



**CONFRONTO TRA
ALTERNATIVE PROGETTUALI
NEL SISTEMA
SCOLMATORE-CAVATA ORIENTALE-
CASSA DI ESPANSIONE**

RELAZIONE DI SINTESI



1	PREMESSA	3
2	SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE MESSE A PUNTO	6
3	CONFRONTO TECNICO-ECONOMICO DELLE SOLUZIONI ALTERNATIVE.....	9



1 PREMESSA

A seguito dei ripetuti allagamenti (Figura 1) verificatasi nei quartieri sud-orientali del centro urbano di Carpi (in particolare quello del 12 Giugno 2007), AIMAG ha eseguito nell'autunno 2007 un'apposita verifica idraulica in cui sono stati proposti diversi scenari di intervento per il potenziamento del reticolo fognario all'interno dell'area a rischio idraulico; la soluzione prescelta per ovviare al problema suddetto comprende (Figura 2) la realizzazione di uno scolmatore in corrispondenza dell'incrocio fra via Lama di Quartirolo Interna e via Puglie, di un collettore scatolare 2500x1000 mm per acque meteoriche in via Lama di Quartirolo Interna fino allo sbocco nel canale Cavata Orientale e di un trattamento di grigliatura media prima del recapito in acque superficiali. Lo scolmatore in progetto verrà realizzato con un manufatto in opera in grado di sfiorare le acque meteoriche eccedenti in arrivo dal comparto artigianale di via Puglie (scatolare 1400x800 mm) e dai comparti residenziali di via Lama di Quartirolo Interna e via Cattani (scatolare 1500x800 mm).

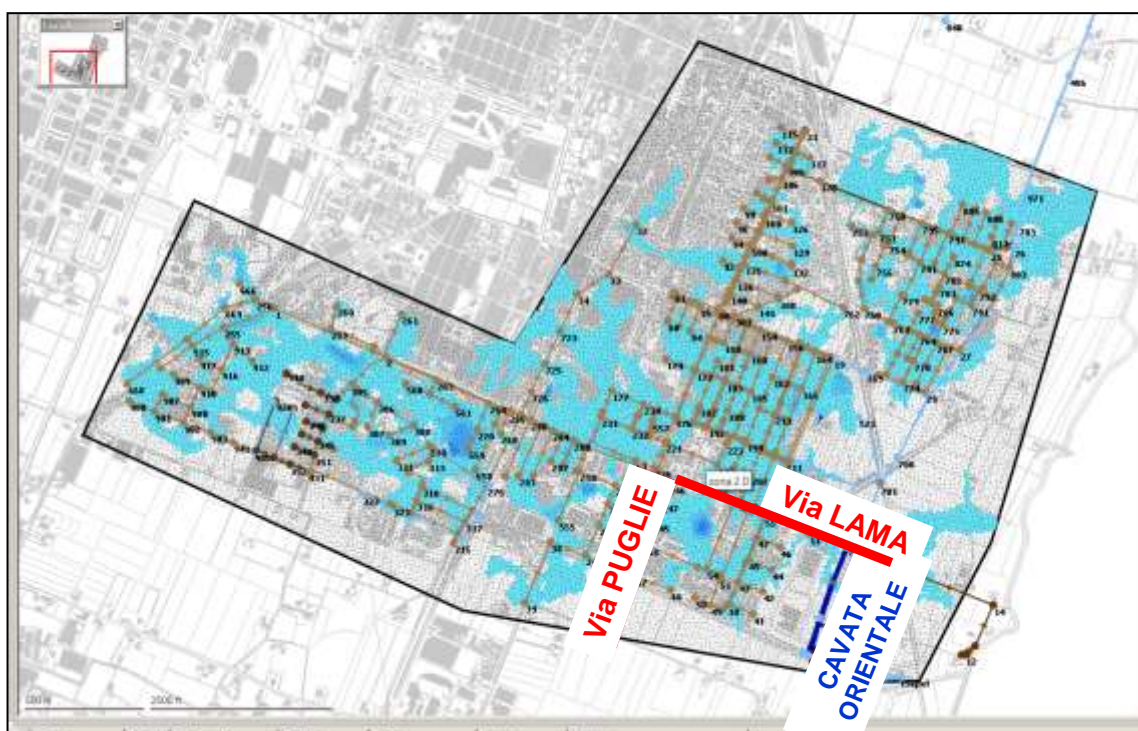


Figura 1 – Allagamenti (in azzurro) nei quartieri sud-orientali di Carpi relativi all'evento meteorico del 12 giugno 2007. In marrone il reticolo fognario gestito da AIMAG spa. (Fonte AIMAG spa)

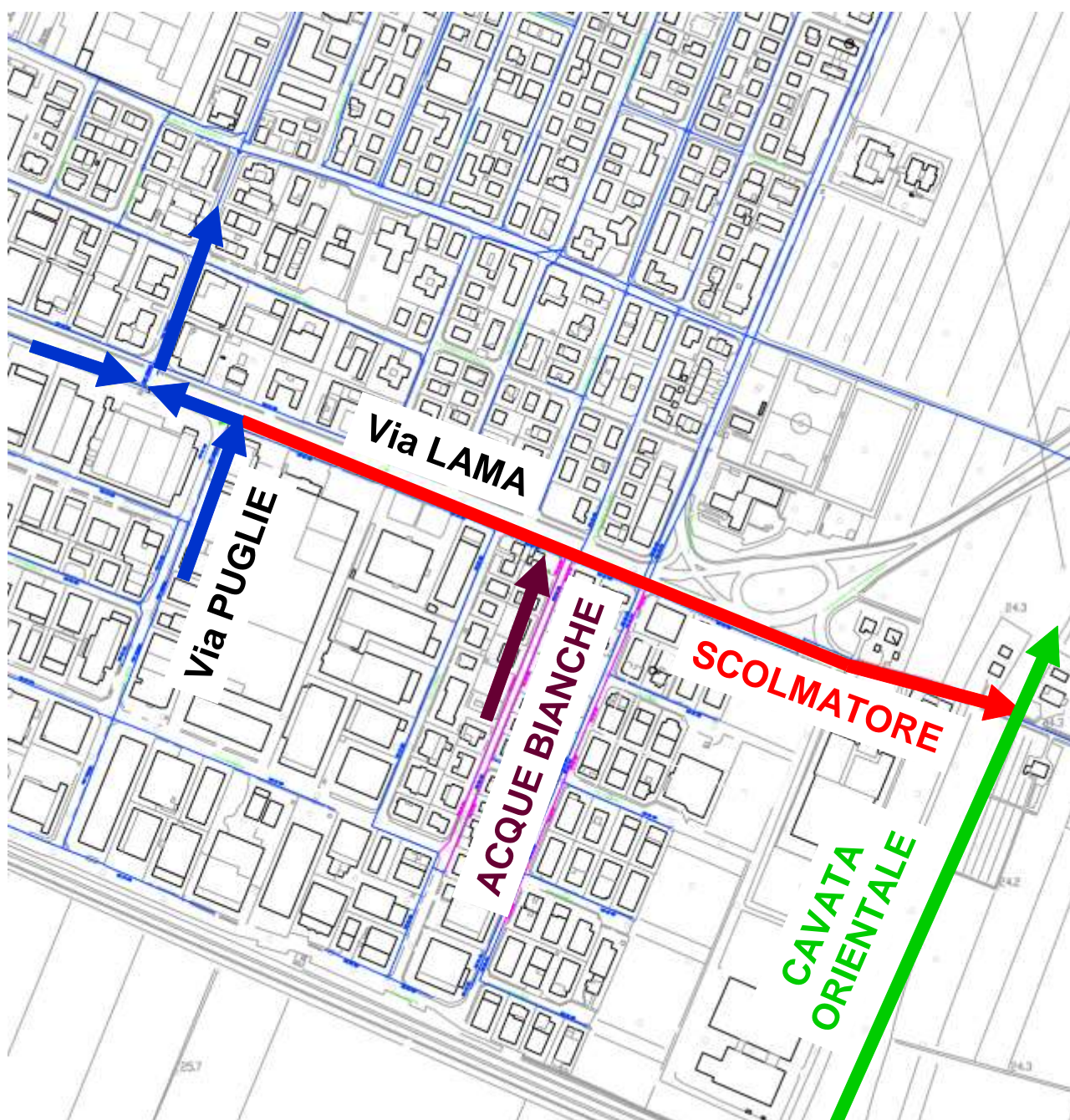


Figura 2 – Tracciato dello scolmatore AIMAG tra via Puglie e l'immissione nella Cavata Orientale

L'immissione della portata del suddetto collettore nella Cavata Orientale non è però compatibile con la portata veicolabile dallo stesso canale; si rende pertanto necessario individuare la soluzione progettuale



migliore che permetta di smaltire l'incremento di portata senza generare allagamenti nell'area limitrofa alla Cavata Orientale.

A tal proposito il Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale ha sviluppato negli anni diverse analisi di fattibilità volte a definire la soluzione progettuale da adottarsi.

Il presente documento pone a confronto le diverse soluzioni progettuali messe in campo, al fine di evidenziare quella ritenuta essere la migliore possibile dal punto di vista tecnico, ambientale ed economico.



2 SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE MESSE A PUNTO

Le soluzioni progettuali prese in considerazione dal Consorzio di bonifica sono sommariamente descritte di seguito (Figura 3).

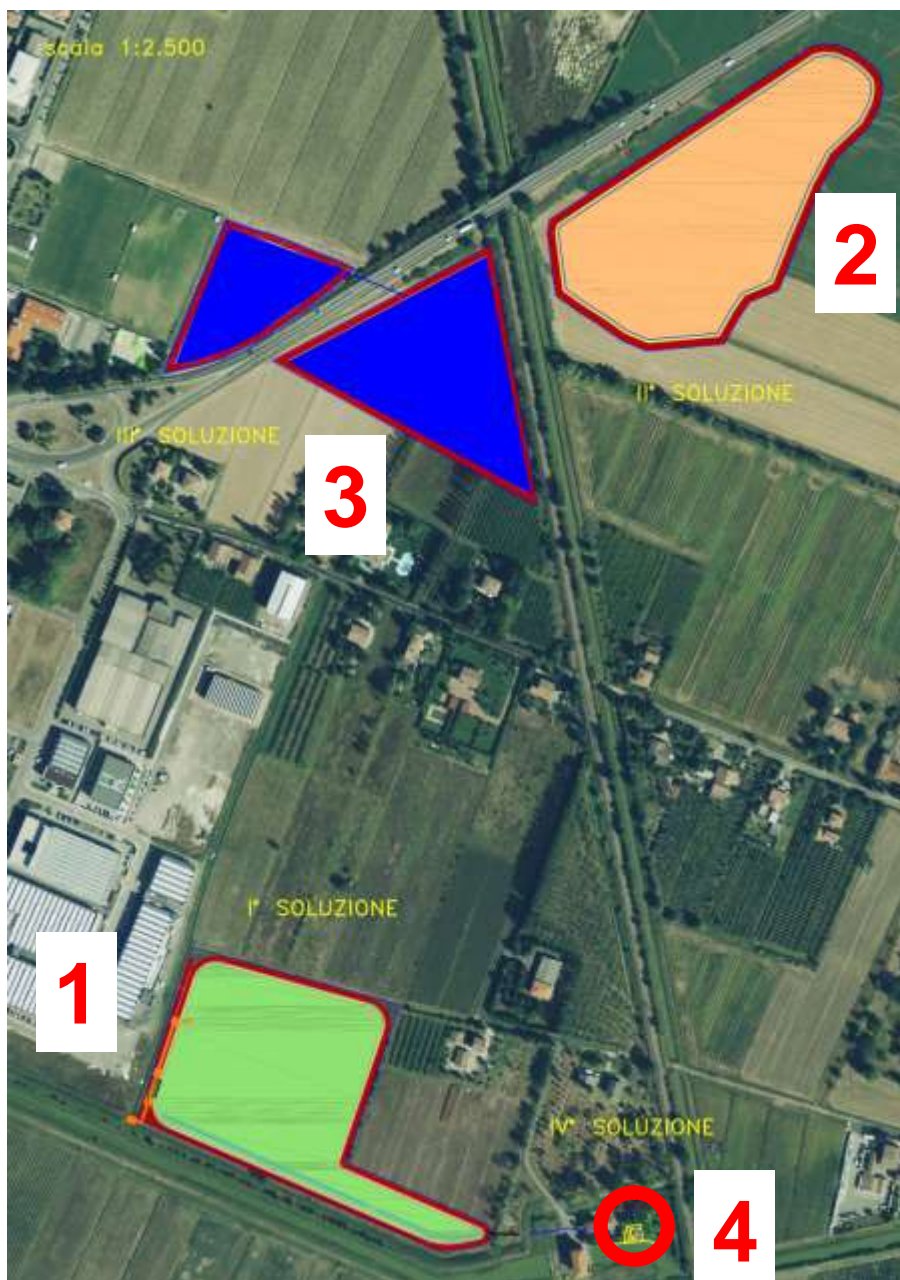


Figura 3 - Le quattro soluzioni progettuali analizzate dal Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale

- SOLUZIONE ZERO (STATO DI FATTO)



Elementi del reticolo di bonifica ricevente:

- la Cavata Orientale nello stato attuale ovvero con larghezza di fondo pari a circa 0,80 m. e scarpate 1x1 in corrispondenza dell'ingresso dello scolmatore AIMAG di Via Lama.

• **SOLUZIONE PROGETTUALE 1** *(elaborata durante lo svolgimento del LIFE RINASCERE)*

Elementi del reticolo di bonifica ricevente:

- vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di 24.000 mq, 31.000 mq di area compresa la fascia di manutenzione, 32.500 mc di volume totale immagazzinabile da localizzarsi nell'area a Sud di Via Lama ed a Nord del Canale V°,
- la Cavata Orientale risagomata e ampliata mediante la creazione di una banchina interna allagabile;
- primo scarico della cassa di espansione nel Cavo Lama mediante una tubazione di diametro 800 mm in c.a. che utilizza l'originario ed ora dismesso manufatto di scarico dello Scolo Gargallo Inferiore
- secondo scarico della cassa di espansione in Cavata Orientale,

• **SOLUZIONE PROGETTUALE 2** *(inserita nel progetto preliminare n. 052-05-01 redatto nel 2007 dal consorzio di bonifica).*

Elementi reticolo di bonifica ricevente:

- vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di 29.000 mq, in sommità arginale 35.000 mq di area compresa la fascia di manutenzione e 45.000 mc di volume totale immagazzinabile, da localizzarsi nell'area ad Est del cavalcavia ferroviaria di Via Lama e a Nord della ferrovia Modena – Mantova;
- la Cavata Orientale con larghezza di fondo 2,00 m. e scarpate 3x2 nel tratto compreso tra l'origine presso il Canale V° e Via Lama mediante l'abbassamento della quota di fondo ed ampliamento della base; il collettore così realizzato funge da invaso e scarico della vasca;
- manufatto limitatore e di invaso per la vasca, posto a valle della ferrovia Modena Mantova.

• **SOLUZIONE PROGETTUALE 3** *(inserita nella proposta originale del LIFE RINASCERE)*

Elementi reticolo di bonifica ricevente:



- vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di circa 22.000 mq, 26.200 mq di area compresa la fascia di manutenzione e 35.200 mc di volume totale immagazzinabile, da localizzarsi in due luoghi: nelle aree ad Est e a Ovest del cavalcavia ferroviario di Via Lama, entrambe a Sud della ferrovia Modena – Mantova,
- la Cavata Orientale, nel tratto compreso tra Via Lama a la cassa di espansione , con due sezioni diverse: nel primo coperta con scatolare in c.a. 250x150 cm e nel secondo risagomata con larghezza di fondo 2,50 m. e scarpate 3x2; il collettore così realizzato funge da invaso e scarico della vasca;
- manufatto limitatore e di invaso per la vasca, immediatamente a monte della ferrovia Modena Mantova.
- collegamento tra le due casse di espansione sotto il cavalcavia ferroviario realizzato con tubazione Dn 500 mm in acciaio.

- **SOLUZIONE PROGETTUALE 4** *(elaborata nel 2009)*

Elementi reticolo di bonifica ricevente:

- nuovo cavo di drenaggio denominato “Scolo Vigna” ottenuto mediante l’abbassamento della quota di fondo ed ampliamento della Cavata Orientale con larghezza di fondo 2,00 m. e scarpate 3x2 nel tratto compreso tra Via Lama e l’origine e dello Scolo Gargallo Inferiore e nel tratto tra l’origine della cavata e l’impianto irriguo di Magnavacca; in quest’ultimo tratto, ovvero nei pressi dell’impianto irriguo consorziale, sarà posato uno scatolare di base ed altezza rispettivamente di 250 e 150 cm.
- impianto di sollevamento con mandata nella vasca di aspirazione del Canale V° in corrispondenza dell’impianto di Magnavacca.



3 CONFRONTO TECNICO-ECONOMICO DELLE SOLUZIONI ALTERNATIVE

Gli aspetti tecnici che si ritengono rilevanti da confrontare per procedere all'analisi delle possibili alternative progettuali sono i seguenti:

- gli effetti sul **rischio idraulico** generati dalla soluzione di progetto,
- il **costo di realizzazione**, inteso come l'importo delle opere da realizzare compresi i costi per la sicurezza ai sensi del D.lgs 81/2008 e s.m.,
- il costo di **acquisizione delle aree**,
- i costi di **manutenzione delle opere e del reticolo idraulico**,
- il **consumo di energia** relativo al solo esercizio dell'opera e non alle fase di realizzazione,
- gli **effetti sui sistemi ambientali**.

L'analisi di tali effetti è stata sintetizzata nella tabella seguente, ove si riporta un confronto relativo tra gli effetti delle diverse soluzioni progettuali sugli elementi tecnici presi in considerazione; le celle che contengono il giudizio su tali effetti sono state per comodità evidenziate con tre differenti colorazioni, verde, arancione e rosso, ad indicare rispettivamente la soluzione migliore, intermedia e peggiore rispetto alle altre dal punto di vista dell'aspetto analizzato.

Si riporta inoltre una seconda tabella in cui sono sintetizzati tali giudizi e in cui si individua una valutazione complessiva che tiene conto di tutti gli aspetti, che fa emergere quale delle soluzioni progettuali è da considerarsi la migliore nel suo complesso.



Criteri tecnici di valutazione	SOLUZIONE PROGETTUALE 0	SOLUZIONE PROGETTUALE 1 <i>(Studiata durante il LIFE RINASCE)</i>	SOLUZIONE PROGETTUALE 2 <i>(Progetto preliminare del 2007)</i>	SOLUZIONE PROGETTUALE 3 <i>(Proposta originaria LIFE RINASCE)</i>	SOLUZIONE PROGETTUALE 4 <i>(Progetto di massima del 2009)</i>
1) Effetti sul rischio idraulico	<p>Efficacia idraulica</p> <p>Il non intervento comporta l'allagamento di vaste aree all'interno del tessuto urbano di Carpi.</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>La soluzione attenua in modo significativo il rischio idraulico dell'area urbana di Carpi di interesse, senza generare un aumento di rischio nell'area oggetto di intervento (Cavata Orientale e sito di realizzazione della cassa)</p> <p>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>bassi</u></p> <p>L'intervento comporta lo smaltimento di portate a carico di Cavata Orientale e Cavo Lama compatibili con i livelli di rischio attuali</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>Come soluzione 1, 3, 4</p> <p>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>bassi</u></p> <p>Come soluzione 1 (Recettore: Cavata Orientale)</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>Come soluzione 1, 2, 4</p> <p>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>bassi</u></p> <p>Come soluzione 1 (Recettore: Cavata Orientale)</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>Come soluzione 1, 2, 3</p> <p>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>medi</u></p> <p>La soluzione trasferisce il problema idraulico da un canale (Cavata Orientale) ad un altro (Cavo Lama), risolvendo quindi localmente il problema a discapito del peggioramento del funzionamento idraulico di un altro corpo idrico.</p>



		<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>elevata</u></p> <p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso due canali, Cavata Orientale e Cavo Lama, assicurando un livello elevato di affidabilità del sistema, che può far fronte ad eventuali problemi idraulici su uno dei due ricettori.</p> <p>Lo scarico avviene a gravità, senza l'ausilio di impianti idrovori, e non può quindi risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici.</p> <p>Localizzazione: <u>ottimale</u></p> <p>Una porzione della superficie destinata alla cassa si trova all'interno della "Carta idrogeomorfologica" del PRG del comune di Carpi identificata come area a difficoltoso drenaggio; la</p>	<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>media</u></p> <p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso un solo canale, la Cavata Orientale, senza quindi garantire il surplus di affidabilità garantito dalla soluzione 1.</p> <p>Lo scarico avviene a gravità, senza l'ausilio di impianti idrovori, e non può quindi risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici.</p> <p>Eventuale necessità di ampliare la cassa per garantire adeguato margine di sicurezza.</p> <p>Localizzazione: <u>buona</u></p> <p>Non si ravvisano situazioni particolari</p>	<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>media</u></p> <p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso un solo canale, la Cavata Orientale, senza quindi garantire il surplus di affidabilità garantito dalla soluzione 1.</p> <p>Lo scarico avviene a gravità, senza l'ausilio di impianti idrovori, e non può quindi risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici.</p> <p>Eventuale necessità di ampliare la cassa per garantire adeguato margine di sicurezza.</p> <p>Localizzazione: <u>media</u></p> <p>L'area si situa in una zona agricola e adibita a verde pubblico nel comparto C8: rispetto alla previsione contenuta nella proposta LIFE, ad oggi parte dell'area è già stata piantumata e dotata di servizi</p>	<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>media</u></p> <p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso un solo canale, il Cavo Lama, senza quindi garantire il surplus di affidabilità garantito dalla soluzione 1.</p> <p>Lo scarico avviene inoltre in modo meccanico (impianto idrovoro) e non a gravità, e può quindi potenzialmente risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici del sistema</p> <p>Localizzazione: <u>buona</u></p> <p>Non si ravvisano situazioni particolari</p>
--	--	---	---	---	---



		realizzazione in questo punto permette di ovviare a tale situazione		per la collettività e non risulta più disponibile per ospitare una porzione della cassa di espansione . Si rilevano inoltre complicazioni maggiori per collegare le due vasche	
2) Costo di realizzazione		Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza: <u>320.000 €</u>	Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza: <u>330.000 €</u> A cui aggiungere ulteriori opere accessorie	Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza: <u>340.000 €</u> A cui aggiungere ulteriori opere accessorie	Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza: <u>1.030.000 €</u>
3) Costo di acquisizione delle aree		Costo: <u>300.000 €</u>	Costo: <u>320.000 €</u>	Costo: <u>280.000€</u>	Costo: <u>70.000 €</u>
4) Costi di manutenzione delle opere e del reticolo idraulico		Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a: - <u>1.000 €</u> all'anno per lo sfalcio della cassa e gestione delle opere	Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a: - <u>1.000 €</u> all'anno per lo sfalcio della cassa e gestione delle opere	Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a: - <u>1.000 €</u> all'anno per lo sfalcio della cassa e gestione delle	Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a: - <u>10.000 €</u> all'anno derivante dal funzionamento e gestione



		<p>accessorie.</p> <p>- spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 2, 3, 4</u></p>	<p>accessorie.</p> <p>- spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 1, 3, 4</u></p>	<p>opere accessorie.</p> <p>- spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 1, 2, 4</u></p>	<p>dell'impianto di sollevamento.</p> <p>- spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 2, 3, 4</u></p>
5) Consumo di energia		<p>Consumo: <u>nullo per il funzionamento</u></p> <p>(Consumo solo durante le fasi cantiere)</p>	<p>Consumo: <u>nullo per il funzionamento</u></p> <p>(Consumo solo durante le fasi cantiere)</p>	<p>Consumo: <u>nullo per il funzionamento</u></p> <p>(Consumo solo durante le fasi cantiere)</p>	<p>Consumo: <u>medio</u></p> <p>L'impianto idrovoro consuma energia elettrica durante il suo funzionamento.</p>
6) Effetti sui sistemi ambientali		<p>Atmosferico: <u>nessun effetto negativo</u></p> <p>Biologico, terrestre, acquatico <u>Effetto positivo elevato</u> eliminazione dell'apporto di fertilizzanti sul terreno dovuta alla cessazione delle attività agricole nel sito di intervento. Miglioramento delle condizioni per l'insediamento di flora e fauna</p>	<p>Atmosferico: <u>nessun effetto negativo</u></p> <p>Biologico, terrestre, acquatico <u>Effetto positivo elevato</u> Come soluzione 1, 3</p>	<p>Atmosferico: <u>nessun effetto negativo</u></p> <p>Biologico, terrestre, acquatico <u>Effetto positivo elevato</u> Come soluzione 1, 2</p>	<p>Atmosferico: <u>effetto negativo</u> emissione di CO2 a causa del consumo di energia per il funzionamento dell'impianto idrovoro.</p> <p>Biologico, terrestre, acquatico <u>Effetto positivo nullo</u></p>



La precedente tabella è riproposta di seguito in versione sintetica, comprensiva di un giudizio complessivo sulle diverse soluzioni progettuali considerate.

CRITERI TECNICI DI VALUTAZIONE	SOLUZIONI PROGETTUALI			
	1 <i>(studiata durante il LIFE RINASCe)</i>	2 <i>(Progetto preliminare del 2007)</i>	3 <i>(Proposta originaria LIFE RINASCe)</i>	4 <i>(Progetto di massima del 2009)</i>
1) Effetti sul rischio idraulico	Green	Yellow	Yellow	Red
2) Costo di realizzazione	Green	Yellow	Yellow	Red
3) Costo acquisizione aree	Yellow	Red	Yellow	Green
4) Costo manutenzione	Green	Green	Green	Red
5) Consumo di energia	Green	Green	Green	Red
6) Effetti sui sistemi ambientali	Green	Green	Green	Red
VALUTAZIONE COMPLESSIVA	Green	Yellow	Yellow	Red

Dal **punto di vista idraulico (criterio 1)** la soluzione 4 è equivalente alle altre tre, raggiungendo il medesimo obiettivo di diminuire la situazione di rischio nell'area urbana di Carpi senza aumentare il rischio nel sito di realizzazione degli interventi; risulta però essere peggiore (cella rossa) delle altre tre in quanto scarica il problema in un altro punto (il Cavo Lama), mentre le soluzioni 1, 2 e 3, accumulando l'onda di piena generata dal nuovo scolmatore, non hanno tale effetto di trasferimento del rischio. La soluzione 1 risulta migliore (cella



verde) rispetto alle altre in quanto possiede un doppio scarico su due corpi recettori, che assicura un surplus di affidabilità del sistema.

Dal **punto di vista dei costi di realizzazione (criterio 2)** la soluzione 4 è quella maggiormente onerosa (cella rossa), mentre le altre tre si equivalgono come ordine di grandezza, con un leggero vantaggio a favore della soluzione 1 (cella verde).

Dal **punto di vista dei costi di acquisizione delle aree (criterio 3)** la soluzione 4 è quella nettamente migliore (cella verde) mentre le altre richiedono costi mediamente comparabili e superiori, con una leggera prevalenza per la soluzione 2 (cella rossa).

Dal **punto di vista dei costi di manutenzione (criterio 4)** si ha che le soluzioni 1, 2 e 3 sono comparabili e migliori (celle verdi) della soluzione 4 (cella rossa), che sconta il maggior costo per il consumo di energia dovuto al funzionamento dell'impianto idrovoro.

Dal **punto di vista dei consumi di energia (criterio 5)** si ha che le soluzioni 1, 2 e 3 sono comparabili e migliori (celle verdi) della soluzione 4 (cella rossa), che sconta il consumo di energia dovuto al funzionamento dell'impianto idrovoro.

Dal **punto di vista degli effetti sui sistemi ambientali (criterio 6)** si ha che le soluzioni 1, 2 e 3 sono comparabili e migliori (celle verdi) della soluzione 4 (cella rossa), in quanto quest'ultima non apporta benefici al sistema ambientale, al contrario delle altre soluzioni che prevedono il miglioramento dello stato ecologico della Cavata Orientale e la creazione di habitat all'interno della cassa di espansione.

Si desume pertanto che la **soluzione progettuale 1** risulti essere quella migliore dal punto di vista del complesso degli aspetti tecnico-economici considerati, rispettando l'esigenza normativa di essere una soluzione tecnicamente valida, nel rispetto del migliore rapporto tra i benefici ed i costi di costruzione, gestione, manutenzione ordinaria e straordinaria e del minor utilizzo di risorse materiali non rinnovabili. Tale soluzione migliora quindi quanto ipotizzato nella proposta LIFE originale (soluzione 3), apportando un miglioramento complessivo del progetto.