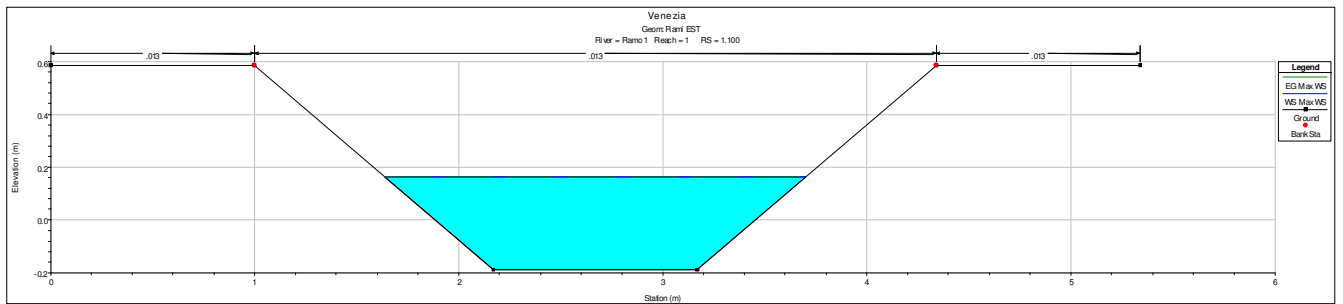
RAMI EST



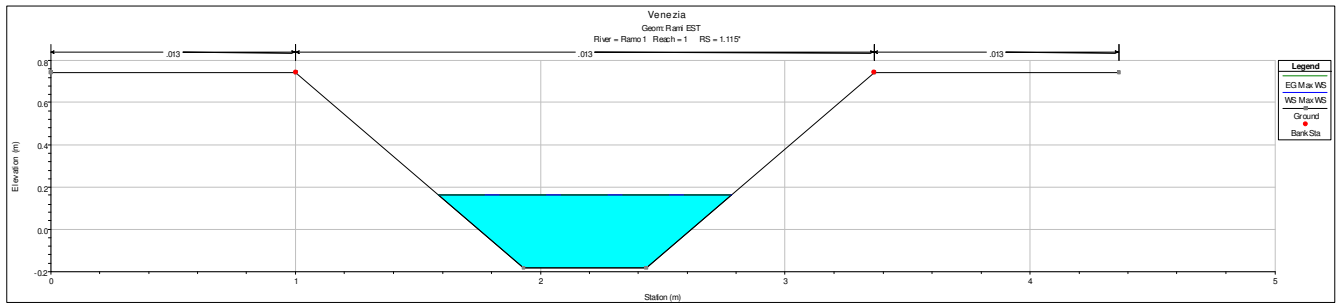
Ramo 10 Est sezione intermedia 10.060 al max riempimento



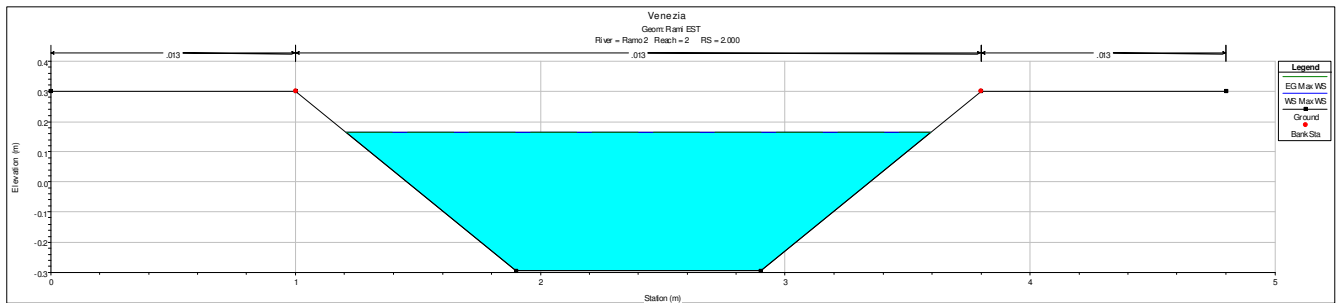
Ramo 1 Est sezione terminale 1.000 al max riempimento



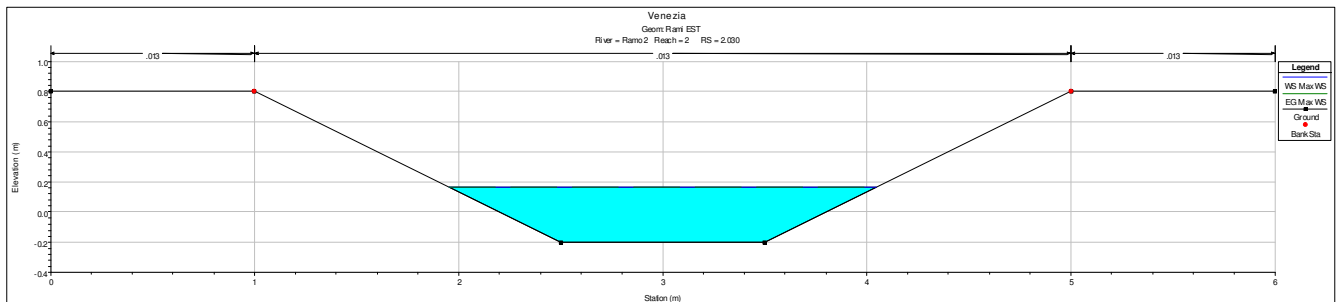
Ramo 1 Est sezione iniziale (dopo la scolina) 1.100 al max riempimento



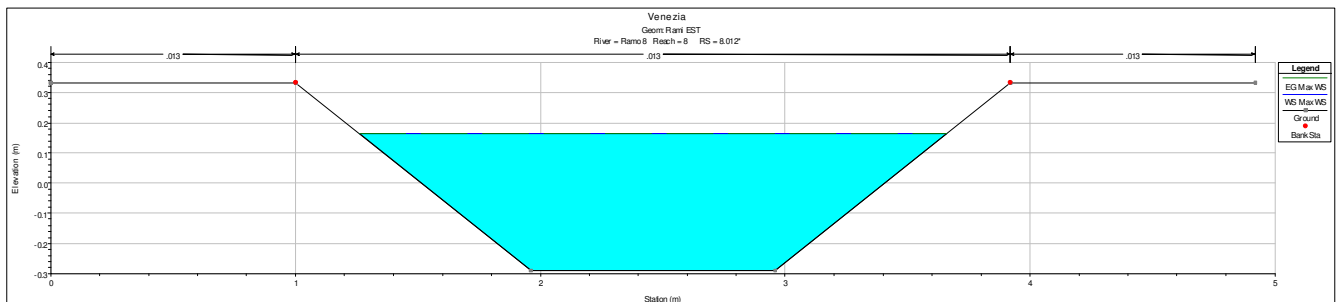
Ramo 1 Est sezione intermedia scolina 1.115 al max riempimento



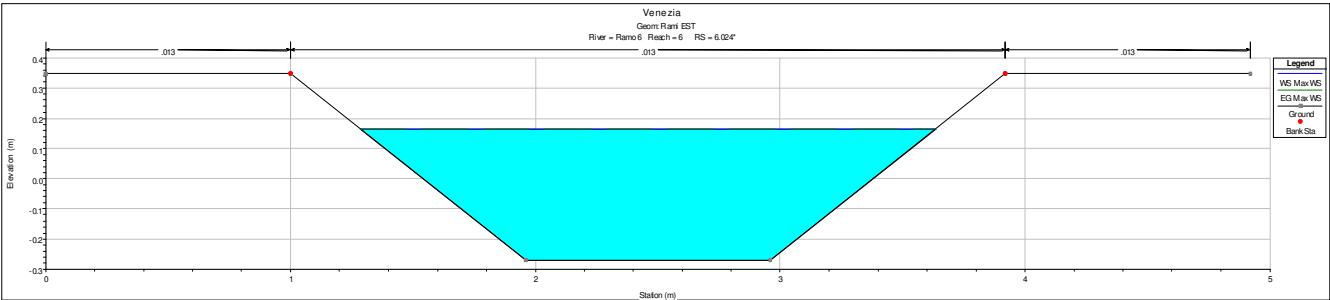
Ramo 2 Est sezione terminale 2.000 al max riempimento



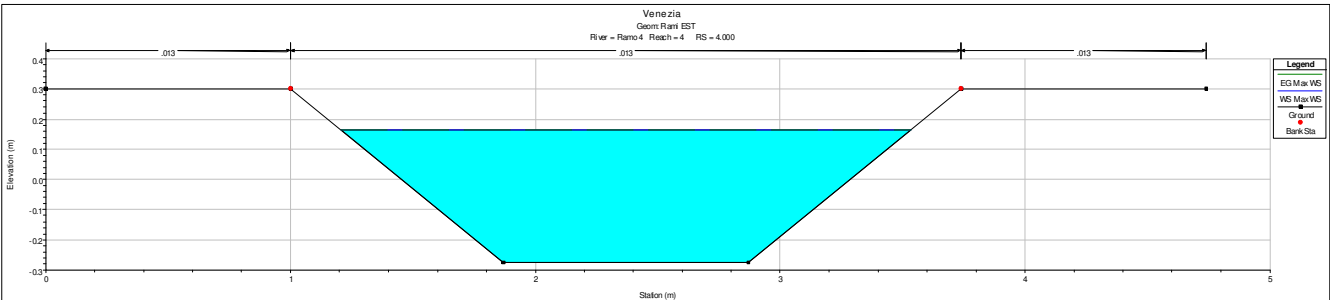
Ramo 2 Est sezione iniziale 2.030 al max riempimento



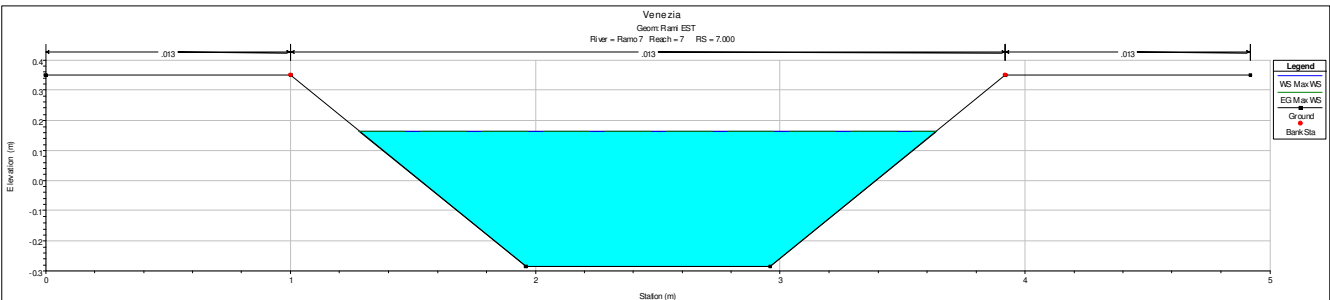
Ramo 8 Est sezione intermedia 8.012 al max riempimento



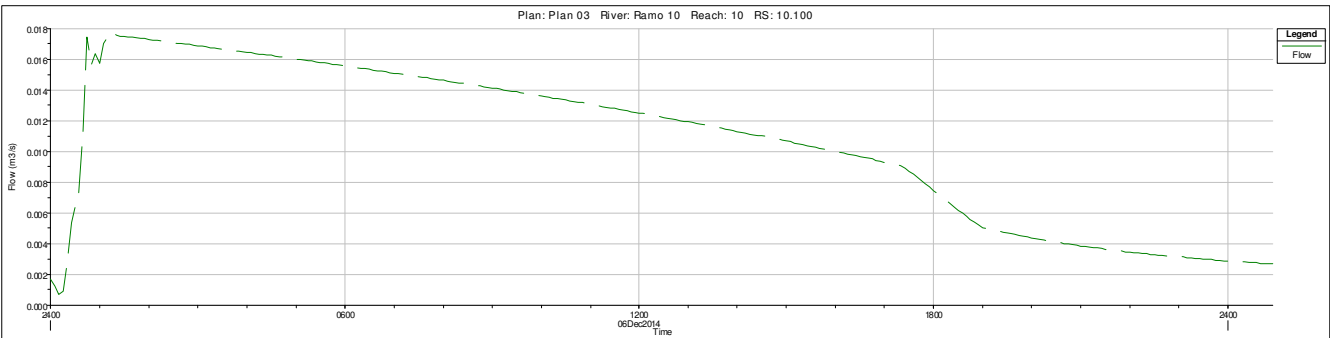
Ramo 6 Est sezione intermedia 6.024 al max riempimento



Ramo 4 Est sezione terminale 4.000 al max riempimento



Ramo 7 Est sezione terminale 7.000 al max riempimento



Est portata alla sezione di controllo bocca tarata 0.10 x 0.10 m²

Allegato E

TABULATO DI VERIFICA RETICOLI DI SCOLO

RETICOLO OVEST												
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Ramo 5	5	5010	Max WS	0,019	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 5	5	5008,8	Max WS	0,019	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 5	5	5008,6	Max WS	0,018	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 5	5	5008,5	Inl Struct									
Ramo 5	5	5008	Max WS	0,018	-2,400	-2,38	-2,38	0,00191	0,21	0,090	4,4	0,48
Ramo 5	5	5006	Max WS	0,018	-2,400	-2,38	-2,38	0,002119	0,22	0,080	4,4	0,5
Ramo 5	5	5002	Max WS	0,018	-2,400	-2,38	-2,38	0,002234	0,22	0,080	4,4	0,52
Ramo 5	5	5001	Max WS	0,018	-2,400	-2,38	-2,38	0,002788	0,24	0,080	4,4	0,57
Ramo 5	5	5000	Max WS	0,018	-2,400	-2,38	-2,38	0,003535	0,26	0,070	4,4	0,63
Ramo 4	4	4040	Max WS	0	-0,020	0,63	0,63	0	0	1,300	2,96	0
Ramo 4	4	4032.*	Max WS	0	-0,020	0,63	0,63	0	0	1,300	2,97	0
Ramo 4	4	4024.*	Max WS	0	-0,020	0,63	0,63	0	0	1,310	2,98	0
Ramo 4	4	4016.*	Max WS	0	-0,030	0,63	0,63	0	0	1,310	2,98	0
Ramo 4	4	4008.*	Max WS	0	-0,030	0,63	0,63	0	0	1,320	2,99	0
Ramo 4	4	4000	Max WS	0	-0,030	0,63	0,63	0	0	1,330	2,99	0
Ramo 3	3	3200	Max WS	0,022	0,160	0,64	0,64	0	0,02	1,270	3,42	0,01
Ramo 3	3	3192.85*	Max WS	0,022	0,160	0,64	0,64	0	0,02	1,290	3,43	0,01
Ramo 3	3	3185.71*	Max WS	0,022	0,160	0,64	0,64	0	0,02	1,300	3,44	0,01
Ramo 3	3	3178.57*	Max WS	0,022	0,150	0,64	0,64	0	0,02	1,320	3,46	0,01
Ramo 3	3	3171.42*	Max WS	0,022	0,150	0,64	0,64	0	0,02	1,340	3,47	0,01
Ramo 3	3	3164.28*	Max WS	0,022	0,140	0,64	0,64	0	0,02	1,350	3,48	0,01
Ramo 3	3	3157.14*	Max WS	0,022	0,140	0,64	0,64	0	0,02	1,370	3,5	0,01
Ramo 3	3	3150.*	Max WS	0,021	0,130	0,64	0,64	0	0,02	1,380	3,51	0,01
Ramo 3	3	3142.85*	Max WS	0,021	0,130	0,64	0,64	0	0,02	1,400	3,52	0,01
Ramo 3	3	3135.71*	Max WS	0,021	0,120	0,64	0,64	0	0,01	1,420	3,54	0,01
Ramo 3	3	3128.57*	Max WS	0,021	0,120	0,64	0,64	0	0,01	1,430	3,55	0,01
Ramo 3	3	3121.42*	Max WS	0,021	0,110	0,64	0,64	0	0,01	1,450	3,56	0,01
Ramo 3	3	3114.28*	Max WS	0,021	0,110	0,64	0,64	0	0,01	1,470	3,58	0,01
Ramo 3	3	3107.14*	Max WS	0,02	0,100	0,64	0,64	0	0,01	1,480	3,59	0,01
Ramo 3	3	3100	Max WS	0,02	0,100	0,64	0,64	0	0,01	1,500	3,61	0,01
Ramo 3	3	3090	Max WS	0,02	-1,650	0,64	0,64	0	0	10,050	4,4	0
Ramo 3	3	3080	Max WS	0,02	-1,650	0,64	0,64	0	0	10,050	4,4	0
Ramo 3	3	3075	Culvert									
Ramo 3	3	3070	Max WS	0,019	-1,650	0,63	0,63	0	0	10,050	4,4	0
Ramo 3	3	3060	Max WS	0,019	-1,650	0,63	0,63	0	0	10,050	4,4	0
Ramo 3	3	3050	Max WS	0,019	0,090	0,63	0,63	0	0,02	0,980	2,62	0,01
Ramo 3	3	3049.09*	Max WS	0,019	0,090	0,63	0,63	0	0,02	1,000	2,65	0,01
Ramo 3	3	3048.18*	Max WS	0,019	0,070	0,63	0,63	0	0,02	1,030	2,68	0,01
Ramo 3	3	3047.27*	Max WS	0,019	0,070	0,63	0,63	0	0,02	1,050	2,71	0,01
Ramo 3	3	3046.36*	Max WS	0,019	0,060	0,63	0,63	0	0,02	1,080	2,74	0,01
Ramo 3	3	3045.45*	Max WS	0,019	0,050	0,63	0,63	0	0,02	1,110	2,77	0,01
Ramo 3	3	3044.54*	Max WS	0,019	0,040	0,63	0,63	0	0,02	1,130	2,79	0,01
Ramo 3	3	3043.63*	Max WS	0,019	0,030	0,63	0,63	0	0,02	1,160	2,82	0,01
Ramo 3	3	3042.72*	Max WS	0,019	0,020	0,63	0,63	0	0,02	1,190	2,85	0,01
Ramo 3	3	3041.81*	Max WS	0,019	0,010	0,63	0,63	0	0,02	1,210	2,88	0,01
Ramo 3	3	3040.90*	Max WS	0,019	0,000	0,63	0,63	0	0,02	1,240	2,91	0,01
Ramo 3	3	3040	Max WS	0,019	-0,010	0,63	0,63	0	0,01	1,270	2,93	0,01
Ramo 3	3	3030	Max WS	0,019	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 3	3	3020	Max WS	0,019	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 3	3	3015	Culvert									
Ramo 3	3	3010	Max WS	0,019	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 3	3	3000	Max WS	0,019	-2,400	0,63	0,63	0	0	13,350	4,4	0
Ramo 2	2	2300	Max WS	0,002	0,270	0,64	0,64	0	0	0,580	2,16	0
Ramo 2	2	2298.57*	Max WS	0,002	0,270	0,64	0,64	0	0	0,590	2,17	0
Ramo 2	2	2297.14*	Max WS	0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,590	2,17	0
Ramo 2	2	2295.71*	Max WS	0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,600	2,18	0
Ramo 2	2	2294.28*	Max WS	0,001	0,260	0,64	0,64	0	0	0,600	2,18	0
Ramo 2	2	2292.85*	Max WS	0,001	0,260	0,64	0,64	0	0	0,600	2,18	0
Ramo 2	2	2291.42*	Max WS	0,001	0,260	0,64	0,64	0	0	0,610	2,19	0
Ramo 2	2	2290	Max WS	0	0,260	0,64	0,64	0	0	0,610	2,19	0
Ramo 2	2	2280	Max WS	0	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,840	4,4	0
Ramo 2	2	2270	Max WS	0	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,840	4,4	0
Ramo 2	2	2265	Culvert									
Ramo 2	2	2260	Max WS	0,002	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,830	4,4	0
Ramo 2	2	2250	Max WS	0,002	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,830	4,4	0
Ramo 2	2	2240	Max WS	0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,610	2,19	0
Ramo 2	2	2239.16*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,610	2,19	0
Ramo 2	2	2238.33*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,620	2,2	0
Ramo 2	2	2237.5*	Max WS	0,001	0,250	0,64	0,64	0	0	0,620	2,2	0
Ramo 2	2	2236.66*	Max WS	0,001	0,250	0,64	0,64	0	0	0,620	2,2	0
Ramo 2	2	2235.83*	Max WS	0,001	0,250	0,64	0,64	0	0	0,630	2,21	0
Ramo 2	2	2235.*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,630	2,21	0
Ramo 2	2	2234.16*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,640	2,21	0
Ramo 2	2	2233.33*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,640	2,22	0
Ramo 2	2	2232.5*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,640	2,22	0
Ramo 2	2	2231.66*	Max WS	0,006	0,240	0,64	0,64	0	0,01	0,650	2,22	0,01
Ramo 2	2	2230.83*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,650	2,23	0,01
Ramo 2	2	2230	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,660	2,23	0,01
Ramo 2	2	2220	Max WS	0,006	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,830	4,4	0

Ramo 2	2	2210	Max WS	0,006	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,830	4,4	0
Ramo 2	2	2205		Culvert								
Ramo 2	2	2200	Max WS	0,006	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,830	4,4	0
Ramo 2	2	2190	Max WS	0,006	-2,280	0,64	0,64	0	0	12,830	4,4	0
Ramo 2	2	2180	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,29	0,01
Ramo 2	2	2178.33*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,28	0,01
Ramo 2	2	2176.66*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,28	0
Ramo 2	2	2175.*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,27	0
Ramo 2	2	2173.33*	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,27	0
Ramo 2	2	2171.66*	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,680	2,27	0
Ramo 2	2	2170	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,680	2,26	0
Ramo 2	2	2160	Max WS	0,006	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 2	2	2150	Max WS	0,005	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 2	2	2145		Culvert								
Ramo 2	2	2140	Max WS	0,005	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 2	2	2130	Max WS	0,005	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 2	2	2120	Max WS	0,005	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,680	2,27	0
Ramo 2	2	2119.37*	Max WS	0,005	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,690	2,27	0
Ramo 2	2	2118.75*	Max WS	0,005	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,690	2,28	0
Ramo 2	2	2118.12*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,690	2,28	0
Ramo 2	2	2117.5*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,700	2,29	0
Ramo 2	2	2116.87*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,700	2,29	0
Ramo 2	2	2116.25*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,700	2,3	0
Ramo 2	2	2115.62*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,710	2,3	0
Ramo 2	2	2115.*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,710	2,3	0
Ramo 2	2	2114.37*	Max WS	0,005	0,200	0,64	0,64	0	0,01	0,720	2,31	0
Ramo 2	2	2113.75*	Max WS	0,005	0,200	0,64	0,64	0	0,01	0,720	2,31	0
Ramo 2	2	2113.12*	Max WS	0,012	0,200	0,64	0,64	0	0,02	0,730	2,32	0,01
Ramo 2	2	2112.5*	Max WS	0,012	0,200	0,64	0,64	0	0,02	0,730	2,32	0,01
Ramo 2	2	2111.87*	Max WS	0,012	0,200	0,64	0,64	0	0,02	0,730	2,33	0,01
Ramo 2	2	2111.25*	Max WS	0,012	0,190	0,64	0,64	0	0,02	0,740	2,33	0,01
Ramo 2	2	2110.62*	Max WS	0,012	0,190	0,64	0,64	0	0,02	0,740	2,33	0,01
Ramo 2	2	2110	Max WS	0,011	0,190	0,64	0,64	0	0,02	0,750	2,34	0,01
Ramo 2	2	2108.*	Max WS	0,011	0,190	0,64	0,64	0	0,02	0,760	2,38	0,01
Ramo 2	2	2106.*	Max WS	0,011	0,190	0,64	0,64	0	0,01	0,770	2,41	0,01
Ramo 2	2	2104.*	Max WS	0,011	0,190	0,64	0,64	0	0,01	0,780	2,44	0,01
Ramo 2	2	2102.*	Max WS	0,011	0,180	0,64	0,64	0	0,01	0,790	2,47	0,01
Ramo 2	2	2100	Max WS	0,011	0,180	0,64	0,64	0	0,01	0,800	2,5	0,01
Ramo 2	2	2095.*	Max WS	0,011	0,180	0,64	0,64	0	0,01	0,780	2,43	0,01
Ramo 2	2	2090	Max WS	0,011	0,180	0,64	0,64	0	0,01	0,770	2,37	0,01
Ramo 2	2	2088	Max WS	0,011	-0,360	0,64	0,64	0	0	4,390	4,4	0
Ramo 2	2	2080	Max WS	0,011	-0,360	0,64	0,64	0	0	4,390	4,4	0
Ramo 2	2	2075		Culvert								
Ramo 2	2	2070	Max WS	0,011	-0,360	0,64	0,64	0	0	4,380	4,4	0
Ramo 2	2	2060	Max WS	0,011	-0,360	0,64	0,64	0	0	4,380	4,4	0
Ramo 2	2	2050	Max WS	0,011	0,180	0,64	0,64	0	0,01	0,770	2,38	0,01
Ramo 2	2	2048.*	Max WS	0,011	0,180	0,64	0,64	0	0,01	0,780	2,38	0,01
Ramo 2	2	2046.*	Max WS	0,011	0,170	0,64	0,64	0	0,01	0,780	2,39	0,01
Ramo 2	2	2044.*	Max WS	0,011	0,170	0,64	0,64	0	0,01	0,780	2,39	0,01
Ramo 2	2	2042.*	Max WS	0,011	0,170	0,64	0,64	0	0,01	0,790	2,39	0,01
Ramo 2	2	2040	Max WS	0,011	0,170	0,64	0,64	0	0,01	0,790	2,4	0,01
Ramo 2	2	2030	Max WS	0,011	-0,660	0,64	0,64	0	0	5,700	4,4	0
Ramo 2	2	2020	Max WS	0,01	-0,660	0,64	0,64	0	0	5,700	4,4	0
Ramo 2	2	2015		Culvert								
Ramo 2	2	2010	Max WS	0,01	-0,660	0,64	0,64	0	0	5,700	4,4	0
Ramo 2	2	2000	Max WS	0,01	-0,660	0,64	0,64	0	0	5,700	4,4	0
Ramo 1	1	1230	Max WS	0	0,270	0,64	0,64	0	0	0,570	2,11	0
Ramo 1	1	1228.57*	Max WS	-0,001	0,270	0,64	0,64	0	0	0,580	2,12	0
Ramo 1	1	1227.14*	Max WS	-0,001	0,260	0,64	0,64	0	0	0,590	2,13	0
Ramo 1	1	1225.71*	Max WS	-0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,590	2,14	0
Ramo 1	1	1224.28*	Max WS	-0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,590	2,15	0
Ramo 1	1	1222.85*	Max WS	0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,600	2,16	0
Ramo 1	1	1221.42*	Max WS	0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,600	2,17	0
Ramo 1	1	1220	Max WS	0,001	0,260	0,64	0,64	0	0	0,610	2,19	0
Ramo 1	1	1210	Max WS	0,001	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,710	4,4	0
Ramo 1	1	1200	Max WS	0,001	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,710	4,4	0
Ramo 1	1	1195		Culvert								
Ramo 1	1	1190	Max WS	0,002	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1180	Max WS	0,002	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1170	Max WS	0,002	0,260	0,64	0,64	0	0	0,610	2,18	0
Ramo 1	1	1169.23*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,610	2,19	0
Ramo 1	1	1168.46*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,620	2,19	0
Ramo 1	1	1167.69*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,620	2,19	0
Ramo 1	1	1166.92*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,620	2,2	0
Ramo 1	1	1166.15*	Max WS	0,002	0,250	0,64	0,64	0	0	0,630	2,2	0
Ramo 1	1	1165.38*	Max WS	0,002	0,240	0,64	0,64	0	0	0,630	2,2	0
Ramo 1	1	1164.61*	Max WS	0,002	0,240	0,64	0,64	0	0	0,630	2,2	0
Ramo 1	1	1163.84*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,640	2,21	0
Ramo 1	1	1163.07*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,640	2,21	0
Ramo 1	1	1162.30*	Max WS	0,001	0,240	0,64	0,64	0	0	0,640	2,21	0
Ramo 1	1	1161.53*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,650	2,21	0,01
Ramo 1	1	1160.76*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,650	2,22	0,01
Ramo 1	1	1160	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,650	2,22	0,01

Ramo 1	1	1150	Max WS	0,006	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1140	Max WS	0,006	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1135		Culvert								
Ramo 1	1	1130	Max WS	0,006	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1120	Max WS	0,006	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1110	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,650	2,22	0,01
Ramo 1	1	1108.57*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,660	2,22	0,01
Ramo 1	1	1107.14*	Max WS	0,006	0,230	0,64	0,64	0	0,01	0,660	2,22	0,01
Ramo 1	1	1105.71*	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,660	2,22	0,01
Ramo 1	1	1104.28*	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,660	2,21	0,01
Ramo 1	1	1102.85*	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,21	0
Ramo 1	1	1101.42*	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,22	0
Ramo 1	1	1100	Max WS	0,006	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,22	0
Ramo 1	1	1090	Max WS	0,006	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1080	Max WS	0,005	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1075		Culvert								
Ramo 1	1	1070	Max WS	0,005	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1060	Max WS	0,005	-2,250	0,64	0,64	0	0	12,700	4,4	0
Ramo 1	1	1050	Max WS	0,005	0,220	0,64	0,64	0	0,01	0,670	2,21	0
Ramo 1	1	1049.37*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,680	2,22	0
Ramo 1	1	1048.75*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,680	2,23	0
Ramo 1	1	1048.12*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,690	2,24	0
Ramo 1	1	1047.5*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,690	2,25	0
Ramo 1	1	1046.87*	Max WS	0,005	0,210	0,64	0,64	0	0,01	0,700	2,26	0
Ramo 1	1	1046.25*	Max WS	0,005	0,210	0,63	0,63	0	0,01	0,700	2,27	0
Ramo 1	1	1045.62*	Max WS	0,005	0,200	0,63	0,63	0	0,01	0,710	2,28	0
Ramo 1	1	1045.*	Max WS	0,004	0,200	0,63	0,63	0	0,01	0,710	2,29	0
Ramo 1	1	1044.37*	Max WS	0,004	0,200	0,63	0,63	0	0,01	0,720	2,3	0
Ramo 1	1	1043.75*	Max WS	0,004	0,200	0,63	0,63	0	0,01	0,720	2,31	0
Ramo 1	1	1043.12*	Max WS	0,004	0,200	0,63	0,63	0	0,01	0,730	2,32	0
Ramo 1	1	1042.5*	Max WS	0,004	0,190	0,63	0,63	0	0,01	0,730	2,33	0
Ramo 1	1	1041.87*	Max WS	0,014	0,190	0,63	0,63	0	0,02	0,740	2,34	0,01
Ramo 1	1	1041.25*	Max WS	0,014	0,190	0,63	0,63	0	0,02	0,740	2,35	0,01
Ramo 1	1	1040.62*	Max WS	0,013	0,190	0,63	0,63	0	0,02	0,750	2,36	0,01
Ramo 1	1	1040	Max WS	0,013	0,190	0,63	0,63	0	0,02	0,760	2,37	0,01
Ramo 1	1	1038.33*	Max WS	0,013	0,180	0,63	0,63	0	0,02	0,760	2,37	0,01
Ramo 1	1	1036.66*	Max WS	0,013	0,180	0,63	0,63	0	0,02	0,760	2,37	0,01
Ramo 1	1	1035.*	Max WS	0,013	0,180	0,63	0,63	0	0,02	0,770	2,38	0,01
Ramo 1	1	1033.33*	Max WS	0,013	0,180	0,64	0,64	0	0,02	0,770	2,38	0,01
Ramo 1	1	1031.66*	Max WS	0,013	0,180	0,64	0,64	0	0,02	0,770	2,38	0,01
Ramo 1	1	1030	Max WS	0,013	0,170	0,64	0,64	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 1	1	1020	Max WS	0,013	0,170	0,64	0,64	0	0,01	1,240	3,39	0,01
Ramo 1	1	1016.*	Max WS	0,013	0,170	0,64	0,64	0	0,01	1,250	3,39	0,01
Ramo 1	1	1012.*	Max WS	0,012	0,170	0,64	0,64	0	0,01	1,260	3,4	0,01
Ramo 1	1	1008.*	Max WS	0,012	0,170	0,64	0,64	0	0,01	1,260	3,41	0,01
Ramo 1	1	1004.*	Max WS	0,012	0,170	0,64	0,64	0	0,01	1,270	3,44	0
Ramo 1	1	1000	Max WS	0,012	0,160	0,64	0,64	0	0,01	1,270	3,42	0

RETICOLO EST												
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Ramo 9	9	9,03	Max WS	0,011	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 9	9	9,02	Max WS	0,011	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 9	9	9,015		Culvert								
Ramo 9	9	9,01	Max WS	0,011	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 9	9	9	Max WS	0,011	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 8	8	8,02	Max WS	0,003	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,41	0
Ramo 8	8	8.01600*	Max WS	0,003	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,4	0
Ramo 8	8	8.012*	Max WS	0,003	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,4	0
Ramo 8	8	8.008*	Max WS	0,003	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,780	2,4	0
Ramo 8	8	8.004*	Max WS	0,003	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,780	2,39	0
Ramo 8	8	8	Max WS	0,003	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,780	2,39	0
Ramo 7	7	7,03	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,740	2,35	0
Ramo 7	7	7.0275*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,740	2,35	0
Ramo 7	7	7.025*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,740	2,35	0
Ramo 7	7	7.0225*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,740	2,34	0
Ramo 7	7	7,02	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,740	2,34	0
Ramo 7	7	7.01714*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,740	2,34	0
Ramo 7	7	7.01428*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,750	2,35	0
Ramo 7	7	7.01142*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,750	2,35	0
Ramo 7	7	7.00857*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,750	2,35	0
Ramo 7	7	7.00571*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,750	2,35	0
Ramo 7	7	7.00285*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,750	2,36	0
Ramo 7	7	7	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,760	2,36	0
Ramo 6	6	6,03	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,670	2,27	0
Ramo 6	6	6.028*	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,690	2,3	0
Ramo 6	6	6.026*	Max WS	0	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,710	2,33	0
Ramo 6	6	6.024*	Max WS	0	-0,270	0,16	0,16	0	0	0,730	2,35	0
Ramo 6	6	6.022*	Max WS	0	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,750	2,38	0
Ramo 6	6	6,02	Max WS	0	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,41	0
Ramo 6	6	6.016*	Max WS	0,001	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,4	0
Ramo 6	6	6.012*	Max WS	0,001	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,4	0
Ramo 6	6	6.008*	Max WS	0,001	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,4	0
Ramo 6	6	6.004*	Max WS	0,001	-0,290	0,16	0,16	0	0	0,770	2,4	0
Ramo 6	6	6	Max WS	0,001	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,760	2,39	0
Ramo 5	5	5,03	Max WS	0,002	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 5	5	5,02	Max WS	0,002	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 5	5	5,015		Culvert								
Ramo 5	5	5,01	Max WS	0,002	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 5	5	5	Max WS	0,002	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 4	4	4,03	Max WS	0	-0,240	0,16	0,16	0	0	0,650	2,21	0
Ramo 4	4	4.02857*	Max WS	0	-0,240	0,16	0,16	0	0	0,650	2,22	0
Ramo 4	4	4.02714*	Max WS	0	-0,240	0,16	0,16	0	0	0,660	2,22	0
Ramo 4	4	4.02571*	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,660	2,23	0
Ramo 4	4	4.02428*	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,670	2,24	0
Ramo 4	4	4.02285*	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,670	2,24	0
Ramo 4	4	4.02142*	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,670	2,25	0
Ramo 4	4	4,02	Max WS	0	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,680	2,26	0
Ramo 4	4	4.01846*	Max WS	0,003	-0,250	0,16	0,16	0	0	0,680	2,26	0
Ramo 4	4	4.01692*	Max WS	0,003	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,690	2,27	0
Ramo 4	4	4.01538*	Max WS	0,003	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,690	2,28	0
Ramo 4	4	4.01384*	Max WS	0,002	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,690	2,28	0
Ramo 4	4	4.01230*	Max WS	0,002	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,700	2,29	0
Ramo 4	4	4.01076*	Max WS	0,002	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,700	2,29	0
Ramo 4	4	4.00923*	Max WS	0,002	-0,260	0,16	0,16	0	0	0,710	2,3	0
Ramo 4	4	4.00769*	Max WS	0,002	-0,270	0,16	0,16	0	0	0,710	2,3	0
Ramo 4	4	4.00615*	Max WS	0,002	-0,270	0,16	0,16	0	0	0,720	2,31	0
Ramo 4	4	4.00461*	Max WS	0,002	-0,270	0,16	0,16	0	0	0,720	2,31	0
Ramo 4	4	4.00307*	Max WS	0,002	-0,270	0,16	0,16	0	0	0,720	2,32	0
Ramo 4	4	4.00153*	Max WS	0,002	-0,270	0,16	0,16	0	0	0,730	2,32	0
Ramo 4	4	4	Max WS	0,002	-0,280	0,16	0,16	0	0	0,730	2,33	0
Ramo 2	2	2,03	Max WS	0	-0,200	0,16	0,16	0	0	0,560	2,09	0
Ramo 2	2	2.02875*	Max WS	0	-0,210	0,16	0,16	0	0	0,570	2,11	0
Ramo 2	2	2.0275*	Max WS	0	-0,210	0,16	0,16	0	0	0,580	2,12	0
Ramo 2	2	2.02625*	Max WS	0	-0,210	0,16	0,16	0	0	0,590	2,13	0
Ramo 2	2	2.025*	Max WS	0	-0,220	0,16	0,16	0	0	0,600	2,14	0
Ramo 2	2	2.02375*	Max WS	0	-0,220	0,16	0,16	0	0	0,610	2,15	0
Ramo 2	2	2.0225*	Max WS	0	-0,220	0,16	0,16	0	0	0,610	2,16	0
Ramo 2	2	2.02125*	Max WS	0	-0,230	0,16	0,16	0	0	0,620	2,17	0
Ramo 2	2	2,02	Max WS	0	-0,230	0,16	0,16	0	0	0,630	2,19	0
Ramo 2	2	2.01875*	Max WS	0,009	-0,240	0,16	0,16	0	0,01	0,640	2,2	0,01
Ramo 2	2	2.0175*	Max WS	0,009	-0,240	0,16	0,16	0	0,01	0,650	2,21	0,01
Ramo 2	2	2.01625*	Max WS	0,009	-0,240	0,16	0,16	0	0,01	0,660	2,22	0,01
Ramo 2	2	2.015*	Max WS	0,009	-0,250	0,16	0,16	0	0,01	0,670	2,24	0,01
Ramo 2	2	2.01375*	Max WS	0,009	-0,250	0,16	0,16	0	0,01	0,670	2,25	0,01
Ramo 2	2	2.0125*	Max WS	0,009	-0,260	0,16	0,16	0	0,01	0,680	2,26	0,01
Ramo 2	2	2.01125*	Max WS	0,009	-0,260	0,16	0,16	0	0,01	0,690	2,27	0,01
Ramo 2	2	2.01*	Max WS	0,009	-0,260	0,16	0,16	0	0,01	0,700	2,29	0,01
Ramo 2	2	2.00875*	Max WS	0,009	-0,270	0,16	0,16	0	0,01	0,710	2,3	0,01
Ramo 2	2	2.0075*	Max WS	0,009	-0,270	0,16	0,16	0	0,01	0,720	2,31	0,01
Ramo 2	2	2.00625*	Max WS	0,009	-0,270	0,16	0,16	0	0,01	0,730	2,32	0,01

Ramo 2	2	2.005*	Max WS	0,009	-0,280	0,16	0,16	0	0,01	0,740	2,34	0,01
Ramo 2	2	2.00375*	Max WS	0,009	-0,280	0,16	0,16	0	0,01	0,750	2,35	0,01
Ramo 2	2	2.0025*	Max WS	0,009	-0,290	0,16	0,16	0	0,01	0,760	2,36	0,01
Ramo 2	2	2.00125*	Max WS	0,009	-0,290	0,16	0,16	0	0,01	0,770	2,38	0,01
Ramo 2	2	2	Max WS	0,009	-0,290	0,16	0,16	0	0,01	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10,1	Max WS	0,018	-0,290	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10.0866*	Max WS	0,017	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10.0733*	Max WS	0,017	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10,06	Max WS	0,017	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10.055*	Max WS	0,018	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10.05*	Max WS	0,018	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10.045*	Max WS	0,018	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,780	2,39	0,01
Ramo 10	10	10,04	Max WS	0,018	-0,300	0,16	0,16	0	0,02	0,790	2,39	0,01
Ramo 10	10	10,03	Max WS	0,018	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 10	10	10,028	Max WS	0,018	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 10	10	10,026	Max WS	0,018	-2,400	0,16	0,16	0	0	11,280	4,4	0
Ramo 10	10	10,025		Inl Struct								
Ramo 10	10	10,024	Max WS	0,018	-2,400	-2,22	-2,22	0,000001	0,02	0,790	4,4	0,02
Ramo 10	10	10,022	Max WS	0,018	-2,400	-2,22	-2,22	0,000001	0,02	0,790	4,4	0,02
Ramo 10	10	10,02	Max WS	0,018	-2,400	-2,22	-2,22	0,000001	0,02	0,790	4,4	0,02
Ramo 10	10	10,015		Culvert								
Ramo 10	10	10,01	Max WS	0,018	-2,400	-2,38	-2,38	0,004371	0,27	0,070	4,4	0,7
Ramo 10	10	10	Max WS	0,018	-2,400	-2,39	-2,38	0,017408	0,41	0,040	4,4	1,3
Ramo 1	1	1,15	Max WS	0	-0,170	0,16	0,16	0	0	0,280	1,17	0
Ramo 1	1	1.14666*	Max WS	0	-0,170	0,16	0,16	0	0	0,280	1,17	0
Ramo 1	1	1.14333*	Max WS	0	-0,170	0,16	0,16	0	0	0,280	1,18	0
Ramo 1	1	1,14	Max WS	0	-0,170	0,16	0,16	0	0	0,280	1,18	0
Ramo 1	1	1.135*	Max WS	0,001	-0,180	0,16	0,16	0	0	0,290	1,18	0
Ramo 1	1	1.13*	Max WS	0,001	-0,180	0,16	0,16	0	0	0,290	1,19	0
Ramo 1	1	1.125*	Max WS	0,001	-0,180	0,16	0,16	0	0	0,290	1,19	0
Ramo 1	1	1.12*	Max WS	0,001	-0,180	0,16	0,16	0	0	0,290	1,19	0
Ramo 1	1	1.115*	Max WS	0,001	-0,180	0,16	0,16	0	0	0,290	1,2	0
Ramo 1	1	1,11	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,300	1,2	0
Ramo 1	1	1.108*	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,340	1,37	0
Ramo 1	1	1.106*	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,390	1,53	0
Ramo 1	1	1.104*	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,440	1,71	0
Ramo 1	1	1.102*	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,490	1,88	0
Ramo 1	1	1,1	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,540	2,06	0
Ramo 1	1	1.09555*	Max WS	0,001	-0,190	0,16	0,16	0	0	0,550	2,07	0
Ramo 1	1	1.09111*	Max WS	0,001	-0,200	0,16	0,16	0	0	0,560	2,09	0
Ramo 1	1	1.08666*	Max WS	0	-0,200	0,16	0,16	0	0	0,560	2,1	0
Ramo 1	1	1.08222*	Max WS	0	-0,210	0,16	0,16	0	0	0,570	2,11	0
Ramo 1	1	1.07777*	Max WS	0	-0,210	0,16	0,16	0	0	0,580	2,12	0
Ramo 1	1	1.07333*	Max WS	0	-0,210	0,16	0,16	0	0	0,590	2,13	0
Ramo 1	1	1.06888*	Max WS	0	-0,220	0,16	0,16	0	0	0,600	2,14	0
Ramo 1	1	1.06444*	Max WS	0	-0,220	0,16	0,16	0	0	0,600	2,16	0
Ramo 1	1	1,06	Max WS	0	-0,220	0,16	0,16	0	0	0,610	2,17	0
Ramo 1	1	1.05666*	Max WS	0,009	-0,230	0,16	0,16	0	0,01	0,620	2,18	0,01
Ramo 1	1	1.05333*	Max WS	0,009	-0,230	0,16	0,16	0	0,01	0,630	2,19	0,01
Ramo 1	1	1.05*	Max WS	0,009	-0,240	0,16	0,16	0	0,01	0,640	2,2	0,01
Ramo 1	1	1.04666*	Max WS	0,009	-0,240	0,16	0,16	0	0,01	0,650	2,22	0,01
Ramo 1	1	1.04333*	Max WS	0,008	-0,240	0,16	0,16	0	0,01	0,660	2,23	0,01
Ramo 1	1	1.04*	Max WS	0,008	-0,250	0,16	0,16	0	0,01	0,660	2,24	0,01
Ramo 1	1	1.03666*	Max WS	0,008	-0,250	0,16	0,16	0	0,01	0,670	2,25	0,01
Ramo 1	1	1.03333*	Max WS	0,008	-0,260	0,16	0,16	0	0,01	0,680	2,26	0,01
Ramo 1	1	1.03*	Max WS	0,008	-0,260	0,16	0,16	0	0,01	0,690	2,28	0,01
Ramo 1	1	1.02666*	Max WS	0,008	-0,260	0,16	0,16	0	0,01	0,700	2,29	0,01
Ramo 1	1	1.02333*	Max WS	0,008	-0,270	0,16	0,16	0	0,01	0,710	2,3	0,01
Ramo 1	1	1.02*	Max WS	0,007	-0,270	0,16	0,16	0	0,01	0,720	2,31	0,01
Ramo 1	1	1.01666*	Max WS	0,007	-0,270	0,16	0,16	0	0,01	0,730	2,33	0,01
Ramo 1	1	1.01333*	Max WS	0,007	-0,280	0,16	0,16	0	0,01	0,740	2,34	0,01
Ramo 1	1	1.01*	Max WS	0,007	-0,280	0,16	0,16	0	0,01	0,750	2,35	0,01
Ramo 1	1	1.00666*	Max WS	0,007	-0,290	0,16	0,16	0	0,01	0,760	2,36	0
Ramo 1	1	1.00333*	Max WS	0,006	-0,290	0,16	0,16	0	0,01	0,760	2,37	0
Ramo 1	1	1	Max WS	0,006	-0,290	0,16	0,16	0	0,01	0,780	2,39	0