



DRPC SICILIA

Servizio S.07 Volontariato

OGGETTO: O.C.D.P.C. n. 458/2017 – Primi interventi urgenti di protezione civile conseguenti agli eccezionali eventi meteorologici verificatisi il giorno 19 novembre 2016 nel territorio del Comune di Licata in Provincia di Agrigento e nei giorni 24 e 25 novembre 2016 nel territorio delle Province di Agrigento e Messina. Intervento denominato: *“Efficientamento sistema allontanamento acque meteoriche canale di corso Argentina per acque provenienti da Piazza Duomo e Piazza Gondar con adeguamento impianto sollevamento, funzionalizzazione delle condotte etc...”* a seguito dell’evento meteorologico del 28.11.2016 nel Comune di Licata (AG), identificato con Codice 458_C4;

O.C.D.P.C. n. 619/2019 - Primi interventi urgenti di protezione civile conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici che, a partire dal mese di settembre 2019, hanno interessato il territorio delle province di Agrigento, Catania, Enna, Messina, Palermo, Ragusa, Siracusa e Trapani.

Ripristino della funzionalità del sistema di drenaggio del centro storico nel Comune di Licata (AG), identificato con Codice 619 AG_OOJ.

Importo complessivo intervento € 2.440.000,00

Cod. Caronte: SI_1_27160 - C.U.P.: J68E20002050001

DOCUMENTO DELLE INDICAZIONI DELLA STAZIONE APPALTANTE PER LA DEFINIZIONE DELLA PROGETTAZIONE

(art. 23 comma 5 del D. Lgs. n. 50/2016 coordinato con il D. Lgs. n. 56/2017)

Il presente documento (D.I.S.A.) è funzionale all’avvio delle attività di progettazione definitiva ed esecutiva riguardante l’intervento nel Comune di Licata denominato ***Ripristino della funzionalità del sistema di drenaggio del centro storico nel Comune di Licata (AG)***.

Premessa

L’eccezionale evento meteorico pluviometrico abbattutosi nella Provincia di Agrigento nelle giornate del 18 e 19 novembre 2016, ha avuto particolare ripercussione nel territorio comunale di Licata dove i pluviometri hanno registrato picchi particolarmente rilevanti nella mattina del giorno 19.11.16.

Sono stati registrati allagamenti intenso ha interessato il centro urbano di Licata provocando allagamenti diffusi di strade e piani terra di fabbricati nel centro storico cittadino, particolarmente nell’area di Piazza Gondar e vie limitrofe, Corso Argentina, Via Principe di Napoli, Via Barrile e altre aree adiacenti compresa la zona dello Stadio Comunale le Aree adiacenti al Centro Commerciale e nel quartiere di Plaia – Fondachello oltre a vaste estensioni di territorio extraurbano.

Gli eventi del 2016 prima richiamati, hanno evidenziato l’estrema suscettività dell’area ai fenomeni di allagamento pluviale rimandando certamente ad un problema di insufficienza della rete di drenaggio urbano anche in considerazione del fatto che nessun fenomeno di esondazione dal tratto urbano del corso del fiume Imera Meridionale si è verificato durante gli stessi eventi.

Il sistema di drenaggio urbano a servizio del centro storico della città di Licata è, ad oggi, costituito da un sistema separato con i tratti principali localizzati lungo le vie più importanti e i piccoli tratti secondari principalmente localizzati nel reticolo stradale secondario. Sono altresì

presenti alcuni tratti di collettori unitari di più recente realizzazione e una vasca di laminazione con sollevamento per la raccolta dei volumi di pioggia oltre ai manufatti di scarico quasi tutti localizzati in destra idraulica del fiume Imera.

Con la O.C.D.P.C. n. 458/2017 si è programmato l'intervento denominato Cod. 458_C4 - *Efficientamento sistema allontanamento acque meteoriche canale di corso Argentina per acque provenienti da Piazza Duomo e Piazza Gondar con adeguamento impianto sollevamento, funzionalizzazione delle condotte etc... nel comune di Licata* per un importo pari ad € 544.000,00.

I successivi eventi calamitosi meteo-avversi occorsi nel novembre del 2019 hanno interessato nuovamente il territorio comunale di Licata, sia il centro urbano sia le aree extraurbane con danni alle attività produttive e minaccia alla salvaguardia della pubblica e privata incolumità. In particolare, il 19 novembre 2019 un evento pluviometrico intenso ha interessato il centro urbano di Licata provocando allagamenti diffusi di strade e piani terra di fabbricati nel centro storico cittadino, particolarmente nell'area di Piazza Gondar e vie limitrofe, Corso Argentina, Via Principe di Napoli, Via Barrile e altre aree adiacenti.

Con la O.C.D.P.C. n. 619/2019 si è programmato l'intervento denominato *Ripristino della funzionalità del sistema di drenaggio del centro storico" nel Comune di Licata (AG)*, per un importo pari ad € 1.500.000,00 successivamente incrementato ad € 1.900.000,00.

Con Disposizioni n. 115 del 11.02.2020 e n. 1031 del 17.11.2020 il Soggetto Attuatore ha nominato R.U.P. degli interventi su citati l'ing. Vincenzo Salanitri del Servizio S.07 del DRPC Sicilia.

Nella considerazione che i due interventi, finanziati da due ordinanze diverse, prevedevano entrambi sostanzialmente la realizzazione di opere di miglioramento del sistema di deflusso esistente delle acque meteoriche del centro storico del comune di Licata, si è ritenuto opportuno proporre un unico intervento denominato *Ripristino della funzionalità del sistema di drenaggio del centro storico del Comune di Licata (AG)* per un importo complessivo pari ad € 2.440.000,00.

Il presente D.I.S.A., redatto dallo scrivente, definisce le caratteristiche e le principali fasi di esecuzione di detto intervento, ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D. Lgs. n. 50/2016 coordinato con il D. Lgs. n. 56/2017.

Con il contributo del prof. ing. Giuseppe Aronica, incaricato dal D.R.P.C. per attività di consulenza idraulica a supporto della definizione e alla progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Licata, si è proceduto preliminarmente ad eseguire delle indagini sull'esistente impianto di smaltimento acque meteoriche del centro storico del comune di Licata, vista la presenza di condotte interrato in funzione ed altre mai attivate, procedendo a far eseguire un rilievo dei fondi dei pozzetti e delle tubazioni esistenti, effettuando delle video ispezioni interne delle stesse tubazioni e verificare le quote degli scarichi sul fiume Salso.

Il citato consulente ha prodotto uno *Studio idraulico preliminare per la progettazione della rete di drenaggio urbano del centro storico di Licata* che è parte integrante del presente D.I.S.A.

Ipotesi progettuale

Le opere di questo progetto sono finalizzate all'efficientamento dell'attuale sistema di drenaggio delle acque bianche e la mitigazione del rischio di inondazione dell'area del centro storico di Licata, con particolare attenzione ai punti ove si sono manifestati più frequentemente fenomeni di allagamento.

In dettaglio, le opere in progetto, riguardano:

a) realizzazione di una vasca di laminazione in Piazza Gondar con impianto di sollevamento per lo svuotamento;

- b) realizzazione di una vasca di laminazione in Piazza della Vittoria con impianto di sollevamento per lo svuotamento;
- c) riattivazione dei tratti di collettore in Via Nazario Sauro, Via Serrovira, Via Principe di Napoli;
- d) revamping della rete di drenaggio esistente per una completa riconversione da unitaria a separata;
- e) realizzazione di vasche di prima pioggia per il controllo qualitativo degli scarichi;
- f) realizzazione di nuovi manufatti di scarico e disattivazione di quelli che presentano scadenti performance idrauliche

La realizzazione di queste opere permetterà di controllare i volumi di piena pluviali, attualmente non raccolti dalla rete di drenaggio e non laminati, e di conseguenza mitigare il rischio di allagamento nell'area interessata riducendo sia la frequenza degli eventi alluvionali sia la loro intensità. Inoltre, il revamping della rete permetterà di evitare il verificarsi di insufficienze idrauliche nella rete delle acque nere e garantirà un miglior funzionamento dell'impianto di depurazione.

Infine, la realizzazione di nuovi recapiti degli impianti di sollevamento per lo svuotamento delle vasche di laminazione ridurrà le interazioni (rigurgiti) con i corpi idrici ricettori (fiume Imera Meridionale e litorale compreso tra il porto turistico e il vecchio porto) mentre la realizzazione delle vasche di prima pioggia permetterà di evitare scarichi non controllati con elevate concentrazioni di inquinanti nei corpi idrici e scongiurare i correlati rischi di inquinamento ambientale.

Obiettivi generali da perseguire e strategie per raggiungerli

La progettazione – a tutti i livelli – e l'esecuzione dei lavori dovranno essere improntati al fine di ottenere un intervento di elevata qualità e tecnicamente valido e funzionale, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.

Tali obiettivi dovranno essere perseguiti mediante l'applicazione di strategie che siano coerenti con le seguenti tematiche:

- utilizzo del criterio della sostenibilità ambientale;
- qualità della soluzione proposta;
- fattibilità tecnico-economica delle soluzioni proposte in relazione al costo complessivo dell'intervento e all'impatto delle opere e del cantiere durante la fase di esecuzione dei lavori;
- chiarezza ed esaustività nella rappresentazione progettuale;
- sistemi realizzativi che privilegino l'utilizzo di materiali in tutto od in parte riciclati, naturali e/o rigenerabili, anche di provenienza locale in modo da ridurre i trasporti;
- utilizzo del criterio della massima manutenibilità, durabilità e particolarità dei materiali e componenti e di controllabilità nel tempo delle prestazioni per l'intero ciclo di vita dell'opera con particolare riferimento a soluzioni mirate all'ottenimento dell'economicità della gestione e della manutenzione.

Esigenze e bisogni da soddisfare

L'esigenza primaria è quella di realizzare interventi finalizzati al superamento delle situazioni di criticità e riduzione di rischi.

Regole e norme tecniche da rispettare

In relazione sia alle opere da eseguire sia alla finalità da raggiungere con gli interventi, nella progettazione ed esecuzione dei lavori devono essere osservate tutte le normative vigenti in materia di LL. PP.

Requisiti tecnici da rispettare

L'opera, come già evidenziato, dovrà essere ispirata ai principi di sostenibilità ambientale nel rispetto, tra l'altro, della minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e della massima manutenibilità, miglioramento del rendimento energetico, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità tecnica ed ambientale dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo.

Livelli di progettazione, elaborati grafici e descrittivi da redigere

Ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs n. 50/2016 la progettazione si articola in due livelli di approfondimenti tecnici: progetto definitivo e progetto esecutivo.

Il progetto esecutivo in particolare, dovrà comprendere, in via esemplificativa, i seguenti elaborati:

- Relazione tecnica
- Grafici illustrativi,
- Relazione paesaggistica
- Elaborati tecnici e grafici
- Elaborati economici
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- Piano di sicurezza e di coordinamento e quadro di incidenza della manodopera
- Cronoprogramma dei lavori
- Schema di contratto e capitolato speciale di appalto
- Studio geologico

Stima dei costi e fonti di finanziamento

L'importo dell'intervento è stato valutato utilizzando il Prezzario unico regionale per i lavori pubblici 2019 ed è pari a € 2.400.000,00 di cui € 1.750.000,00 per i lavori a base di gara ed € 690.000,00 per Somme a disposizione dell'Amministrazione, secondo il seguente quadro tecnico economico:

A – LAVORI		
Importo complessivo lordo dei lavori		€ 1.750.000,00
di cui:		
a.1	Opere fognarie	€ 1.350.000,00
a.2	Opere strutturali	€ 400.000,00
		€ 1.750.000,00
B – SOMME A DISPOSIZIONE		
b.1	Iva 10% su A	€ 175.000,00
b.2	Oneri accesso a discarica	€ 40.000,00
b.3	Rilievi impianto fognario esistente (<i>Idromeccanica</i>)	€ 45.098,03
b.4	Indagini geologiche e laboratorio compreso IVA	€ 20.000,00
b.5	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	€ 16.000,00
b.6	Compensi ex art. 113	€ 35.000,00
b.7	Spese tecniche relative alla progettazione definitiva ed esecutiva, alla Direzione dei Lavori, al coordinamento della sicurezza in fase di	€ 204.277,03

	progettazione ed esecutiva e geologia			
b.8	IVA 22% e oneri previdenziali su competenze tecniche (b.7)	€	53.112,03	
b.9	Oneri ANAC	€	600,00	
b.10	Oneri ASP	€	500,00	
b.11	Spese per pubblicità	€	8.000,00	
b.12	Imprevisti (<5%) ed arrotondamenti	€	87.412,91	
b.13	Allacciamenti	€	5.000,00	
	Sommano	€	690.000,00	€ 690.000,00
TOTALE INTERVENTO				€ 2.440.000,00

prevedendo come fonti di finanziamento la O.C.D.P.C. n. 458/2017 con un impegno economico di € 540.000,00 (pari al 22,13% dell'intero importo) e la O.C.D.P.C. n. 619/2019 (pari al 77,87% dell'intero importo) con un impegno economico di € 1.900.000,00.

II R.U.P

Dott. ing. Vincenzo Salanitri



Vincenzo Salanitri



Dipartimento Regionale della Protezione Civile Sicilia

Attività di consulenza idraulica a supporto della definizione e alla progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Licata



***STUDIO PRELIMINARE DI PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO
URBANO DEL CENTRO STORICO DI LICATA***

RELAZIONE GENERALE

Il Consulente

Prof. Ing. Giuseppe Tito ARONICA

MESSINA, FEBBRAIO 2021

Indice

1. PREMESSE.....	3
2. OBIETTIVI.....	4
3. DATABASE PROGETTAZIONE.....	6
4. CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI.....	9
5. OPERE IN PROGETTO.....	12
6. ASPETTI ECONOMICI	54

PREMESSE

Gli eventi calamitosi meteo-avversi occorsi nel novembre del 2019 nel territorio della Regione Sicilia hanno interessato il territorio comunale di Licata, interessando sia il centro urbano sia le aree extraurbane con danni alle attività produttive e minaccia alla salvaguardia della pubblica e privata incolumità.

A seguito di ciò, il Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza della Regione Siciliana, ha affidato al sottoscritto l'incarico per attività di consulenza idraulica a supporto della definizione e alla progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Licata.

Le attività previste dal disciplinare riguardano:

- individuazione dei problemi idraulici e idrologici nell'area di studio;
- analisi dei possibili interventi di difesa idraulica;
- redazione della relazioni idraulica e idrologica con relativi allegati.
- supervisione nella redazione dei progetti esecutivi, dei rilievi di campo, della campagne di raccolta dati.

In particolare, il 19 novembre 2019 un evento pluviometrico intenso ha interessato il centro urbano di Licata provocando allagamenti diffusi di strade e piani terra di fabbricati nel centro storico cittadino, particolarmente nell'area di Piazza Gondar e vie limitrofe, Corso Argentina, Via Principe di Napoli, Via Barrile e altre aree adiacenti.

Questa relazione riporta i risultati finali relativi agli studi di supporto alla progettazione della nuova rete di drenaggio del centro storico di Licata per la mitigazione e il controllo del rischio di allagamento pluviale. I risultati sono basati sulle nuove informazioni geometriche, topografiche e idrauliche delle condotte, dei manufatti di scarico e delle opere d'arte nello stato di fatto resi disponibili dopo un rilievo di dettaglio effettuato per gli scopi dello studio.

OBIETTIVI

Obiettivo della progettazione è quello di potenziare e ottimizzare il sistema di raccolta delle acque pluviali nell'area del centro storico della città di Licata attraverso il miglioramento funzionale della rete di drenaggio esistente prevedendo: la realizzazione di nuovi invasi di laminazione (vasche volano), il revamping dei collettori costituenti la rete di drenaggio delle acque bianche ed una razionalizzazione del sistema degli scarichi nei corpi idrici ricettori.

In breve, le opere in progetto, riguarderanno la:

- a) Realizzazione di due nuove vasche di laminazione in Piazza Gondar e Piazza delle Vittoria asservite da impianto di sollevamento per il loro vuotamento;
- c) Riattivazione dei tratti di collettore in Via Nazario Sauro, Via Serrovira, Via Principe di Napoli;
- d) Revamping dei tratti di collettore in Via Giarretta, Corso Vittorio Emanuele, Via Marocco
- e) Dismissione dei tratti di collettore Piazza Gondar-Corso Argentina, Piazza Attilio Regolo, Via D'Acquisto
- f) Realizzazione di nuovi manufatti di scarico a mare con disattivazione di quelli esistenti non più utilizzabili o con funzionamento idraulico critico.
- g) Completa riconversione della rete da unitaria a separata attraverso la disconnessione collegamenti impropri acque bianche/acque nere;
- e) Realizzazione di vasche di prima pioggia per il controllo qualitativo degli scarichi;

La realizzazione di queste opere permetterà di controllare i volumi di piena pluviali attualmente non raccolti dalla rete di drenaggio e non laminati e di conseguenza mitigare il rischio di allagamento nell'area interessata riducendo sia la frequenza degli eventi alluvionali sia la loro intensità. Inoltre, la completa separazione della rete permetterà di evitare il verificarsi di insufficienze idrauliche nella rete delle acque nere e garantirà un miglior funzionamento dell'impianto di depurazione.

RELAZIONE GENERALE

Infine, la realizzazione di nuovi recapiti degli impianti di sollevamento per lo svuotamento delle vasche di laminazione ridurrà le interazioni (rigurgiti) con i corpi idrici ricettori (fiume Imera Meridionale e litorale compreso tra il porto turistico e il vecchio porto) mentre la realizzazione delle vasche di prima pioggia permetterà di evitare scarichi non controllati con elevate concentrazioni di inquinanti nei corpi idrici e scongiurare i correlati rischi di inquinamento ambientale.

DATI BASE PROGETTAZIONE

Conoscenza del territorio

Una corretta progettazione non può prescindere da una approfondita conoscenza della realtà del territorio servito, per individuare eventuali problematiche e criticità, in modo da scegliere la soluzione ottimale dal punto di vista tecnico, economico e gestionale.

Nel caso di specie si è fatto riferimento alla Cartografia Tecnica esistente, in particolare sono state utilizzate la C.T.R. al 10.000 della Regione Siciliana e relative ortofoto e la Carta Tecnica 1:2.000 fornita del Comune di Licata relative all'area degli interventi. Sono state anche utilizzate le foto aeree e le rappresentazioni riprese da Google Earth.

Conoscenza delle infrastrutture esistenti

Le informazioni di dettaglio sulla rete esistente (localizzazione condotte, vasche, pozzetti, scarichi a mare, ecc.) necessarie per lo svolgimento di tutte le analisi idrauliche finalizzate alla progettazione delle nuove opere, sono state desunte a partire di un rilievo di dettaglio effettuato dalla IDROMECCANICA s.r.l. nei mesi di maggio e giugno 2020 e messo a disposizione dello scrivente.

Con il rilievo di dettaglio sono state acquisite tutte le informazioni relative alle quote di fondo delle condotte della rete di drenaggio, le loro dimensioni, la forma oltre alla georeferenziazione (in coordinate UTM) dei singoli pozzetti, delle quote fondo e quote strada. Ciò ha permesso di ricostruire i tracciati delle condotte e degli altri manufatti (vasche, scarichi a mare, ecc).

E' stato possibile, inoltre, consultare il Piano di Attuazione delle Reti Fognarie (PARF) per il Comune di Licata redatto nel 1987 e il progetto di "Efficientamento del sistema allontanamento acque meteoriche canale di Corso Argentina per acque provenienti da Piazza Duomo e Piazza Gondar con adeguamento impianto sollevamento, funzionalizzazione delle

RELAZIONE GENERALE

condotte, etc.” redatto dal Dipartimento Regionale di Protezione Civile a seguito dell'evento meteorologico del 28 novembre 2016.

CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI

Inquadramento geografico

L'area ove è prevista la realizzazione delle opere in progetto risulta essere identificata nella parte di centro urbano compreso tra la Via Principe di Napoli a sud, la direttrice Corso Serrovira-Corso Argentina a nord e a est e la direttrice Corso Roma-Via Marconi-Via Barrile ad ovest (Figura 1).

Gli eventi del 2019 e del 2016 prima richiamati, hanno evidenziato l'estrema suscettività dell'area ai fenomeni di allagamento pluviale rimandando certamente ad un problema di insufficienza della rete di drenaggio urbano anche in considerazione del fatto che nessun fenomeno di esondazione dal tratto urbano del fiume Imera Meridionale si è verificato durante gli stessi eventi.

Descrizione del sistema di drenaggio urbano a servizio del centro storico

Il sistema di drenaggio urbano a servizio del centro storico della città di Licata è, ad oggi, costituito da un sistema separato con i tratti principali localizzati lungo la vie più importanti e i piccoli tratti secondari principalmente localizzati nel reticolo stradale minore. Sono altresì presenti alcuni tratti di collettori unitari di più recente realizzazione e una vasca di laminazione con sollevamento per la raccolta dei volumi di pioggia, oltre ai manufatti di scarico delle condotte bianche quasi tutti localizzati in destra idraulica del fiume Imera. In figura 2 è riportata la planimetria dell'area d'intervento con l'indicazione della posizione delle condotte della rete di drenaggio e di tutti gli altri manufatti nello stato attuale.

Le principali criticità idrauliche si riconoscono in Piazza Gondar, dove confluiscono le Vie XXIV Maggio, Nazario Sauro e Generale Dalla Chiesa, che rappresenta uno dei punti topograficamente più depressi (2.1 m sul livello mare) del centro storico. In questa Piazza l'intercettazione dei acque superficiali che provengono dalla parte nord-ovest del centro storico è effettuata tramite una serie di caditoie localizzate lungo il perimetro sud della Piazza stessa. Queste caditoie confluiscono, in parte, in un vecchio canale in c.a. a sezione

RELAZIONE GENERALE

rettangolare che si sviluppa in direzione sud-est e termina sul lato nord-ovest del Corso Umberto Argentina. Nella parte terminale di questo canale è presente una elettropompa di rilancio (con una capacità massima di circa 800 l/s) che solleva le acque e le convoglia in una condotta realizzata lungo Corso Umberto Argentina con recapito finale nel fiume Imera. Verosimilmente il suddetto canale originariamente sfociava in mare, in prossimità dell'attuale porto turistico, ma a realizzazione del nuovo Centro Commerciale ha, di fatto reso impossibile questo recapito e ha motivato il nuovo recapito nella condotta lungo Corso Argentina che sbocca sempre nel fiume Imera.



Figura 1. Inquadramento geografico dell'area di intervento

La nuova condotta lungo Corso Umberto Argentina (DN 3000 circolare) ha una pendenza molto ridotta e una bocca di scarico soggetta ad interramenti e rigurgiti quando il Corso d'acqua è in piena, non garantendo quindi un efficace smaltimento delle acque di pioggia. Per tale motivo il sistema di raccolta ed allontanamento delle acque di Piazza Gondar è stato recentemente potenziato tramite la realizzazione di un impianto di sollevamento posto su Via XXIV Maggio, costituito da due vasche prefabbricate da 12 m³ ciascuna, che contengono all'interno due elettropompe sommergibili con capacità massima di circa 150 l/s ciascuna, mediante le quali vengono sollevate, in situazioni di particolare necessità, le acque

RELAZIONE GENERALE

accumulatesi per poi convogliarle tramite condotta in pressione circolare PVC DN 300 al fiume Imera.

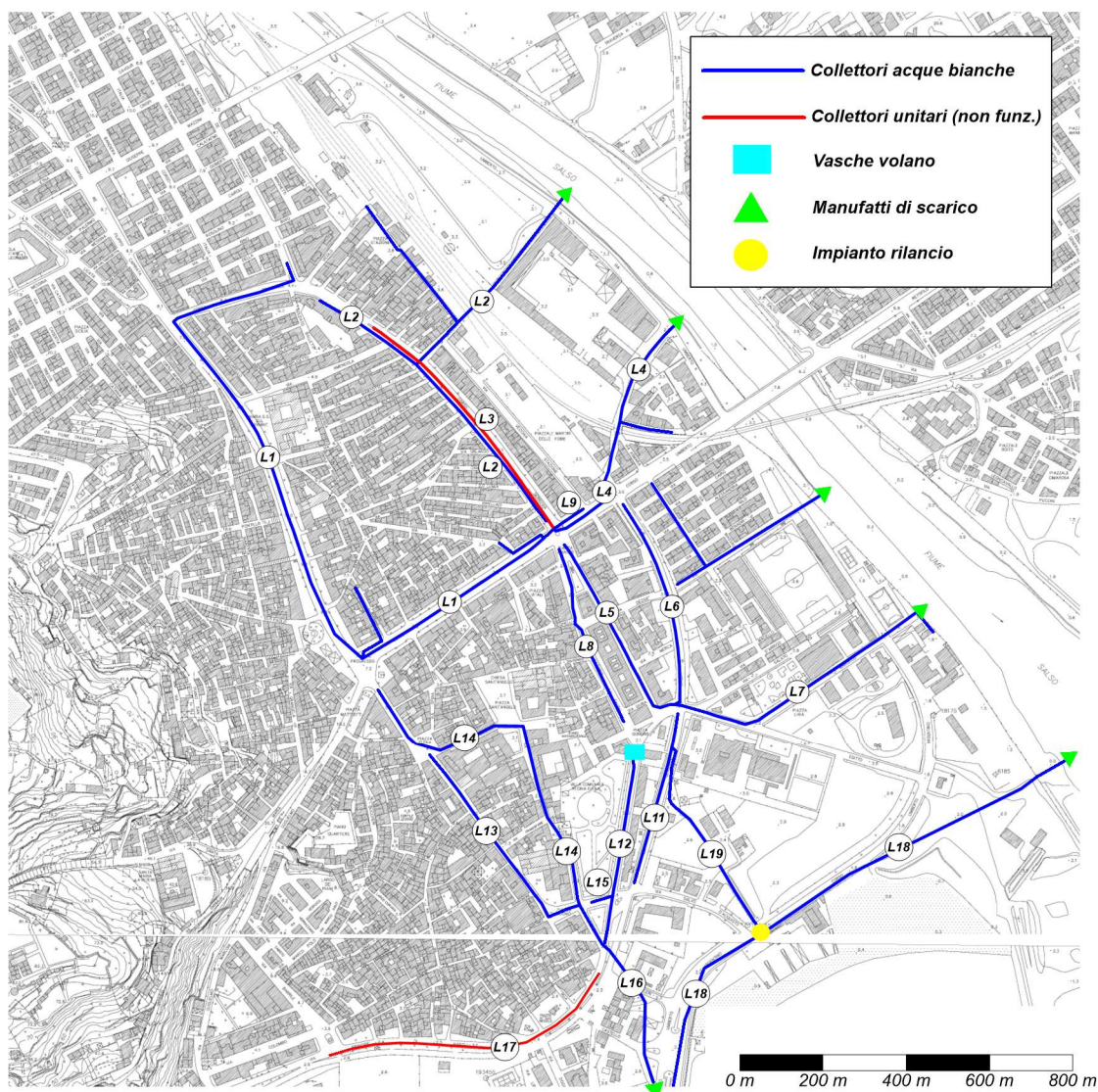


Figura 2. Planimetria area d'intervento (stato di fatto) con localizzazione degli elementi costituenti la rete di drenaggio

Un altro punto idraulicamente critico è quello relativo all'area di Piazza Duomo, anch'essa localizzata in punto topograficamente molto depresso del centro storico (2 m sul livello mare). In Piazza Duomo si raccolgono le acque provenienti dalla zona ovest, a valle delle vie Marconi e Barrile e lungo la direttrice Piazza Progresso-Piazza Sant'Angelo-Corso Vittorio Emanuele.

Queste acque sono convogliate in una condotta tramite una caditoia a griglia localizzata nel punto più basso della Piazza e, raccolte in una vasca che nel passato recapitava a mare in prossimità del porto turistico. Anche in questo caso la presenza del nuovo Centro Commerciale (per la cui costruzione è stato necessario avanzare la linea di costa) ha costretto

RELAZIONE GENERALE

a modificare il recapito di questo scarico collegandolo alla nuova condotta lungo Corso Argentina.

In ultimo va fatto cenno a due collettori che sono state realizzati (previste dal PARF del Comune di Licata) nelle Vie Nazario Sauro, Principe di Napoli e nel Corso Serrovira, ma ad oggi non collegati alla rete esistente e quindi non operativi.

Per una maggiore chiarezza nella descrizione della rete, tutti i tracciati delle condotte sono state identificati con dei codici così associati (Tabella 1 e Figura 2):

Codice	Riferimento toponomastico
L1	Corso Serrovira – Corso Roma – Corso Umberto
L2	Corso Serrovira – Via Buccari acque bianche
L3	Corso Serrovira – Via Buccari acque miste
L4	Corso Umberto – Via Giarretta
L5	Via Mogadiscio – p.zza Gondar
L6	Via Dalla Chiesa – p.zza Gondar
L7	Via Egitto – Via Marocco
L8	Via Nazaro Sauro
L9	Via Stazione Vecchia – Corso Umberto
L11	Via Dalla Chiesa – Piazza Gondar, Piazza della Vittoria
L12	Via A. Regolo – Viale 24 Maggio
L13	Corso VIA Emanuele
L14	Via Dante
L15	Via D’Acquisto
L16	Piazza della Vittoria – Corso Argentina
L17	Via Principe di Napoli
L18	Corso Argentina
L19	Via Dalla Chiesa – Piazza Gondar >> Corso Argentina

Tabella 1. Codificazione condotte rete rilevate

OPERE IN PROGETTO

Inquadramento e descrizione generale

Le opere interessate dagli interventi di questo progetto sono finalizzate al miglioramento funzionale del sistema attuale di drenaggio delle acque bianche per la mitigazione degli allagamenti pluviali nell'area del centro storico con particolare attenzione ai punti ove si sono manifestati più frequentemente fenomeni di inondazione.

Diversi sopralluoghi sono stati effettuati sui luoghi, congiuntamente con i Tecnici del Comune di Licata e del Dipartimento Regionale della Protezione Civile, per l'elaborazione di diverse possibili ipotesi progettuali.

I criteri progettuali su cui ci si è basati sia per la scelta della tipologia di opere sia per il loro dimensionamento sono i seguenti:

- Scelta di opere che permettono una maggiore flessibilità del sistema di drenaggio ed una maggiore efficienza nella mitigazione del rischio di allagamento
- Ottimizzazione della configurazione plano-altimetrica della rete
- Riattivazione e riutilizzo di opere già esistenti (limitato ricorso a nuove opere)
- Eventuale piano di realizzazione per stralci (modularità dell'intervento)

In particolare, il nuovo sistema di drenaggio è stato pensato in funzione della presenza di due manufatti di vaso (vasche di laminazione) opportunamente realizzati *de novo*, che assolveranno al compito di raccogliere e laminare i volumi di pioggia prima dello scarico nel recapito finale. In accoppiamento a questi due manufatti, verranno realizzate due vasche di prima pioggia al fine di ridurre il picco d'inquinante trattenendo temporaneamente e successivamente immettendo alla depurazione la parte più inquinata delle acque meteoriche, evitandone così lo scarico nei corpi idrici ricettori così come previsto dal Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152.

RELAZIONE GENERALE

Le due vasche di laminazione, denominate “Vasca Gondar” e “Vasca Vittoria” dal nome della loro localizzazione, raccoglieranno i deflussi provenienti da sottobacini distinti serviti da tratti di condotte a pelo libero già esistenti in funzione o da riattivare, oppure da realizzare appositamente.

A corollario della realizzazione di questi due manufatti, si è previsto di intervenire su altre parti della rete riattivando delle condotte esistenti attualmente non in funzione, migliorando (*revamping*) l'efficienza idraulica di alcune condotte esistenti e ripensando alcuni collegamenti idraulici fra tratti diversi della rete.

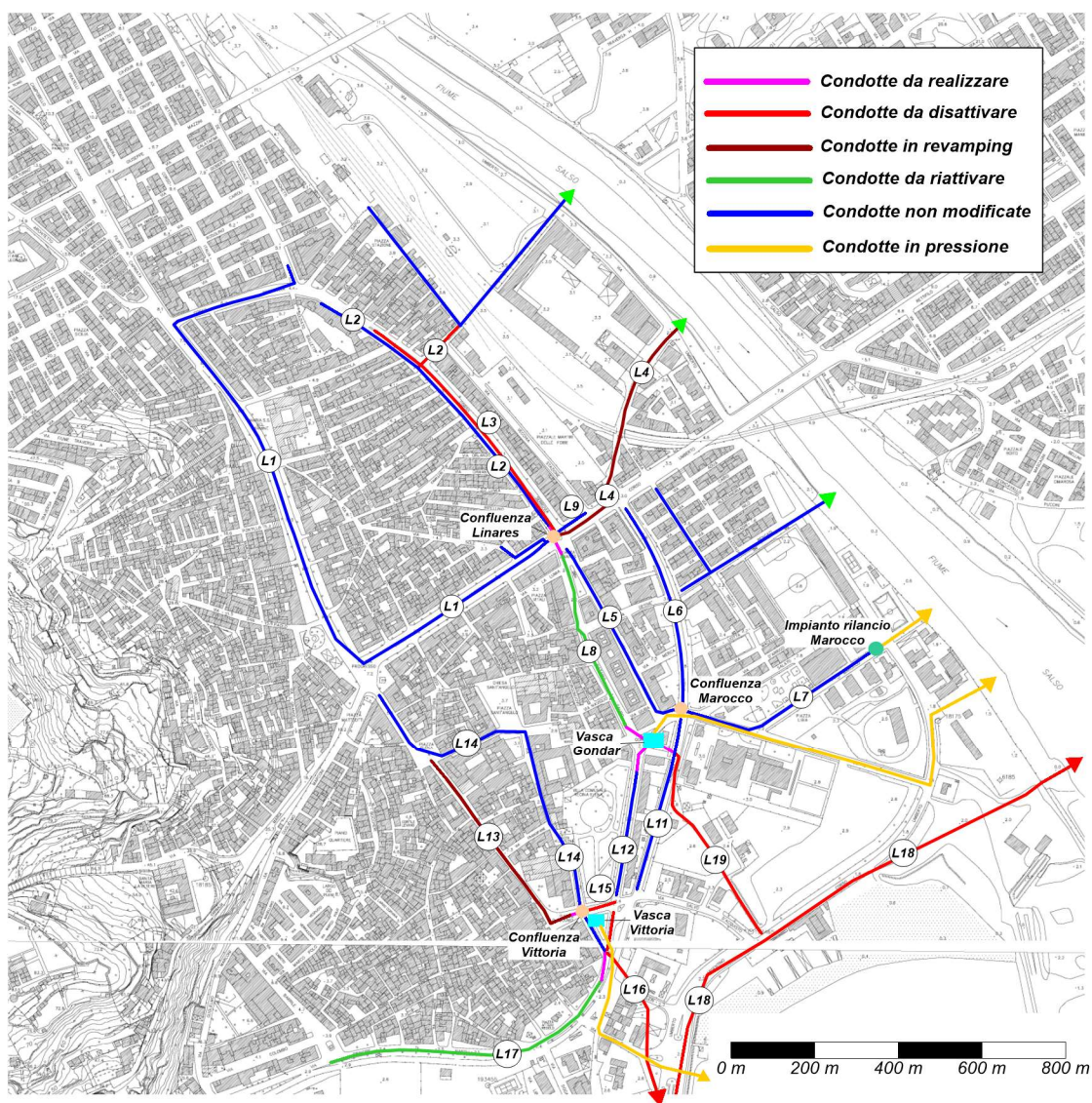


Figura 3. Planimetria area d'intervento (stato futuro) con localizzazione delle opere di progetto

Di seguito, si riporta in dettaglio l'elenco delle opere previste in progetto:

RELAZIONE GENERALE

1. Realizzazione di una nuova vasca di laminazione in Piazza Gondar con annessa vasca di prima pioggia per il controllo qualitativo degli scarichi;
2. Realizzazione di una nuova vasca di laminazione in Piazza della Vittoria con annessa vasca di prima pioggia per il controllo qualitativo degli scarichi;
3. Revamping condotta Giarretta (L4)
4. Revamping condotta Vittorio Emanuele (L13)
5. Riattivazione condotte Nazario Sauro e Principe di Napoli (L8 e L17)
6. Realizzazione nuovo manufatto di confluenza Linares per confluenza L1-L4
7. Realizzazione nuovo manufatto di confluenza Egitto per confluenza L5-L6-L7
8. Realizzazione nuovo manufatto di confluenza Vittoria per confluenza L16-L14-L13
9. Disattivazione condotta Gondar-Argentina (L19)
10. Disattivazione condotta Duomo – Argentina (L16)
11. Disattivazione condotta D'Acquisto (L15 e L12)
12. Disattivazione condotta Serrovira – Buccari (L3)
13. Disattivazione condotta Buccari (L2)
14. Disconnessione collegamenti impropri rete acque bianche – rete acque nere

La Figura 3 riporta una visione d'insieme di tutti gli interventi previsti in progetto, così come prima elencati.

Dimensionamento delle opere in progetto

Il calcolo idraulico delle opere si è sviluppato attraverso le seguenti fasi: 1) Analisi idrologiche: preliminarmente sono state ricavate le curve di probabilità pluviometrica da utilizzare per la definizione degli ietogrammi di progetto e la conseguente determinazione delle onde di piena; 2) Analisi idrauliche: comprende il calcolo (verifica/progetto) idraulico delle condotte, il dimensionamento delle vasche di laminazione, degli impianti di sollevamento e degli scarichi per il recapito nei corpi idrici ricettori.

Un aspetto basilare nel dimensionamento idraulico delle opere è quello relativo alla scelta del livello di probabilità a cui la stima delle forzanti di progetto è associata. Tale scelta che dipende dall'importanza dell'opera e, in particolare, dall'entità e dal tipo di conseguenze che deriverebbero dalla loro insufficienza.

RELAZIONE GENERALE

Nella pratica ingegneristica classica, questo livello di probabilità è comunemente espresso mediante il tempo di ritorno T che rappresenta il numero medio di anni in cui una data grandezza viene raggiunta e superata una sola volta.

In pratica, la scelta del tempo di ritorno fornisce un'indicazione sul “*livello di sicurezza*” che si raggiunge con la realizzazione di una determinata opera di difesa, dove ad valori elevati di T corrispondono basse probabilità che l'opera entri in crisi a fronte di un costo elevato per la realizzazione dell'opera, mentre a valori bassi del tempo di ritorno corrispondono alte probabilità che l'opera entri in crisi a fronte di un costo più contenuto per la realizzazione dell'opera.

Le considerazioni di ordine economico che stanno quindi alla base di una scelta di questo tipo (*al diminuire della probabilità di entrata in crisi dell'opera, aumenta il valore del capitale investito in opere che sempre più raramente risulteranno sfruttate appieno durante la loro vita utile*), spingono a preferire l'utilizzo del *rischio di insufficienza* in sostituzione del tempo di ritorno quale grandezza di riferimento per il dimensionamento delle opere.

Il rischio R_N d'insufficienza in N anni è legato al tempo di ritorno T dalla relazione:

$$R_N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N \quad (1)$$

dove N è il numero di anni previsto per la vita utile dell'opera. Ad esempio, considerando un orizzonte temporale di vita tecnica di una rete di drenaggio pari a $N = 40$ anni, avremo un R_N prossimo a 1 (certezza che l'opera entrerà in crisi almeno una volta durante la sua vita utile) con $T = 2$ anni; se si adottasse invece $T = 50$ anni il valore di R_N scenderebbe a 0.55 e a 0.74 per $T = 30$ anni (probabilità di insufficienza di 3 volte su 4 circa). A questo bisogna aggiungere che data l'elevata asimmetria delle distribuzioni di probabilità delle forzanti, l'insufficienza si può manifestare a causa di fenomeni particolarmente intensi e quindi di elevata gravità. D'altra parte, per evitare ciò, occorrerebbe incrementare in misura praticamente inaccettabile, il tempo di ritorno T di progetto e quindi le dimensioni e il costo delle opere.

La scelta quindi del livello di insufficienza (e del tempo di ritorno conseguente) deve garantire che l'entrata in crisi dell'opera avvenga con probabilità quanto più piccole possibili nel periodo di vita utile.

La norma europea EN 752, fornisce alcune indicazioni sui tempi di ritorno da adottare a base del dimensionamento dei sistemi di drenaggio urbano distinguendo tra le situazioni di funzionamento della rete di *sovraccarico* e *flooding*. La prima condizione riguarda l'entrata in pressione delle condotte costituenti la rete, la seconda la fuoriuscita (o non ingresso) di volumi idrici che, permanendo in superficie hanno la possibilità di allagare gli edifici, le superfici stradali, ecc. Specificatamente nel caso di aree urbane (centri cittadini) i tempi di ritorno sono

RELAZIONE GENERALE

rispettivamente pari a 5 anni per la condizione di sovraccarico e 30 anni per la condizione di flooding.

A valle di queste considerazioni, quindi, il tempo di ritorno scelto per il dimensionamento delle opere di progetto è stato fissato pari a **30 anni**, valore accettabile sia in considerazione della vita utile di una rete di drenaggio (40 anni circa), sia del danno provocato dall'esondazione delle acque meteoriche, che risulterebbe comunque ridotto visto che il valore del rischio di insufficienza R_N è di circa 0.74. L'eventuale scelta di un valore più elevato (es. $T = 50$ anni) ridurrebbe certamente il rischio di insufficienza (da 0.74 a 0.55) ma condurrebbe ad un dimensionamento eccessivo delle opere previste con un notevole incremento dei costi, probabilmente non accettabile se confrontato con il danno provocato dall'esondazione delle acque meteoriche.

In casi come questo, per ridurre il rischio di insufficienza, si possono comunque prevedere altri interventi (es. flood proofing) che consentano di gestire gli eventi più gravosi di quelli di progetto, minimizzando le conseguenze dannose.

I calcoli idraulici e idrologici sono stati condotti attraverso l'uso del software SWMM (Storm Water Management Model) 5.1 (U.S. Environmental Protection Agency, 2014) capace di descrivere quantitativamente la trasformazione delle piogge in deflussi superficiali sulla superficie di un bacino idrografico (*RUNOFF block*) ed in correnti idriche che confluiscono e si propagano lungo i collettori (*TRANSPORT block*). Matematicamente il processo è rappresentato dalla soluzione di un sistema di equazioni differenziali che governano il bilancio della massa liquida (equazione di continuità) e della corrispondente energia meccanica (equazione del moto) tanto per il deflusso che si sviluppa come lama d'acqua fluente sulla superficie di una area elementare per effetto della saturazione del suolo e del superamento della sua capacità di infiltrazione, quanto del deflusso che si sviluppa come corrente essenzialmente monodimensionale in ciascuno dei tronchi elementari della rete dei canali e condotte che costituiscono il sistema di drenaggio urbano (equazioni di De Saint Venant in forma completa). Per quanto riguarda il deflusso di superficie, il programma considera ogni area elementare (sottobacino) utilizzata per la schematizzazione dell'intero bacino come un canale lineare (schema cinematico) con un singolo ingresso rappresentato dalle precipitazioni descritte dagli ietogrammi di progetto, e un'uscita rappresentata dall'idrogramma di piena in ingresso ai nodi di calcoo dei collettori. Le perdite idrologiche vengono modellate secondo il metodo CN del Soil Conservation Service.

ANALISI IDROLOGICHE

Per ricavare le curve di probabilità pluviometrica (CPP) d'assegnato tempo di ritorno, sono stati analizzati i dati storici di massime altezze per fissata durata registrati alla stazione

RELAZIONE GENERALE

pluviometrica di Licata dell'Osservatorio delle Acque (OA) nel periodo 1973-2004 (per un totale di 19 anni di funzionamento).

Le curve di probabilità pluviometrica sono state derivate considerando una formulazione scala invariante sulle durate. Tale formulazione permette di effettuare le analisi sulla base di un campione di dati molto più consistente consentendo, quindi, di ottenere risultati statisticamente più robusti rispetto alle formulazioni classiche. Infatti, seguendo la formulazione scala invariante, la scelta della più opportuna distribuzione di probabilità per la caratterizzazione dei dati appartenenti ad una stazione, viene effettuata non più su un campione di piogge di consistenza Ω , pari al numero totale di anni di funzionamento della stazione in analisi, ma sulla base di una variabile normalizzata w a media unitaria ($E[w] = 1$) che si ottiene dal campione dei dati di pioggia massima annuale normalizzati rispetto alla relativa media per ogni durata. Essendo il numero di durate di riferimento pari a 5 (1, 3, 6, 12 e 24 ore), ne seguirà che la consistenza del nuovo campione di dati sarà pari a 5Ω .

In forma generalizzata, una CPP in formulazione scala invariante può essere definita nella seguente forma:

$$h_{t,T} = w_T a_1 t^n \quad (2)$$

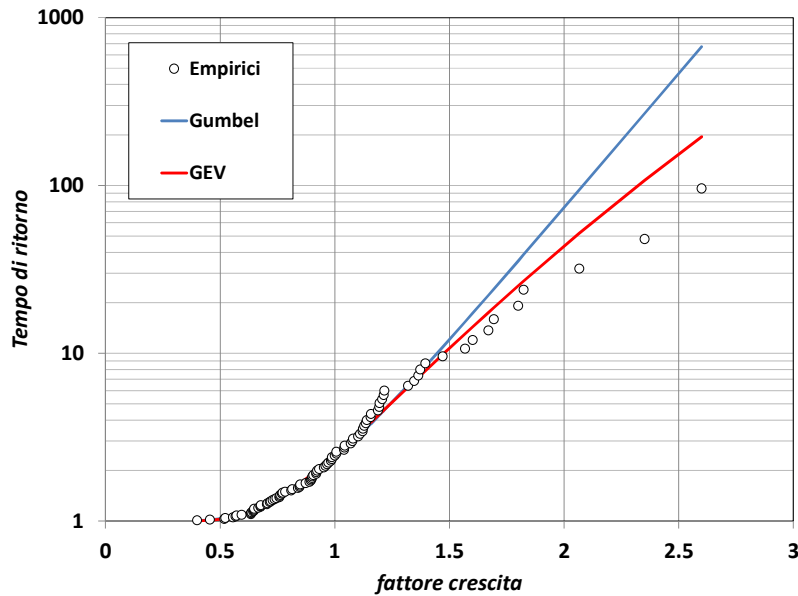
in cui $h_{t,T}$ rappresenta l'altezza di pioggia di durata t e tempo di ritorno T , n rappresenta l'esponente di scala con cui la variabilità del fenomeno si trasmette dalla scala temporale di riferimento alle altre scale temporali, $a_1 = E[H(1)]$ rappresenta il coefficiente di scala della CPP, pari al valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale H per la durata unitaria di riferimento; w_T è, infine, il fattore di crescita che dipende dal tempo di ritorno T e dalla distribuzione di probabilità scelta per rappresentare la variabile normalizzata w .

Ai fini dell'analisi pluviometrica sono state adattate due diverse distribuzioni di probabilità:

- La distribuzione di probabilità di Gumbel (EV1), nella sua formulazione scala invariante, molto diffusa in campo tecnico quando applicato all'analisi dei massimi annuali delle altezze di pioggia.
- La distribuzione di probabilità GEV (Generalized Extreme Value distribution), introdotta da Jenkinson nel 1995, sempre nella sua formulazione scala invariante

Sul campione di dati normalizzato è stata condotta un'analisi statistica utilizzando le suddette distribuzioni di probabilità (Figura 4).

L'analisi grafica di Figura 4, supportata dai risultati dell'applicazione del test di Kolmogorov-Smirnov per il campione in esame con livello di significatività del test pari 0.05, hanno mostrato come la GEV sia la distribuzione di probabilità più appropriata per caratterizzare il campione di dati analizzato.

RELAZIONE GENERALE**Figura 4.** Adattamento distribuzioni di probabilità

Per la formulazione GEV scala invariante, il fattore di crescita per fissato tempo di ritorno è dato dalla seguente espressione:

$$w_T = u + \frac{\alpha}{\kappa} \left[1 - \left(\ln \frac{T}{T-1} \right)^\kappa \right] \quad (3)$$

dove i valori dei parametri caratteristici α , u e κ , sono stati stimati attraverso il metodo della massima verosimiglianza (Tabella 2).

<i>alfa</i>	<i>u</i>	<i>k</i>
0.2614	0.8228	0.0928

Tabella 2. Parametri della GEV scala invariante

Tali parametri consentono di definire completamente la CPP, espressa dalla (2), per ciascun tempo di ritorno considerato e di calcolare, in definitiva, le altezze massime di precipitazione lorda di assegnato tempo di ritorno T per qualunque durata (Tabella 2).

a_1	n	w_{20}	w_{30}	w_{50}
24.346	0.2673	1.717	1.862	2.052

Tabella 3. Parametri della curve di probabilità pluviometrica (CPP)

L'utilizzo di tale formulazione è raccomandato limitatamente alla stima di piogge massime la cui durata sia compresa tra 1 e 24 ore.

RELAZIONE GENERALE

Per i bacini idrografici urbani, come quelli relativi all'area d'intervento, che hanno tempi di risposta in genere inferiori all'ora, utilizzare la CPP espressa dalla (2) non è consigliabile in quanto è stato dimostrato che, per durate inferiori all'ora, l'estrapolazione produce delle sovrastime delle altezze di pioggia.

Per tale ragione, si è scelto di utilizzare la seguente relazione che permette di estrapolare le CPP orarie alle durate sub-orarie senza sovrastimare le altezze di pioggia:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = 0.194 \cdot t^{0.408} \quad (4)$$

che presuppone che il rapporto tra l'altezza di pioggia $h_{t,T}$ con t minore di 60 minuti e l'altezza di pioggia $h_{60,T}$ di durata 60' e pari tempo di ritorno T sia dipendente solo dalla durata t espressa in minuti (Figura 5a).

Questa relazione è stata ricavata elaborando i dati dei massimi annuali, per le durate pari a 10, 20, 30, 40, 50, 60 minuti, provenienti dalla stazione pluviometrica di Licata del Servizio Agro-Meteorologico della Regione Sicilia (SIAS) nel periodo di funzionamento dal 2002 al 2018.

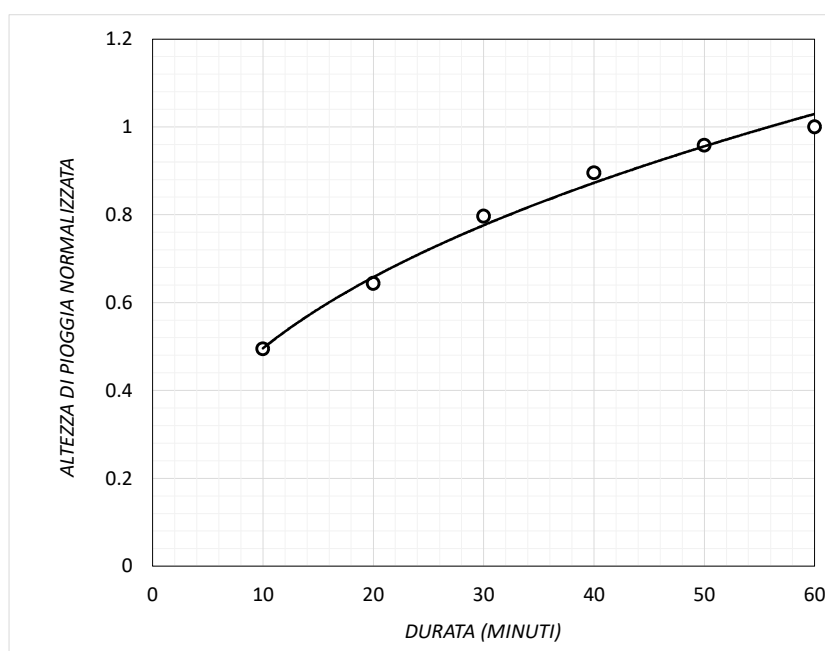
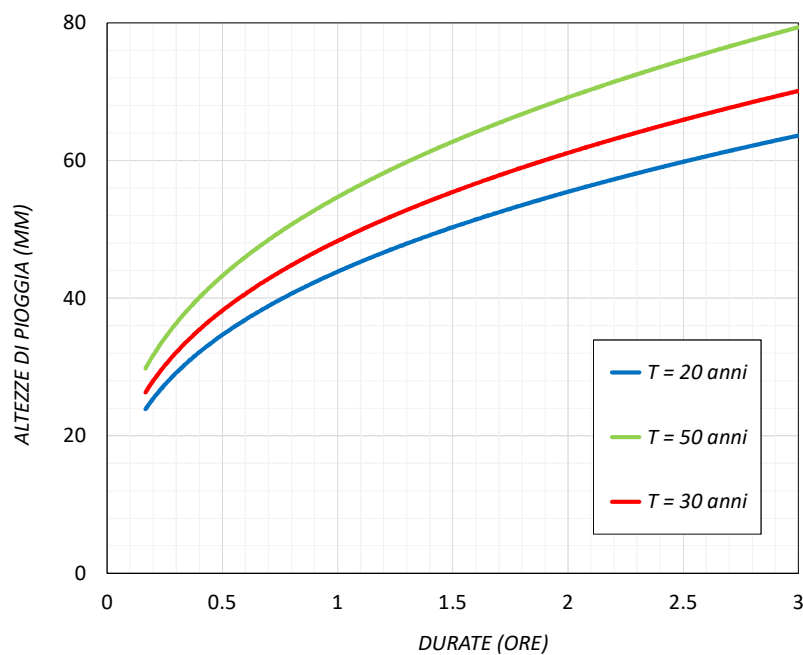
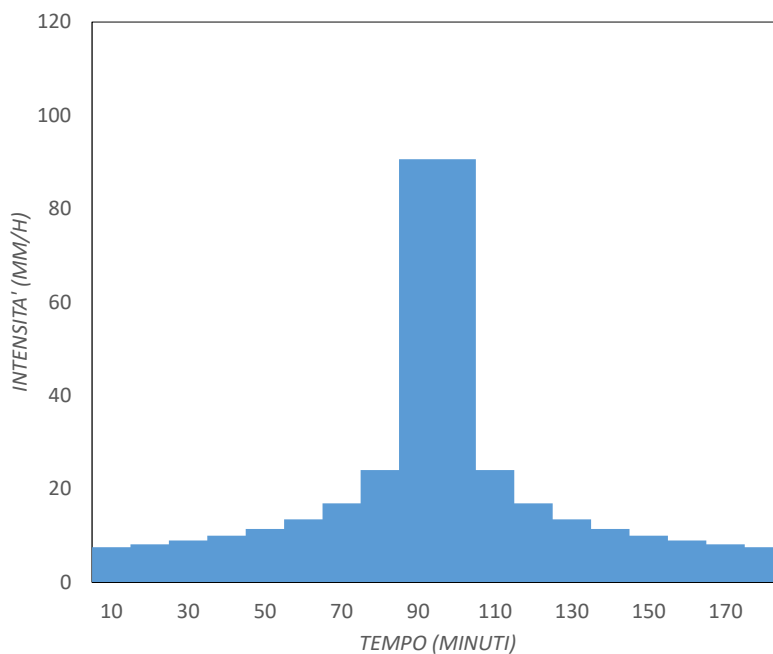


Figura 5a. Legge estrapolazione piogge sub-orarie

Considerando, anche in questo caso, una formulazione scala invariante delle altezze di pioggia massime annuali normalizzate sull'altezza di riferimento (uguale a quella relativa alla durata pari a 60 minuti) è stato possibile ricavare la relazione (4) come regressione delle medie storiche sulle diverse durate (Figura 5a). L'utilizzo congiunto della relazione (2) e della relazione (4) ha permesso di ottenere le CPP finali a base delle piogge di progetto (Figura 5b).

RELAZIONE GENERALE**Figura 5b.** Curve Probabilità Pluviometriche finali (destra)

Per la distribuzione temporale delle altezze di pioggia durante l'evento di progetto, si è fatto invece riferimento ad uno ietogramma Chicago con picco centrato e durata pari a 180 minuti (3 ore) (Figura 6).

**Figura 6.** Ietogrammi di progetto (Chicago) – $T = 30$ anni

La durata dell'evento è stata fissata in 3 ore per tenere conto del fatto che, per il dimensionamento degli interventi, hanno particolare rilevanza i volumi in gioco, vista la presenza delle vasche di laminazione.

RELAZIONE GENERALE

ANALISI IDRAULICHE

Come prima accennato le analisi idrauliche sono state effettuate attraverso l'uso del software SWMM (Storm Water Management Model) 5.1 che ha permesso di calcolare in condizioni di moto vario, a partire dalle piogge di progetto prima determinate e delle informazioni sulle caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte ricavate attraverso il rilievo di dettaglio, le portate di piena transitanti nelle singole condotte, i profili di corrente lungo il loro sviluppo, e gli idrogrammi in ingresso alla vasche di laminazione. Ciò ha permesso, in ultima analisi di procedere con la verifica/progetto delle condotte, il dimensionamento delle vasche di laminazione, degli impianti di sollevamento e delle vasche di prima pioggia.

RELAZIONE GENERALE**1. VASCA DI LAMINAZIONE GONDAR**

Per il dimensionamento di quest'opera in progetto è stata considerata una sottorete (*sottorete Gondar*) che comprende tutte le condotte che recapitano alla vasca e i rispettivi sottobacini (aree scolanti) che contribuiscono alla formazione delle piena. Lo schema della sottorete Gondar, con l'indicazione dei sottobacini, delle condotte e di tutti i manufatti, è riportata in Figura 7.

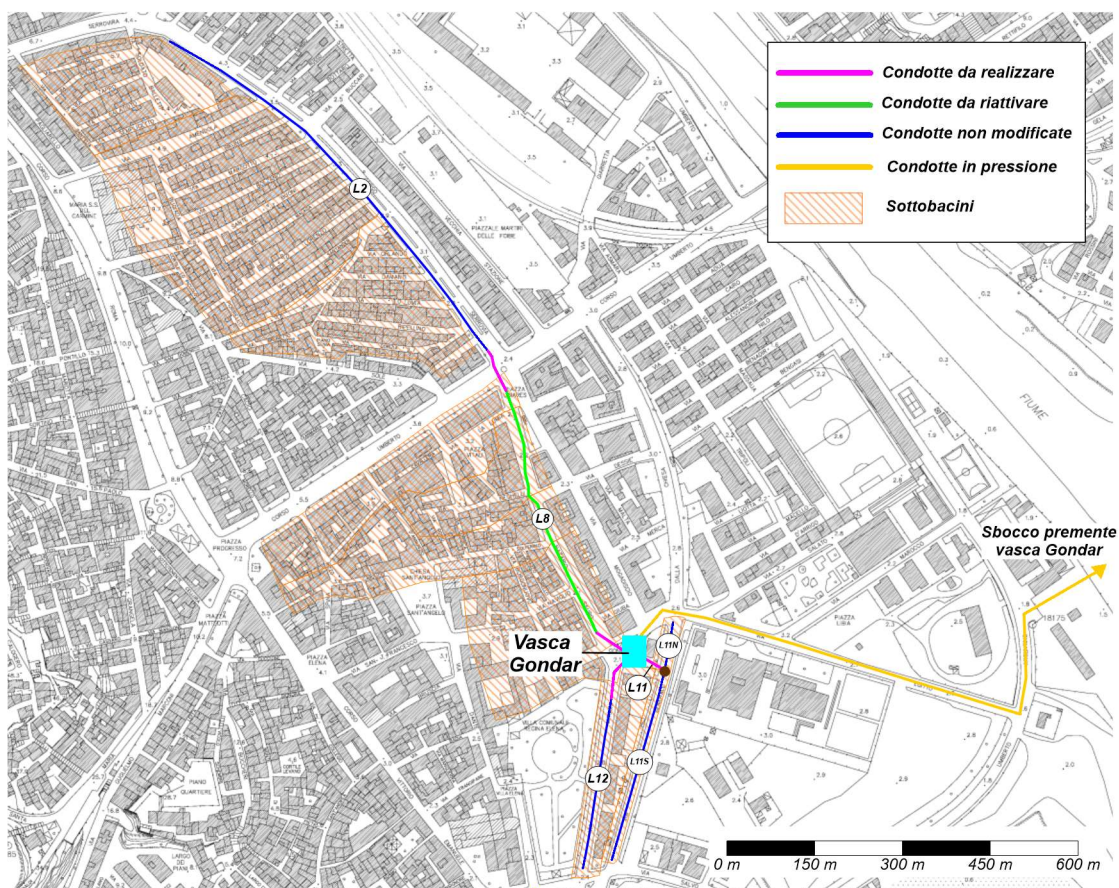


Figura 7. Schema sottorete di drenaggio "Gondar"

Le caratteristiche principali delle condotte delle sottorete e dei sottobacini sono riportati nella tabella 4.

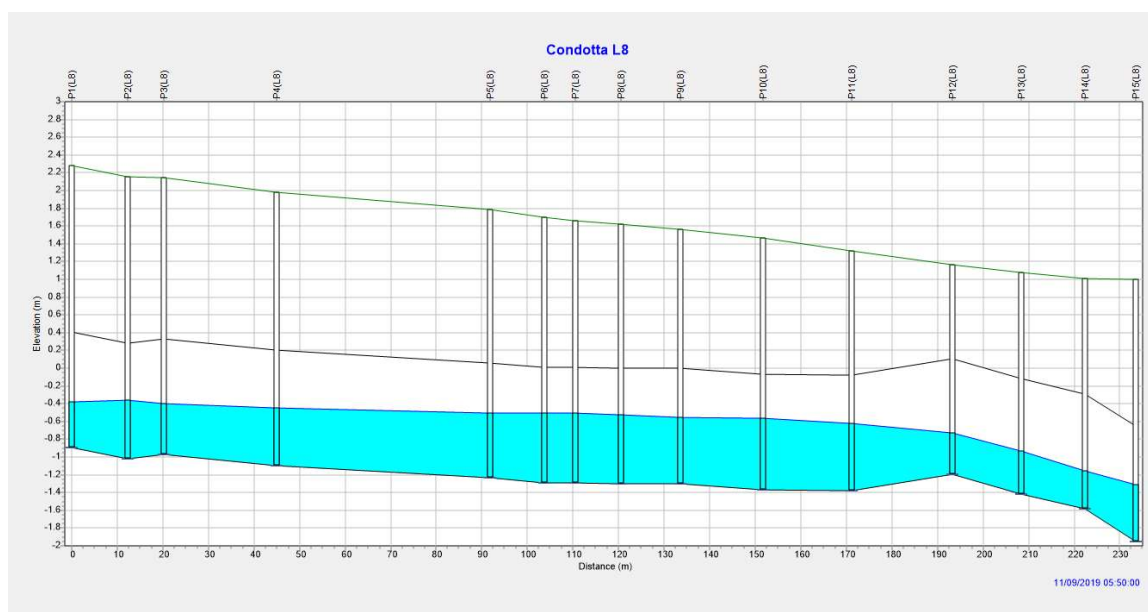
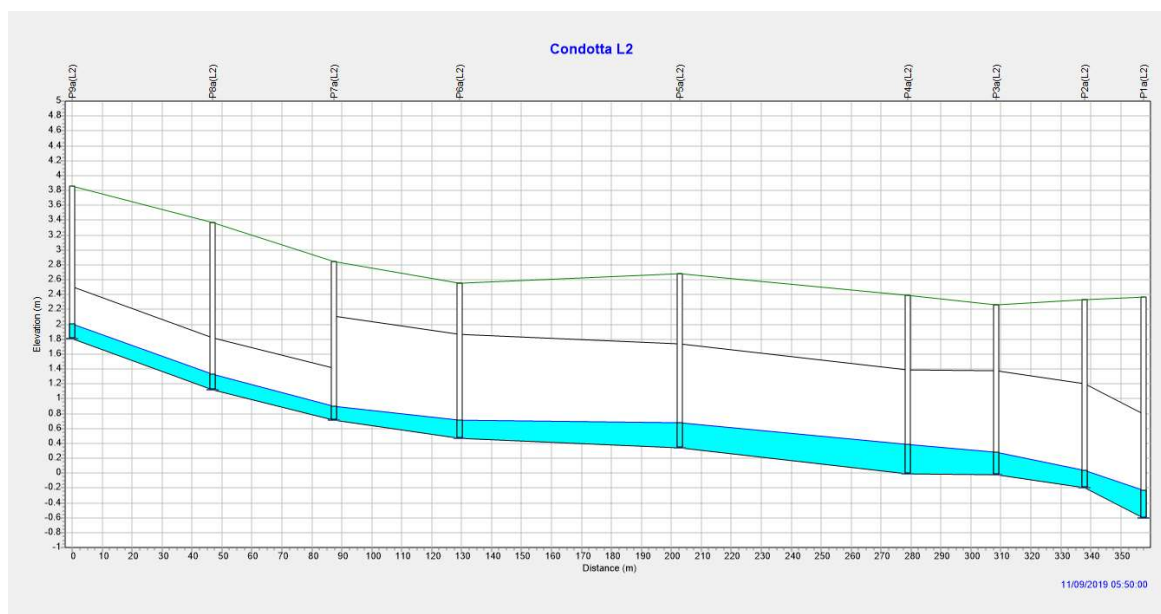
Condotta	Tipo speco	Dimensioni (mm)	Materiale	Lunghezza (m)	Pendenza media	Area scolante (ha)	CN_{medio}
L2	Circolare Ovoidale	700 1400x900	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	357.6	0.007	4.51	90
L8	Ovoidale	1300x800	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	208.9	0.005	3.63	90
L11N	Circolare	400	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	38.7	0.008	0.07	90

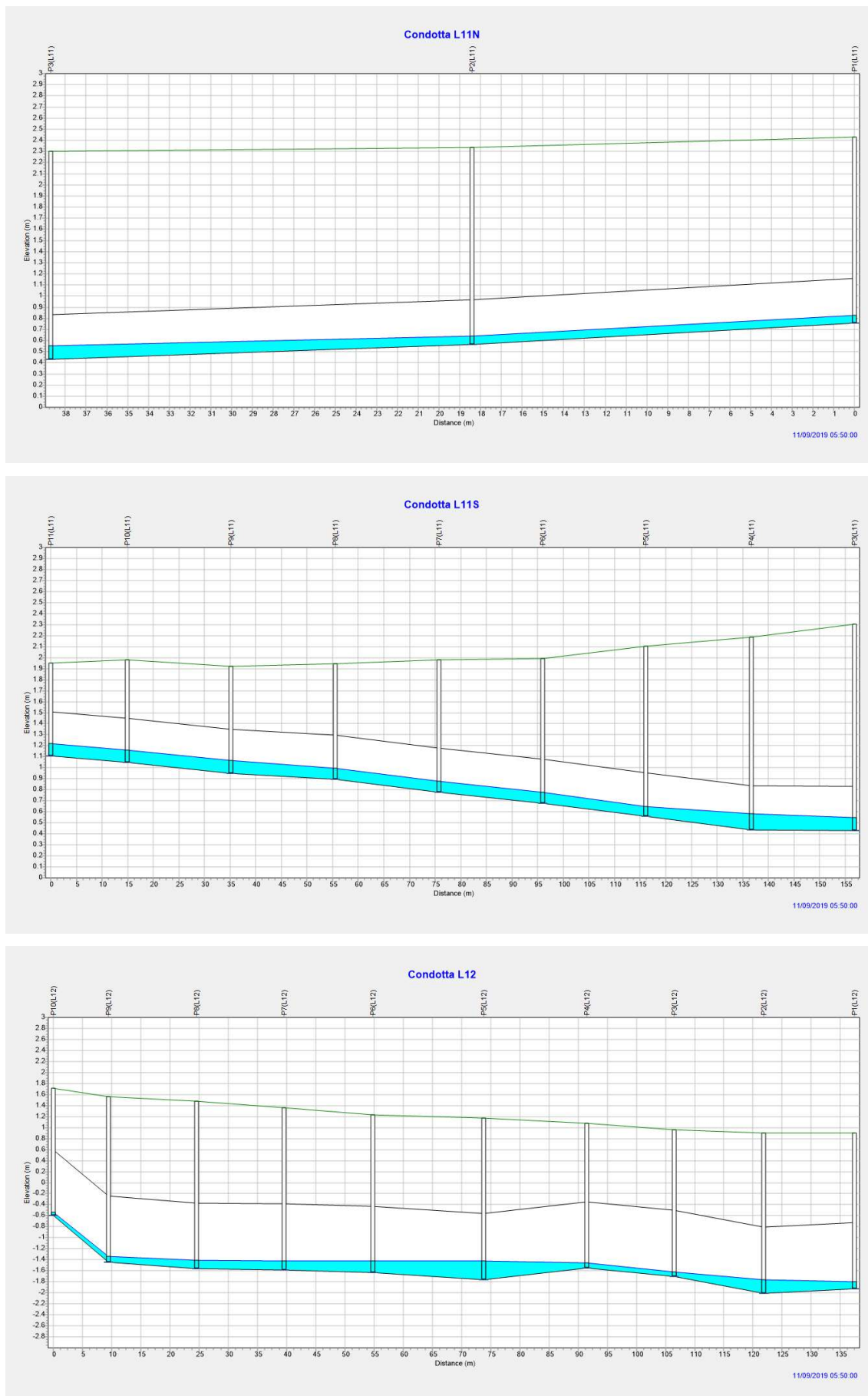
RELAZIONE GENERALE

L11S	Circolare	400	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	68.5	0.010	0.18	90
L12	Ovoidale	1200x1000	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	137.4	0.010	0.50	90

Tabella 4. Caratteristiche condotte e sottobacini sottorete Gondar**Verifica idraulica delle condotte**

La verifica idraulica dei suddetti collettori è stata condotta a partire dal tracciamento dei profili di corrente in moto vario (Figura 8).



RELAZIONE GENERALE**Figura 8.** Profili di corrente massimi nelle condotte della sottorete “Gondar”

RELAZIONE GENERALE

La Tabella 5 evidenzia che in nessuna delle condotte della sottorete si hanno condizioni di insufficienza idraulica sia in termini di grado di riempimento sia di velocità massima. L'evenienza è confermata, dall'osservazione della Figura 11 nella quale si osserva che le condotte risultano sovradimensionate in relazione alle portate che li attraversano.

Condotta	Max grado riempimento	Max velocità (m/s)
<i>L2</i>	0.20	2.06
<i>L8</i>	0.56	3.27
<i>L11N</i>	0.19	0.94
<i>L11S</i>	0.20	0.96
<i>L12</i>	0.17	1.59

Tabella 5. Grandezze idrauliche di verifica

Dimensionamento nuove condotte

Le condotte L2 e L8 nello stato attuale non risultano idraulicamente connesse in quanto la condotta L2 non è in funzione. Nell'ipotesi di progetto si propone di realizzare un collegamento idraulico tra le due condotte realizzando un tratto di condotta con le seguenti caratteristiche:

- Quota fondo condotta monte: -0.604 m.s.m. - coincidente con la sezione estrema di valle della condotta L2 – nodo P1a(L2)
- Quota fondo condotta valle: -0.896 m.s.m. coincidente con la sezione estrema di monte della condotta L8 – nodo P1(L8)
- Lunghezza condotta: 35 m
- Forma sezione: Ovoidale 1400 x 900
- Materiale: calcestruzzo liscio con rivestimento di fondo in mattonelle di gres ($k_s = 0.0125 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$)

Lungo il tracciato di questa nuova condotta verrà realizzato un pozzetto di linea per l'ispezione e la pulizia. Il pozzetto sarà localizzato all'incrocio tra Corso Serrovira e Corso Umberto circa 20 m a valle del nodo P1a(L2).

A monte dell'ingresso della vasca verrà previsto un manufatto apposito per la confluenza delle tre condotte le cui sezioni terminali hanno le seguenti quote di fondo:

- Quota fondo sezione terminale L8: -1.953 m.s.m.

RELAZIONE GENERALE

- Quota fondo sezione terminale L12: -1.930 m.s.m.
- Quota fondo sezione terminale L11: -1.90 m.s.m.

La condotta L11 è costituita da un breve tratto di collegamento tra il nodo P3(L11), ove confluiscono i due tratti L11N e L11S a quota fondo di 1.87 m.s.m., e il manufatto di confluenza.

Il manufatto di confluenza sarà costituito da un pozzetto in calcestruzzo con il fondo a quota -1.90 m.s.m. un'altezza (sino a piano strada) di 1.7 m e dimensioni opportune per realizzare la confluenza delle tre condotte riducendo al massimo le perdite di carico localizzate e gli effetti di rigurgito. L'uscita del manufatto sarà costituita da un breve tratto di condotta che si immette direttamente nella vasca di laminazione.

Dimensionamento vasca di laminazione

Nel punto di confluenza delle condotte in Piazza della Vittoria si prevede la realizzazione di vasca di laminazione con impianto di sollevamento dotato di elettropompe sommergibili a canale autopulente aperto idonee al pompaggio di acque con presenza di sabbie e corpi solidi in sospensione.

Per ridurre al massimo il volume da assegnare alle vasche si è ottimizzato l'effetto di laminazione attraverso un'opportuna scelta sia delle caratteristiche delle singole elettropompe sia dei diagrammi di funzionamento (cicli di accensione e spegnimento).

Le simulazioni idrauliche condotte hanno permesso di definire il miglior diagramma di funzionamento delle pompe in relazione alla portate entrante e alla dinamica di riempimento della vasca.

In particolare, utilizzando due elettropompe sommergibili con il seguente diagramma di funzionamento si è ottenuto un volume di massimo laminazione pari a 690 m³.

Fase crescente piena entrante

1. Livello vasca > 0.50 m accensione 1° pompa 360 l/s
2. Livello vasca > 1.0 m accensione 2° pompa 530 l/s

Fase esaurimento piena entrante

1. Livello vasca < 1.0 m spegnimento 2° pompa 560 l/s
2. Livello vasca < 0.1 m spegnimento 1° pompa 360 l/s

Il diagramma di funzionamento delle pompe insieme all'andamento dei livelli idrici massimi nella vasca è riportato nella figura in basso (Figura 9a). Nella Figura 9b è mostrato invece

RELAZIONE GENERALE

l'andamento del volume invasato nella vasca dal quale si è desunto il volume da assegnare alla vasca per la laminazione.

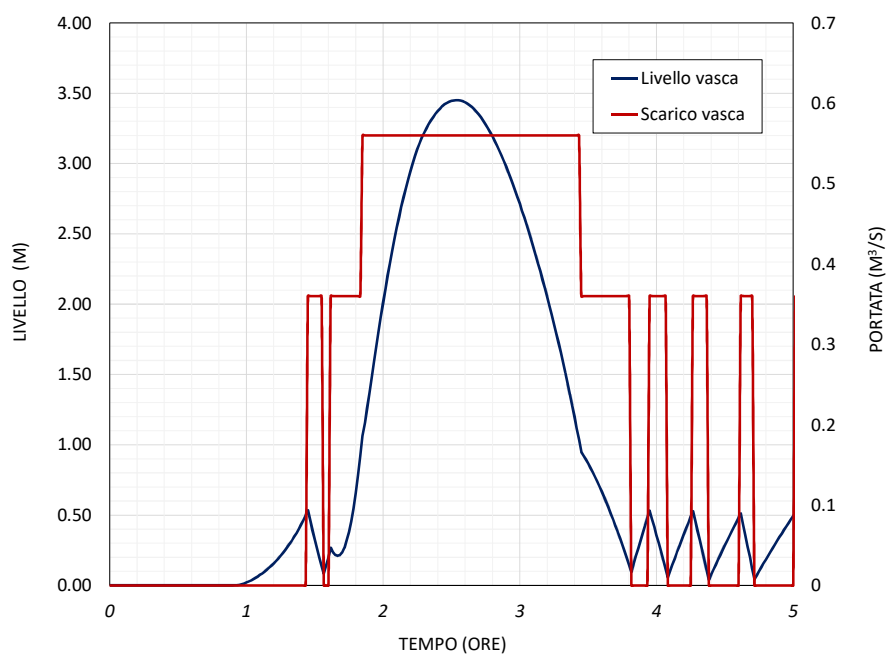


Figura 9a. Andamento livelli vasca e portate scaricate

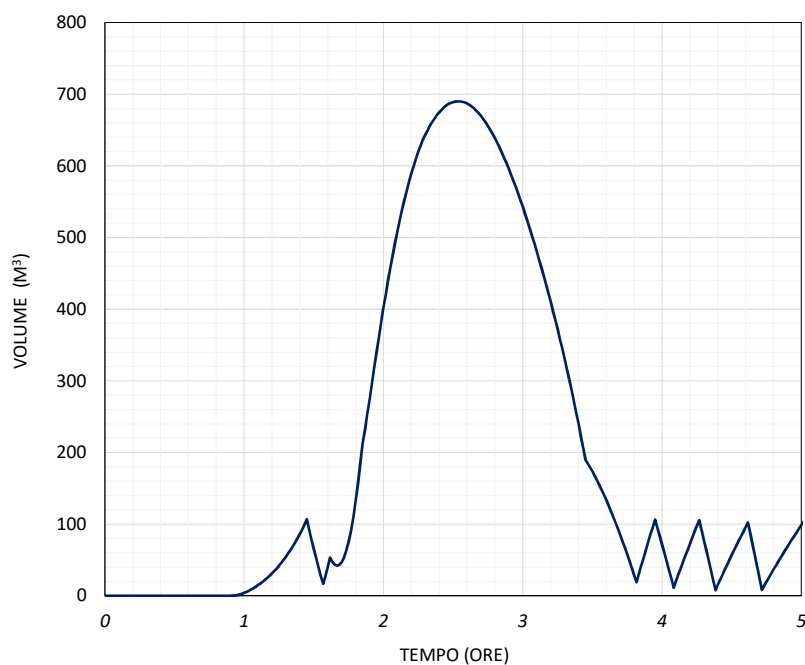
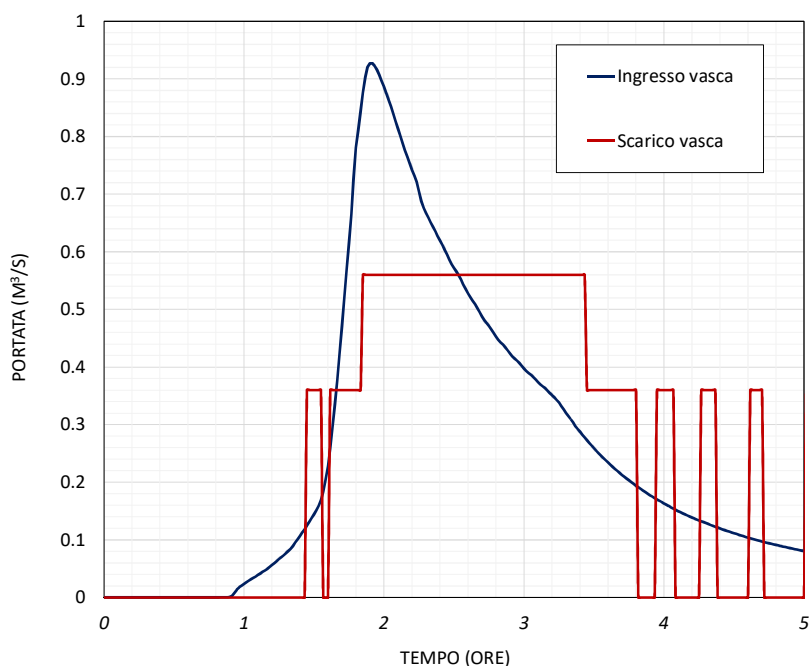


Figura 9b. Andamento volumi invasati

Infine nella figura sottostante si riporta il confronto tra l'idrogramma di piena risultante dalla confluenza delle condotte in ingresso alla vasca e l'andamento delle portate scaricate tramite le elettropompe di sollevamento.

RELAZIONE GENERALE**Figura 10.** Idrogramma di piena entrante e portate scaricate

In conclusione, la vasca di laminazione avrà **un volume di 690 m³ con un'altezza utile di 2.5 m ed una superficie di 280 m².**

Le sue caratteristiche costruttive saranno le seguenti:

- Volume utile 690 m³
- Quota fondo vasca: -2.000 m.s.m
- Quota minima regolazione: -1.80 m.s.m.
- Quota massima regolazione: 0.7 m.s.m
- Superficie in pianta vasca: 280 m²

Dimensionamento impianto di sollevamento

L'impianto di sollevamento dedicato allo svuotamento della vasca di laminazione durante gli eventi di piena sarà equipaggiato con n.3 pompe sommergibili (2 principali + 1 riserva) di potenza adeguata ognuna avente le seguenti prestazioni al punto di funzionamento:

- Portata totale massima 530 l/s (singola pompa 360 l/s)
- Prevalenza totale 7.30 m (4.00 m geodetica + 3.3 m totale perdite)
- Rendimento idraulico 77 %
- Potenza totale assorbita 49 kW
- Condotta mandata polietilene PE100 DN 630 Lunghezza L = 480 m
- Scabrezza idraulica $\varepsilon = 0.01$ mm

Per dimensionare e quindi individuare i punti di funzionamento dell'impianto di sollevamento in progetto è stato necessario costruire le relative curve caratteristiche (pompe-

RELAZIONE GENERALE

tubazioni premententi). Come è noto la curva caratteristica della tubazione premente esprime il legame tra la portata convogliata e le relative perdite di carico (continue e concentrate); l'espressione per determinarla è la seguente:

$$H = H_g + J \cdot L + \sum_{i=1}^n \Lambda_i \quad (4)$$

che esplicitando i termini diventa:

$$H = H_g + \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{\lambda}{g} \cdot \frac{Q}{D^5} L + \sum_{i=1}^n \alpha_i \frac{V_i^2}{2g_i} \quad (5)$$

in cui:

H_g = prevalenza geodetica;

λ = indice di resistenza;

D = diametro della condotta;

Q = portata defluente in condotta;

L = lunghezza della condotta;

α = coefficiente di resistenza perdite di carico concentrate;

V = velocità del fluido;

n = numero delle singolarità.

L'indice di resistenza è stato valutato con la formula di Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3.71D} - \frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}} \right) \quad (6)$$

essendo:

Re = numero di Reynolds, $Re = VD/\nu$;

ν = viscosità cinematica dell'acqua, pari a $1.14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

V = velocità media della corrente.

Nella tabella seguente si elencano i valori del coefficiente α utilizzati per il calcolo delle perdite di carico concentrate.

Componente	Imbocco	Sbocco	Curva 45o	Curva 90o	Saracinesca
	0.50	1.00	0.21	0.41	0.15

Tabella 6. Valori del coefficiente di resistenza per le perdite di carico concentrate

Per quanto riguarda le curve caratteristiche delle pompe si è fatto riferimento ai grafici riportati nei cataloghi delle maggiori case produttrici; individuata la pompa che meglio si

RELAZIONE GENERALE

adatta alle condizioni di esercizio dell'impianto è stata presa in esame e rappresentata la relativa curva caratteristica. L'intersezione della curva caratteristica della tubazione con la curva caratteristica della pompa ha permesso di individuare il punto di funzionamento di ogni singolo impianto.

Nel seguito (Figura 11) si riportano la curve caratteristiche della pompa e della condotta, dalle quali risulta che il punto di funzionamento ottimale (punto *PF1*) sia a singola pompa sia con le due pompe in parallelo (punto *PF2*).

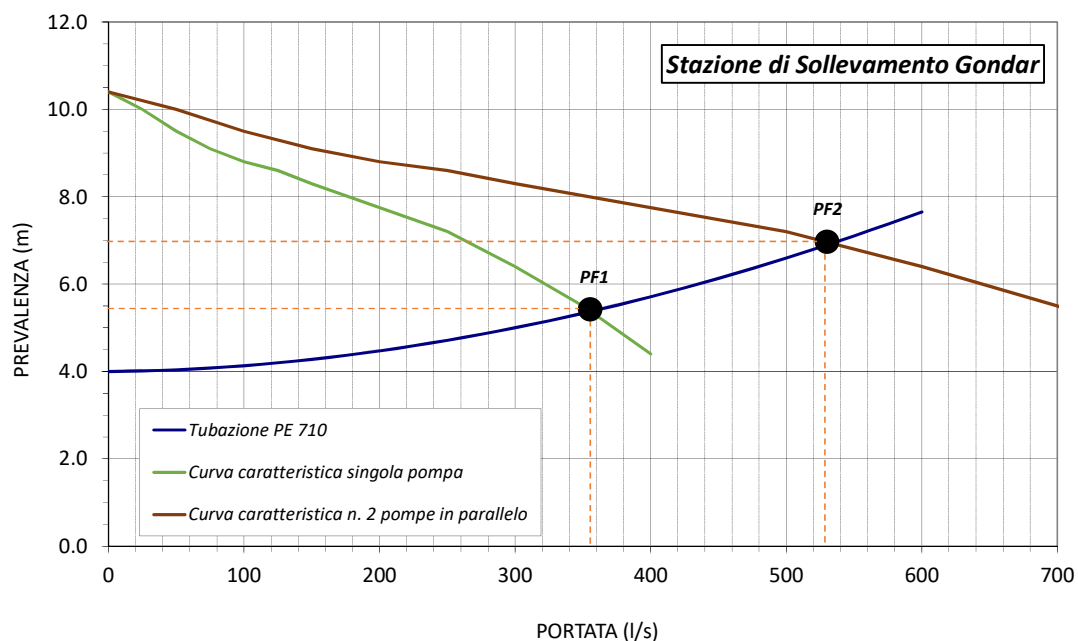


Figura 11. Curve caratteristiche e punti di funzionamento

Dimensionamento vasca di prima pioggia

La vasca di prima pioggia è stata dimensionata sulla base del volume specifico di pioggia corrispondente cioè ai primi 15 minuti di pioggia secondo quanto indicato, ad esempio, nella L.R. della Regione Lombardia 62/85. Il funzionamento della vasca di “prima pioggia” è tale per cui una volta riempita, e quindi raggiunto il **volume specifico di pioggia di 1.1 mm** (altezza di pioggia cumulata per i primi 15 minuti dello ietogramma di progetto per $T=10$ anni), entra in funzione uno manufatto partitore, per cui tutte le acque da quel instante in poi possono essere immesse direttamente nella vasca di laminazione. Le acque accumulate nella vasca di prima pioggia vengono inviate successivamente all'impianto di depurazione per il loro trattamento.

Considerando le aree dei sottobacini (solo porzione impermeabile) in cui è stata suddivisa la superficie totale della sottorete Gondar si ha: $S_{tot,imp} = 82,677 \text{ m}^2$. Il volume delle acque di prima pioggia (V_{app}) si ha moltiplicando l'intera superficie l'altezza di pioggia pari a 1.1 mm:

RELAZIONE GENERALE

$$V_{app} = S_{tot,imp} \times 0.0011 \text{ m} = 82,677 \text{ m}^2 \times 0.0011 \text{ m} = 90.9 \text{ m}^3$$

In definitiva la vasca di prima pioggia avrà un **volume di 90.9 m³**.

RELAZIONE GENERALE**2. VASCA DI LAMINAZIONE VITTORIA**

Per il dimensionamento di quest'opera in progetto è stata considerata una sottorete (*sottorete Vittoria*) che comprende tutte le condotte che recapitano alla vasca e i rispettivi sottobacini (aree scolanti) che contribuiscono alla formazione delle piena. Lo schema della sottorete Gondar, con l'indicazione dei sottobacini, delle condotte e di tutti i manufatti, è riportata in Figura 12.

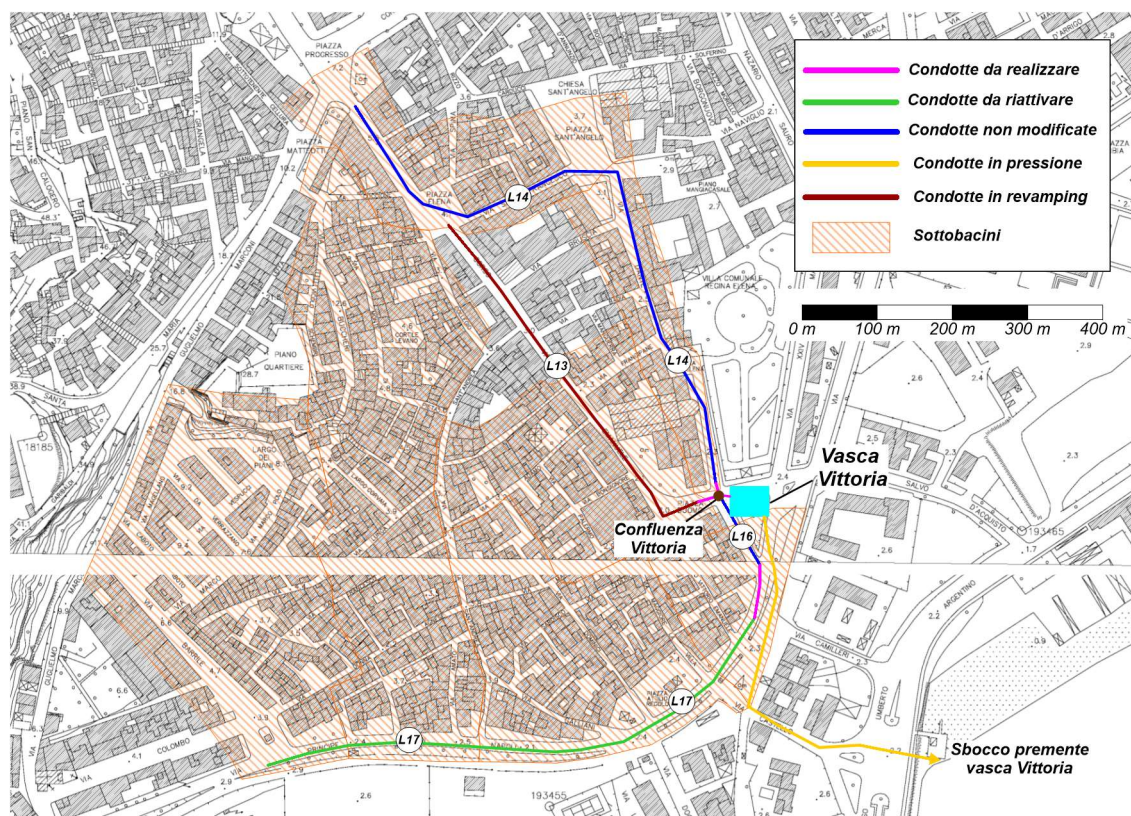


Figura 12. Schema sottorete di drenaggio "Vittoria"

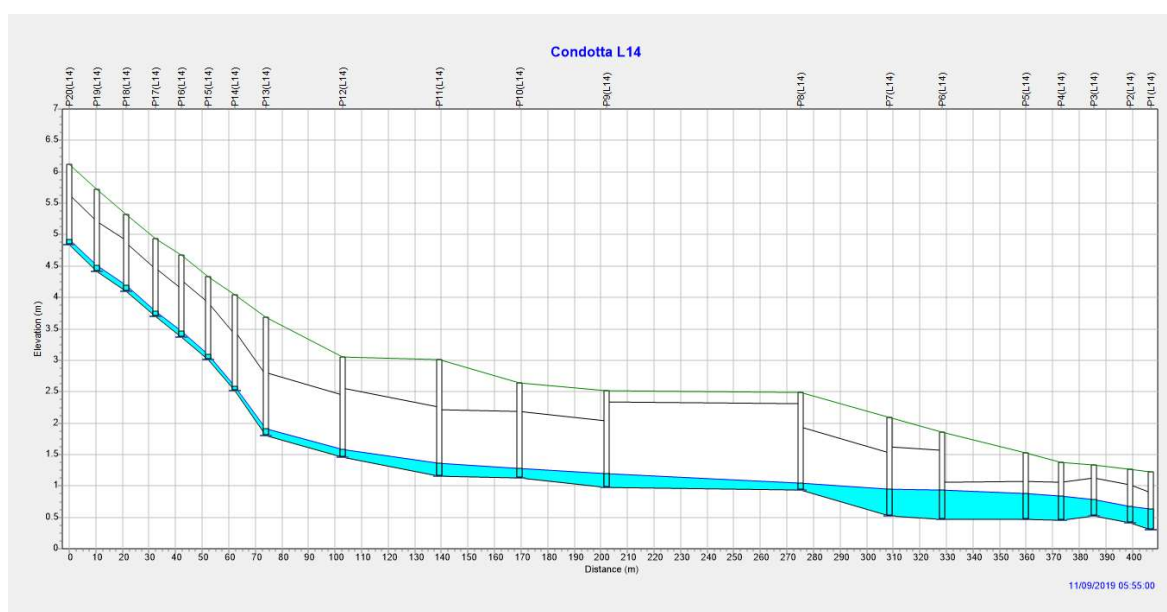
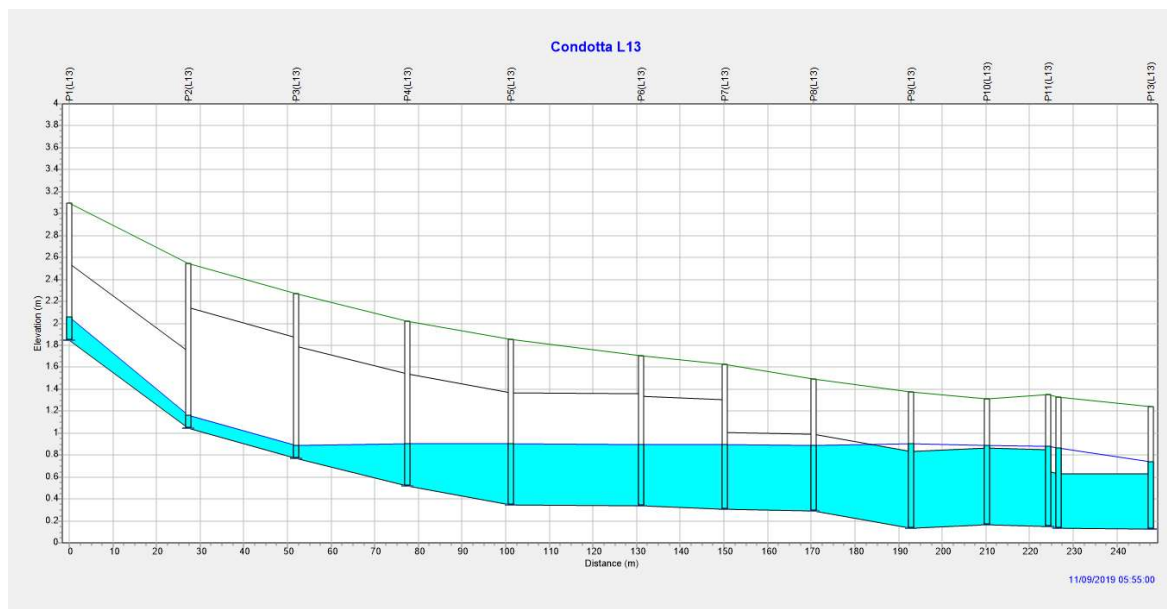
Le caratteristiche principali delle condotte delle sottorete e dei sottobacini sono riportati nella tabella 7.

Condotta	Tipo speco	Dimensioni (mm)	Materiale	Lunghezza (m)	Pendenza media	Area scolante (ha)	CN _{medio}
L13	Circolare Rettangolare	500 950x700	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	247.8	0.006	2.43	90
L14	Circolare	600	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	406.9	0.011	1.96	90
L16	Rettangolare	1460x1060	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	50.0	0.003	0.18	90
L17	Circolare	800	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	337.0	0.002	7.87	90

Tabella7. Caratteristiche condotte e sottobacini sottorete Vittoria

RELAZIONE GENERALE*Verifica idraulica delle condotte*

La verifica idraulica dei suddetti collettori è stata condotta a partire dal tracciamento dei profili di corrente in moto vario durante il passaggio della piena (Figura 13).



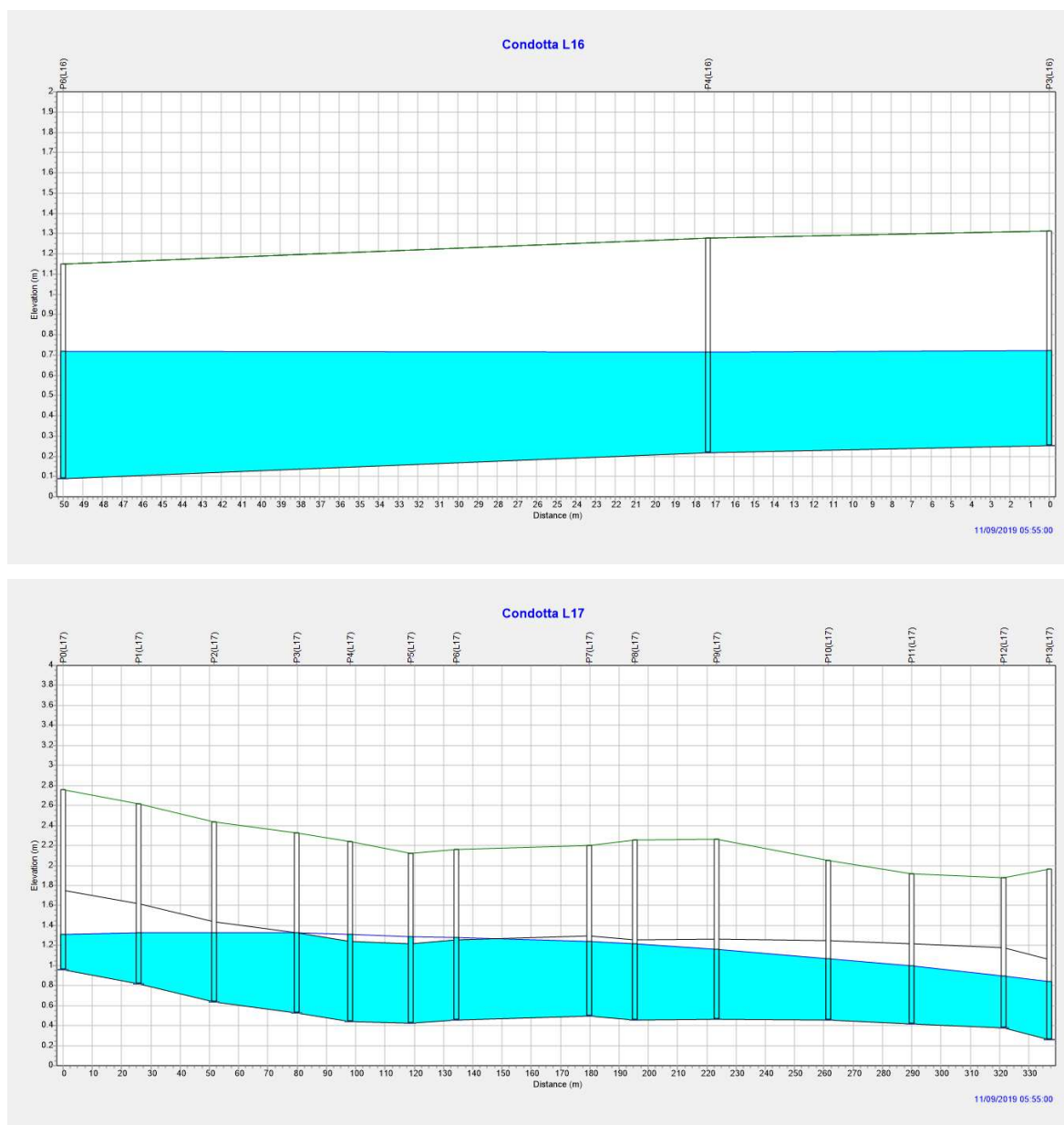
RELAZIONE GENERALE

Figura 13. Profili di corrente massimi nelle condotte della sottorete “Vittoria”

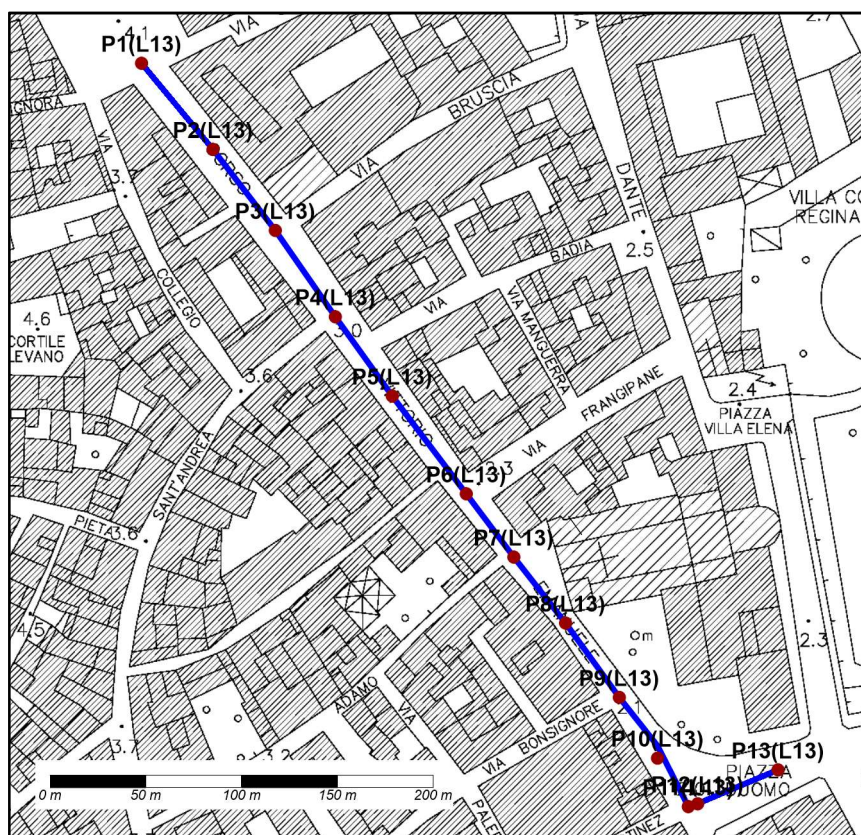
Dalla tabella 8 e dalla Figura 13 si evidenzia come in due delle quattro condotte si hanno condizioni di insufficienza idraulica in termini di grado di riempimento. In entrambi i casi, però si ha un sovraccarico delle condotte con conseguente entrata in pressione senza, però, fenomeni di *flooding*.

RELAZIONE GENERALE

Condotta	Max grado riempimento	Max velocità (m/s)
L13	1.00	3.50
L14	0.79	3.02
L16	0.52	1.07
L17	1.00	2.08

Tabella 8. Grandezze idrauliche di verifica delle condotte della sottorete "Vittoria"**Revamping condotte**

La condotta L13 è idraulicamente insufficiente al convogliamento delle portate di progetto a causa, sia del restringimento della sezione dello speco nel tratto a valle del picchetto P8 sia della forte variabilità longitudinale delle dimensioni e delle forma della condotta. Di seguito si riportano in dettaglio (Tabella 9) i dati geometrici della condotta nello stato di fatto così come acquisiti con il rilievo di dettaglio prima richiamato (sinistra) e nello stato di progetto proposto (destra). La localizzazione dei picchetti e dei tratti è mostrata nella Figura 14.

**Figura 14.** Planimetria condotta L13 con indicazione picchetti

RELAZIONE GENERALE

Tratto	Picchetto	Stato di fatto				Stato di progetto		
		Quota fondo (m.s.m.)	Lunghezza (m)	Sezione (HxL)		Quota fondo (m.s.m.)	Lunghezza (m)	Sezione
193	P1	1.849	27.2	Ovoidale 900x700		1.849	27.2	Ovoidale 900x700
	P2	1.048				1.048		
194	P2	1.048	24.8	Rettangolare 1100x660		1.048	24.8	Rettangolare 1100x660
	P3	0.769				0.769		
195	P3	0.769	25.5	Rettangolare 1020x660		0.769	25.5	Rettangolare 1020x660
	P4	0.522				0.522		
196	P4	0.522	23.7	Rettangolare 1020x660		0.522	23.7	Rettangolare 1020x660
	P5	0.348				0.348		
197	P5	0.348	29.8	Rettangolare 1020x660		0.348	29.8	Rettangolare 800x660
	P6	0.337				0.337		
198	P6	0.337	19.2	Rettangolare 1000x660		0.337	19.2	Rettangolare 800x660
	P7	0.308				0.308		
199	P7	0.308	20.4	Rettangolare 700x950		0.308	20.4	Rettangolare 800x660
	P8	0.290				0.290		
200	P8	0.290	22.3	Rettangolare 700x950		0.290	22.3	Rettangolare 800x660
	P9	0.136				0.166		
201	P9	0.136	17.4	Rettangolare 700x950		0.166	17.4	Rettangolare 800x660
	P10	0.162				0.152		
202	P10	0.162	13.9	Rettangolare 700x950		0.152	13.9	Rettangolare 800x660
	P11	0.151				0.141		
203	P11	0.151	2.4	Circolare 500		0.141	2.4	Rettangolare 800x660
	P12	0.132				0.139		
204	P12	0.132	21.2	Circolare 500		0.139	21.2	Rettangolare 800x660
	P13	0.125				0.100		

Tabella 9. Geometria condotta L13

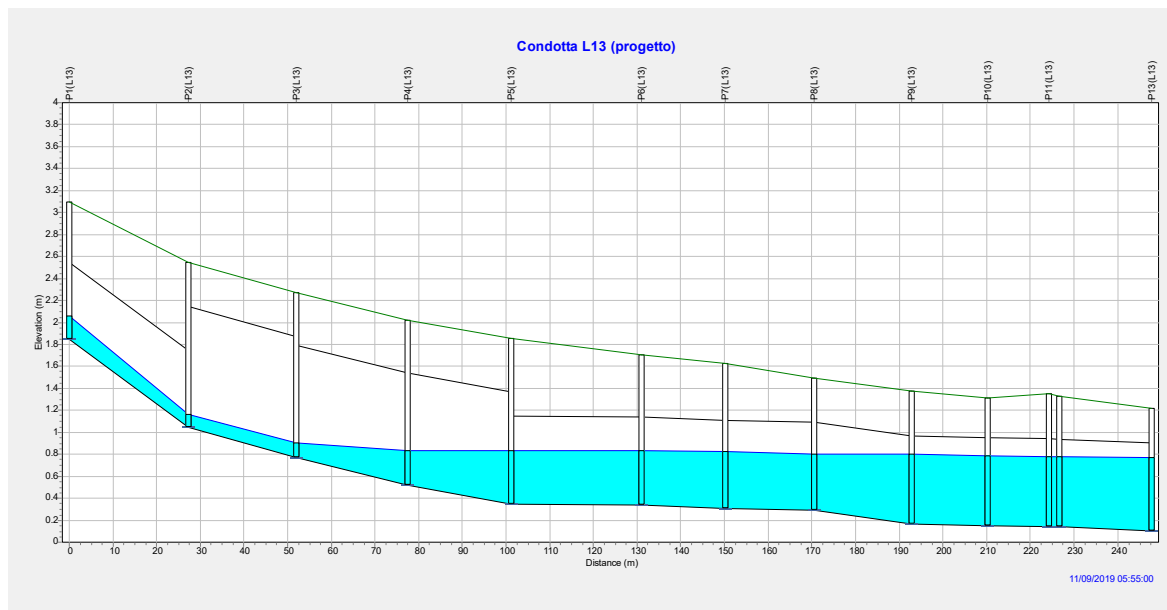
RELAZIONE GENERALE

Figura 15. Profilo di corrente al massimo riempimento per la condotta L13 post revamping

Nella nuova configurazione di progetto si evidenzia che la condotta L13 non presenta condizioni di insufficienza idraulica sia in termini di grado di riempimento sia di velocità massima (Figura 15). Il valore massimo del grado di riempimento è 0.81 e della velocità della corrente è 3.5 m/s. Nei tratti soggetti a revamping anche se le velocità sono sempre inferiori a 4-5 m/s (valore limite per il calcestruzzo non rivestito), si consiglia di rivestire il fondo e le pareti delle condotte con mattonelle di gres per ridurre gli effetti abrasivi della particelle grossolane trasportate dalla corrente durante gli eventi di piena.

Dimensionamento nuove condotte

Le condotte L17 e L16 nello stato attuale non risultano idraulicamente connesse in quanto la condotta L17 non è in funzione e ne è prevista la sua riattivazione. Nell'ipotesi di progetto si propone di realizzare un collegamento idraulico tra le due condotte realizzando un tratto di condotta con le seguenti caratteristiche:

- Quota fondo condotta monte: 0.262 m.s.m. - coincidente con la sezione estrema di valle della condotta L17 – nodo P13(L17) – sezione circolare 800 mm
- Quota fondo condotta valle: 0.251 m.s.m. coincidente con la sezione estrema di monte della condotta L16 – nodo P3(L16) - sezione rettangolare 1460x1060 mm
- Lunghezza condotta: 33.2 m
- Forma sezione: Circolare 800 mm
- Materiale: calcestruzzo liscio con rivestimento di fondo in mattonelle di gres ($k_s = 0.0125 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$)

RELAZIONE GENERALE

La verifica idraulica della condotta (Figura 16) ha restituito un valore massimo del grado di riempimento e della velocità pari rispettivamente a 0.69 e a 2.1 m/s. Entrambi i valori soddisfanno i criteri di funzionamento idraulico per le condotte in calcestruzzo di queste dimensioni. Anche in questo caso, si consiglia di rivestire il fondo e le pareti delle condotte con mattonelle di gres per ridurre gli effetti abrasivi della particelle grossolane trasportate dalla corrente durante gli eventi di piena.

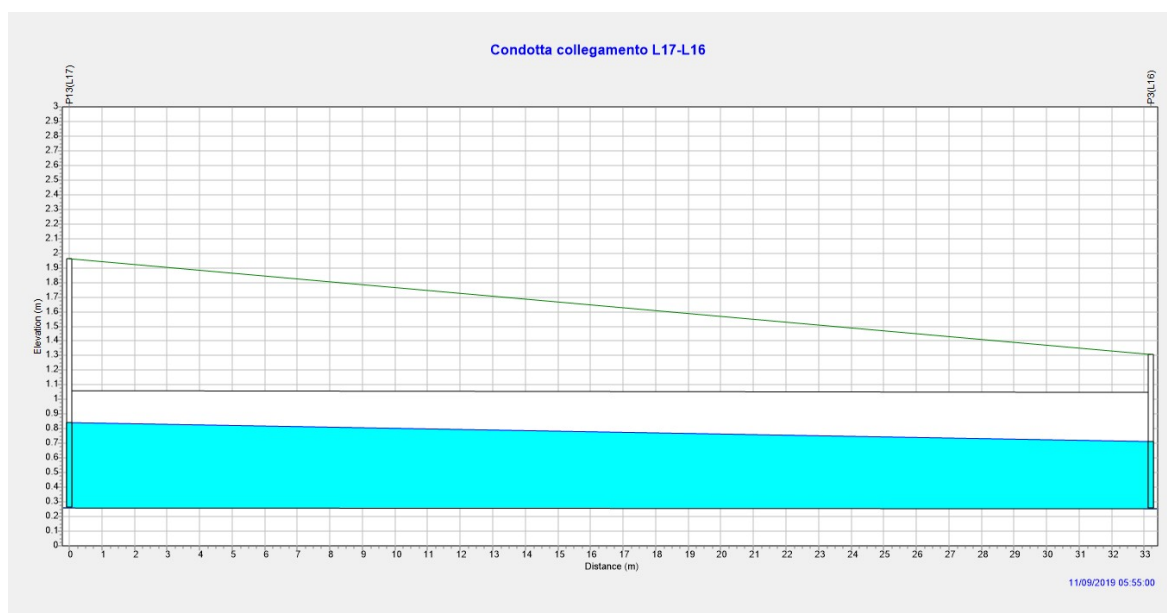


Figura 16. Profilo di corrente al massimo riempimento nella condotta di collegamento L17-L16

Inoltre, in considerazione del fatto che la condotta L16 e la condotta L17 presentano differenti dimensioni e tipologie degli specchi, è previsto l'inserimento di un pozzetto di raccordo in corrispondenza del nodo P3(L16).

Verrà poi prevista la disattivazione del tratto di condotta L16 che da Piazza della Vittoria (nodo P3(L16)) recapita a mare in corrispondenza del porto.

A monte della vasca verrà previsto un manufatto (*confluenza Vittoria*) per la confluenza delle tre condotte le cui sezioni terminali hanno le seguenti quote di fondo:

- Quota fondo sezione terminale L13: 0.100 m.s.m.
- Quota fondo sezione terminale L14: 0.920 m.s.m.
- Quota fondo sezione terminale L16: 0.090 m.s.m.

Il manufatto di confluenza sarà costituito da un pozzetto in calcestruzzo con il fondo a quota -0.5 m.s.m. un'altezza (sino a piano strada) di 1.7 m e dimensioni opportune per realizzare la confluenza delle tre condotte riducendo al massimo le perdite di carico localizzate e gli effetti di rigurgito. L'uscita del manufatto sarà costituita da un breve tratto di condotta che si immette direttamente nella vasca di laminazione.

RELAZIONE GENERALE*Dimensionamento vasca di laminazione*

Nel punto di confluenza dei collettori in Piazza della Vittoria si prevede la realizzazione di vasca di laminazione con impianto di sollevamento dotato di elettropompe sommergibili a canale autopulente aperto idonee al pompaggio di acque con presenza di sabbie e corpi solidi in sospensione.

Per ridurre al massimo il volume da assegnare alle vasche si è ottimizzato l'effetto di laminazione attraverso un'opportuna scelta sia delle caratteristiche delle singole elettropompe sia dei diagrammi di funzionamento (cicli di accensione e spegnimento).

Le simulazioni idrauliche condotte hanno permesso di definire il miglior diagramma di funzionamento delle pompe in relazione alla portate entrante e alla dinamica di riempimento della vasca. In particolare, utilizzando tre elettropompe sommergibili con il seguente diagramma di funzionamento si è ottenuto un volume di laminazione di 1075 m³:

Fase crescente piena entrante

3. Livello vasca > 0.3 m accensione 1° pompa 390 l/s
4. Livello vasca > 0.5 m accensione 2° pompa 720 l/s

Fase esaurimento piena entrante

2. Livello vasca < 0.5 m spegnimento 2° pompa 720 l/s
3. Livello vasca < 0.1 m spegnimento 1° pompa 390 l/s

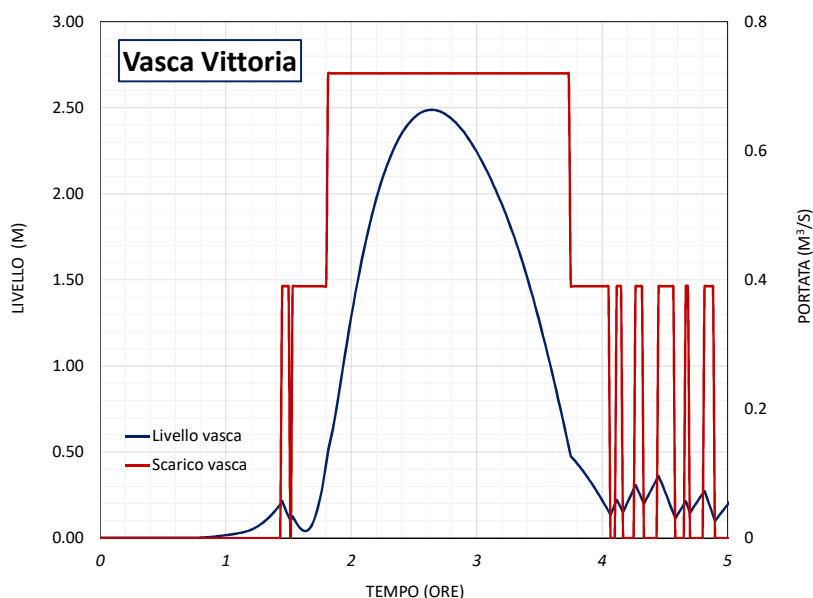


Figura 17a. Andamento livelli vasca e portate scaricate

Il diagramma di funzionamento delle pompe insieme all'andamento dei livelli idrici massimi nella vasca è riportato nella Figura 17a. Nella Figura 17b è mostrato invece

RELAZIONE GENERALE

l'andamento del volume invasato nella vasca dal quale si è desunto il volume da assegnare alla vasca per la laminazione.

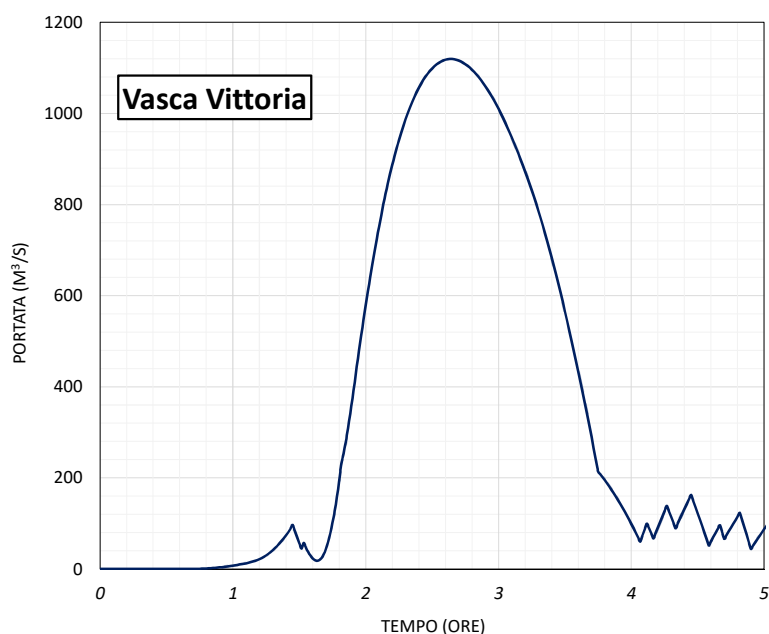


Figura 17b. Andamento volumi invasati

Infine nella figura sottostante si riporta il confronto tra l'idrogramma di piena risultante dalla confluenza delle condotte in ingresso alla vasca e l'andamento delle portate scaricate tramite le elettropompe di sollevamento.

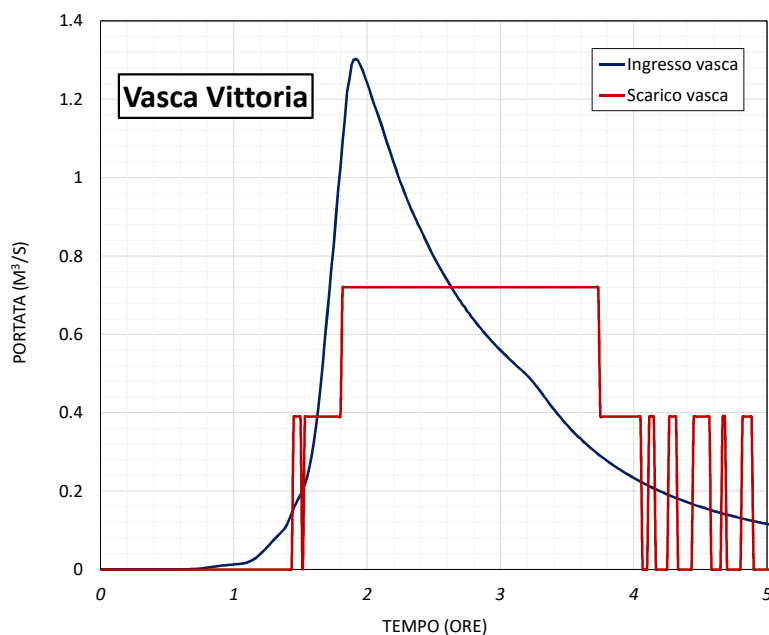


Figura 18. Idrogramma di piena entrante e portate scaricate

In conclusione, la vasca di laminazione avrà **un volume di 1075 m^3 con un'altezza utile di 2.5 m ed una superficie di 450 m^2 .**

RELAZIONE GENERALE

Le sue caratteristiche costruttive saranno le seguenti:

- Volume utile 1075 m³
- Quota fondo vasca: -2.000 m.s.m
- Quota minima regolazione: -1.80 m.s.m.
- Quota massima regolazione: 0.7 m.s.m

Dimensionamento impianto di sollevamento

L'impianto di sollevamento dedicato allo svuotamento della vasca di laminazione durante gli eventi di piena sarà equipaggiato con n.3 pompe sommergibili (2 principali + 1 riserva) di potenza adeguata ognuna avente le seguenti prestazioni al punto di funzionamento:

- Portata totale massima 720 l/s (singola pompa 390 l/s)
- Prevalenza totale 5.80 m (4.00 m geodetica + 1.80 m totale perdite)
- Rendimento idraulico 77 %
- Potenza totale assorbita 53 kW
- Condotta mandata polietilene PE100 DN 800 Lunghezza L = 320 m
- Scabrezza idraulica $\varepsilon = 0.01$ mm

Nel seguito (Figura 19) si riportano la curve caratteristiche della pompa e della condotta ricavate con la stessa procedura già vista per l'impianto di sollevamento Gondar, dalle quali risulta che il punto di funzionamento ottimale (punto PF1) a singola pompa con le due pompe in parallelo (punto PF2).

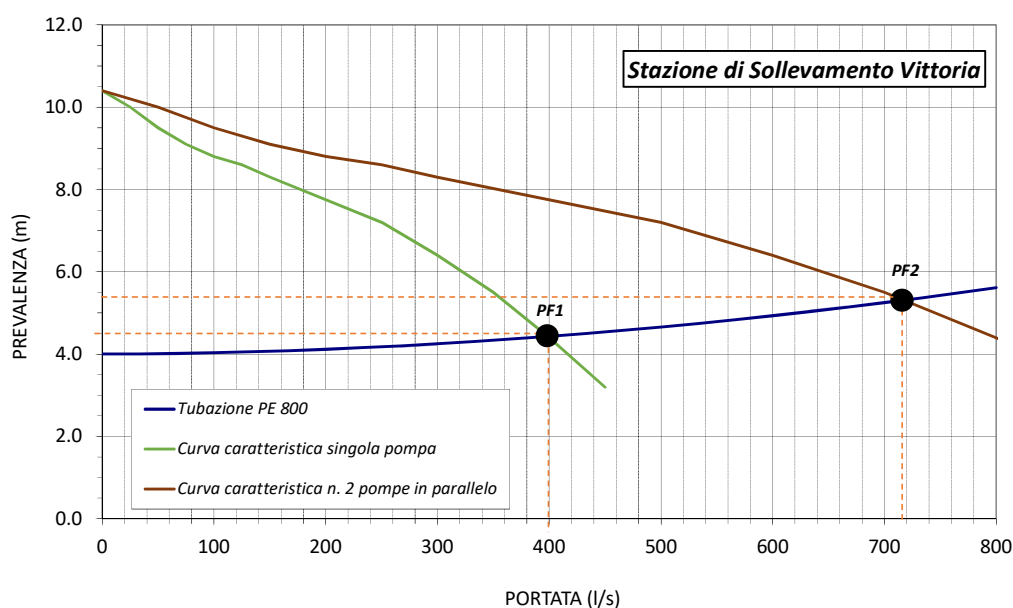


Figura 19. Curve caratteristiche e punti di funzionamento

Dimensionamento vasca di prima pioggia

RELAZIONE GENERALE

La vasca di prima pioggia è stata dimensionata sulla base del volume specifico di pioggia corrispondente cioè ai primi 15 minuti di pioggia pari a **1.1 mm** (altezza di pioggia cumulata per i primi 15 minuti dello ietogramma di progetto per T= 10 anni).

Considerando le aree dei sottobacini (solo porzione impermeabile) in cui è stata suddivisa la superficie totale della sottorete Vittoria si ha: $S_{tot,imp} = 111,960 \text{ m}^2$. Il volume delle acque di prima pioggia (V_{app}) si ha moltiplicando l'intera superficie l'altezza di pioggia pari a 1.1 mm:

$$V_{app} = S_{tot,imp} \times 0.0011 \text{ m} = 111,960 \text{ m}^2 \times 0.0011 \text{ m} = 123.2 \text{ m}^3$$

In definitiva la vasca di prima pioggia avrà un **volume di 123.2 m³**.

RELAZIONE GENERALE**3. SOTTORETE UMBERTO-GIARRETTA**

In questa sottorete gli interventi in progetto prevedono essenzialmente una riconfigurazione della condotta “Roma-Umberto” (L1) che verrà perseguita attraverso la disconnessione dalla condotta “Mogadiscio” (L5) e la nuova riconnessione con la condotta “Giarretta” (L4). Questa nuova configurazione permetterà un alleggerimento della condotta L5 che, attualmente, in caso di insufficienza riversa i volumi idrici in eccesso in Piazza Gondar, e della condotta L7 (Egitto) che per la sua ridotta pendenza di fondo tende a andare in crisi abbastanza frequentemente.

Lo schema di progetto della sottorete Umberto-Giarretta, con l’indicazione dei sottobacini, delle condotte e di tutti i manufatti, è riportata in Figura 21.

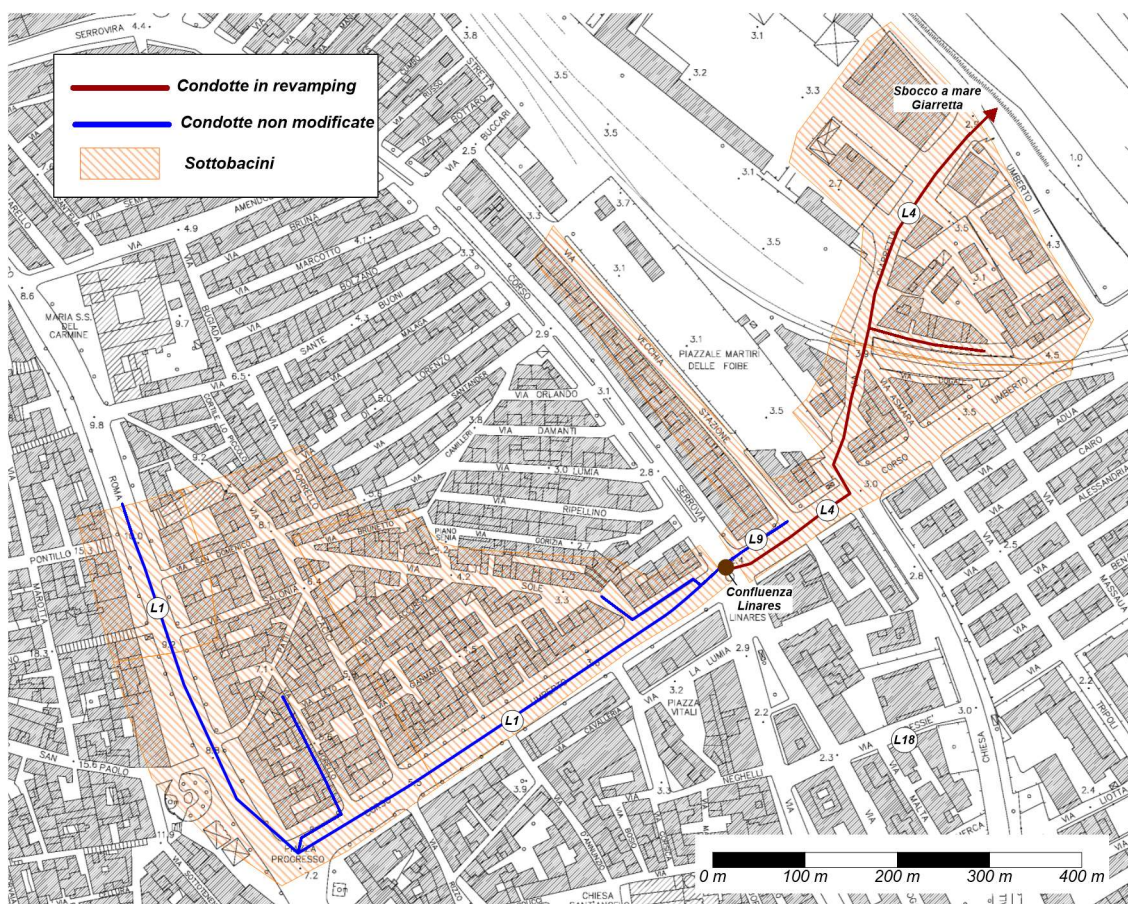


Figura 21. Schema di progetto della sottorete “Umberto-Giarretta”

RELAZIONE GENERALE

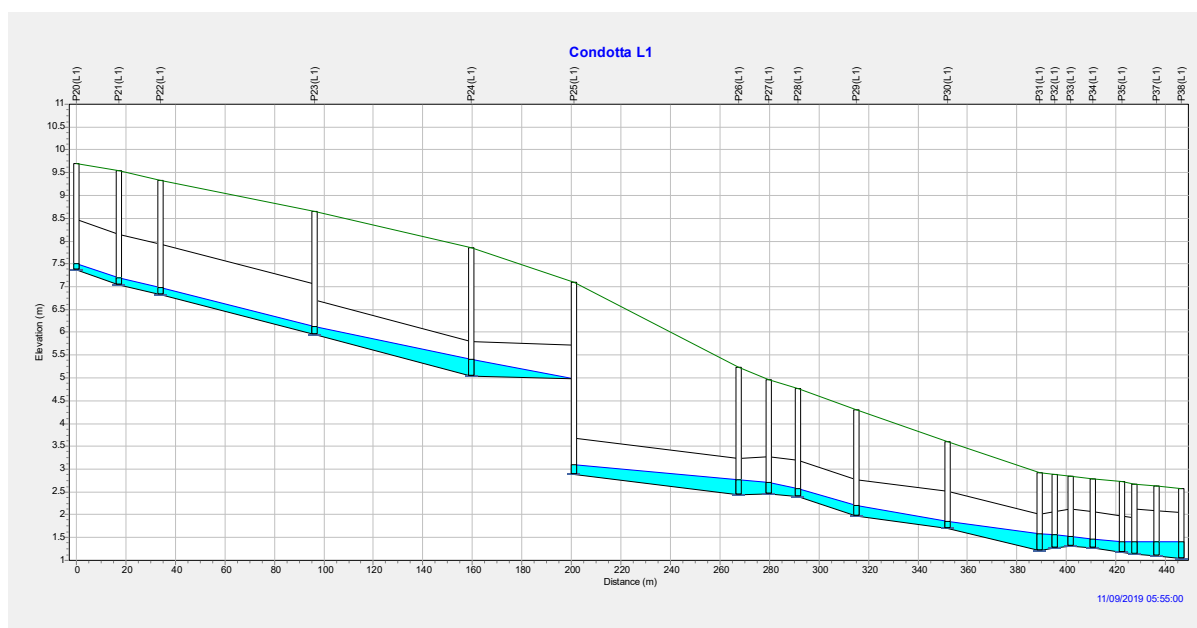
Le caratteristiche principali delle condotte delle sottorete e dei sottobacini sono riportati nella Tabella 10.

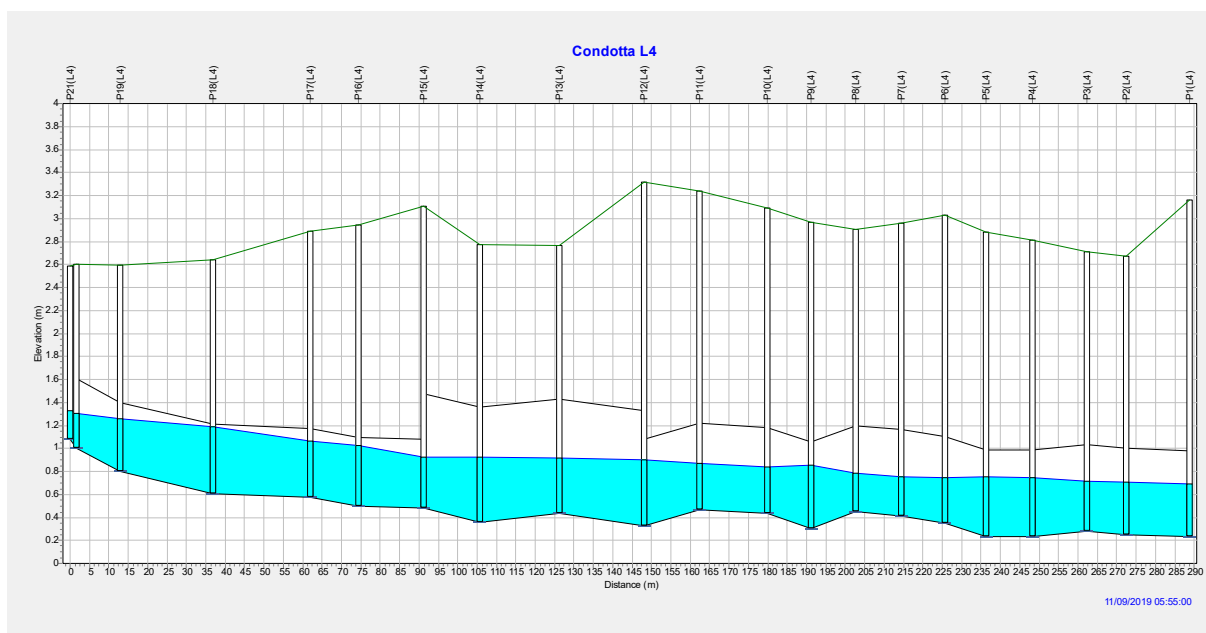
Condotta	Tipo speco	Dimensioni (mm)	Materiale	Lunghezza (m)	Pendenza media	Area scolante (ha)	CN_{medio}
L1	Ovoidale Rettangolare	1100x750 1000x1100	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	445.4	0.013	3.8	90
L4	Circolare Rettangolare	600 750x1000	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	288.8	0.003	2.2	90
L9	Circolare	600	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	39.5	0.005	0.5	90

Tabella 10. Caratteristiche condotte e sottobacini sottorete "Umberto-Giarretta"

Verifica idraulica delle condotte

La verifica idraulica dei suddetti collettori è stata condotta a partire dal tracciamento dei profili di corrente in moto vario durante il passaggio della piena (Figura 22).



RELAZIONE GENERALE**Figura 22.** Profilo di corrente al massimo riempimento nelle condotte L1 e L4

Condotta	Max grado riempimento	Max velocità (m/s)
<i>L1</i>	0.40	2.10
<i>L4</i>	0.94	1.54

Tabella 11. Grandezze idrauliche di verifica delle condotte

Nella Tabella 11 e nella Figura 22 si evidenzia come nella condotta L4 si hanno condizioni di insufficienza idraulica in termini di grado di riempimento mentre nessuna insufficienza si ritrova invece nella condotta L1.

La condotta L4 è quindi idraulicamente insufficiente al convogliamento delle portate di progetto a causa del fatto che, nell'ipotesi di progetto, questa condotta è destinata a raccogliere le portate provenienti dalla condotta L1 a seguito della nuova connessione.

Revamping condotta Giarretta

La soluzione progettuale proposta è di modificare le dimensioni delle sezioni della condotta nei tratti ove si manifestano le criticità idrauliche. Nessuna modifica è invece prevista per le quote di fondo della condotta. Di seguito si riportano in dettaglio (Tabella 12) i dati geometrici della condotta nello stato di fatto così come acquisiti con il rilievo di dettaglio (sinistra) e nello stato di progetto proposto (destra). La localizzazione dei picchetti e dei tratti è mostrata nella figura 23.

RELAZIONE GENERALE

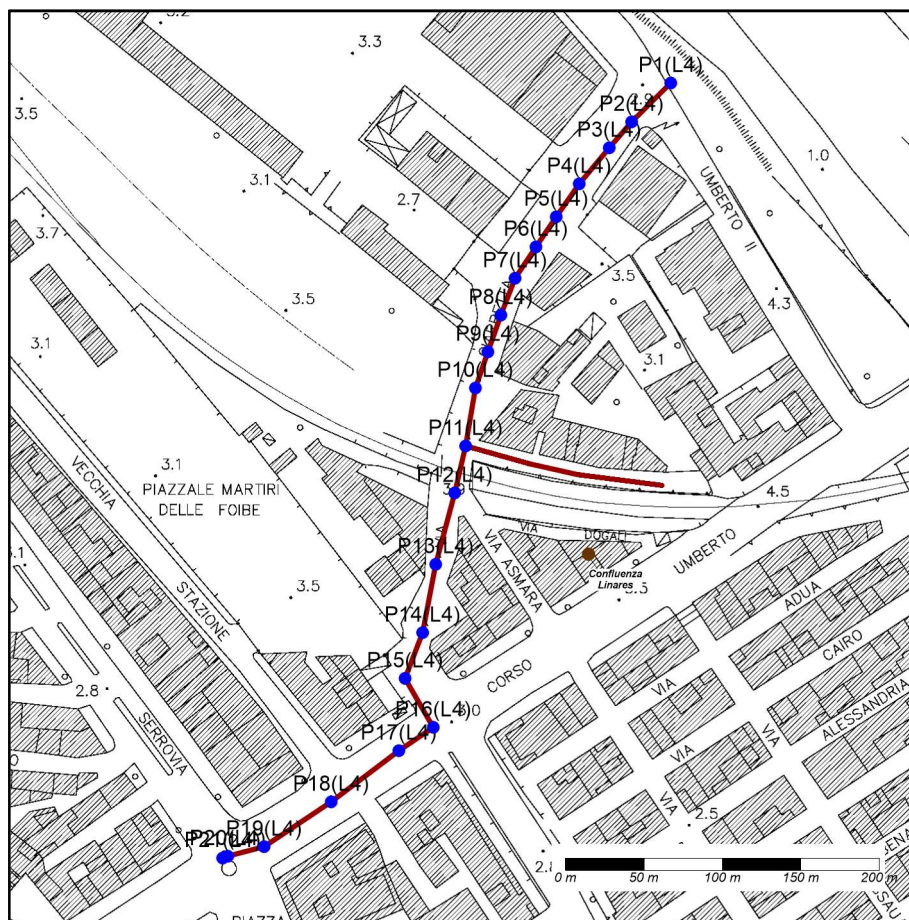


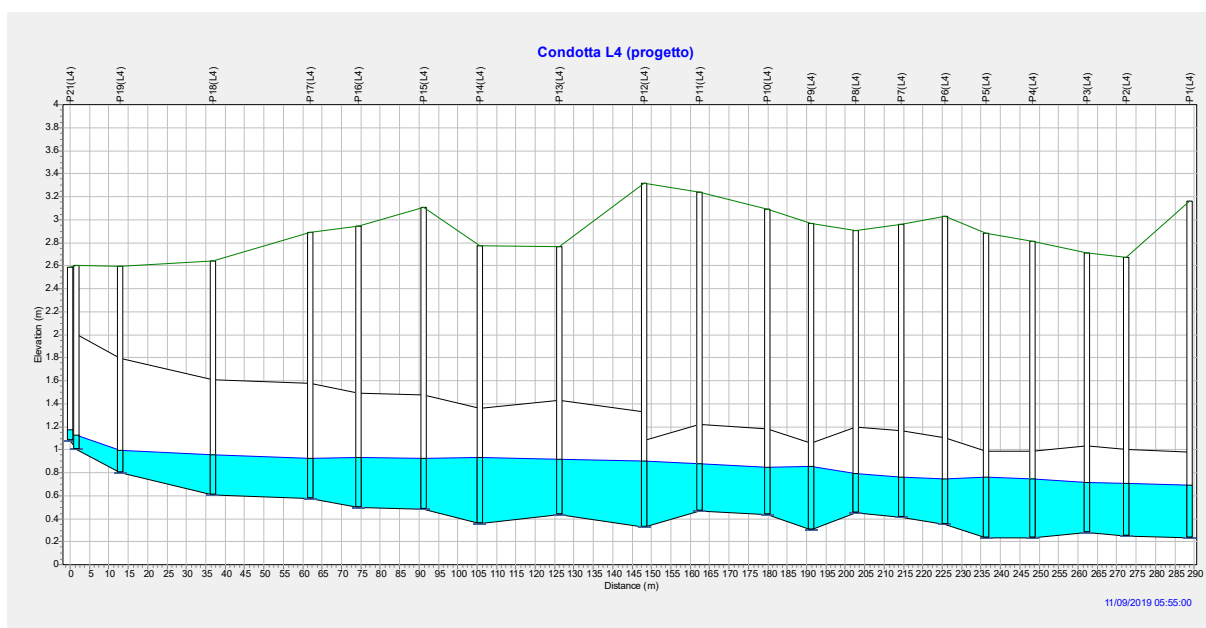
Figura 23. Planimetria condotta L4 con indicazione picchetti

RELAZIONE GENERALE

Tratto	Picchetto	Stato di fatto				Stato di progetto		
		Quota fondo (m.s.m.)	Lunghezza (m)	Sezione (HxL)		Quota fondo (m.s.m.)	Lunghezza (m)	Sezione
75	P21	1.078	1.6	Circolare 600		1.078	1.6	Rettangolare 1000x1100
	P20	1.005				1.005		
76	P20	1.005	11.2	Circolare 600		1.005	11.2	Rettangolare 1000x1100
	P19	0.798				0.798		
77	P19	0.798	24.0	Circolare 600		0.798	24.0	Rettangolare 1000x1100
	P18	0.608				0.608		
78	P18	0.608	25.2	Circolare 600		0.608	25.2	Rettangolare 1000x1100
	P17	0.573				0.573		
79	P17	0.573	12.3	Circolare 600		0.573	12.3	Rettangolare 1000x1100
	P16	0.494				0.494		
80	P16	0.494	16.8	Circolare 600		0.494	16.8	Rettangolare 1000x1100
	P15	0.479				0.479		
81	P15	0.479	14.5	Rettangolare 1000x1250		0.479	14.5	Rettangolare 1000x1250
	P14	0.359				0.359		
82	P14	0.359	20.6	Rettangolare 1000x1250		0.359	20.6	Rettangolare 1000x1250
	P13	0.432				0.432		
83	P13	0.432	21.9	Rettangolare 1000x1250		0.432	21.9	Rettangolare 1000x1250
	P12	0.327				0.327		
84	P12	0.327	14.3	Rettangolare 750x1000		0.327	14.3	Rettangolare 750x1000
	P11	0.469				0.469		
85	P11	0.469	17.4	Rettangolare 750x1000		0.469	17.4	Rettangolare 750x1000
	P10	0.432				0.432		
86	P10	0.432	11.3	Rettangolare 750x1000		0.432	11.3	Rettangolare 750x1000
	P9	0.304				0.304		
87	P9	0.304	11.6	Rettangolare 750x1000		0.304	11.6	Rettangolare 750x1000
	P8	0.449				0.449		
88	P8	0.449	11.7	Rettangolare 750x1000		0.449	11.7	Rettangolare 750x1000
	P7	0.412				0.412		

RELAZIONE GENERALE

89	P7	0.412	11.2	Rettangolare 750x1000	0.412	11.2	Rettangolare 750x1000
	P6	0.353			0.353		
90	P6	0.353	10.8	Rettangolare 750x1000	0.353	10.8	Rettangolare 750x1000
	P5	0.233			0.233		
91	P5	0.233	11.9	Rettangolare 750x1000	0.233	11.9	Rettangolare 750x1000
	P4	0.235			0.235		
92	P4	0.235	13.9	Rettangolare 750x1000	0.235	13.9	Rettangolare 750x1000
	P3	0.282			0.282		
93	P3	0.282	10.2	Rettangolare 750x1000	0.282	10.2	Rettangolare 750x1000
	P2	0.251			0.251		
94	P2	0.251	16.4	Rettangolare 750x1000	0.251	16.4	Rettangolare 750x1000
	P1	0.230			0.230		

Tabella 12. Geometria condotta L4**Figura 24.** Profilo di corrente al massimo riempimento per la condotta L4 post revamping

Nella nuova configurazione di progetto si evidenzia come la condotta L4 non presenti più condizioni di insufficienza idraulica sia in termini di grado di riempimento sia di velocità massima (Figura 24). Il valore massimo del grado di riempimento è 0.65 mentre quello della velocità della corrente è 1.70 m/s. Nei tratti soggetti a revamping anche se le velocità sono sempre inferiori a 4-5 m/s, si consiglia di rivestire il fondo e le pareti delle condotte con

RELAZIONE GENERALE

mattonelle di gres per ridurre gli effetti abrasivi della particelle grossolane trasportate dalla corrente durante gli eventi di piena.

Manufatto di confluenza Linares

Le condotte L1 e L4 nello stato attuale non risultano idraulicamente connesse in quanto la condotta L1 è connessa con la condotta L5 dalla quale verrà disconnessa. Nell'ipotesi di progetto si propone di realizzare un collegamento idraulico tra le due condotte realizzando un pozzetto di confluenza collegato tramite due brevi tratti alla condotta L1 a monte e L4 a valle:

- Quota fondo condotta monte: 1.093 m.s.m. - coincidente con la sezione estrema di valle della condotta L1 – nodo P37(L1)
- Quota fondo condotta valle: 1.078 m.s.m. coincidente con la sezione estrema di monte della condotta L4 – nodo P21(L4)
- Quota fondo pozzetto di confluenza in linea: 1.085 m.s.m.
- Lunghezza tratti: 5 m
- Forma sezione tratti: Rettangolare 1000x1100
- Materiale: calcestruzzo liscio con rivestimento di fondo in mattonelle di gres ($k_s = 0.0125 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$)

Il pozzetto sarà localizzato all'incrocio tra Corso Serrovira e Corso Umberto circa 5 m a monte del nodo P21(L4) e avrà dimensioni opportune per realizzare la confluenza delle due condotte riducendo al massimo le perdite di carico localizzate e gli effetti di rigurgito.

RELAZIONE GENERALE**4. SOTTORETE MOGADISCIO-DALLA CHIESA-MAROCCO**

Lo schema di progetto della sottorete Mogadiscio-Egitto-Marocco, con l'indicazione dei sottobacini, delle condotte e di tutti i manufatti, è riportata in Figura 25.

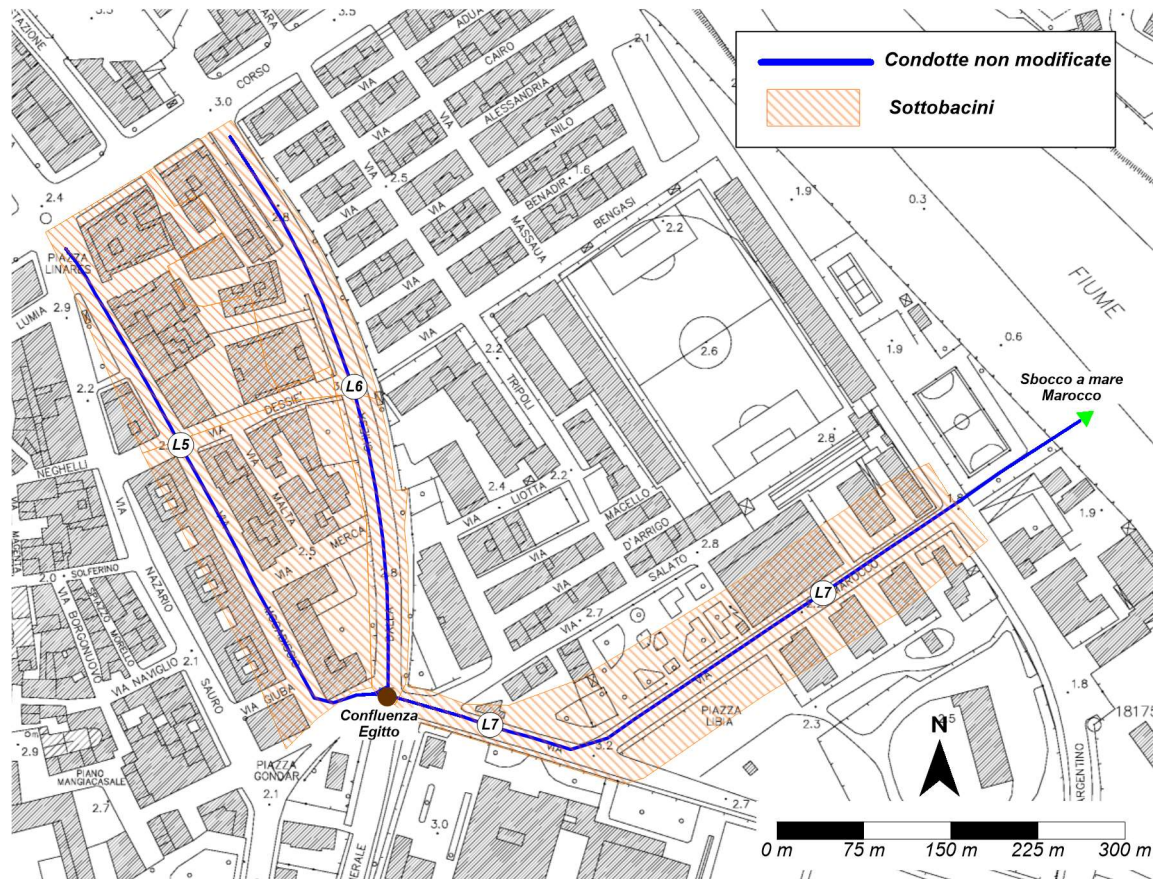


Figura 25. Schema di progetto della sottorete "Mogadiscio-Egitto-Marocco"

Le caratteristiche principali delle condotte delle sottorete e dei sottobacini sono riportati nella Tabella 13.

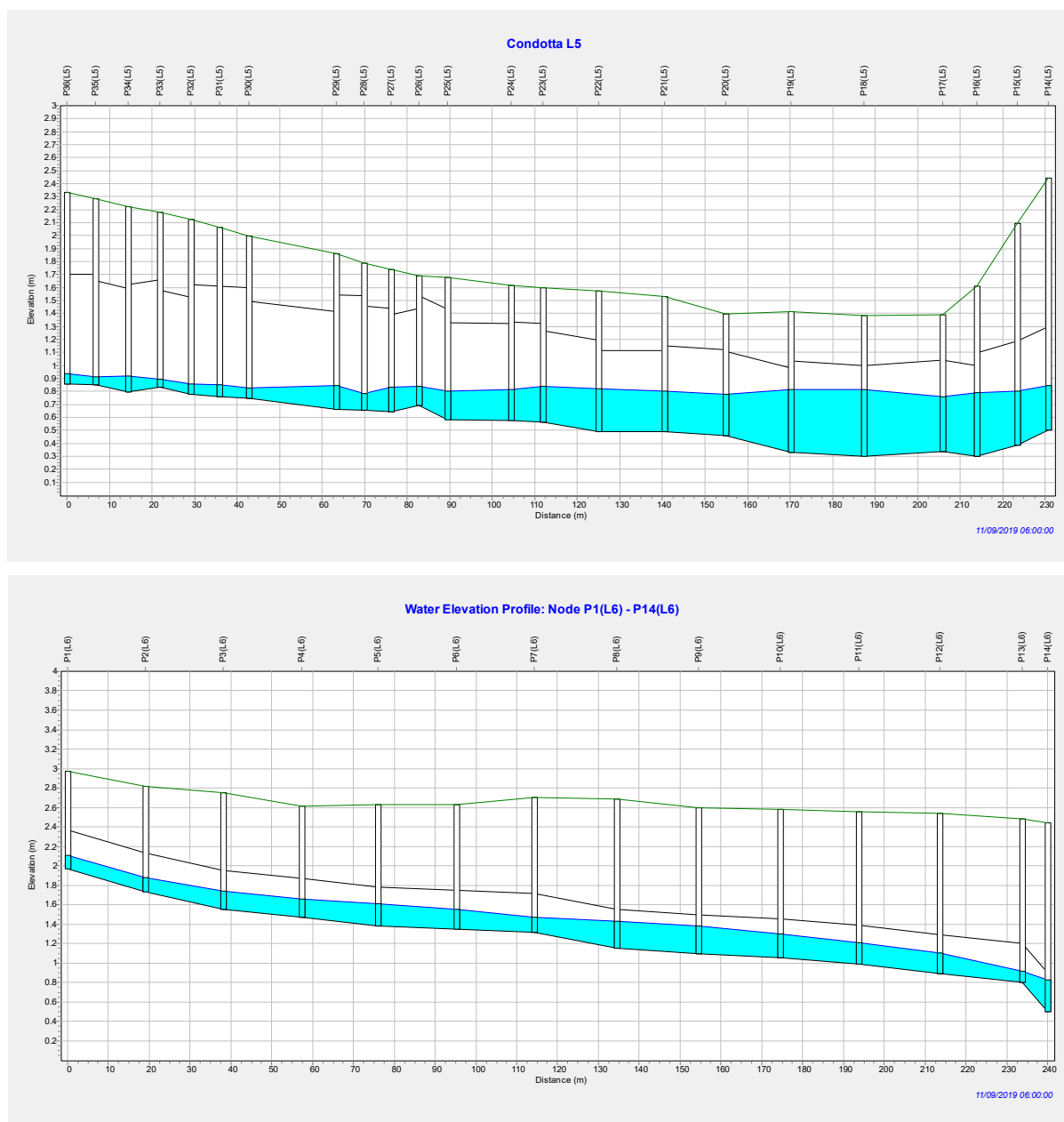
Condotta	Tipo speco	Dimensioni (mm)	Materiale	Lunghezza (m)	Pendenza media	Area scolante (ha)	CN _{medio}
L5	Rettangolare	900x1400 800x1250	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	230.7	0.0016	1.36	90
L6	Circolare	600	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	240.0	0.0060	0.63	90
L7	Rettangolare Circolare	800x1350 900	Calcestruzzo $k_s = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	238.6	0.0018	0.94	90

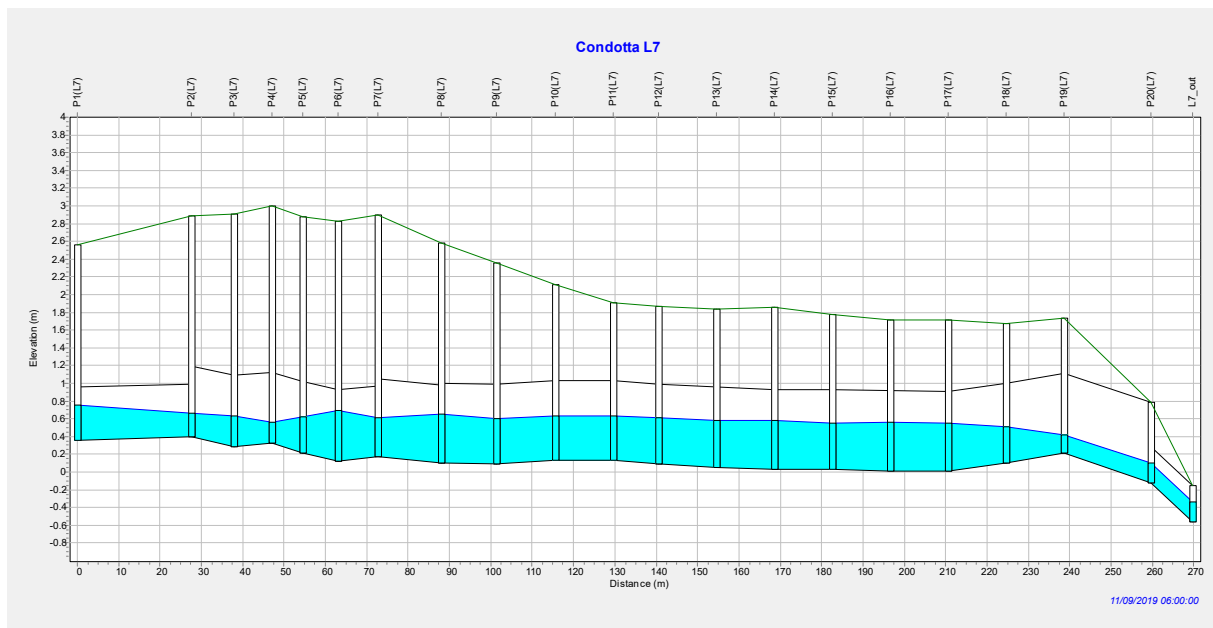
Tabella 13. Caratteristiche condotte e sottobacini sottorete "Umberto-Giarretta"

Verifica idraulica delle condotte

RELAZIONE GENERALE

La verifica idraulica dei suddetti collettori è stata condotta a partire dal tracciamento dei profili di corrente in moto vario durante il passaggio della piena (Figura 26).



RELAZIONE GENERALE**Figura 26.** Profili di corrente al massimo riempimento nelle condotte L5, L6 e L7

Condotta	Max grado riempimento	Max velocità (m/s)
L5	0.71	0.35
L6	0.74	1.80
L7	0.68	2.07

Tabella 14. Grandezze idrauliche di verifica delle condotte

La Tabella 14 e la Figura 26 evidenziano come in nessuna delle condotte di manifestano condizioni di insufficienza idraulica tali da giustificare specifici interventi progettuali.

Manufatto di confluenza Egitto

Le condotte L5, L6 e L7 nello stato attuale risultano idraulicamente connesse in corrispondenza del primo pozzetto di monte della condotta L7 ove vengono recapitati i volumi provenienti dalle condotte L5 e L6. In particolare, la condotta L6 proveniente da Via Dalla Chiesa confluisce nell'ultimo pozzetto di valle della condotta L5 e da questo con un breve tratto si ha il collegamento con primo pozzetto di monte della condotta L7. Nell'ipotesi di progetto si propone di migliorare lo stato di fatto attraverso la realizzazione di un nuovo manufatto di confluenza localizzato in corrispondenza dell'incrocio tra le vie Dalla Chiesa e Mogadiscio.

Le sezioni terminali delle tre condotte hanno le seguenti quote di fondo:

RELAZIONE GENERALE

- Quota fondo sezione terminale valle L5: 0.500 m.s.m.
- Quota fondo sezione terminale valle L6: 0.500 m.s.m.
- Quota fondo sezione iniziale monte L7: 0.361 m.s.m.

Il manufatto di confluenza sarà costituito da un pozzetto in calcestruzzo con il fondo a quota 0.400 m.s.m., un'altezza (sino a piano strada) di 1.95 m e dimensioni opportune per realizzare la confluenza delle tre condotte riducendo al massimo le perdite di carico localizzate e gli effetti di rigurgito.

Prof Ing. Giuseppe Tito ARONICA

RELAZIONE GENERALE**ASPETTI ECONOMICI****A – LAVORI****Importo complessivo lordo dei lavori****€ 1.750.000,00**

di cui:

a.1	Opere fognarie	€	1.350.000,00
a.2	Opere strutturali	€	400.000,00
		€	1.750.000,00

B – SOMME A DISPOSIZIONE

b.1	Iva 10% su A	€	175.000,00	
b.2	Oneri accesso a discarica	€	40.000,00	
b.3	Rilievi impianto fognario esistente (<i>Idromeccanica</i>)	€	45.098,03	
b.4	Indagini geologiche e laboratorio compreso IVA	€	20.000,00	
b.5	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	€	16.000,00	
b.6	Compensi ex art. 113	€	35.000,00	
b.7	Spese tecniche relative alla progettazione definitiva ed esecutiva, alla Direzione dei Lavori, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecutiva e geologia	€	204.277,03	
b.8	IVA 22% e oneri previdenziali su competenze tecniche (b.7)	€	53.112,03	
b.9	Oneri ANAC	€	600,00	
b.10	Oneri ASP	€	500,00	
b.11	Spese per pubblicità	€	8.000,00	
b.12	Imprevisti (<5%) ed arrotondamenti	€	87.412,91	
b.13	Allacciamenti	€	5.000,00	
	Sommano	€	690.000,00	€ 690.000,00
	TOTALE INTERVENTO			€ 2.440.000,00

L'importo dell'intervento è stato valutato mediante una stima sommaria delle opere, redatta utilizzando quale riferimento per i prezzi parametrici adottati dal "Nuovo prezzario unico regionale per i lavori pubblici" pubblicato sulla G.U.R.S n. 5 in data 1 febbraio 2019.