

Comune di Carpi

Provincia di Modena

Regione Emilia Romagna

Potenziamento del sistema di drenaggio del quartiere di Via Lama e scolmatore nella Cavata Orientale

Progetto AIMAG 16-0040

PROGETTO PRELIMINARE

Comune di Carpi - Protocollo n. 14591/2016 del 16/03/2016
Si attesta, ai sensi dell'art. 23 del Decreto Legislativo n. 39 del 28/2/2016, che la presente copia analogica è conforme in tutte le sue componenti al documento informatico originale depositato agli atti presso il Comune di Carpi.

PROGETTO:



Il Dirigente Servizio Idrico Integrato

Il Progettista

Via Maestri del Lavoro n. 38 - 41037 - Mirandola (MO)
web: www.aimag.it - e-mail: info@aimag.it

(Ing. Davide De Battisti)

(Ing. Andrea Bertolasi)

Marzo 2016

Descrizione

Relazione tecnica-illustrativa e quadro economico

REVISIONE

DATA

ELABORATO

A

REGIONE EMILIA ROMAGNA

COMUNE DI CARPI
(Provincia di MODENA)

**Potenziamento del sistema di drenaggio del
quartiere di via Lama e scolmatore nella Cavata
Orientale**

Progetto AIMAG 160040 – Reparto REFID

Progetto Preliminare

RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA

INDICE

1	FINALITA' DEL PROGETTO.....	3
2	INQUADRAMENTO URBANISTICO	8
3	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	12
4	MATERIALI.....	12
4.1	Tubazioni	13
4.2	Vasca grigliatura e sovrastruttura	14
4.3	Pozzetti d'ispezione.....	14
5	DIMENSIONAMENTI IDRAULICI	15
5.1	Verifica della portata bianca	15
6	SPECIFICHE DEI COLLETTORI IN PROGETTO	16
7	CANTIERABILITA' DELL'OPERA	18
8	QUADRO ECONOMICO.....	21
9	ALLEGATO A.....	22

1 FINALITA' DEL PROGETTO

Il presente progetto nasce dalla necessità di garantire la sicurezza idraulica delle territorio urbano ed extraurbano posto nella parte sud-orientale dell'abitato di Carpi.

Le basi per le ipotesi progettuali sviluppate, derivano dalle valutazioni emerse dallo studio realizzato dal prof. Martinelli dell'Università di Bologna, inerente la verifica del reticolo fognario di Carpi (*"Verifica delle fognature della città di Carpi"*, Marinelli, 2000), dalla successiva relazione tecnica illustrativa, trasmessa al comune di Carpi con Prot. AIMAG N. 644/08 il 23/01/08, a supporto dello studio di fattibilità, nato dalla collaborazione tra AIMAG Spa ed il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, finalizzato a definire strumenti per la salvaguardia idraulica del territorio interessato da fenomeni di allagamento in occasione di eventi pluviometrici critici e dal "progetto preliminare di adeguamento della Cavata Orientale alle portate derivanti dalle nuove urbanizzazioni ad Est dell'abitato di Carpi ed interventi di distribuzione irrigua", trasmesso dal Consorzio di Bonifica al comune di Carpi con Prot. 203 il 16/01/2008.

Il rapporto di Marinelli, compilato a supporto della redazione di strumenti pianificatori urbanistici del comune di Carpi, prendeva origine da un'analisi dell'intero reticolo idraulico del territorio carpigiano arrivando, attraverso l'utilizzo di un modello idraulico-idrologico di simulazione del comportamento della rete, ad evidenziarne le criticità nel caso di eventi meteorici intensi. Nelle conclusioni, Marinelli auspicava l'attuazione di interventi che alleggerissero il carico idraulico al bacino del collettore di via Alghisi attraverso, per esempio, lo sfioro delle portate in arrivo verso il fosso Cavata Orientale (priorità 2 codice M).

Lo studio di fattibilità, finalizzato a verificare le risposte del reticolo fognario e del reticolo consortile della bonifica a possibili interventi strutturali, ha indicato, attraverso simulazioni con modello idraulico INFOWORKS, una serie di interventi per la messa in sicurezza idraulica del territorio di Carpi a Sud – Est, caratterizzato, nel tempo, da fenomeni di esondazione della rete fognaria comunale a seguito di eventi meteorici di forte intensità.

Il seguente progetto preliminare ha l'obiettivo di sviluppare l'analisi delle opere necessarie alla concretizzazione di una delle proposte tra le più significative in ambito urbano proposte nelle precedenti relazioni, cioè la realizzazione di un nuovo scatolare per acque bianche su via Lama di Quartirolo e di uno scolmatore in corrispondenza della sua partenza all'incrocio della sotto strada Sud con via Puglie.

Il tracciato della condotta in progetto si svilupperà lungo la carreggiata Sud di Via Lama di Quartirolo Interna, al di sotto dell'aiuola spartitraffico esistente, dall'incrocio tra via Puglie e la sotto strada Sud e terminerà con l'innesto nella Cavato Orientale. (Figura 1).

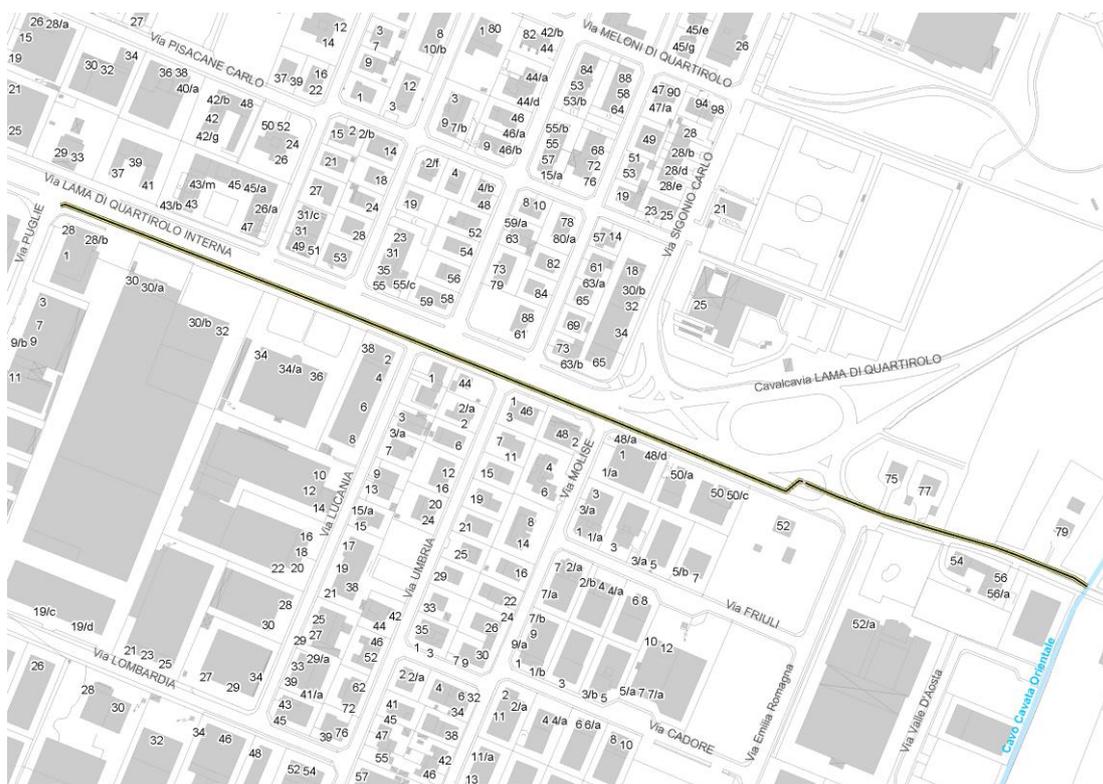


Figura 1 Planimetria intervento in progetto

La condotta verrà realizzata mediante utilizzo di manufatti scatolari in calcestruzzo armato di dimensioni 2500 x 750 per circa 800 mt di percorso, da posare prevalentemente sotto la sovrastruttura stradale (80%) ed in parte in terreno agricolo (20%).

Le caratteristiche di tali manufatti consentiranno l'allontanamento, in totale sicurezza, delle portate meteoriche raccolte, convogliandole verso il ricettore finale individuato nel fosso Cavata Orientale.

In corrispondenza di via Puglie, il collettore in progetto verrà collegato alla fognatura mista esistente attraverso l'interposizione di una soglia sfiorante, così da consentire l'allontanamento delle portate meteoriche defluenti dalle aree industriali poste a sud della tubazione, garantendo quindi l'alleggerimento dei collettori di Via Minghetti e successivamente via Alghisi, ubicati a valle dello scolmatore in progetto.

Prima di essere scaricate nel fosso Cavata Orientale, le portate meteoriche raccolte verranno sottoposte ad un processo di grigliatura grossolana, che verrà attuato all'interno di una vasca posizionata nell'aiuola spartitraffico all'altezza di Via Emilia Romagna. Il locale adibito a tale operazione (di dimensioni pari a circa 8,00 x 6,00 m ed altezza fuori terra di 3,00 m.) sarà opportunamente recintato ed attrezzato con quadri elettrici per il funzionamento automatico delle griglie, dotate di carrello di raccolta della matrice solida in arrivo nella vasca. Esternamente l'area verrà predisposta per l'accesso ai mezzi di servizio all'impianto.

Il tratto finale dello scatolare in oggetto, a valle della grigliatura, si svilupperà al margine della strada occupando il fosso di guardia esistente, sul lato Nord. Per tali aree sarà necessario acquisire opportuna servitù presso i proprietari, garantendo la continuità di scolo dei terreni prospicienti l'opera.

Valutate le quote di progetto, lo scatolare avrà quote prossime a quelle stradali con ridotti franchi di ricoprimento; da qui la necessità di utilizzare manufatti scatolari che garantiscano la carrabilità dei mezzi che vi transitano sopra.

Opere sussidiarie al progetto saranno l'esecuzione e la messa in esercizio della vasca di espansione a monte di via Lame e la riprofilazione della Cavata Orientale, al fine di garantire il corretto funzionamento dello scarico e di migliorare il deflusso delle portate scaricate a valle dal bacino urbano con i conseguenti benefici in termine di riduzione del rischio di allagamento.

Nell'ambito del presente progetto si procederà pertanto alla realizzazione dei seguenti interventi:

- nel tratto a valle del manufatto sgrigliatore, tra Via Emilia Romagna e fossa Cavata Orientale
1. realizzazione manufatto di scarico di collegamento col fosso Cavata Orientale;
 2. scavo su terreno e demolizione passi carrai;
 3. posa in opera di scatolare in cemento armato, dimensioni 2500 x 750, su magrone di fondazione;
 4. spostamento allacci acqua e gas interferenti col percorso di posa;
 5. riempimento scavo e rifacimento passi carrai
 - in via Emilia Romagna:
 6. fresatura asfalto, scavo;
 7. risoluzione interferenza con tubo acqua presente;
 8. posa in opera dello uno scatolare in cls armato 2500 x 750;
 9. riempimento scavo e rifacimento binder;
 - nell'aiuola spartitraffico:
 10. scavo per vasca grigliatura;
 11. esecuzione carpenterie e posa armature per la realizzazione della vasca grigliatura, della trave di fondazione e delle opere in elevazione;
 12. inghisaggio scatolari in ingresso alla vasca;
 13. getto della vasca e delle strutture in elevazione;
 14. montaggio carpenterie per travi di coronamento;
 15. getto travi, costruzione tamponature esterne, esecuzione solaio di copertura;
 16. installazione macchinari per la grigliatura ad opere edili concluse;
 - lungo via Lama di Quartirolo interna:
 17. abbattimento alberature;
 18. demolizione aiuola spartitraffico;
 19. risoluzione interferenze con sotto servizi Enel e Telecom;
 20. opere di scavo lungo via Lama di Quartirolo per la posa dello scatolare;

21. posa scatolare su magrone di fondazione;
22. esecuzione sottobotti per interferenze con condotte fognarie presenti;
23. esecuzione cavallotti acqua e gas;
24. collegamento dello scatolare con la fognatura esistente (CLS 1400 x 800), in corrispondenza del pozzetto in prossimità dell'incrocio con via Puglie ed esecuzione dello scolmatore;
25. riempimento scavo ed esecuzione binder;
26. rifacimento banchina spartitraffico e ripiantumazione alberature;
27. esecuzione tappeto su via Lama di Quartirolo.

2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Le aree interessate dalla posa dello scatolare, tra via Emilia Romagna e lo scarico nella Cavata Orientale ricadono nell'ambito di zone agricole periurbane (Art. NTA 66), aree di filtro e transizione tra i sistemi insediati ed il territorio extraurbano.

L'analisi della tavola del PRG non evidenzia particolari vincoli (Figura 2).

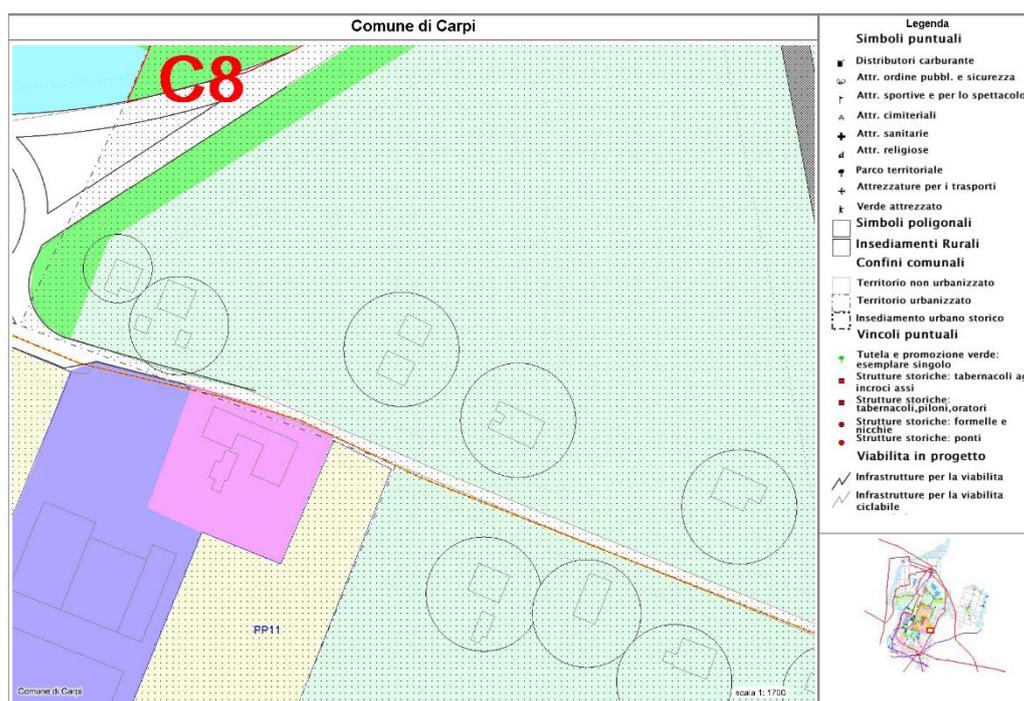


Figura 2 Estratto da tavola PRG

Il locale nel quale avverranno le operazioni di grigliatura, verrà posizionato all'interno dell'aiuola spartitraffico tra via Lama e via Emilia Romagna, in un'area identificata nel PRG come infrastruttura per la viabilità (regolamentata dall'art. 76 delle NTA).

Il PRG vi prevede, in futuro, la realizzazione di una rotatoria in sostituzione dell'aiuola spartitraffico attualmente esistente.

Si renderà necessario interfacciarsi con gli uffici tecnici competenti al fine di prevedere l'installazione del locale in una posizione che non interferisca con la viabilità futura e rispetti le prescrizioni del Codice della strada relativamente alle distanze da prevedere (Figura 3).

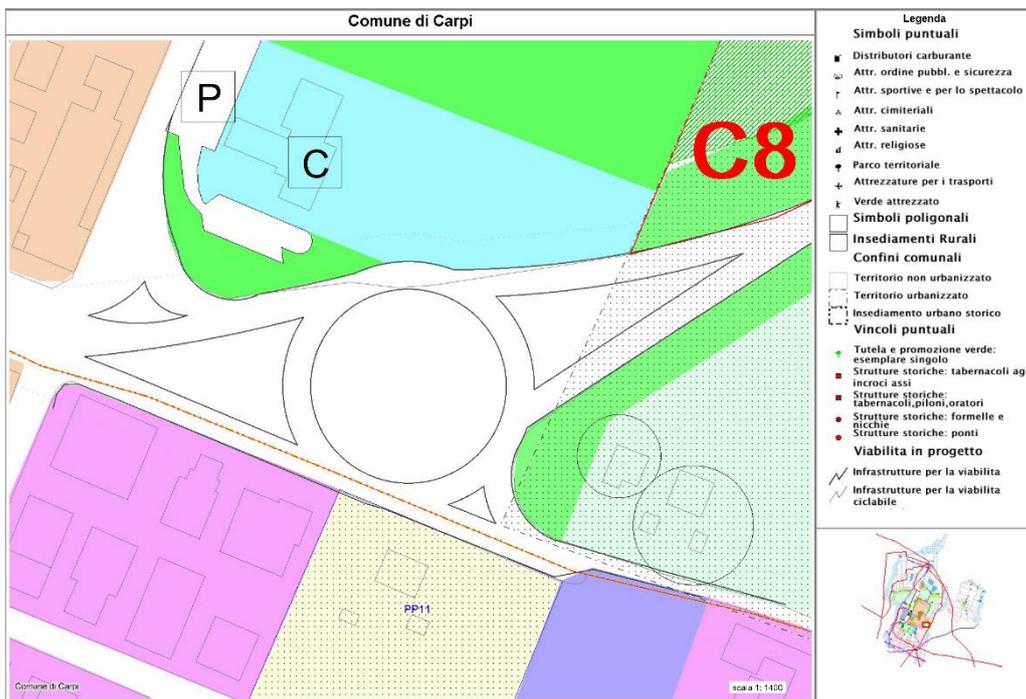


Figura 3 Estratto di mappa di PRG

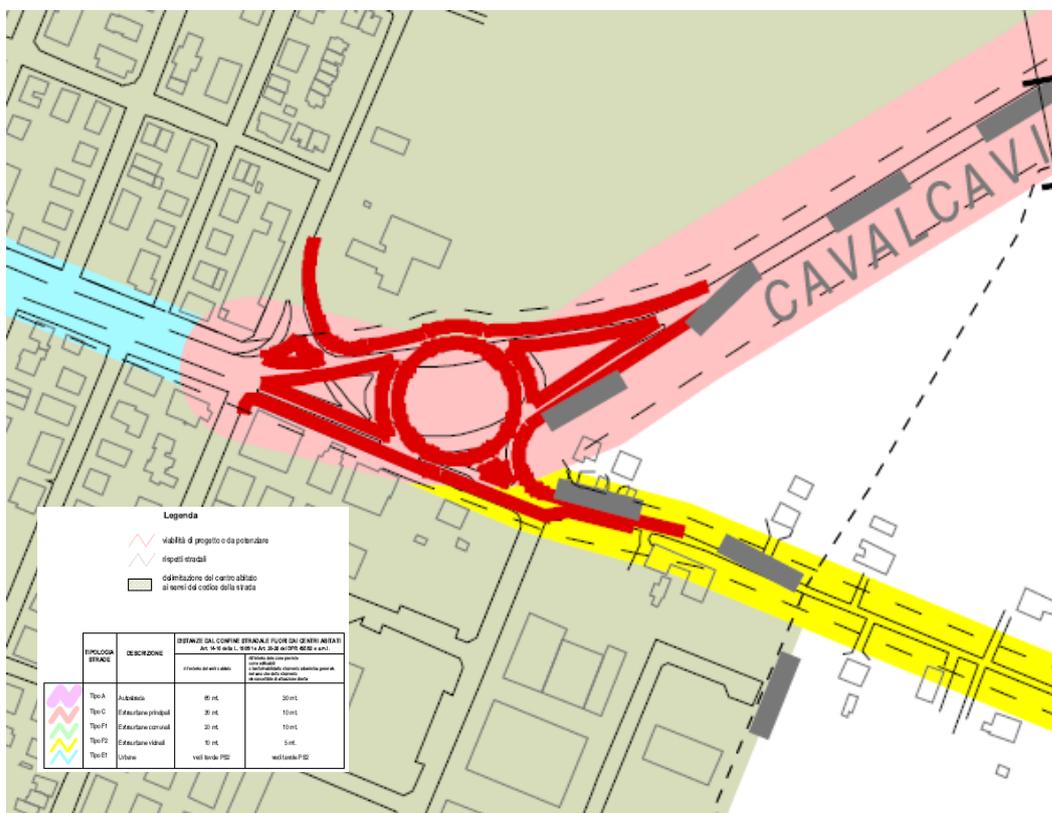


Figura 4 Estratto da Tav. PS9 "Studio relativo alle infrastrutture della mobilità"

Il percorso di posa lungo via Lama di Quartirolo ricade sotto la banchina stradale esistente. I vincoli presenti sono normati dall'art. 69, comma 7 e 10 delle NTA.

In particolare sull'area insiste il vincolo di presenza delle centuriazioni; le norme attuative consentono, come specificato al comma 7 capo IV, "la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica e di difesa idraulica (purché abbiano caratteristiche tali da non incidere negativamente sull'assetto idrogeologico, paesaggistico, naturalistico e geomorfologico) nonché tutte le relative attività di esercizio e manutenzione" (



Figura 5).

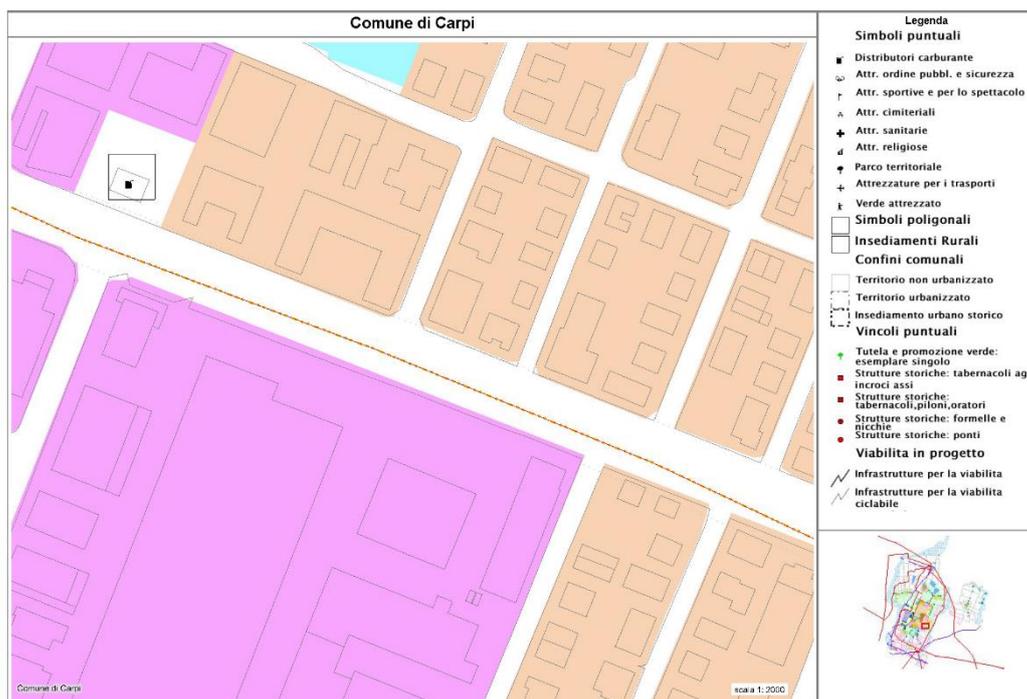


Figura 5 Estratto di mappa da PRG

Complessivamente quindi l'opera, seppur impattante a causa delle dimensioni dello scatolare ipotizzate, non viola vincoli urbanistici prestabiliti, ma richiederà un approfondimento per quanto riguarda le indagini geologiche e di conformità al Codice della Strada, quest'ultima relativamente al solo locale nel quale avverrà il trattamento dell'acqua meteorica collettata.

Analizzata poi la rete di sottoservizi presenti, si ritiene indispensabile prevedere un numero consistente di saggi di verifica a diverse profondità, al fine di individuare le quote di posa di tutte le reti interrato, acqua, gas, telecomunicazioni, ENEL.

3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito una sintesi della principale normativa sulle fognature cui il presente progetto fa riferimento.

- Circ. Min. LL.PP. – Presidenza del Cons. Sup. Servizio Tecnico Centrale 7 gennaio 1974, n. 11633 – Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.
- Delib. Min. LL.PP. 4 febbraio 1977 – Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all’art. 2, lettere b), d), ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall’inquinamento.
- Delib. Com. Tutela Inquinamento 8 maggio 1980 – Nuovi criteri per la determinazione della somma di cui all’art. 18 della legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall’inquinamento.
- D.M.LL.PP. del 12/12/1985 – Norme tecniche per le tubazioni.
- Circ. Min. LL.PP. 20 marzo 1986 n. 27291 – Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
- D.P.C.M. 4 marzo 1996 – Disposizioni in materia di risorse idriche.
- D.lgs. 9 aprile 2008 n°81 – Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro.
- D.lgs. 12 aprile 2006 n°163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.
- D.P.R. 5 ottobre 2010 n°207 – Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n°163, recante “Codice dei contratti relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e successive modificazioni.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006 n°152 - Norme in materia ambientale.

4 MATERIALI

Vengono qui indicate le caratteristiche salienti dei materiali che saranno utilizzati nella progettazione.

4.1 TUBAZIONI

Le tubazioni saranno elementi prefabbricati in CLS vibro compresso armato a sezione rettangolare 2,50 x 0,75. Gli elementi prefabbricati dovranno essere dimensionati per resistere ai carichi mobili di 1^a categoria (con marcatura CE secondo quanto previsto dal D.M. 14-01-08 e relativi euro codici) con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica (come da particolari esecutivi).

Le armature dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati o comunque dotate di barre di ripartizione longitudinali. (non sono considerate assimilabili ad elementi di armatura, dispositivi alternativi quali catene in acciaio, cavi o fili)

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

4.2 VASCA GRIGLIATURA E SOVRASTRUTTURA

La vasca ed il locale sovrastante in CLS armato, verrà realizzato mediante la costruzione di un tombino realizzato in opera, di dimensioni 4,50 x 4,50 x 2,50, con trave di fondazione e pilastri.

Si prevede l'utilizzo di calcestruzzo con classe di resistenza C28/35 ($R_{ck} = 35$ N/mm²), classe di esposizione XA1 (adatto all'utilizzo in ambienti aggressivi per attacco chimico), classe strutturale S4, slump S4, copri ferro da 40 mm; per l'armatura si prevede l'utilizzo di barre ad aderenza migliorata B450C ($f_{yk} = 450$ N/mm²).

La gabbia metallica sarà realizzata con ferri verticali posizionati all'esterno e ferri orizzontali all'interno, con almeno 5 legature a gancio per mq.

Verranno predisposte le aperture di accesso ed areazione.

La vasca andrà opportunamente protetta mediante parapetti.

Le opere elettromeccaniche andranno effettuate da ditta specializzata.

4.3 POZZETTI D'ISPEZIONE

I pozzetti d'ispezione saranno costituiti da elementi prefabbricati in CLS di forma quadrata 600x600, posati sugli elementi scatolari opportunamente forati e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1917, EN 1610, al D.M.12-12-85 ed alla Circ.LLPP 27291.

Le botole saranno in ghisa sferoidale e rispondenti agli standard Aimag, conformi alla norma UNI EN 124. La posa su strada renderà necessario l'impiego di botole classe D400 carrabili.

La posa dovrà avvenire su un letto di sabbia di Po lavata e vagliata o ghiaietto spezzato 15-20 mm dello spessore non inferiore a 15 cm compattato a 95% di SPD (standard proctor density) determinato secondo DIN 18127. Il rinfiacco dovrà avvenire assicurandosi che tutto attorno al pozzetto vi siano almeno 30 cm dello stesso materiale utilizzato per il letto di posa ed accertandosi che siano riempiti tutti gli spazi vuoti. Nessun mezzo dovrà circolare nel raggio di

3 metri fintanto che il terreno non verrà compattato a 95% di SPD (standard proctor density) determinato secondo DIN 18127 in strati di 30 cm.

Su indicazioni della D.L., l'impresa provvederà alla fornitura e posa in opera di calcestruzzo armato confezionato con cemento di classe C30/35 secondo verifica statica dosato a q.li 2,5 per m³ di impasto per la formazione dell'appoggio e dell'eventuale rinfiacco, anche totale, del pozzetto.

5 DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

Per il dimensionamento idraulico della condotta, si rimanda allo studio di fattibilità riportato nell' **ALLEGATO A**.

5.1 VERIFICA DELLA PORTATA BIANCA

Utilizzando la formula di Bazin, per la tubazione scatolare in CLS 2500 x 750, limitato ad un'altezza di 0,70 m si ottiene:

$$Q = \Omega \times K \times \sqrt{R \times i} = 2100 \text{ L/s}$$

con Q = portata (L/s);

K = coefficiente di attrito (51,58) determinato con la Formula:

$$K = \frac{87 \cdot \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

R = raggio idraulico (0,45 m);

γ = coefficiente di scabrezza (0.46 m^{1/2})

i = pendenza (1‰).

6 SPECIFICHE DEI COLLETTORI IN PROGETTO

Vengono di seguito evidenziate, attraverso tabelle grafiche, le caratteristiche dimensionali dei vari collettori in progetto, specificando ubicazione, lunghezze, tipo di materiale, sezioni idrauliche previste e portata.

<i>COLLETTORI</i>				
<i>Ubicazione collettore</i>	<i>Materiale e sezione</i>	<i>Lunghezza (metri)</i>	<i>Pendenza di posa</i>	<i>Portata (l / s)</i>
Via Lama di Quartirolo	Tube in CLS sez. rettangolare 2500 x 750 a gravità	800	1‰	2100

7 CANTIERABILITA' DELL'OPERA

L'Amministrazione comunale è stata contattata e messa al corrente della tipologia dell'opera, non sollevando problemi per la realizzazione della stessa.

Costituirà titolo abitativo per la realizzazione dell'intervento l'approvazione del presente da parte del Comune con apposita delibera di giunta.

Pertanto non sono emersi particolari problemi per l'esecuzione delle opere, per cui si riassumono i principali punti per la cantierabilità dell'opera:

- a) il progetto non ricade in aree soggette a tutela ambientale e/o monumentale;
- b) il progetto è conforme alla disciplina dell'attività edilizia (leggi e regolamenti in materia urbanistica ed edilizia; prescrizioni contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigente e adottati; discipline di settore aventi incidenze sulla disciplina dell'attività edilizia, tra cui la normativa taccia vigente, normativa sui vincoli paesaggistici, idrogeologici, ambientali e di tutela del patrimonio storico, artistico e archeologico, gravanti sull'immobile);
- b) sono previsti tratti di tubazione su lotti privati; si procederà a stipulare servitù con i legittimi proprietari;
- c) bisognerà concertare con i tecnici comunali ed i Vigili Urbani eventuali modifiche temporanee alla viabilità ;
- d) non è necessaria la V.I.A., in quanto non vi sono tipologie di intervento ricadenti negli elenchi di cui agli Allegati A e B del D.P.R. 12/4/1996.

In base all'art. 95 comma 1 del D.lgs n. 163 del 12 Aprile 2006, '*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (G.U.N. 100 del 2 Maggio 2006)*', non si ritiene necessaria la verifica preventiva dell'interesse archeologico, in quanto trattasi di scavi realizzati a quote simili rispetto a quelle già impegnate dai manufatti esistenti, spazialmente dislocate in punti diversi.

Andrà valutata la necessità di eseguire indagini geologiche e geotecniche, in quanto gli scavi non altereranno gli strati litologici presenti.

Al fine di ottemperare alle richieste delle normative vigenti, si è proceduto alle seguenti verifiche:

- 1) art. 10 comma 1 lettera c della Legge Regionale Emilia Romagna 15/2013, procedure abitative speciali per opere pubbliche di interesse regionale, provinciale e comunale, non soggette ai titoli abilitativi;
- 2) verifica e validazione della completezza e della qualità della documentazione, secondo le indicazioni degli articoli dal 44 a 55 del D.P.R. 207/2010 quale Regolamento di esecuzione ed attuazione del D. Lgs. 163/2006;
- 3) conformità del progetto alla normativa vigente ed in particolare a:
 - a) al D.Lgs. 163/2006 Codice dei Contratti;
 - b) al D.Lgs. n. 152/2008 (3° Decreto correttivo del Codice dei contratti);
 - c) al D.P.R. 207/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;
 - d) al D.lgs. 81/2008 e ss. mm. ii;
- 4) corrispondenza dei nominativi dei progettisti a quelli titolari dell'affidamento e sottoscrizione dei documenti per l'assunzione delle rispettive responsabilità;
- 5) completezza della documentazione relativa agli intervenuti accertamenti di fattibilità tecnica, amministrativa ed economica dell'intervento;
- 6) completezza, adeguatezza e chiarezza degli elaborati progettuali, descrittivi e tecnicoeconomici, previsti dal Regolamento;
- 7) esistenza dei computi metrico-estimativi e verifica della corrispondenza agli elaborati grafici descrittivi ed alle prescrizioni capitolari;
- 8) rispondenza delle scelte progettuali alle esigenze di manutenzione e gestione;
- 9) esistenza degli elaborati progettuali previsti dal D.Lgs. 81/2008;

10) è stata verificata la conformità a quanto previsto dall'articolo 16 del DPR 207/2010 sul quadro economico.

Sulla base delle verifiche effettuate, il progetto preliminare può ritenersi valido in rapporto alla tipologia, categoria, entità e importanza dell'intervento.

Tutto ciò premesso ai sensi dell'art. 55 del DPR 207/2010, si attesta la validità del progetto ai sensi dell'art. 112 del D. Lgs 163/2006, nei termini e con le modalità indicata dagli artt. dal 52 al 55 del D.P.R. 207/2010.

8 QUADRO ECONOMICO

Potenziamento del sistema di drenaggio del quartiere di via Lama e scolmatore nella Cavata Orientale	
PROGETTO PRELIMINARE	
QUADRO ECONOMICO	
	Importi parziali in Euro
A) LAVORI IN APPALTO (Comprensivi degli oneri per la sicurezza)	
Collettore di via Lama	1.542.446,97
Esecuzione cavallotti gas- acqua, spostamento tubazioni acqua	300.000,00
Opere accessorie locale grigliatura e sistemazioni area esterna	15.500,00
Messa in disservizio cavidotto ENEL	2.000,00
Adeguamento allacciamento ENEL e quadri elettrici	20.000,00
TOTALE LAVORI E FORNITURE	1.879.946,97
B) SOMME A DISPOSIZIONE	
Imprevisti	100.000,00
Messa in disservizio linee ENEL e gestione interferenze con cavidotti	25.000,00
Gestione interferenza con cameretta TLC	30.000,00
Spese tecniche (prog., D.L., collaudo, ecc. - compr. contr. CNPAIA)	104.740,00
Spese tecniche per la sicurezza (Resp. Lav., Coord. Prog., Coord. Esec. - compr. contr. CNPAIA)	40.134,00
espropri e servitù	20.000,00
Arrotondamenti	179,03
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	320.053,03
TOTALE GENERALE	2.200.000,00

Comune di Carpi - Protocollo n. 14591/2016 del 16/03/2016
Si attesta, ai sensi dell'art. 23 del Decreto Legislativo 7 marzo 2005, n. 82, che la presente copia analogica è conforme in tutte le
sue componenti al documento informatico originale depositato agli atti presso il Comune di Carpi.

9 ALLEGATO A



**PROGETTO PER LA SISTEMAZIONE
DEL SISTEMA FOGNARIO E DI BONIFICA A
SERVIZIO DEI QUARTIERI URBANI SUD-ORIENTALI
DELLA CITTA' DI CARPI**

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1. introduzione.....	3
2. inquadramento della rete idrografica superficiale.....	4
3. verifiche del carico idraulico sulla rete idraulica e ipotesi di progetto	5
3.1. descrizione dell'attuale configurazione della rete fognaria.....	5
3.2. caratteristiche dei collettori fognari e dei bacini urbani	7
3.3. descrizione del modello matematico di simulazione in moto vario e relativi parametri.....	9
3.4. taratura e calibrazione	11
3.5. regime pluviometrico	14
3.6. verifica dello stato attuale	16
3.7. descrizione dello stato di progetto in ambito urbano.....	19
3.8. capacità di deflusso della rete di drenaggio di bonifica.....	19
3.9. descrizione dello stato di progetto in ambito extra urbano.....	21
4. conclusioni	23
5. quadro economico	25

1. INTRODUZIONE

Il presente studio, nato dalla collaborazione tra AIMAG Spa ed il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, prende origine dalla necessità di garantire la sicurezza idraulica nel territorio urbano ed extraurbano posto nella parte sud-orientale dell'abitato di Carpi.

In ambito urbano in particolare i quartieri esistenti sono già periodicamente interessati da fenomeni di esondazione della rete fognaria comunale a seguito di eventi meteorici di forte intensità.

Lo studio prende in esame anche le criticità ed i successivi interventi di adeguamento da eseguirsi lungo l'asta del fosso consorziale denominato "Cavata Orientale" che scorre ad Est dell'abitato di Carpi alla luce delle nuove urbanizzazioni previste dalla pianificazione urbanistica e di interventi di razionalizzazione del sistema di drenaggio esistente.

Lo strumento di cui ci si è dotati consente di valutare l'efficacia dei vari interventi proposti, portando alla formazione di un elenco di opere da realizzarsi per priorità.

2. INQUADRAMENTO DELLA RETE IDROGRAFICA SUPERFICIALE

La città di Carpi, si sviluppa in riva destra rispetto al fiume Po ed in riva sinistra rispetto al fiume Secchia con un'altezza media di 24,8 m.s.l.m. La popolazione residente sul territorio comunale è di 61.476 abitanti per una densità abitativa 467,3 ab/kmq.

Il centro urbano è caratterizzato dalla significativa presenza di quartieri artigianali-produttivi concentrati prevalentemente ad ovest dell'abitato.

La rete di drenaggio delle acque meteoriche superficiali è gestito dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale mediante collettori a cielo aperto in terra di cui si riportano i principali:

- a nord dal *Diversivo Fossa Nuova Cavata* e dalla *Fossetta Remesina*;
- ad ovest dal *Cavata Occidentale* e dallo *Scolo Ravetta*;
- a sud dallo *Scolo Gargallo Inferiore*;
- ad est dallo *Scolo Canalvecchio*, dalla *Cavata Orientale* e dalla *Fossetta Cappello*.

Fino ad una decina di anni fa il centro urbano era attraversato secondo la direttrice nord-sud dal Canale di Carpi, oggi declassato a collettore fognario per acque miste ed interrotto in corrispondenza dell'incrocio fra via Lincoln e via Gargagnani a seguito della realizzazione di un parcheggio sotterraneo. L'interruzione sopra ricordata ha di fatto reso inutilizzabile il Canale di Carpi per lo smaltimento delle acque di pioggia, che attualmente gravano interamente sui due collettori fognari di via Alghisi (scatolare 1500x1500 mm ed ovoidale 800x1200 mm), se escludiamo lo scolmatore in CLS DN 800 posto in corrispondenza dell'incrocio fra via Meloni di Quartirolo/via Sigonio, recapitante nella Cavata Orientale.

La **Cavata Orientale**, in gestione al Consorzio di Bonifica, ha origine in corrispondenza del Canale V° detto anche di Carpi posto a sud del centro abitato e termine nella Fossetta Cappello. Il cavo, in parte coperto ed in parte a cielo aperto, si sviluppa in direzione Nord-Sud affiancando il tessuto urbano ad Est della città; ha una lunghezza complessiva di 5.704 m e su di esso gravano un bacino urbano di 389 ha ed una bacino agricolo di 461 ha.

Le caratteristiche geometriche delle principali tombinature lungo la Cavata Orientale sono:

- manufatto scatolare 150x130 cm in c.a. dal sottopasso alla Ferrovia Mo-Mn a Via Cicerone per una lunghezza di 1.215 m.,
- manufatto scatolare 200x150 cm in c.a. da Via Cicerone a monte di Via Ramazzini per una lunghezza di 1.025 m.,

- manufatto scatolare 300x150 cm in c.a. con inizio a monte di Via Ramazzini fino al vertice presso Via Donella per una lunghezza di 441 m.,
- n.6 ponticelli di attraversamento a valle del predetto scatolare fino allo scarico nella Fossetta Cappello.

3. VERIFICHE DEL CARICO IDRAULICO SULLA RETE E IPOTESI DI PROGETTO

3.1. Descrizione dell'attuale configurazione della rete fognaria urbana

Il comune di Carpi è servito da una rete fognaria prevalentemente di tipo misto con collettori a sezione circolare, scatolari ed ovoidali in CLS, oltre a vecchi collettori in muratura, presenti nel centro storico.

Nella zona sud-orientale del centro urbano di Carpi solamente le aree di recente lottizzazione hanno reti di drenaggio, che prevedono la totale separazione delle acque bianche dalle acque nere. In particolare risulta servita da una rete separata la sola lottizzazione produttiva insistente su Piazzale della Repubblica.

Il principale collettore cittadino posto a Sud del centro abitato è lo scatolare 1500x800 mm al servizio di via Cattani/via Lama di Quartirolo. Su di esso si innestano i seguenti collettori principali:

- CLS DN 600 di via Parmenide
- CLS DN 1000 di via Bollitora
- Scatolare 1500x1400 di via Mulini Interna
- Scatolare 900x600 di via Ugo da Carpi
- CLS DN 600 di via Marx

I principali collettori cittadini ad Est del centro abitato sono l'ovoidale 800x1200 mm e lo scatolare 1500x1500 mm di via Muratori/Alghisi, sui quali si innestano i seguenti collettori principali:

- CLS DN 500 di via Pisacane
- CLS DN 600 di via Meloni di Quartirolo
- Scatolare 1500x800 di via Aldo Moro Interna

- Scatolare 700x500 di via Aldo Moro Interna
- CLS DN 600 di via Aldo Moro Interna
- CLS DN 500 di via Cavour
- CLS DN 600 di via Cimitero Israelitico
- CLS DN 500 di via Loschi
- CLS DN 500 di via F.lli Rosselli
- CLS DN 500 di via Gramsci
- Ovoidale 600x900 di viale Focherini
- CLS DN 500 di via Verdi
- CLS DN 500 di via Puccini
- PE De 250 in pressione da via Due Ponti

Nei bacini idraulici interessati dallo studio sono presenti alcune stazioni di sollevamento, fra le quali quella di via Aldo Moro Interna, di via Due Ponti e di via Gargallo Inferiore, che hanno scarsa rilevanza sullo studio degli allagamenti.

Più significativa è la presenza dello scolmatore fognario posto in corrispondenza dell'incrocio fra via Meloni di Quartirolo e via Sigonio, realizzato sulla condotta per acque miste scatolare 1500x900 con una tubazione in CLS DN 800 recapitante allo Scolo Cavata Orientale, tramite un fosso a cielo aperto. L'efficienza dello scolmatore è però limitata dalla sezione non idonea del fosso ricevente.

Nella Cavata Orientale, che rappresenta il principale canale di scolo dei quartieri posti ad Est dell'abitato di Carpi, afferiscono inoltre lo scolmatore di via Aldo Moro esterna con una tubazione in CLS DN 600 ed il troppo pieno in PVC De 200 dell'impianto di sollevamento posto sull'incrocio fra via Due Ponti e via Cavata.

3.2. Caratteristiche dei collettori fognari e dei bacini urbani

I sottobacini costituenti il comprensorio urbano di interesse, esteso per circa 785 ha (di cui 375 ha agricoli e 410 ha urbani), sono quelle aree alle quali, per tipologia di uso del territorio ed omogeneità di elementi costruttivi, possono essere assegnati parametri idraulici costanti. Sono state individuate tre distinte tipologie di bacino:

- bacini per acque miste (colore verde)
- bacini per acque nere (colore marrone)
- bacini per acque bianche (colore blu)

Sulla base di analoghi studi condotti per altri comuni del comprensorio AIMAG S.p.A. si sono assunti i seguenti parametri idraulici:

	STRADE	TETTI	PERMEABILE
bacino acque MISTE	20%	25%	55%
bacino acque NERE	/	/	/
bacino acque BIANCHE	/	/	100%

AREA	COEFFICIENTE AFFLUSSI/DEFLUSSI
Strade	0,6
Tetti	0,7
Permeabile	0,2

La prima simulazione idraulica è stata eseguita facendo riferimento alla situazione attuale, senza cioè considerare le nuove lottizzazioni previste nel P.R.G. del comune, gli interventi pianificati dal Consorzio di bonifica e da AIMAG S.p.A. al fine di valutare la rispondenza del modello a quanto effettivamente riscontrato in campo. Si riportano di seguito i bacini considerati.

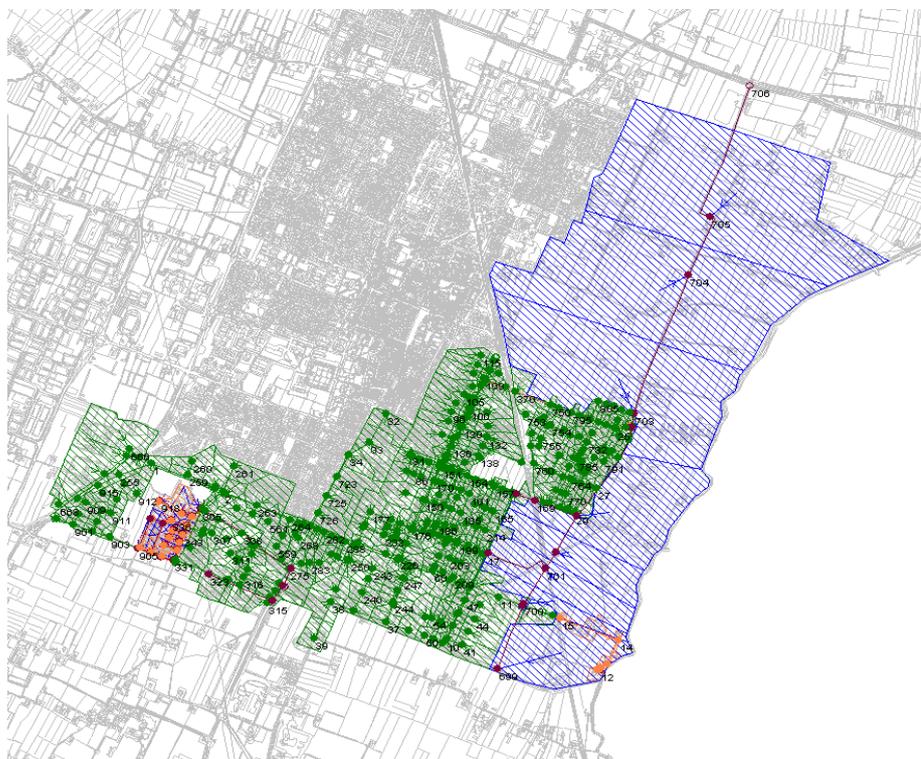


Fig. 1 Planimetria dei bacini urbani (Stato di fatto)

Nelle simulazioni di progetto, mantenendo gli stessi parametri idraulici della simulazione iniziale, si sono considerati i bacini idraulici sotto riportati:

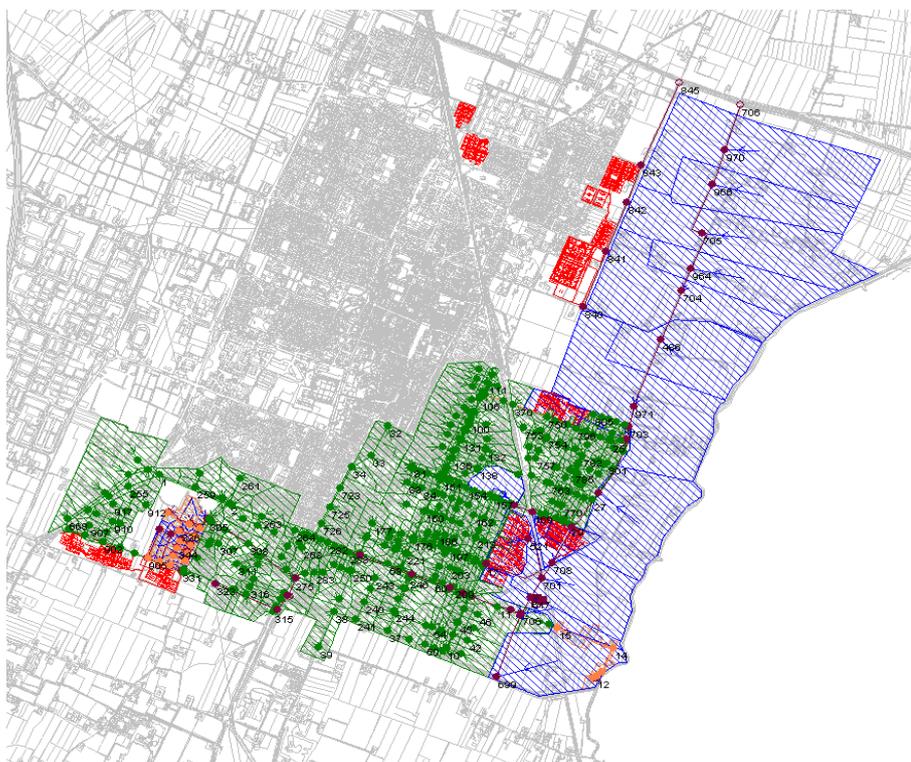


Fig. 2 Planimetria dei bacini urbani (Stato di progetto)

3.3. Descrizione del modello matematico di simulazione in moto vario e relativi parametri

Le verifiche idrauliche relative a questo studio sono state effettuate con il software di simulazione "InfoWorks CS" e nel capitolo seguente si introducono le sue funzionalità di calcolo, mentre nella parte successiva si specificano nei dettagli i parametri utilizzati nello specifico di questo studio.

DESCRIZIONE DEL SOFTWARE

InfoWorks CS è un "applicativo" sviluppato dalla società inglese Wallingford Software, riconosciuta società con più di 50 anni di storia e da circa 8 anni, sviluppa e commercializza questo prodotto che nasce dalla combinazione di potenti risolutori matematici (come HydroWorks) e un ambiente di lavoro di tipo GIS.

L'applicativo ha ben oltre 1000 utenti a livello mondiale ed è stato utilizzato con successo in tanti studi idraulici in aree cittadine o vere e proprie metropoli.

IL BACKGROUND MATEMATICO DEL SOFTWARE

InfoWorks CS combina il calcolo idrologico, con varie metodologie disponibili, al calcolo idraulico a moto vario, integrando le complesse equazioni di continuità e del moto.

La parte idrologica viene affrontata con dei metodi ampiamente testati come, ad esempio:

- Coefficiente di deflusso fisso (che ipotizza che una quota parte costante della pioggia netta venga intercettata dalla rete di drenaggio).
- Metodo SCS, classico metodo sviluppato negli Stati Uniti e per il quale l'utente definisce un valore di CN per il tipo di suolo.
- Metodo Green-Ampt, metodo di Horton, metodo dell'infiltrazione costante.

L'utente seleziona a suo piacere uno di questi metodi (o diversi metodi per diverse parti del territorio rappresentato) e ha completo controllo sui parametri di controllo del metodo (ovvero il metodo si può adattare intervenendo su opportuni coefficienti alla specificità del bacino modellato).

A valle del calcolo idrologico, che si limita a calcolare i contributi in rete dei singoli bacini di influenza, InfoWorks CS utilizza le equazioni di De Saint Venant complete, risolvendole con un approccio detto dei 4 punti di Priesman.

Le equazioni di De Saint Venant sono le equazioni che stanno alla base del moto in condotta, che integrate correttamente, permettono di ricostruire i profili idraulici a moto vario in un reticolo di drenaggio.

Le equazioni sono le seguenti:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gAS_f = 0 \quad (2)$$

ove:

- A area bagnata del condotto;
- Q portata;
- x distanza lungo l'asse del condotto;
- t tempo;
- g costante gravitazionale;
- H carico idraulico totale dato da z+h;
- z quota dello scorrimento;
- h livello idrico;
- Sf cadente piezometrica.

In particolare, la (1) è l'equazione di continuità in moto vario in assenza di afflussi e deflussi laterali, la (2) è l'equazione del momento della quantità di moto; quest'ultima può essere scritta in più forme, dipende dalla scelta delle variabili dipendenti.

La cadente piezometrica viene computata con varie possibili metodologie (a scelta dell'utente): in InfoWorks sono infatti disponibili le equazioni di Colebrook-White, Manning e Strickler.

Per integrarle queste equazioni devono essere opportunamente semplificate e linearizzate, in modo tale che il sistema di equazioni possa essere risolto con la teoria delle matrici.

Lo schema di linearizzazione usato da InfoWorks CS e' quello dei 4 punti di Priesmann mentre il risolutore adottato e' quello di Newton-Raphson.

Le equazioni di cui sopra sono valide fino a quando il condotto non entra in pressione. Per permettere a InfoWorks di simulare anche situazioni di condotte in pressione (senza problemi nella transizione da uno stato all'altro) il motore di calcolo adotta la tecnica dello slot, per il quale si ipotizza una piccola fessura alla sommità della condotta, fino al piano campagna. Così facendo il motore di calcolo non incontra nessuna discontinuità efficace nella transizione da

moto a gravità a quello in pressione.

L'applicabilità di questo metodo di soluzione è stato abbondantemente testato in centinaia di studi e applicazione anche con riscontri di misure ottenuti su dei test reali.

Le limitazioni sull'utilizzo di questo approccio sono:

- I risultati sono semplificati per tubi molto pendenti (situazioni rarissime in drenaggio urbano e per le quali comunque InfoWorks produce dei risultati vicini alla realtà).
- Il risalto idraulico (ovvero quella discontinuità che si nota nei profili di rigurgito dove un tubo molto pendente incontra un tubo a bassa pendenza per cui l'acqua forma un vero e proprio sovrizzo improvviso) non viene rappresentato in modo preciso, ma il passaggio da corrente veloce a lenta viene computato su una certa distanza (qualche metro a seconda della geometria della situazione reale).

Si noti che la metodologia di calcolo a moto vario è in grado di tener conto anche dei volumi in gioco e quindi di tener conto delle attenuazioni dell'onda di piena, quando questa riempie i volumi disponibili in rete (tubazioni, canali, pozzetti) oppure vere e proprie vasche di espansione. Quando il sistema va in pressione ed esonda si tiene conto anche dell'invaso, che può avvenire in superficie, quando si allaga il territorio.

In InfoWorks si possono anche rappresentare in modo semplice ed efficace anche i manufatti speciali che normalmente si incontrano in fognatura, dagli sfioratori, alle stazioni di sollevamento, paratoie, sifoni ecc.

3.4. Taratura e calibrazione

Il modello di simulazione utilizza un numero abbastanza elevato di parametri (quelli riportati nelle equazioni precedenti, da attribuire ad ogni area o tubazione elementare), i cui valori devono essere assegnati sulla base del confronto tra il valore delle grandezze misurate (portate e livelli) in alcuni tratti della rete e il valore delle medesime grandezze, ottenuto come risultato del modello di simulazione, con riferimento a più eventi di pioggia reali monitorati.

Nel nostro caso si dispone di misurazioni dirette delle principali grandezze fisiche d'interesse relativamente ad una sezione, in cui è stata installata una sonda di misura del livello in rete. Si dispone inoltre dei dati di pioggia forniti da una stazione pluviometrica installata in via Carlo Marx presso la sede del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. Il sensore è stato interrogato ogni 5', permettendo così di registrare alcuni eventi meteorici mediamente intensi.

I valori dei parametri del modello sono quindi stati assegnati cercando di ricostruire i valori

di livello misurati nella rete sollecitata dalla pioggia realmente caduta. Il risultato della calibrazione deve essere considerato di prima approssimazione, in quanto risente delle numerose incertezze connesse alla configurazione geometrica ed altimetrica della rete, nonché del suo regime idraulico.

Nel seguito si riportano i valori medi utilizzati nelle simulazioni dei principali parametri:

ID	Tipo fognatura	Densità abitativa [ab/ha]	Strade [%]	Tetti [%]	Permeabile [%]
1	Mista periferia	70	20	25	55
2	Mista centro	145	20	35	45
3	Mista aree agricole	30	20	20	60
4	Bianca	0	20	25	55
5	Nera periferia	70	0	0	0

La taratura è stata eseguita prendendo in considerazione una serie di almeno sei eventi meteorici registrati dal pluviometro presente in via Carlo Marx presso la sede del Consorzio di Bonifica.

Le piogge considerate sono state quelle del 10-12 Aprile 2005, 24-26 Marzo 2007 e 12/06/2007. Si evidenzia di seguito l'andamento dell'evento meteorico del 12-06-2007, riportando sulle ordinate l'intensità di pioggia espressa in [mm/h] e sulle ordinate il tempo.

Comune di Carpi - Protocollo n. 14591/2016 del 16/03/2016
 Si attesta, ai sensi dell'art. 23 del Decreto Legislativo 7 marzo 2005, n. 82, che la presente copia analogica è conforme in tutte le
 sue componenti al documento informatico depositato agli atti presso il Comune di Carpi.

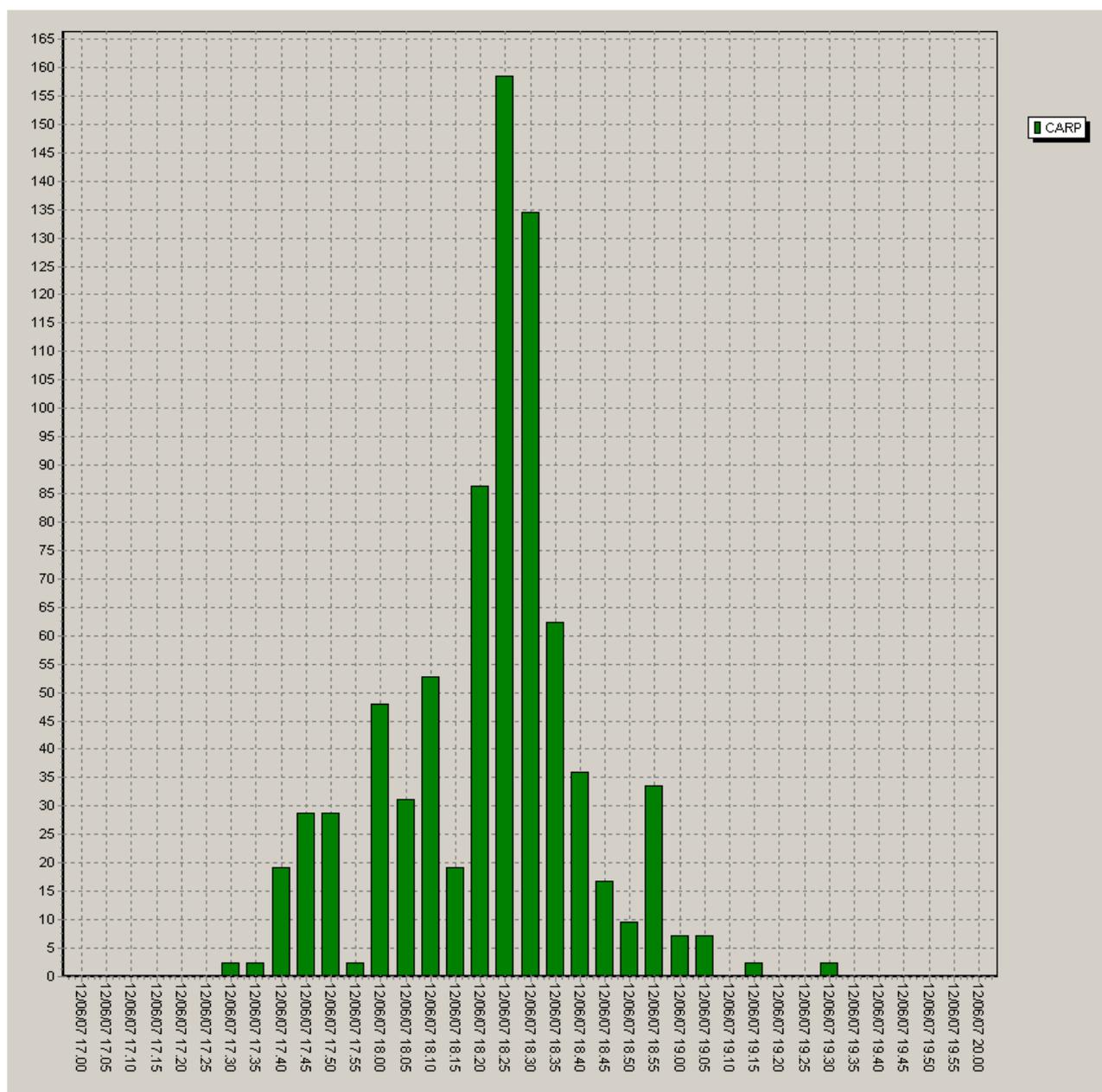


Fig. 3 Ietogramma relativo all'evento del 12 giugno 2007

3.5. Regime Pluviometrico

In mancanza di serie storiche delle altezze di pioggia a parte di quelle utilizzate per la taratura del modello, si è fatto riferimento alla seguente curva caratteristica di possibilità pluviometrica o climatica di tempo di ritorno Tr:

$$h = a \cdot t_p^n$$

in cui: "h" è l'altezza di pioggia [mm] e "t_p" è il tempo di pioggia [ore].

La curva è stata corretta, data l'estensione del comprensorio, con la legge di riduzione dell'intensità di pioggia di Supino, che mette in conto la riduzione dell'intensità di pioggia all'aumentare dell'area del bacino e della distanza dall'ipotetico centro di scroscio. Pertanto i coefficienti "a" e "n" sono corretti dai seguenti valori:

$$a' = a \cdot \left[1 - 0.052 \cdot \frac{A}{100} + 0.002 \cdot \left(\frac{A}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0.0175 \cdot \frac{A}{100}$$

dove "A" è l'area del bacino espressa in ettari.

I coefficienti "a" ed "n" per realizzare gli ietogrammi sintetici di pioggia sono stati desunti sia da AIMAG Spa per quanto riguarda il tempo di ritorno "Tr" pari a 10 anni che dal Consorzio di bonifica per tempo di ritorno di 25 anni, per durate di pioggia maggiori di un'ora:

Fonte e tempo di ritorno	a	n
AIMAG - Tr 10 anni	40,00	0,30
BONIFICA- Tr 25 anni	58,04	0,24

Il tempo di ritorno pari a 10 anni è in particolare utilizzato per la progettazione e verifica di fognature in ambito urbano mentre per il dimensionamento di cavi di scolo artificiali e di opere di laminazione ad essi connesse si adottano tempi di ritorno dell'evento di pioggia critico maggiori.

Si riporta di seguito lo ietogramma tipo Chicago avente Tr 10 anni utilizzato nelle simulazioni di progetto per la verifica della rete attuale e la progettazione di nuovi interventi all'interno della città:

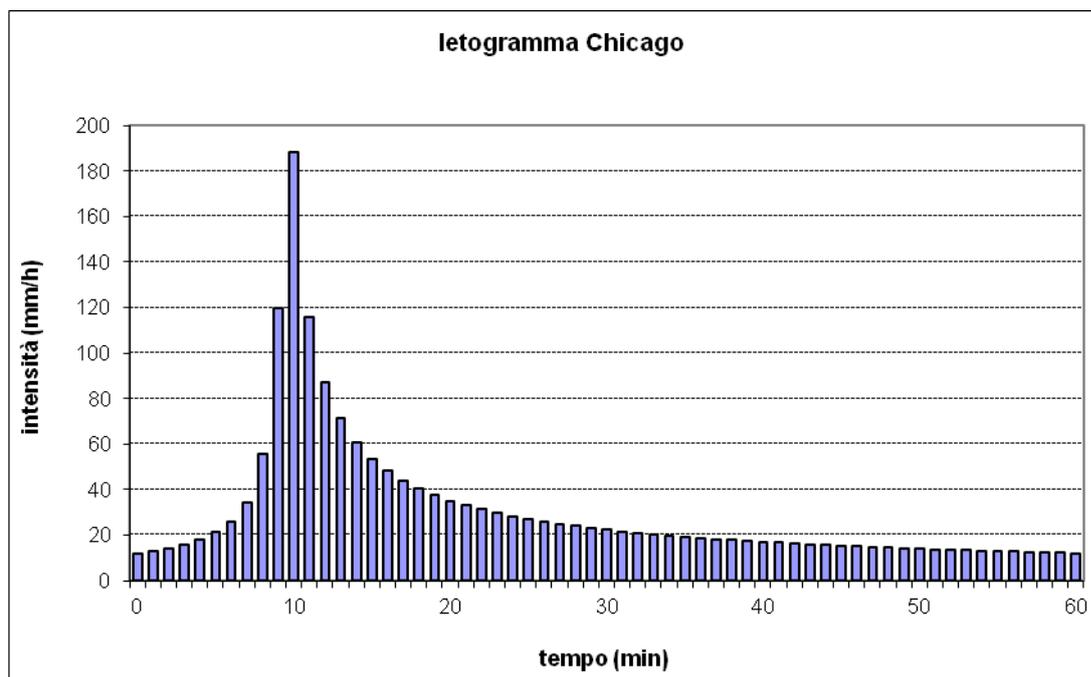


Fig. 4 Ietogramma Chicago

Per quanto attiene la verifica idraulica dello stato attuale della rete in ambito extra urbano si è deciso di definire un tempo di ritorno della pioggia pari a 25 anni anche in considerazione dello scenario di progetto che ne è scaturito e che si descrive nei prossimi paragrafi.

Lo Ietogramma sintetico utilizzato per il dimensionamento delle opere idrauliche esterne all'abitato è ad intensità istantanea di precipitazione costante, detto anche "rettangolare", di durata 2, 4, 6, 8, 10 ore.

Tale Ietogramma è cautelativo per il calcolo di invasi di laminazione per il contenimento delle piene in quanto sovrastima il volume di pioggia caduta.

3.6 Verifica dello stato attuale

Riassunto quanto detto precedentemente e partendo dai seguenti dati di input:

- Reticolo di drenaggio urbano descritto al punto 3.1 e di quello extra-urbano costituito dal corso della Cavata Orientale,
- Individuazione ed implementazione nel modello dei bacini di scolo sia interni alla città che agricoli; quest'ultimi facenti parte del bacino imbrifero della Cavata Orientale,
- Taratura dei parametri di impermeabilità delle superfici del modello mediante l'utilizzo di sei eventi pluviometrici ed idrogrammi registrati,
- Creazione di ietogrammi sintetici di pioggia aventi tempo di ritorno 10 anni e 25 anni,

si sono simulati diversi eventi di piena da parte del modello al fine di individuare le criticità idrauliche lungo la rete e di determinare i possibili interventi strutturali.

Per una corretta comprensione delle immagini allegate occorre tenere presente che:

- il pallino blu pieno rappresenta una zona con una lieve criticità idraulica;
- il pallino blu con cerchi concentrici rappresenta una zona con esondazione sul piano stradale;
- la linea blu rappresenta un ramo con un'insufficienza idraulica media;
- la linea rosa rappresenta un ramo con un'insufficienza idraulica grave.

Nello stato attuale:

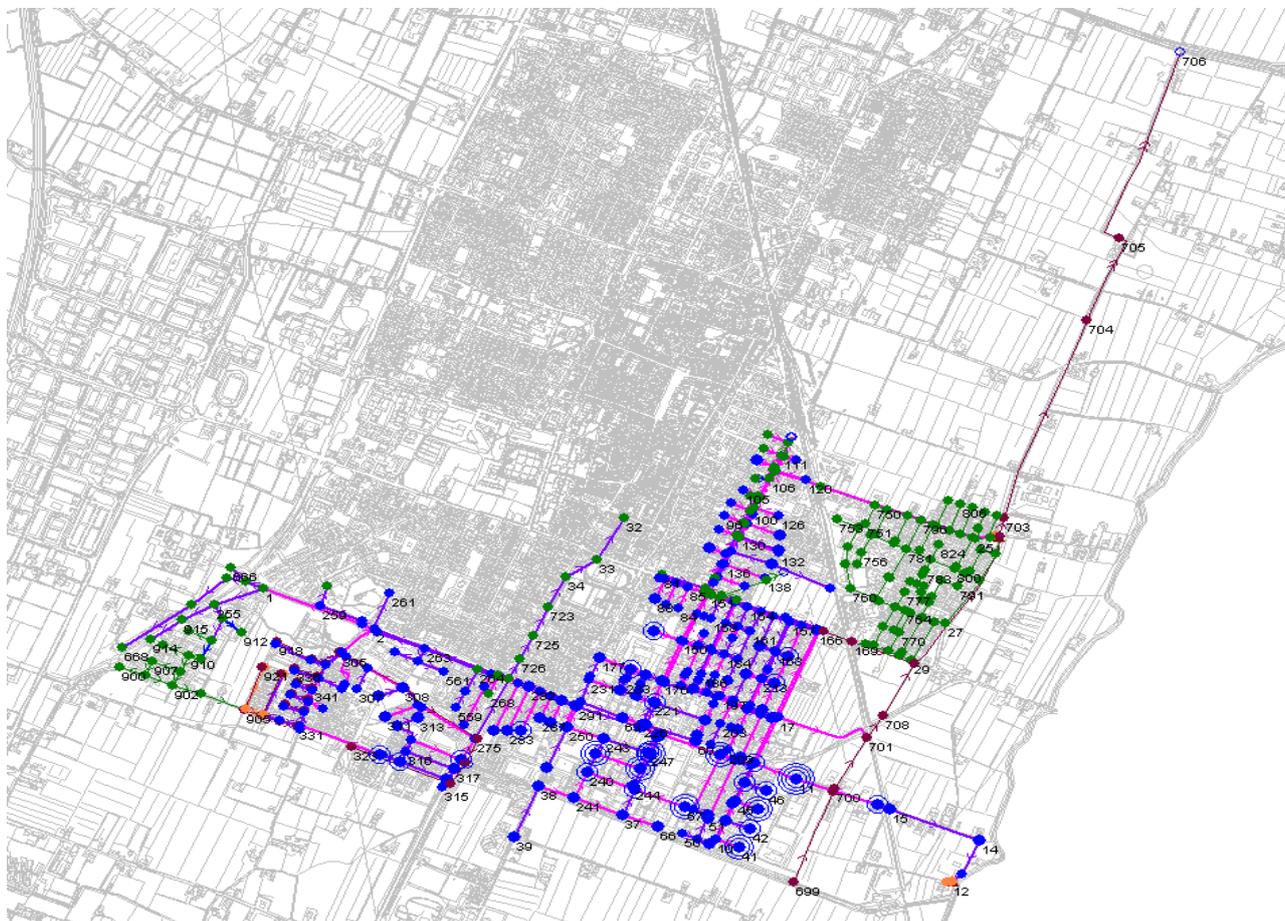


Fig. 5 Planimetria delle criticità idrauliche (Stato di fatto)

La simulazione eseguita sul reticolo fognario esistente interno ed esterno all'abitato, sollecitato con uno ietogramma di Tr 10 anni, conferma quanto riscontrato nella realtà ovvero in occasione dell'evento meteorico del 12/06/2007.

Si evidenziano infatti sensibili allagamenti nella zona artigianale-produttiva posta a sud-est del centro urbano in particolare in via Piemonte, via Puglie, via Lombardia, via Toscana, via Polesine, via Brianza, via Cadore, via Friuli e via Lama di Quartirolo con funzionamento in pressione di circa il 70% dei collettori fognari.

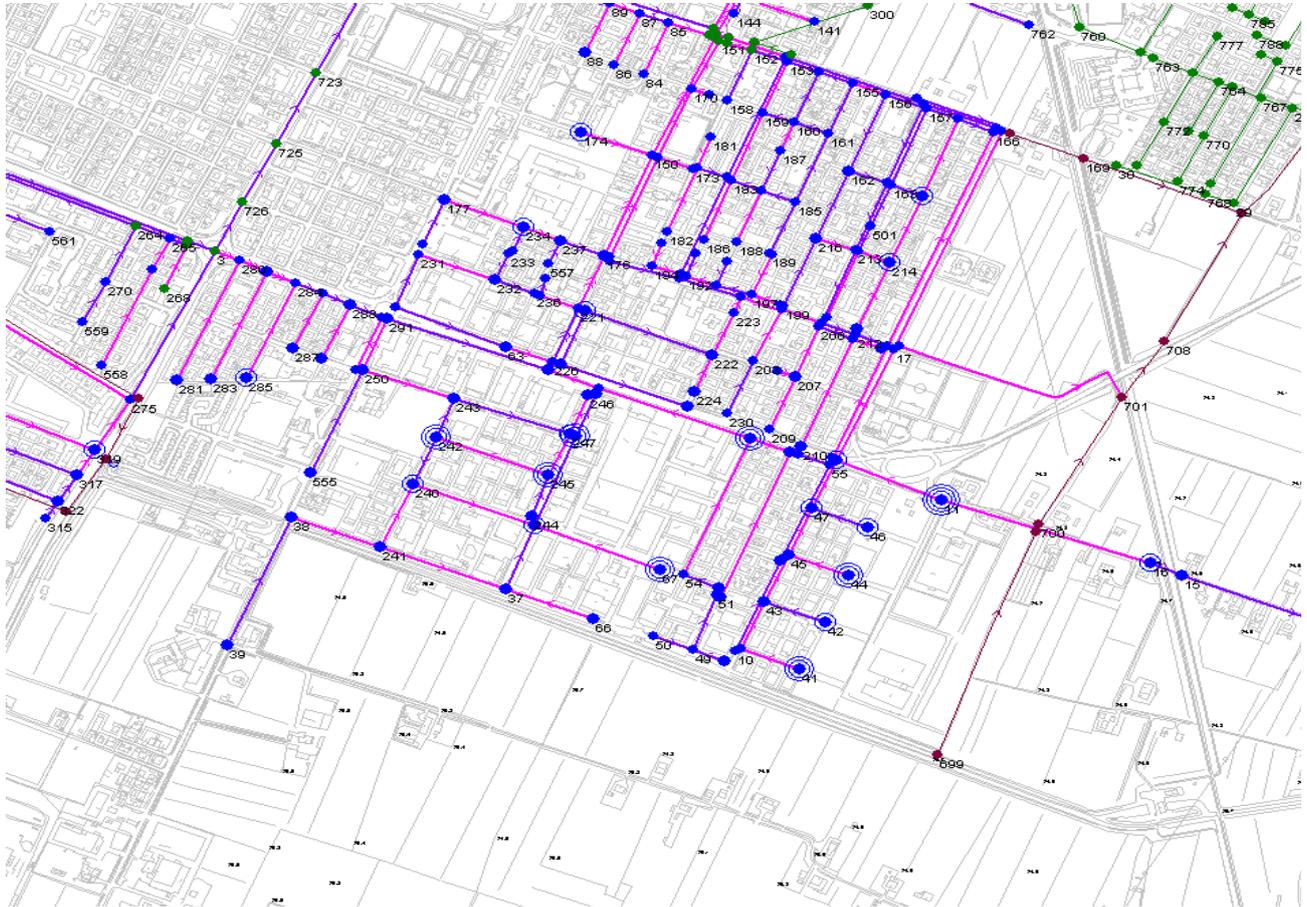


Fig. 6 Planimetria delle criticità idrauliche (Dettaglio dello Stato di fatto)

3.7 Descrizione dello stato di progetto in ambito urbano

In zona urbana si individuano i seguenti interventi di adeguamento:

- scatolare per acque bianche 2500x1000 mm su via Lama di Quartirolo,
- scolmatori fognari fra via Minghetti/via Lama, via Puglie/via Lama, via Lucania/via Lama, via Lucania/via Lama, via Graziosi/via Lama, via Umbria/via Lama, via Molise/via Lama,
- rifacimento delle fognature della zona artigianale produttiva sud orientale di Carpi ovvero delle fognature miste di via Friuli (da CLS DN 400 a CLS DN 600), di via Molise (da CLS D 500 a SCAT 1000x600 mm), di via Cadore (da CLS DN 400 a CLS DN 600), di via Brianza (da CLS DN 400 a CLS DN 600), di via Polesine (da CLS DN 400 a CLS DN 600) e di via Umbria (da CLS DN 300 a CLS DN 600)

3.8 Capacità di deflusso del reticolo di drenaggio di bonifica

Le soluzioni progettuali adottate derivano dall'analisi dell'impatto sulla rete consortile ricevente delle portate di piena provenienti dallo scolmatore di progetto di Via Lama di Quartirolo.

Si sono individuati due recapiti di tali portate nella rete di bonifica:

- 1) Scolo Cavata Orientale,
- 2) Cavo Lama.

1) La capacità di deflusso residua della Cavata Orientale a valle della Ferrovia Modena-Mantova è pressoché nulla a causa dei lunghi tratti tubati, elencati al punto 2, risalenti ai primi anni '80 e che ora si trovano notevolmente sottodimensionati a causa dell'aumento delle superfici impermeabili che, attraverso i collettori fognari secondari, vi fanno ingresso.

In particolare:

- lo scolmatore fognario posto in corrispondenza dell'incrocio fra via Meloni di Quartirolo e via Sigonio, realizzato sulla condotta per acque miste scatolare 1500x900 con una tubazione in CLS DN 800 recapitante allo Scolo Cavata Orientale,
- lo scolmatore di via Aldo Moro esterna con una tubazione in CLS DN 600.

La ricettività idraulica della cavata cala notevolmente durante la stagione irrigua, che ha

inizio dalla metà di Maggio fino alla metà di Settembre, in quanto il cavo è invasato grazie alla presenza di un manufatto di barricazione posto immediatamente a valle del tratto tubato.

2) Il Cavo Lama, cavo principale di scolo in gestione al consorzio, scorre ad Est dell'abitato di Carpi e ne riceve in parte le acque di scolo veicolate principalmente dalle aree poste a Nord-Ovest.

In località Magnavacca, dove è presente un impianto di sollevamento irriguo consortile, nel Cavo Lama scolava un cavo denominato "*Scolo Gargallo Inferiore*", ora deviato 2.000 metri a monte nel Canale V° in corrispondenza dell'impianto di Quartirolo.

Il bacino imbrifero del Gargallo, cavo nella parte finale era compreso tra Via Marx a Ovest, Via Lama a Nord ed il Canale V° a Sud, in parte coincideva con la superficie a sofferenza idraulica di cui al presente progetto.

Per il Cavo Lama è stata condotta una verifica di compatibilità idraulica sia partendo da eventi di piena registrati negli ultimi venti anni che tenendo in considerazione lo studio che il Prof. Natale dell'Università di Pavia predispose nel 1981.

La piena maggiore che è transitata in Lama negli ultimi 20 anni ha veicolato una portata avente coefficiente udometrico pari a 6 l/s*Ha ed il franco di sicurezza fu di 0,50 m..

Il massimo coefficiente udometrico che il cavo può "accettare" è di $8,50 \text{ l/s*Ha}$ considerando l'annullamento del franco idraulico, a cui fa riferimento un volume in transito nell'unità di tempo di 45 mc/s circa.

Da queste considerazioni preliminari, appare pertanto evidente, per l'importanza del corso d'acqua, che anche il Cavo Lama sia in condizioni di "saturazione" e che l'immissione di nuove portate in esso possa essere consentito solo dell'ordine di qualche centinaio di litri al secondo.

3.9 Descrizione dello stato di progetto in ambito extra urbano

Considerato quanto espresso al punto precedente, si prevedono, a valle dell'immissione dello scolare di Via Lama di Quartirolo, i seguenti interventi:

1. vasca di prima pioggia avente un volume di 4.700 mc, ricavato moltiplicando la superficie urbana sottesa, pari a 410 ha, per un coefficiente di impermeabilizzazione pari a 0,45 (vedi pag. 7 della presente relazione) e per un coefficiente di $25 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{imp}}$ ricavato dalla normativa tecnica di settore;

2. vasca di espansione a cielo aperto a Sud della predetta via in derivazione alla cavata avente volume complessivo di 31.000 mc. e 1,40 m. di profondità;

3. abbassamento della quota di fondo della Cavata da Via Lama verso l'origine a Sud per consentire l'ingresso delle portate di piena dello scolare di progetto e la loro veicolazione verso la cassa di laminazione;

4. in corrispondenza dello scarico dello scolare nella Cavata Orientale in Via Lama, posa in fregio al cavo di tubazione in c.a di D.int. 500 mm, che funge da limitatore e da collegamento con lo scolare AIMAG al manufatto esistente di copertura della cavata a Nord della ferrovia;

5. posa di tubazione D.int. 600 mm in c.a. di collegamento tra la vasca di espansione ed il Cavo Lama.

In questa configurazione di progetto è garantito un ingresso limitato e compatibile pari indicativamente a 200 l/s nella Cavata Orientale e di 300 l/s nel Cavo Lama.

Lo scarico della vasca di espansione che avviene anche nel Cavo Lama consente, ripristinando l'"antico" ingresso nel cavo dello Scolo Gargallo Inferiore, di tornare a drenare le stesse superfici che originariamente vi facevano ingresso e che l'evolversi del tessuto urbano ha poi indirizzato verso Nord.

Con le opere di progetto elencate, l'entità della portata che si intende defluire nel Cavo Lama dalla cassa di espansione sarà in sostanza la stessa di quella che drenava il bacino allora agricolo dell'affluente Scolo Gargallo Inferiore, così come nella Cavata Orientale potrà transitare a valle di Via Lama la stessa portata massima che vi deriva oggi.

Comune di Carpi - Protocollo n. 14591/2016 del 16/03/2016
Si attesta, ai sensi dell'art. 23 del Decreto Legislativo 7 marzo 2005, n. 82, che la presente copia analogica è conforme in tutte le
sue componenti al documento informatico depositato agli atti presso il Comune di Carpi.

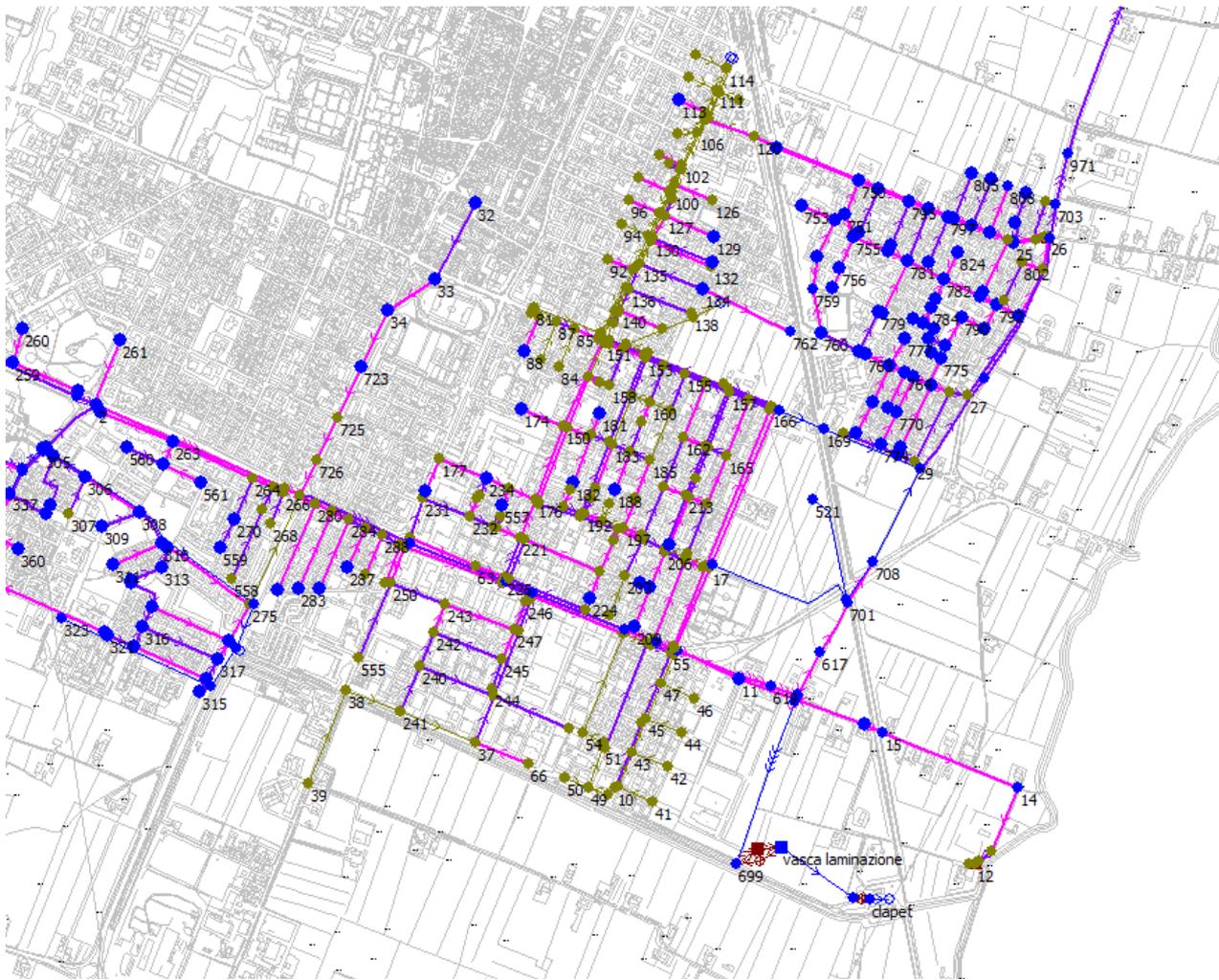


Fig. 7 Planimetria delle criticità idrauliche (Stato di progetto)

4 CONCLUSIONI

Lo studio idraulico condotto sulla parte sud orientale del bacino urbano di Carpi ha messo in evidenza sia i limiti strutturali del sistema fognario cittadino che della rete di canali facenti parte del reticolo idrografico superficiale.

I limiti si evidenziano in particolare in occasione di eventi temporaleschi, caratterizzati da forte intensità e breve durata, come quello verificatosi il 12/06/2007. Allo stato attuale l'intero sistema di scolo cittadino sud orientale ha come recapito finale i due collettori ovoidale 80x1200 mm e scatolare 1500x1500 mm di via Alghisi e come unico scolmatore quello posto all'incrocio fra via Meloni di Quartirolo e via Sigonio. Quest'ultimo scarica con una tubazione in CLS DN 800 in un fosso a sezione limitata, collegato al canale Cavata Orientale di competenza del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

Anche la Cavata Orientale, in particolare nel tratto iniziale, non è ad oggi in grado di rispondere alle necessità di drenaggio dei quartieri urbani.

Lo studio propone pertanto una serie di interventi per la messa in sicurezza idraulica del territorio di Carpi a Sud – Est:

- 1) in ambito urbano:
 - posa di nuovi collettori per acque bianche su via Friuli, Molise, Cadore, Brianza, Polesine ed Umbria;
 - realizzazione di un nuovo scatolare per acque bianche 2500x1000 mm su via Lama di Quartirolo e di sette scolmatori fognari;
- 2) in ambito extra-urbano e lungo la Cavata Orientale:
 - esecuzione di una vasca di prima pioggia in corrispondenza dello sbocco dello scatolare di via Lama nella Cavata Orientale;
 - scavo di una cassa di espansione a cielo aperto posta in derivazione e a monte di Via Lama di Quartirolo;
 - ampliamento delle sezioni in terra e sostituzione dei ponticelli posti a valle del tombamento sotto Via Cavata come da progetto preliminare redatto nel 2007 dal Consorzio di Bonifica.

In particolare questi ultimi interventi permettono una migliore deflusso delle portate scaricate a valle dal bacino urbano con i conseguenti benefici in termine di riduzione del rischio di allagamento.

Facendo riferimento al progetto preliminare accennato, esso prevede anche:

- la realizzazione di un impianto irriguo per l'eliminazione dell'invaso prodotto della barricazione irrigua esistente ed il conseguente adeguamento di fossi comunali e privati per il transito di acqua irrigue provenienti dal Cavo Lama;
- la localizzazione, a monte della botte a sifone della Cavata Orientale sotto il Diversivo Fossa Nuova Cavata, di una vasca di laminazione a cielo aperto di 54.000 mc. di volume disponibile al fine di tutelare i territori posti a valle di questo nodo idraulico.

Volendo prendere in considerazione l'aspetto della qualità dell'acqua scolmata nel reticolo ricettore a cielo aperto e non afferente alla depurazione ed in particolare per quanto attiene l'intervento di sistemazione fognaria dei quartieri a Sud-Est della città, occorre, ai sensi della normativa regionale vigente inserita nel P.T.A. e della deliberazione G.R. n.286 del 14 Febbraio 2005, creare uno stoccaggio temporaneo delle acque di prima pioggia da inviare poi a trattamento. Lo stoccaggio in questione, vista la vicinanza alle zone urbanizzate, consisterà in una vasca in cemento armato chiusa, di dimensioni 40 m x 40 m x 3 m con un volume utile di 4.700 mc. La vasca verrà equipaggiata con:

- n°1 paratoia di partizione delle portate, per la chiusura della vasca raggiunto il max riempimento;
- n°2 elettropompe sommerse per lo svuotamento, con relativa premente per il recapito alla pubblica fognatura di via Lama di Quartirollo;
- n°1 sistema di miscelazione per la risospensione dei sedimenti, prima dell'accensione delle elettropompe.

6. QUADRO ECONOMICO

Il seguente quadro economico riguarda i lavori di cui al prog. AIMAG 07/63-Reti ed in particolare le opere da eseguirsi in ambito urbano:

Realizzazione di collettore per acque bianche in via Lama di Quartirolo a Carpi (Prog. AIMAG 07/63-FPS)	
A) LAVORI IN APPALTO (comprensivi degli oneri per la sicurezza)	Importo in Euro
Collettore di Via Lama di Quartirolo	1.316.611,90
Collettori di Via Molise, Via Umbria e Via Lucania	482.718,83
Spostamento sottoservizi	155.000,00
A) TOTALE LAVORI E FORNITURE	1.954.330,73
B) SOMME A DISPOSIZIONE	
Imprevisti	96.000,00
Spese tecniche (progettazione, D.L., collaudo, ect. – compreso contributo CNPAIA)	108.237,00
Spese tecniche per la sicurezza (responsabile lavori, CSP, CSE – compreso contributo CNPAIA)	41.430,00
Arrotondamenti	2,27
B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	245.669,27
TOTALE GENERALE (A+B)	2.200.000,00

Il presente quadro economico riguarda l'esecuzione delle opere da eseguirsi in ambito extra-urbano a seguito dell'immissione nel reticolo di bonifica del collettore per acque bianche di Via Lama di Quartirolo:

Adeguamento della Cavata Orientale alle portate derivanti dal collettore di progetto di Via Lama di Quartirolo (Prog. CBEC 052-05-03)	
	Importo in Euro
A) LAVORI IN APPALTO (comprensivi degli oneri per la sicurezza)	
Vasca di prima pioggia	802.305,68
Vasca di espansione, allargamento sezione Cavata Orientale ed adeguamento ponticelli	466.200,00
A) TOTALE LAVORI IN APPALTO	1.268.505,68
B) SOMME A DISPOSIZIONE	
Spese tecniche per progettazione, D.L., collaudo, sicurezza (7% di A)	88.799,60
Spese per indagini geologiche ed archeologiche	5.000,00
Spese fisse per espropri e servitù	5.000,00
Spese per spostamento reti	5.000,00
Spese di allaccio ENEL per apparecchiature vasca di prima pioggia	9.000,00
Danni e frutti pendenti	5.000,00
Imprevisti	30.000,00
Costo di acquisizione aree e servitù vasca di prima pioggia	125.000,00
Costo acquisizione aree e servitù vasca di laminazione	361.400,00
B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	634.199,60
TOTALE GENERALE (A+B)	1.902.705,28
TOTALE IN CIFRA TONDA	1.905.000,00

Il terzo quadro economico unisce i precedenti:

Prog. AIMAG 07/63-FPS e Prog. CBEC 052-05-03	
	Importo in Euro
A) LAVORI IN APPALTO (comprensivi degli oneri per la sicurezza)	3.222.836,41
B) SOMME A DISPOSIZIONE	879.868,87
TOTALE GENERALE (A+B)	4.102.705,28
TOTALE IN CIFRA TONDA	4.100.000,00