



REGIONE LOMBARDIA -Direzione Generale Sicurezza,
Protezione Civile e Immigrazione - Decreto n° 7448 del 28/07/2016

**RIPRISTINI SPONDALI DEL COLATORE VENERE
CON DEVIAZIONE PARZIALE DELLA PORTATA
DEL COLATORE STESSO IN CORSI D'ACQUA
ESTERNI AL CENTRO ABITATO**

PROGETTO ESECUTIVO

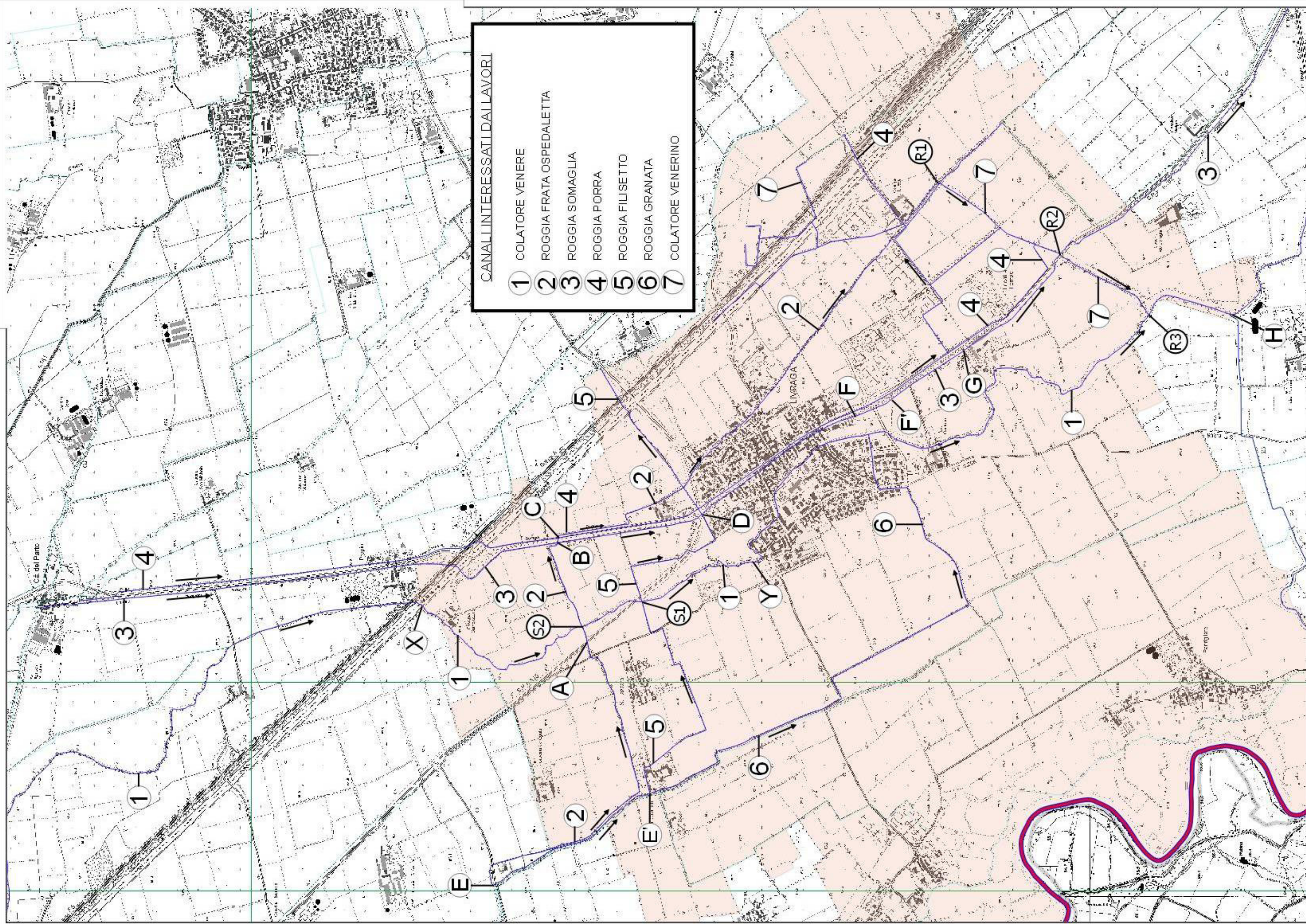
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Edizione
Settembre 2016

Il Presidente
Ettore Grecchi

Il Responsabile del Procedimento
dott. Ing. Ettore Fanfani

I Progettisti
dott. Ing. Ettore Fanfani - dott. ing. Giuseppe Meazza



- CANALI INTERESSATI DALLAVORI**
- 1 COLATORE VENERE
 - 2 ROGGIA FRATA OSPEDALETTA
 - 3 ROGGIA SOMAGLIA
 - 4 ROGGIA PORRA
 - 5 ROGGIA FILISETTO
 - 6 ROGGIA GRANATA
 - 7 COLATORE VENERINO

1

3

4

E

2

5

6

X

1

3

2

S2

B

4

5

2

1

Y

A

5

S1

1

D

6

LIVRAGA

F

6

F'

3

G

1

7

4

R2

R1

7

3

R3

H

Introduzione

Nel corso del noto evento alluvionale del novembre 2014, tutto il territorio idrografico lodigiano, da Cassano d'Adda al Po, è stato oggetto, in misura più o meno significativa, di allagamenti pressoché diffusi che hanno determinato, nella migliore delle situazioni, lievi inconvenienti e minimi disagi, ma anche situazioni di pericolo per l'incolumità delle popolazioni e danni consistenti alle opere infrastrutturali, produttive e residenziali. Purtroppo il bacino del colatore Venere è stato caratterizzato da circostanze tra le peggiori registrate in Provincia di Lodi, provocando danni consistenti a numerose opere idrauliche ed ad una trentina di unità abitative di Livraga. Il nucleo urbano è attraversato da ben cinque corsi d'acqua, tuttavia, gli effetti registrati sono esclusivamente riconducibili allo straripamento del corso d'acqua in oggetto le cui portate di colmo, eccedenti la capacità idraulica ammissibile, sono straripate identificando un evento che può essere definito di natura eccezionale con un tempo di ritorno verosimilmente prossimo a 200anni. Come meglio specificato nella relazione specialistica idrologica-idraulica, la configurazione della probabilità ($T=200$) è riconducibile non tanto all'intensità delle piogge registrate ($T\sim 30$) quanto alla successione ravvicinata dei quattro eventi pluviali verificatisi nel novembre 2014; le caratteristiche della copertura del suolo (CN) ed il susseguirsi delle piogge hanno avuto come effetto definitivo e determinante la saturazione massima del terreno, raggiungendo il livello AMC3. Il valore del rapporto afflussi-deflussi si è avvicinato all'unità ed il territorio ha perso la naturale peculiarità che maggiormente lo caratterizza: la ritenzione idrica. Di fatto, quindi, tanto pioveva in quella circostanza e tanto affluiva alla rete di drenaggio che, come vedremo, pur numerosa e potenzialmente di rilevante portanza idraulica, nella funzione drenante è circoscritta al solo colatore Venere.

Consistenti, come detto, i danni registrati tanto alle opere idrauliche quanto ad alcune abitazioni; ai relativi abitanti invece, fortunatamente solo disagi e ciò per merito del pronto intervento della protezione civile locale che, con una azione coordinata dalla Amministrazione Comunale e dai tecnici della sede Regionale di

Lodi, hanno deviato con stazioni di pompaggio mobili parte delle acque in canali limitrofi, contenendo gli allagamenti che avrebbero certamente potuto compromettere la sicurezza delle persone.

Altresì consistenti i danni registrati sia al colatore Venere che alla rete superficiale utilizzata per le immissioni dei sollevamenti improntati d'urgenza. Frane, smottamenti e ammaloramenti strutturali sono la inevitabile conseguenza dell'azione di soccorso effettuata; un'azione tuttavia decisiva per la sicurezza delle persone che, inoltre, ha evidenziato l'applicazione di una pratica che il presente lavoro, ovviamente su basi strutturali ed organizzative di maggior garanzia, intende replicare. Detta pratica infatti è l'unica efficacemente applicabile essendo il colatore l'esclusivo recapito di drenaggio dell'area in questione, il più basso ed altresì privo di possibilità di scarico. In buona sostanza la metodologia prevista, come già in precedenza fatto, consiste nel sollevamento meccanico di una parte dei deflussi del Venere, prima che affluiscano alla tratta che attraversa l'abitato di Livraga, immettendoli con adeguata distribuzione, in altri corsi d'acqua opportunamente sistemati. Questi convogliano in sicurezza la portata in eccesso oltre il nucleo urbano, restituendo le acque nuovamente al colatore più a valle dove l'assetto idraulico risulta essere adeguato.

1.0 Finalità e metodologia di elaborazione

Pertanto la finalità principale del progetto è quella di ricostituire le migliori condizioni possibili di sicurezza lungo il colatore Venere, con la duplice azione di:

- ripristinare i danni provocati dalla piena citata sul reticolo coinvolto nell'azione di somma urgenza all'epoca intrapresa
- determinare le condizioni per replicare, con maggior efficacia, sicurezza ed economicità di quanto avvenuto nella circostanza straordinaria, la deviazione delle portate dal centro abitato di Livraga.

In buona sostanza l'elaborazione di una serie di interventi di ripristino coniugati ad un piano operativo che, una volta attuati secondo le indicazioni eviti, a parità di intensità di evento verificatosi, le esondazioni registrate. Ovviamente la base

preliminare del lavoro è l'individuazione dell'eccesso di portata afflitta nel Venere (quella che è straripata) e come evitare che corrivi all'abitato di Livraga. Procedura tutt'altro che banale e ciò in relazione alla complessità idraulica del sistema in essere e alla scelta delle modalità scientifiche, tecniche ed operative più adatte. In modo pratico, assunto a base di riferimento l'evento trascorso, occorre rispondere convincentemente alle seguenti domande.

1-quanta portata è necessario deviare dall'abitato di Livraga e quali sono le opere di ripristino dell'alveo del colatore Venere e della rete di soccorso superficiale, necessarie ad un deflusso controllato tanto all'interno quanto all'esterno del nucleo urbano.

2-dove e come intercettare detta portata ritenuta in eccesso e quali opere necessarie per riorganizzare efficacemente e con sufficiente sicurezza i sollevamenti di deviazione

3-dove e come regolare la portata stessa in condizioni accettabili di sicurezza idraulica ed operativa.

Nella specifica relazione idrologica-idraulica sono contenute le ipotesi delle portate di colmo affluite ed inoltre sono noti i deflussi massimi ammissibili per il Venere in corrispondenza dell'abitato di Livraga. Sono altresì note e verificate le geometrie e le condizioni minime cui ripristinare i canali di recapito delle portate, "bypassando" artificialmente e provvisoriamente all'occorrenza il nucleo urbano di Livraga. La sequenza della metodologia di lavoro si sviluppa pertanto nei seguenti passaggi:

-indagine sull'assetto idrografico direttamente o meno connesso con il piano e ricognizione dei danni subiti dai corsi d'acqua

-valutazione delle portate da assumere a base di tutto il procedimento: quelle da mantenere in alveo e quelle (plurime) da sollevare dividendole in più recapiti con un sistema di sollevamento unicamente di tipo primario.

-individuazione delle modalità operative di intercettazione e di deviazione delle acque

-interventi strutturali necessari tanto di ripristino delle condizioni di sicurezza quanto di riadeguamento dei canali che fungeranno da vettori idraulici esterni alla zona alluvionata.

-Stima complessiva di dettaglio dei costi

Quanto sopra, anche se non facente parte propria del progetto nel senso che non sarà oggetto di opere da affidare ed eseguire, sarà coniugato da un piano operativo di pronto intervento idraulico, ovvero un programma delle azioni da intraprendere per dare efficacia alle opere realizzate.

2.0 L'idrografia di riferimento e lo stato in essere

La rete idrica di superficie connessa con l'area urbana di Livraga, è parte imprescindibile di natura infrastrutturale destinabile alla funzionalità integrata prevista dal progetto. Essa, già esistente e potenzialmente disponibile, sarà, direttamente o meno, il volano idraulico del sistema ideato che prevede il recapito di soccorso delle acque che verranno distolte dall'abitato. Sono ben sette i canali in questione, di cui sei attraversano più o meno estesamente il nucleo del paese con tratte in genere tombinate.

Nella planimetria generale di tav.02 è riassunto lo scenario territoriale ed idraulico di che trattasi e nella tav. 07 quello relativo ai danni che il reticolo ha subito nel corso della citata alluvione. I corsi d'acqua sono individuati con i numeri ed i manufatti con le lettere; le sigle si riferiscono alla codifica SIBITER ovvero il sistema informatico regionale di identificazione del reticolo idrico superficiale. L'andamento idraulico si presenta direzionato verso sud/sud-est seguendo la pendenza del terreno. Il reticolo oggetto di studio è composto da: (Vedasi tav. 01 e 02)

-1-colatore Venere (LO002): è un corso d'acqua pubblico di competenza regionale, la funzione storica primaria è di drenaggio. Verosimilmente di origine naturale è stato, tra il XVI e XVII secolo, adeguato alle funzionalità rurali dell'area. Si origina in comune di Massalengo, a sud dell'abitato di Motta Vigana. La funzione, un tempo strettamente coniugata alla regolazione delle numerose rogge della zona che vi trovano idoneo recapito, è stata negli ultimi decenni significativamente integrata dagli scarichi antropici, che ne hanno fortemente compromesso il regime, segnatamente in occasione degli episodi metereologici come quello indicato. Il territorio sotteso è di poco superiore a 500ha di cui circa 60ha di natura impermeabile che, tuttavia, ha inciso in modo definitivo

sugli allagamenti dell'abitato; il contributo di natura urbana è infatti stimabile coincidente con le portate in eccesso che hanno dato luogo agli allagamenti registrati (vedasi relazione idrologica idraulica). Attraversa da nord a sud l'intera area urbana di Livraga con un percorso di ~800m alternati tra tratti chiusi e a cielo aperto; significative le tratte tombinate di via Dante (scatolare in cca della lunghezza di ~110mm) e quella prospiciente alle scuole medie (condotto metallico della lunghezza di ~180m). Caratteristica fisica importante agli effetti del progetto è la progressiva ascesa della pendenza di fondo dopo l'abitato che si manifesta con evidenza nella valle alluvionale ben già visibile nei pressi dello scaricatore (H) con una depressione di ~ 4m dal piano delle limitrofe campagne. Ciò determina un aumento della capacità di deflusso coniugata ad un progressiva riduzione del rischio di esondazione, circostanze queste che si sono manifestate con evidenza anche nel corso dell'evento alluvionale in questione. Il corso d'acqua è parzialmente regolabile, con la deviazione nel fiume Lambro di buona parte delle portate tramite uno scolmatore artificiale (LO018) che tuttavia può essere effettuata ~2,5km oltre l'abitato di Livraga (vedasi tav. 01-02 percorso H-H1). A valle del manufatto (H) possono essere dirette solo acque irrigue con portate non superiori a ~2m³/sec. Nel corso alluvionale del novembre 2014, fondo e sponde del colatore, lungo quasi tutto il suo percorso, sono state fortemente sollecitate tanto dalle correnti interne quanto dalla abrasione dei ruscellamenti e delle immissioni puntuali e diffuse provenienti dal territorio sotteso (vedasi tav.07). La situazione generalizzata è quindi riassumibile in smottamenti ed erosioni di sponda e fondo con, formazione di depositi in prossimità di curve, allargamenti, riduzione di pendenza e/o imbocchi di manufatti. Il Venere comunque è stato l'unico canale direttamente danneggiato dall'evento alluvionale, i restanti corsi d'acqua, descritti a seguire, hanno subito infatti ammaloramenti essenzialmente indiretti, ovvero, riconducibili alle azioni di pronto intervento descritte.

-2-roggia Frata Ospedaletta (SE130) è un canale irriguo che si diparte dal derivatore S.Antonio, dando origine a sua volta alle rogge Granata (6) e Filisetto (5). Attraversa Livraga in parte con

tombinature ed in parte a cielo aperto. Dispone di una portanza idraulica pari $\sim 1,50\text{m}^3/\text{s}$. E' presente un manufatto di scarico in Venere a valle dell'abitato di Livraga (punto R1 di tav. 02). La Frata è stata unitamente al Filisetto il recapito diretto delle acque di sollevamento. L'azione ha inevitabilmente comportato danni tanto al ponte canale di sovrappasso del colatore Venere che, diffusamente, a tutto l'alveo fino allo scarico in Venerino oltre l'abitato di Livraga.

-3-roggia Somaglia (SE143) è un canale irriguo che attraversa Livraga con una tombinatura limitrofa al lato destro della s.p107. La portata massima di deflusso è di $\sim 1,00\text{m}^3/\text{s}$. E' presente un manufatto di scarico in Venere a valle dell'abitato di Livraga (punto R2 di tav. 02). Nel roggia Somaglia sono state immesse parte delle acque della roggia Frata (sollevamento nel punto B). Numerosi i danni registrati anche ben oltre l'abitato di Livraga.

-4-roggia Porra (SE142): è anch'esso un canale irriguo che attraversa Livraga con una tombinatura limitrofa al lato sinistro della s.p107. La portata massima che può defluire nell'alveo è di $\sim 0,50\text{m}^3/\text{s}$. E' presente un manufatto di scarico in Venere a valle dell'abitato di Livraga (punto R2 di tav. 02). Nel corso dell'evento è stata utilizzata indirettamente come recapito parziale delle acque del Filisetto. Il corso d'acqua, nella circostanza alluvionale, è stata oggetto di frane lungo le sponde.

-5-roggia Filisetto (TR131a): esce dal canale Granata (6) ed interseca in sovrappasso il colatore Venere (1) nel punto (S1). Se posto in asciutta ha una potenzialità idraulica di $\sim 0,50\text{m}^3/\text{s}$ E' presente un manufatto di scarico in Porra subito a monte dell'abitato di Livraga, ovvero può essere scaricato molto più a valle nei colatori consortili. Unitamente alla Frata Ospedaletta e al Roggione Somaglia è stato il recapito diretto delle acque di sollevamento di soccorso. L'azione ha inevitabilmente comportato danni tanto al ponte canale di sovrappasso del colatore Venere (S1) che, diffusamente, a tutto l'alveo fino allo scarico in Porra subito a monte di Livraga.

-6-roggia Granata (TR131): esce dal canale Frata (2) e dà origine al Filisetto (5) in corrispondenza della cascina Granati; si esaurisce in

Venere (1) in una zona all'interno di Livraga dove sono stati registrati allagamenti isolati. (vedasi tav. 02).

-7-colatore Venerino (BF056) e' generato dal drenaggio rurale delle campagne limitrofe al tracciato della A1 e TAV, nonché dagli scarichi della roggia Frata Ospedaletta (2) punto (R1) e del roggiere Somaglia (3) punto (R2). E' un ricettore indiretto caratterizzato da una prima tratta che si sviluppa al piano di campagna ed una successiva in modo fortemente depresso rispetto alla campagna stessa; si immette in Venere a valle dell'abitato di Livraga nel punto (R3). La portata vettoriabile nel primo tratto è ~ 1,50m³/s, in quello successivo ~3,50m³/s. L'evento alluvionale ha comportato il franamento di alcuni brevi tratti di sponda e il crollo della vegetazione arborea ivi presente. Il venerino è il recapito di restituzione al Venere di tutte le acque sollevate.

3.0 Valutazione della portata a base di progetto

Si è già detto delle valutazioni effettuate nella relazione idrologica-idraulica. Lo studio ha portato alla valutazione di una portata in entrata all'abitato di Livraga ed in uscita dallo stesso simulando le diverse situazioni possibili, aventi come culmine la manifestazione del novembre 2014. Le metodologie del procedimento utilizzate sono quanto di più preciso oggi si possa avere dalla scienza idraulica, tuttavia, su base pratica è possibile una valutazione ancor più precisa in quanto effettuata sull'esperienza diretta citata. Come detto infatti, pur con la concitazione del momento, le difficoltà dovute all'improvvisazione ed in particolare l'elevato rischio assunto dagli operatori per aver transitato con mezzi pesanti ed ingombranti, anche nelle ore notturne, luoghi privi di percorsi sicuri, l'azione di soccorso effettuata ha arrestato la fuori uscita dell'acqua dall'alveo del colatore Venere nel centro abitato di Livraga. Sono note le caratteristiche, il numero e la posizione delle idrovore mobili utilizzate, nonché la potenza delle relative trattrici ed il numero di giri mediamente impostato per i motori delle stesse.

Nella circostanza è stato intelligentemente effettuato un doppio prelievo dal colatore Venere nei punti (S1 ed S2) dove il Venere stesso (1) è intersecato in sovrappasso rispettivamente dalla Frata

Ospedaletta(2) e dal canale Filisetto (5). In (S2) sono state installate due pompe mobili che a pieno regime sollevavano una portata di $\sim 1,00\text{m}^3/\text{s}$. In (S1) invece la pompa mobile stazionante era una, con un regime massimo di sollevamento di $\sim 0,50\text{m}^3/\text{s}$. Una quarta stazione mobile oltre che di scorta fungeva da alleggerimento della portata della Frata (2) che in parte veniva sollevata ed immessa nel Roggione Somaglia (3) in corrispondenza del punto (B). Si può quindi stimare che deviando una portata di $\sim 1,50\text{m}^3/\text{s}$ è stato, nell'occasione, quanto meno interrotto il debordamento delle acque dalla sede del colatore Venere in corrispondenza dell'abitato. Le verifiche numeriche tanto degli afflussi (urbani e rurali) quanto della capacità di vettoriamento delle differenti sezioni del Venere all'interno del centro abitato confermano le valutazioni pratiche di cui sopra, tuttavia, per ovvie ragioni precauzionali, si ritiene che la portata da deviare da Livraga, assumibile a base di progetto debba essere $>$ di un valore di 1,5 volte. Pertanto, preso come riferimento l'evento alluvionale del novembre scorso, si stabilisce che la portata utile del colatore Venere da distogliere dall'abitato di Livraga sia $\geq 2,25\text{m}^3/\text{s}$.

4.0 La soluzione prospettata: l'utilizzo di vasche di laminazione esistenti

La soluzione pragmaticamente prospettata è già stata in precedenza anticipata, si propone infatti una deviazione per sollevamento meccanico analogo a quello attuato in regime d'urgenza. Va da sé che risulterebbe più facile e magari anche giuridicamente più rassicurante per chi scrive, indicare la soluzione del divieto di scarico urbano, ovvero, della limitazione secondo i noti coefficienti udometrici da oltre venti anni assegnati: prima dalla normativa nazionale e poi da quella regionale (portate scaricate $\leq 20-40\text{l}/\text{sha}$ di superficie impermeabile). Al di là della illegittimità degli scarichi, che sembrerebbero eseguiti tutti o quasi senza autorizzazione, le portate immesse in Venere, tanto da Livraga quanto dalle altre zone antropiche, non risultano essere conformi ai limiti sopracitati; fa eccezione il solo insediamento logistico ubicato lungo la sp 23 per il quale sono state costruite le

necessarie infrastrutture di laminazione: vasca volano ed impianto di pompaggio per la deviazione di soccorso delle acque eccedenti.

Tuttavia, richiamata l'attenzione su questa incontrovertibile circostanza, allo stato delle cose è improponibile pensare di limitare i deflussi in Venere deviando parte delle immissioni urbane nelle pur regolamentari vasche di accumulo provvisorio. Lo è per ragioni economiche di costruzione e di manutenzione ma anche e soprattutto per ragioni di natura logistica, mancando gli spazi necessari.

Questo è l'oggettivo stato in essere che accomuna gran parte degli insediamenti antropici del nostro territorio e che tuttavia, nella fattispecie, può avvalersi, come in altre circostanze, della presenza di una importante "vasca" di laminazione pseudo naturale: il reticolo idrico di superficie. Infatti i canali limitrofi all'area da salvaguardare possono, direttamente o meno, concorrere alla sicurezza idraulica delle abitazioni allagate nella scorsa alluvione. Le modalità, come detto, sono quelle già in atto: la diversione di una parte dei deflussi in Venere che passano per Livraga. Una pratica da eseguire solo all'occorrenza, che richiede nuove opere rispetto alle altre soluzioni possibili. Si tratta quindi, detto in termini semplici, di determinare i presupposti per l'utilizzo di un grande bacino di accumulo degli afflussi, composto dagli alvei del reticolo, opportunamente ripristinati. Ovvero:

1- Si svuotano alcuni canali irrigui opportunamente ripristinati, rendendo i loro corsi disponibili per ricevere le acque sollevate dal colatore Venere a monte dell'abitato di Livraga al fine di distogliere dal colatore stesso la portata assunta a base di progetto.

2- Si utilizza la capienza idraulica resasi disponibile nel Venere quale volano per ricevere le immissioni del drenaggio urbano di Livraga, defluendo attraverso il centro abitato stesso in condizioni di sicurezza.

Arrotondando leggermente in eccesso i valori, il colmo di piena da controllare deviandolo parzialmente dall'abitato è assunto pari a $9,00\text{m}^3/\text{s}$ costituiti da $7,00\text{m}^3/\text{s}$ di contributo rurale e $2,00\text{m}^3/\text{s}$ di contributo urbano (la metà circa originata da Livraga direttamente). Attuando l'azione di sollevamento prevista su più stazioni mobili di

pompaggio fino a portate $\geq 2,50\text{m}^3/\text{s}$ è ipotizzato un defluire all'interno del paese $\leq 6,50\text{m}^3/\text{s}$ ($5,50\text{m}^3/\text{s}$ entranti a monte del paese + $1,00\text{m}^3/\text{s}$ di immissione urbana). Un valore, quest'ultimo, che non dovrebbe dare luogo ad allagamenti. Il condizionale nella circostanza è opportuno in quanto non si possono escludere rigurgiti verso i recapiti posizionati a quote basse anche se, come meglio specificato nell'apposita relazione, i "franchi" minimi sono $> 1,00\text{m}$.

Gli schemi idraulici riportati a seguire (vengono replicati quelli della relazione idrologica-idraulica) definiscono lo stato di fatto, quello che simula lo scenario verificatosi nel novembre 2014 senza l'azione degli impianti mobili di sollevamento, confrontandolo con la soluzione di progetto che prevede di "bypassare" idraulicamente il paese con portate $\geq 2,50\text{m}^3/\text{s}$ e quindi di lasciare, come detto, un defluire residuo all'interno del centro abitato $\leq 6,50\text{m}^3/\text{s}$.

5.0 Interventi previsti: operativi e strutturali

Gli interventi previsti sono di duplice natura, operativi e strutturali. I primi, pur non influenzando finanziariamente sul progetto, sono il presupposto logico d'esecuzione dei secondi, identificabili a loro volta in opere di ripristino.

5.1 Interventi operativi e relative necessità

Con riferimento alla simbologia identificativa della planimetria generale di TAV02 e dello schema grafico riportato a seguire, le modalità operative prevedono di installare cinque stazioni mobili di sollevamento, modulabili a seconda delle necessità, ovvero con installazione e funzionamento organizzati in serie in relazione al crescere degli afflussi. Quattro gruppi da collocare nel punto (S2) per il sollevamento di una portata $\geq 2,00\text{m}^3/\text{s}$ (da 1 a 2, ovvero, dal Venere alla Frata Ospedaletta) ed uno da predisporre nel punto (S1) per il sollevamento di una portata $\geq 0,50\text{m}^3/\text{s}$ (da 1 a 5, ovvero, dal Venere al Filisetto). La portata complessiva sollevabile ($\geq 2,50\text{m}^3/\text{s}$) comporta, come detto, la predisposizione di cinque gruppi mobili aventi, sulla base di una prevalenza massima da

superare di $\sim 3,50\text{m}$, le seguenti caratteristiche minime garantite per ogni singolo gruppo:

-potenza della trattrice $\geq 150\text{Kw}$

-profondità compatibile del canale di derivazione (H) $\geq 3,50\text{m}$

-sviluppo compatibile della scarpata del canale di derivazione (S) $\geq 6,00\text{m}$

-portata sollevabile in condizioni di minima prevalenza $\geq 0,50\text{m}^3/\text{s}$

Gli schemi grafici riportati a seguire riproducono lo schema operativo di deviazione idraulica delle acque di colmo dal centro abitato di Livraga e, a puro titolo indicativo, la usuale tipologia di gruppi di sollevamento che possono adattarsi alle condizioni idrauliche e geo morfologiche del caso.

Sempre in riferimento all'esperienza riferita di pronto intervento già praticato nel corso dell'evento alluvionale, le situazioni di criticità affrontate, oltre all'improvvisazione delle fasi operative, sono state principalmente:

1-l'insufficiente capacità idraulica dei ricettori in cui è stata deviata la portata del colatore Venere, nella fattispecie le rogge Frata e Filisetto. Tale indeterminazione ha comportato il dislocamento di ulteriori stazioni di secondo pompaggio con la finalità di non creare un danno per evitarne un altro. Tanto Frata quanto Filisetto, così come configurati nella loro morfologia in essere, si sono dimostrati al limite di contenimento delle acque immesse in particolare internamente all'abitato, ciò ha comportato la necessaria prudenza di predisporre stazioni di secondo pompaggio. Ciò nonostante le portate immesse hanno determinato i dissesti richiamati agli alvei ed alle limitrofe alzaie

2-Il rischio connesso allo spostamento delle macchine idrovore che, necessariamente pesanti ed ingombranti, sono state fatte transitare, anche in ore notturne, su strade strette ed insicure e sono state posizionate lungo sponde pericolanti.

3-l'incertezza circa l'entità dei deflussi nel colatore Venere e del loro accrescere, almeno come tendenza, prima che giungano nei pressi del centro abitato

4-l'impossibilità di deviare a gravità verso altri recapiti più appropriati tanto le acque sollevate, quanto quelle proprie già

presenti nei recapiti stessi, pur essendoci le condizioni fisiche per poter effettuare le diversioni idrauliche opportune. In mancanza di uno specifico manufatto di scarico tra Frata Ospedaletta (2) e roggia Somaglia (3) si è necessariamente ricorso ad una stazione mobile di "contro sollevamento".

5-l'inadeguatezza degli alvei dei ricettori individuati a ricevere nuovamente le portate, tanto idraulicamente (sezioni sconnesse) quanto strutturalmente (assenza di rivestimento d'alveo ammalorato infatti il materiale che compone le sponde ed il fondo non è inadeguato alle sollecitazioni delle previste turbolenze idriche).

I cinque punti precedenti richiamano criticità accertate che vanno assunte a base di progetto.

5.1.1 Protocollo operativo: una proposta preliminare

Il presente lavoro riguarda il rifacimento delle strutture esistenti nelle condizioni ante evento alluvionale. Tuttavia, gli stessi interventi, sono pensati come propedeutici alla successiva fase operativa. Il relativo protocollo infatti, eseguite le opere stesse, sarà lo strumento che disciplinerà tutte le azioni da porre in atto per ottenere il grado di sicurezza previsto. Il raggiungimento di questo obiettivo, se l'operatività non sarà sufficientemente efficiente, può essere disatteso e ciò indipendentemente dalla buona esecuzione delle strutture realizzate o adeguate. Pertanto si ritiene opportuno, quanto meno accennare ad una procedura operativa di massima che potrebbe fare da traccia- riferimento a quella particolareggiata definitiva.

Occorrerebbe individuare tre "figure", organizzazioni o/e gruppi operativi che possano, in sequenza, produrre affidabilmente ed efficacemente le adempienze da espletare:

-una prima "figura" che potrebbe segnalare il possibile stato di criticità. La Protezione Civile regionale già espleta questo servizio su ampia scala

-una seconda "figura" che potrebbe, sulla base della segnalazione di criticità generale, valutare le condizioni presenti nel bacino del Venere e stabilire i possibili effetti, eventualmente assumendo un

livello di criticità intermedio che non coincida con lo stato di mobilitazione di cui al punto successivo, ma che tuttavia avvii il procedimento operativo nelle sue fasi iniziali (reperibilità, monitoraggio dei livelli, risposta idrologica del bacino. Nella fattispecie l'utilizzo di modelli previsionali di tipo locale e/o del sistema radar si ritiene sia opportuno. Pre allertare e/o allertare la terza figura, ovvero, l'attuatore pratico del sistema di sicurezza posto in essere con le opere ed interventi previsti nel progetto.

-una terza "figura" o organizzazione che attui il piano operativo di soccorso con il personale ed i mezzi operativi previsti. Quest'ultima, in ogni caso, qualunque sia il tipo di ordinamento, dopo l'avvenuto stato di allerta e prima del sopravvento di accertata criticità, deve:

a)controllare le buone condizioni dei luoghi di stazionamento (S1-S2) delle macchine idrovore e delle relative strade di accesso (A-S2 e B-S2)

b)collegarsi con il sistema di monitoraggio dei livelli idrometrici previa l'acquisizione delle informazioni di preallarme pervenute dalla seconda figura.

c)verificare che i ricettori (2-3-4-5) siano il più possibile vuoti e, in caso contrario, assicurarsi che le rispettive paratoie siano chiuse, azionando i dispositivi presenti o predisposti con le presenti opere nei nodi idraulici (E-F-E')

d)viceversa verificare che siano aperte quelle di scarico della Frata (2) e del roggione Somaglia (3) nel colatore Venerino (7), rispettivamente nei punti R1 ed R2.

e)verificare la regolarità di scarico (R3) del Venerino (7) in Venere (1) e del colatore Venere stesso (1) nel fiume Lambro punto (H di tav 01).

-posizionare, a partire da S2, le cinque stazioni mobili previste, secondo una "modularità" congruente con gli afflussi registrati, in modo da contenere sempre le portate in Venere e nei ricettori di soccorso entro i limiti assunti a base di progetto.

6.1 Interventi strutturali di ripristino

Per quanto sopra richiamato si rende quindi necessario eseguire una serie di opere ed interventi che riducano, entro ragionevoli

marginii, i rischi e le incertezze in precedenza registrati. Detti interventi sono (vedasi planimetria generale tav. 02):

-01-ripristino delle aree per il posizionamento dei gruppi di sollevamento nei punti (S1) ed (S2) con la predisposizione di adeguate piattaforme di stazionamento.

-02-rifacimento delle vie di accesso alle aree stesse utilizzando piste rurali già esistenti opportunamente risistemate. Gli interventi si rendono necessari in doppia sponda nella tratta A-S2 ed in unica sponda nella tratta S2-B. Alla prima stazione si accede dalla sp125, alla seconda dalla sp 107.

-03- ripristino ed adeguamento dell'alveo della Frata Ospedaletta nella tratta (A-S2-B) e difesa idraulica della stessa

-04- ripristino ed riadeguamento dell'alveo del cavo Filisetto nella tratta (S1-D)

-05- ripristino dell'alveo del colatore Venere in tutto il suo percorso connesso con l'abitato di Livraga, ovvero, dal punto X al punto Y e difesa idraulica dell'alveo limitatamente ai punti vicini alle postazioni di sollevamento (S1-S2) ed alle abitazioni.

-06- ripristino dell'alveo del roggione Somaglia (3) nel tratto B-D-F-F'-G e difesa idraulica dell'alveo limitatamente al manufatto posto in B e alla tratta prossime alle abitazioni di Livraga.

-07-Esecuzione di una opera che sostituisca il secondo sollevamento Punto B), ovvero predisposizione di un manufatto idraulico di intercettazione e deviazione delle portate dalla Frata(2) al Roggione Somaglia (3) con deflussi a gravità.

-08-adeguamento dei ponti canale ubicati nei punti (S1) ed (S2), rispettivamente della roggia Frata (2) e del canale Filisetto (5) con il fine di ripristinare e di predisporre i manufatti stessi a ricevere, senza essere danneggiati nuovamente, le acque immesse dai gruppi di sollevamento

-09-ripristino, in corrispondenza del punto (E) della traversa mobile di soccorso per deviare l'acqua dalla Frata Ospedaletta al canale Roggione d'Orio.

-10-sostituzione, dell'attuale sistema nel punto (S2) di monitoraggio dei deflussi.

7.0 Modalità di affidamento dei lavori

Ai sensi dell'articolo 216 comma 14 del D.Lgs 50/2016 si mantiene in applicazione l'articolo 61 del D.P.R. 5 Ottobre 2010 n° 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 12 Aprile 2006 n° 163 Codice dei Contratti, in base al quale i lavori sono classificati nella categoria prevalente di Opere generali: Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica «OG8» per importi di classifica I.

In conformità a quanto previsto dal Decreto Legislativo n° 50/2016 e s.m.i., si prevede di affidare i lavori principali in appalto, con affidamento a corpo, tramite procedura negoziata di cui al comma 2 lettera "b" dell'art. 36 del Decreto n° 50 del 18 aprile 2016 con selezione dell'offerta migliore mediante il criterio del prezzo più basso determinato attraverso ribasso percentuale sull'importo dei lavori posto a base di gara.

Il contratto sarà stipulato "a corpo".

Si prevedono altresì di eseguire in amministrazione diretta una modesta parte delle lavorazioni, con maestranze proprie, acquisto diretto di materiali e nolo a caldo di mezzi operativi, così come descritto al paragrafo precedente. L'esecuzione avverrà in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs 50/2016 al comma 2 dell'art. 36.

8.0 Opere in amministrazione diretta

Come già detto si renderà necessario eseguire in amministrazione diretta una parte dei lavori che, per loro natura e complessità, richiedono una particolare attenzione operativa. La loro realizzazione infatti, oltre a richiedere una specifica conoscenza dei luoghi, deve essere specificatamente accompagnata da disposizioni da dare di volta in volta all'atto pratico. L'esecuzione in economia con maestranze proprie, acquisto diretto di materiali e nolo a caldo di mezzi operativi, così come previsto all'art. 36 del D.Lgs 50/2016, è da ritenersi la modalità che tecnicamente ed economicamente meglio risponde alle circostanze.

Gli interventi previsti da eseguire in amministrazione diretta sono riassumibili come segue:

-ripristino di parte dell'alveo del colatore Venere (1) in corrispondenza dell'abitato di Livraga nei punti che maggiormente lo richiedono.

-ripristino dell'alveo della Frata Ospedaletta (2) nella tratta B-R1 ed eventuali difese idrauliche nei punti che maggiormente lo richiedono.

-ripristino di parte dell'alveo del roggione Somaglia nella tratta B-R2 ed eventuali difese idrauliche nei punti che maggiormente lo richiedono.

-ripristino in corrispondenza del punto (E) della traversa mobile di soccorso per deviare l'acqua dalla Frata Ospedaletta al canale Roggione d'Orio.

9.0 Tipologia degli interventi ed ammissibilità di finanziamento

La tipologia degli interventi è essenzialmente di ripristino e di sistemazione delle opere idrauliche la cui funzionalità è stata compromessa dagli eventi alluvionali citati. Nel contesto di detto ripristino funzionale sono previsti interventi finalizzati al potenziamento della capacità di resistenza agli eventi alluvionali aumentando, in un contesto economico più conveniente di quello attuale, la sicurezza idraulica di un ampio territorio. Gli interventi previsti sono pertanto pertinenti con le finalità ammesse a finanziamento secondo le disposizioni di cui al Decreto n° 7448 del 28/07/2016 emesso dalla Direzione Generale Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione della Regione Lombardia.

Le opere sostitutive, ancorché di entità veramente marginale, sono convenienti non solo dal punto di vista tecnico ma anche da quello economico, le specifiche ragioni sono evidenziate nella Relazione Idologica – Idraulica.

10.0 La convenienza ed utilità delle opere alternative

Come detto nel corso del noto evento alluvionale del novembre 2014 l'azione di deviazione della acque avveniva totalmente per sollevamento meccanico, posizionando dei gruppi idrovori mobili che prelevavano parte delle acque dal colatore Venere

(sollevamento primario alla stazione S₂) immettendole nel canale Frata Ospedaletta (2); più a valle avveniva un sollevamento secondario (stazione nei punti B e C) posizionando due-tre ulteriori gruppi idrovori per deviare parte delle acque nel Roggione Somaglia (3) e nella Porra (4). L'operazione avveniva per ridurre le portate in Frata (~1,5m³/s) distribuendole con più razionalità e sicurezza nel reticolo disposto al recepimento.

Nel progetto è prevista, in luogo del sollevamento idrovoce secondario, l'esecuzione di un'opera alternativa (manufatto B) che consente di effettuare la stessa azione a gravità. Trattasi di un manufatto dotato di paratoia che, all'occorrenza, con il sollevamento della paratoia stessa trasferisce le portate dalla Frata (2) al Roggione (3), quest'ultimo a sua volta appositamente svuotato per la circostanza con una semplice manovra manuale da effettuare poco più a monte. L'opera alternativa, di costo netto pari ad €.17.300,00 (importo arrotondato), sostituisce l'installazione di due gruppi idrovori da posizionarsi mediamente una volta ogni due anni con una permanenza di almeno 48 ore al costo di €55,00/ora. Il manufatto previsto, oltre a risultare palesemente più efficace migliorando la funzionalità e quindi la capacità di resistenza al verificarsi di future alluvioni (trattasi infatti di azionare una paratoia in sostituzione dello spostamento di tratrici con pompa) risulta altresì vantaggioso dal punto di vista economico. Considerando infatti una durata priva di manutenzioni di almeno 15 anni (la vita effettiva è ≥ ad anni 100) e confrontandone il costo esecutivo con quello relativo all'installazione dei gruppi idrovori (7 installazioni nel 15 anni), nel tempo considerato si avrebbe un risparmio ~20.000,00€. Così ottenuti:

-costo manufatto alternativo €. 17.300,00

-costo sollevamento mobile: 2x (48x7)x €/ora 55,00= €.36.960,00

Sostanzialmente, con l'esecuzione dell'opera alternativa, a fronte di una > sicurezza si ha un'evidente < costo. Dopo circa cinque eventi infatti si può ritenere di aver ammortizzato il manufatto che, con marginali manutenzioni (verniciatura della paratoia dopo 20 anni, cambio meccanismi dopo 50anni) potrà durare almeno ancora un secolo.

11.0 Spesa presunta

Sulla base del computo metrico estimativo la spesa omnicomprensiva ammonta ad €. 390.000,00 distinti come specificato nel seguente prospetto economico riassuntivo:

A) LAVORI

A1)	<u>Lavori a corpo in appalto</u>	€ 243.229,44
A2)	<u>Opere in economia da ordinarsi a cura della D.L.</u>	€ 37.016,46
	Sommano complessivamente per lavori ed opere	€ 280.245,90
A3)	oneri sic. 81/2008 e s.m.i. non soggetti a ribasso	€ 5.000,00
	<u>Sommano complessivamente</u>	€ 285.245,90

B) SOMME A DISPOSIZIONE

B1)	Occupazioni temporanee, danni, frutti pendenti	€ 3.000,00
B2)	IVA (22 % su A)	€ 62.754,10
B3)	Spese tecniche generali (~10 % su A) Comprensivo degli oneri di cui all'art. 113 del D.lgs 50/2016	€ 39.000,00
	<u>SOMMANO COMPLESSIVAMENTE PER L'INTERVENTO</u>	€ 390.000,00

12.0 Piano di sicurezza

In conformità a quanto previsto dalla normativa vigente in materia verrà redatto un piano di sicurezza e coordinamento che l'appaltatore sarà obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni. Sarà predisposto dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e messo a disposizione da parte del Consorzio, ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del

2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato.

Il piano di sicurezza e coordinamento verrà affiancato dal piano operativo di sicurezza (POS) che, redatto a cura dell'Impresa aggiudicataria, costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento.

Il POS sarà predisposto e consegnato alla Direzione Lavori o al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori e si riferirà alle scelte proprie autonome e relative responsabilità dell'Impresa aggiudicataria, nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprenderà il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e dovrà essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni. I piani di sicurezza dovranno essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

13.0 La composizione del progetto: l'elenco degli elaborati

Il presente progetto definitivo si compone dei seguenti elaborati:

13.1 Elaborati alfanumerici:

1- **Relazione tecnica generale** in cui sono evidenziati gli aspetti caratteristici generali e specifici delle opere nonché i criteri utilizzati alla base delle scelte esecutive.

2- **Relazione tecnica specialistica idrogeologica, idrologica ed idraulica** che tratta tanto gli aspetti legati al suolo e alle condizioni della falda, quanto il tema delle precipitazioni e dei relativi afflussi-deflussi assunti a base di progetto per il dimensionamento e verifica di canali e manufatti.

3- **Crono programma e prospetto dell'incidenza della manodopera** elaborato secondo la tempistica generale ed in quella specificatamente operativa connessa alla sola fase dei lavori. Nel calcolo del tempo necessario alla esecuzione delle opere si è considerata, su base statistica, l'incidenza dei giorni con condizioni climatiche sfavorevoli, nonché le interruzioni connesse con l'esercizio irriguo. Sono evidenziate altresì le percentuali di incidenza della mano d'opera nelle varie fasi lavorative nelle condizioni cantieristiche ed organizzative più generali riscontrabili;

4- **Elenco dei prezzi**, dedotti dai listini correnti, in particolare dal prezzario Regionale Opere Pubbliche in vigore, integrato da alcuni prezzi dedotti tramite analisi

5- **Analisi dei prezzi** applicati nella determinazione del costo delle opere previste, con riferimento alle lavorazioni delle opere;

6- **Computo metrico estimativo definitivo e quadro economico** redatti applicando le quantità riscontrate dal progetto ai prezzi di cui l'elenco richiamato nel precedente punto 4. Nel

quadro economico sono indicati i costi riguardanti le opere, i costi per l'applicazione dell'IVA e le spese generali e tecniche;

7- **Piano di sicurezza e coordinamento** riportante tutte le condizioni di lavoro e le specificità relative alle misure da adottarsi in merito alla sicurezza dei lavoratori;

8- **Schema di contratto e Capitolato speciale di appalto Parte prima e Parte seconda**, con relativi allegati contenente le clausole specifiche per la regolamentazione dei rapporti tra consorzio, in qualità di stazione appaltante, ed impresa esecutrice. Descrive inoltre gli aspetti giuridici, tecnici, economici ed esecutivi delle opere da eseguire a corpo. La parte 18 seconda è relativa alle modalità di esecuzione e alle norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove;

9- **Rilievo topografico**: elenco punti rilevati contenente le specifiche indagini planoaltimetriche condotte per la rilevazione topografica di dettaglio nelle zone di esecuzione dei lavori.

10- **La relazione del Responsabile del procedimento** che certifica la validità della composizione del Progetto.

13.2 elaborati grafici esecutivi:

Tav. 01 Inquadramento territoriale scala 1:75000 - 1:25.000

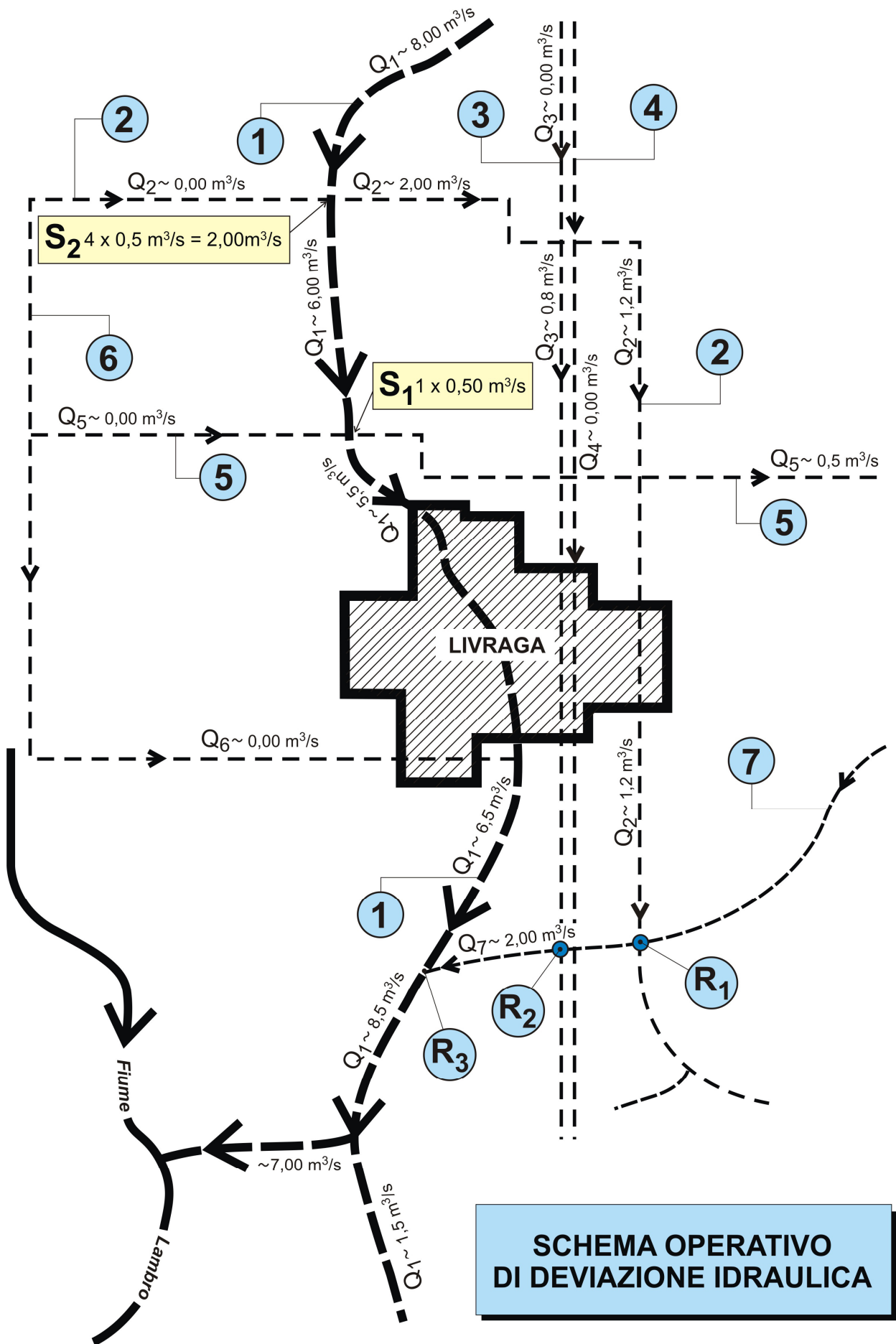
Tav. 02 Planimetria generale del reticolo idrico connesso ai lavori
scala 1: 5.000

Tav. 03 Planimetria dello stato di fatto tratta A – C scala 1:1.000

Tav. 04 Planimetria dello stato di fatto tratta S1 – S2 scala 1:1.000

Tav. 05 Restituzioni planimetriche di dettaglio dei punti di rilievo
scala 1:1.000

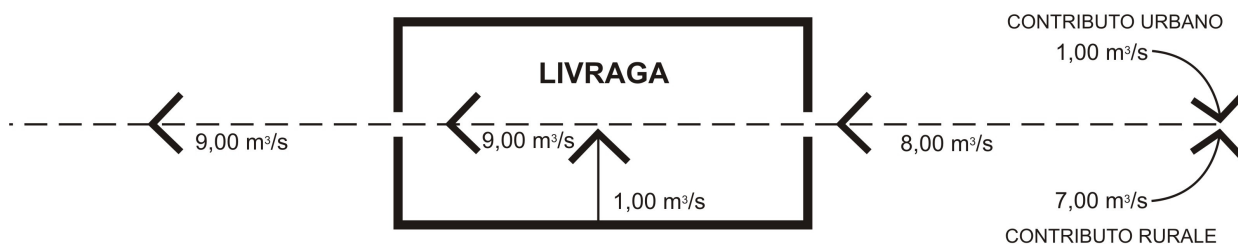
Tav. 06 Restituzioni delle sezioni trasversali di rilievo	scala 1:200
Tav. 07 Stato di fatto del reticolo idrico superficiale – individuazione dei danni	scala 1:5.000
Tav. 08 Planimetria generale con indicazione delle opere in progetto	scala 1:5.000
Tav. 09 Planimetria dello stato di progetto tratta A – C	scala 1:1.000
Tav. 10 Planimetria dello stato di progetto tratta S1 – S2	scala 1:1.000
Tav. 11 Profilo dello stato di progetto	scala 1:200
Tav. 12 Sezioni trasversali dello stato di progetto	scala 1:200
Tav. 13 Sezioni tipologiche di progetto	scala 1:50
Tav. 14 Particolare costruttivo del punto S1	scala 1:100
Tav. 15 Particolare costruttivo del punto S2	scala 1:100
Tav. 16 Particolare costruttivo del manufatto di scarico del punto B	scala 1:50
Tav. 16a Opere in c.c.a. manufatto di scarico punto B	scala 1:25



**SCHEMA OPERATIVO
DI DEVIAZIONE IDRAULICA**

SCHEMI IDRAULICI DI COMPARAZIONE TRA LO STATO DI FATTO (ALLUVIONE NOV. 2014) E QUELLO DI PROGETTO

STATO DI FATTO : Scarichi irrigui chiusi



STATO DI PROGETTO : Scarichi irrigui chiusi

