

PROGETTO DEFINITIVO

**Adeguamento argini del Torrente Salarco e
regimazione acque basse a protezione
dell'abitato di Montepulciano Stazione, a seguito
dell'evento del 11 e 12 novembre 2012**

Lavoro numero: 55
data emissione: dicembre 2012
revisione numero: REV 0
nome del file:

Progettisti:

Ing. Lorenzo Conti
P.E. Paolo Belardi
Geom. Alessandro Rondinella

Collaboratori:

Geom. Cristina Baldi

Calcoli strutturali:

Ing. Gianluca Terrosi

Relazione geologica:

Dott. Riccardo Dringoli

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Lorenzo Conti

Dirigente Settore Opere Pubbliche:

Dott. Tommaso Stufano

DESCRIZIONE:

RELAZIONE GENERALE E TECNICA

Elaborato numero:

RELO1

CUP : B73B12000330002

Provincia di Siena

Settore Opere Pubbliche e Assetto del Territorio
U.O. Difesa del Suolo
Piazza Duomo, 9 - 53100 Siena



ALLEGATO ALLA DEL. N. 55/2013
APPROVATA CON DELIBERAZIONE DI CONSIGLIO
COMUNALE N. 67 DEL 31/07/2013

IL SEGRETARIO GENERALE



collo
IL SEGRETARIO GENERALE
dr. Daniela SMILARI



SOMMARIO

<i>Premessa</i>	<i>3</i>
<i>L'evento di piena sul Torrente Salarco del 12 Novembre 2012</i>	<i>3</i>
<i>Il sistema idraulico nell'area di Montepulciano Stazione</i>	<i>5</i>
<i>La criticità del sistema idraulico</i>	<i>6</i>
<i>Interventi di mitigazione del rischio idraulico e le scelte prioritarie</i>	<i>7</i>
<i>Descrizione intervento.....</i>	<i>9</i>
<i>Le ipotesi di calcolo e di dimensionamento dell'intervento</i>	<i>11</i>
<i>Le fasi esecutive dell'intervento</i>	<i>12</i>

Premessa

A seguito delle eccezionali precipitazioni meteoriche che hanno interessato la regione Toscana nei giorni 11-12 novembre 2012, dando luogo a fenomeni di dissesto ed esondazione, il Presidente della Giunta Regionale con Decreto n.166 del 13.11.2012 e con Decreto n.199 del 15.11.2012, ha dichiarato lo stato di calamità regionale su alcune province tra cui quella di Siena, colpita in modo particolare nell'area sud della Val di Chiana, Val d'Orcia e Val di Paglia.

Con L.R. 66/2012 la regione ha stanziato 100 milioni di euro per l'esecuzione di interventi urgenti ed indifferibili sul territorio toscano.

Con Decreto del Presidente della Regione n. 201 del 27.11.2012 è stato approvato il "*Piano straordinario degli interventi pubblici urgenti e indifferibili di ripristino e di messa in sicurezza idrogeologica*", finanziato con fondi regionali, allo scopo di superare condizioni di rischio evidenti, fissando alla data del 07 dicembre 2012 il termine per la redazione dei progetti ricompresi nel piano.

Sulla Provincia di Siena sono stati finanziati n. 9 interventi per complessivi 8 milioni di euro.

L'amministrazione provinciale è stata individuata come ente attuatore di n. 4 interventi, due dei quali per la realizzazione di opere a salvaguardia del rischio idraulico.

L'intervento oggetto del presente progetto è stato inserito nel piano degli interventi al fine di ridurre il rischio idraulico nell'area di Montepulciano Stazione, per un importo di € 500.000.

L'evento di piena sul Torrente Salarco del 12 Novembre 2012

Le forti precipitazioni hanno della giornata di domenica 11 novembre e di lunedì 12, hanno provocato una situazione generale di piene nei corsi d'acqua dell'area sud della Provincia di Siena ed in particolare della Val di Chiana, dando luogo a numerose rotte arginali incontrollate dei principali corsi d'acqua che hanno provocato allagamenti di infrastrutture viarie, ferroviarie e centri abitati ed industriali.

Sul Torrente Salarco è defluita un'importante piena che ha impegnato le strutture arginali per alcune ore con picchi di livello di circa 1.50-2.00 m dalle sommità dei rilevati.

Nel corso della tarda mattinata di lunedì si è verificato nell'argine destro del Salarco, immediatamente a monte della linea ferroviaria Siena Chiusi una rottura dell'argine per sifonamento.

Il varco ha assunto in breve tempo dimensioni importanti, demolendo completamente l'argine fino al piano campagna ed allargandosi fino a assumere una dimensione di circa 20-30 metri in larghezza, portando a sfiorare le acque al di sopra della banca golenale del corso d'acqua.

Tale rotta arginale ha dato luogo all'esondazione nelle aree agricole a monte del rilevato ferroviario. Attraverso i sottopassi dei canali di scolo delle acque basse ed il sotto attraversamento carrabile distante circa 150 m dall'argine, le acque esondate si sono riversate a valle del rilevato ferroviario allagando alcune abitazioni sparse presenti in zona.

In parte le acque esondate sono defluite nuovamente nel Salarco attraverso la controfossa che si reimmette nel torrente a valle della briglia esistente, qualche decina di metri a monte della S.P. 10 Lauretana. La maggior parte dei volumi esondati è invece confluita nel reticolo delle acque basse afferente ad est, sormontando anche la S.P. 10 e verso sud dove ad una distanza di circa 1.00 km si trova l'abitato di Montepulciano Stazione.

Le acque esondate hanno quindi provocato la piena nel reticolo dei canali incapaci di smaltire le portate in arrivo, allagando le aree agricole circostanti, le abitazioni sparse e soprattutto lo stesso abitato di Montepulciano Stazione ad est della linea ferroviaria, con battenti di poche decine di centimetri ma in grado di provocare danni ai piani bassi delle abitazioni e delle attività esistenti.

Nel corso delle ore successive le acque sono defluite verso il Canale Maestro della Chiana, dove la Doccia di Nottola si immette in sponda sinistra a valle dell'attraversamento della S.P. 10 in loc. Valiano, allagando le vaste superfici agricole circostanti oltre ad alcune abitazioni esistenti.

Durante l'evento i tecnici della Provincia di Arezzo, competenti ai sensi del R.D. 2669/1937 sul tratto di seconda categoria, è intervenuta cercando di ridurre la rotta arginale movimentando la terra dai rilevati circostanti con escavatori. Il deflusso si è esaurito con l'abbassarsi dei livelli della piena nel Torrente.

A partire dal giorno 13 la Provincia di Arezzo ha provveduto al ripristino del corpo arginale danneggiato dalla rotta e rimaneggiato durante l'intervento di chiusura della falle, attraverso la messa in opera di terreni provenienti da cava di prestito.

Nel corso del giorno 27 novembre, un successivo evento di piena del torrente Salarco ha provocato una nuova rotta arginale dell'argine destro del Torrente circa 800 metri a monte della precedente rotta del 12 novembre.

La dinamica dei deflussi di esondazione si è riproposta analogamente all'evento precedente, pur se fortunatamente con volumi ridotti, in quanto la rotta arginale è stata chiusa in un tempo più breve. Durante l'evento la Provincia di Arezzo ha tentato di ostruire il sottopasso carrabile esistente con materiali terrosi e di cava al fine di impedire il deflusso verso Montepulciano Stazione.

Il sistema idraulico nell'area di Montepulciano Stazione

Montepulciano Stazione si trova alle pendici dei rilievi collinari che da ovest degradano verso la Val di Chiana.

Circa 1.00 Km a nord dell'abitato scorre il Torrente Salarco, corso d'acqua arginato con un bacino idrografico di circa 39 Km² alla chiusura del ponte della S.P. 326 presso Gracciano. Il Salarco procede in direzione est nella pianura per poi curvare verso nord assumendo la funzione di allacciante sinistro del canale Maestro della Chiana.

A sud del Torrente Salarco il sistema idraulico si compone di una serie di canali dei deflusso delle acque basse che dirigendosi verso est, si immettono nel canale Maestro della Chiana all'altezza di Valiano.

L'abitato di Montepulciano Stazione è attraversato da due canali principali. La Doccia di Gracciano inizialmente scorre a nord del paese per piegare verso sud ed attraversare il paese dopo di che si immette nella Doccia di Nottola, anch'essa proveniente dal paese. La Doccia di Nottola dopo aver ricevuto in sinistra idraulica la Doccia di Gracciano, a circa 1.3 km dal paese, piega verso est raggiungendo il canale Maestro della Chiana, dopo un percorso di circa 3 km.

Il torrente Salarco scorre arginato con rilevati alti 3-5 metri sul piano campagna, ed è caratterizzato da una sezione trapezoidale con banche golenali interne, paramenti arginali esterni con pendenza piuttosto accentuata superiore a 1:1.50 e sommità arginali di larghezza di circa 3.00 m. Nel tratto di interesse è attraversato dalla linea ferroviaria e circa 350 m a valle dalla S.P. n. 10 Lauretana.

La criticità del sistema idraulico

La sezione idraulica del Torrente Salarco non è dimensionata per il deflusso di piene eccezionali quali la duecentennale, tanto che precedenti studi idraulici, tra cui quello di supporto al Regolamento Urbanistico, hanno messo in luce la necessità di ricorrere alla realizzazione di casse di espansione a monte dell'abitato di Gracciano, al fine di ridurre i picchi di piena e consentirne il loro deflusso in alveo, attualmente non possibile.

Allo stesso modo i canali delle acque basse hanno dimensioni ed alcuni punti di criticità, ad esempio all'interno dello stesso abitato di Montepulciano Stazione, tali da non permettere il deflusso in sicurezza di portate eccezionali.

Indipendentemente dalla capacità di contenere piene eccezionali con un adeguato franco di sicurezza, ossia dal rischio di sormonto, il torrente Salarco presenta una vulnerabilità intrinseca dovuta alle caratteristiche strutturali degli stessi rilevati.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il corpo arginale, quelle dei terreni di fondazione, i processi naturali di degrado delle terre, dovute all'azione di animali e della vegetazione nel tempo, costituiscono le principali incognite sull'integrità e la capacità di resistenza di un argine all'azione delle acque.

Gli eventi del 12 e del 27 novembre, nonché i numerosi eventi di rotte per sifonamento che periodicamente accadono andando ad inondare sia nuclei abitati che aree agricole, sono una testimonianza della fragilità del sistema.

Le rotte arginali del Torrente determinano condizioni di rischio superiori rispetto alla sola ridotta capacità di deflusso dei canali delle acque basse.

Le esondazioni incontrollate hanno come primo effetto quello di allagare le aree agricole, i nuclei sparsi ed in alcuni casi, come durante l'ultimo evento, anche centri abitati con danni ed anche rischio per la pubblica incolumità.

Il principale fattore di rischio idraulico è quindi correlato alle problematiche strutturali dei rilevati arginali, ferme restando le criticità conseguenti a deflussi di piene eccezionali che non possono essere contenute in alveo.

Interventi di mitigazione del rischio idraulico e le scelte prioritarie

La riduzione del rischio idraulico dell'area a livelli di sicurezza adeguati a prevenire eventi di piena eccezionali con tempo di ritorno di duecento anni, passa attraverso una serie di interventi finalizzati ad adeguare le sezioni idrauliche del Salarco per aumentarne i franchi di sicurezza, ridurre le portate ed i livelli attraverso sistemi di laminazione con casse di espansione, ad esempio a monte di Gracciano, ed infine adeguare il sistema di scolo delle acque basse. L'individuazione di tali interventi è pertinente alle scelte ed alle analisi dei processi di formazione degli Strumenti di Urbanistici e dei Piani di Bacino.

A questi interventi di prospettiva, si dovrà aggiungere l'adeguamento strutturale delle arginature del Salarco, che oggi non garantiscono una sufficiente resistenza e sicurezza per eventi di piena ordinari.

Interventi estesi e completi di riduzione del rischio su tutta l'area richiedono risorse economiche ingenti.

Il solo adeguamento strutturale dell'argine destro del corso d'acqua in un tratto potenzialmente in grado di costituire un rischio per l'abitato di Montepulciano Stazione, per una lunghezza di circa 3 km, necessiterebbe di risorse economiche superiori a 3 milioni di euro.

Si rende quindi necessaria una scelta di priorità con il fine di massimizzare la riduzione del rischio in considerazione delle risorse economiche disponibili.

Si è ritenuto urgente ed indifferibile fornire prioritariamente una risposta alla necessità di ridurre le condizioni di rischio più ricorrenti all'abitato di Montepulciano Stazione.

La dinamica degli eventi accaduti ha portato ad ipotizzare la realizzazione di un'opera funzionale alla regimazione e contenimento delle acque eventualmente esondate per rotte incontrollate del corso d'acqua in destra idraulica a monte della linea ferroviaria Siena - Chiusi.

Se durante gli eventi accaduti ci fosse stata la possibilità di regolare i deflussi a valle del rilevato ferroviario, in modo da ridurre momentaneamente l'afflusso nel reticolo delle acque basse a valori più compatibili con la capacità di smaltimento dei deflussi verso la Chiana, probabilmente avrebbe potuto essere evitato l'allagamento di Montepulciano Stazione.

È quindi prevista la realizzazione di un argine trasversale al torrente Salarco a partire dall'attraversamento della linea ferroviaria, con lo scopo di contenere eventuali esondazioni a monte, cercando di regolarne il deflusso verso il sistema delle acque basse di valle.

L'opera non costituisce una cassa di espansione, in quanto non è pensata per funzionare con determinate portate del corso d'acqua e nemmeno ha la finalità di laminare i picchi dello stesso Salarco, ma rappresenta un presidio idraulico per la gestione di situazioni emergenziali che possono ridurre gli effetti nelle aree più vulnerabili di valle.

È evidente che oltre alla sua realizzazione sono da ritenersi fondamentali nel tempo gli adeguamenti delle stesse opere arginali.

Il funzionamento dell'opera richiama i sistemi di disconnessione per settori da monte verso valle che caratterizzavano nel passato le aree di fondovalle della Val di Chiana, ed anche il torrente Salarco ad esempio a monte di Gracciano, realizzati attraverso pennelli trasversali agli argini che con il tempo e le pratiche agricole sono andati persi o distrutti. Tali opere avevano la funzione di evitare il trasferimento delle acque da monte verso valle creando oltretutto aree di invaso del corso d'acqua durante le esondazioni.

Contestualmente a questa opera si prevede un intervento di consolidamento al piede dell'argine destro a valle del rilevato ferroviario, allontanando verso l'esterno la fossa al piede, realizzando una banca carrabile al piede dell'argine.

In relazione alla possibilità di conseguire eventuali economie di progetto, potranno essere valutati lavori complementari come lo spurgo e la ripulitura della sezione interna e delle banche golenali del Salarco tra la ferrovia e la briglia, in modo da aumentarne la capacità di deflusso.

Allo stesso modo potrà essere previsto l'adeguamento del tratto tombato del fosso in corrispondenza delle abitazioni a monte dell'immissione nel Salarco, in modo di migliorare la capacità di deflusso delle acque basse,

Con questi interventi più che ridurre il rischio di esondazione si vuole creare le condizioni per ridurre i danni delle esondazioni del corso d'acqua.

Descrizione intervento

L'intervento non preclude ulteriori interventi di adeguamenti degli argini o di realizzazione di casse di espansione, anzi auspicabili e necessari per consentire una maggiore sicurezza dell'area.

L'opera prevista consiste in un rilevato arginale che si attesta sull'argine destro del Torrente Salarco immediatamente a monte del rilevato ferroviario.

Il rilevato avrà un'altezza di 2.00 m sul piano campagna circostante l'argine ed avrà un tracciato perpendicolare al corso d'acqua, andandosi ad attestare sul versante collinare. La lunghezza complessiva dell'argine è di circa 350 metri.

Il rilevato avrà una larghezza in sommità di 4.00 m e sponde con pendenze di 1:2.00 a valle e 1:1.50 a monte, per una larghezza massima alla base di circa 12 metri.

L'argine si attesta a quello del Salarco con un angolo prossimo a 90°. Il tracciato seguirà per quanto possibile i confini di particella e le viabilità vicinali esistenti. L'accesso da valle con i mezzi è garantito dalla pista che parallela alla ferrovia parte dal sottopasso e sale sull'argine del Salarco.

Nel corpo arginale verranno realizzati due manufatti che ne completano il funzionamento.

A circa 20 metri dal Salarco verrà realizzato un manufatto di scarico in c.a. delle acque affluite a monte. Il manufatto avrà un'apertura di 1.50 m x 1.50 m con soglia sul fondo del fosso esistente, sul quale verrà messa in opera una paratoia a saracinesca con la funzione di regolazione dei deflussi, siano esse acque di scolo dei campi che esondazioni dal corso d'acqua. Alla saracinesca si potrà accedere dall'argine del Salarco ed avrà un piano di calpestio circa 30 cm superiore alla quota della sommità arginale.

Il manufatto verrà protetto sia in ingresso che in uscita con scogliera di protezione intasata. A valle dello scarico la scogliera verrà messa in opera anche con l'obiettivo di avere una funzione di dissipazione.

Le dimensioni dell'apertura di scarico avrà dimensioni simili a quella del sottopasso ferroviario, in modo da non pregiudicare le attuali condizioni di deflusso dei fossi esistenti a monte.

A circa 10 m dal manufatto di scarico verrà realizzato uno sfioro di sicurezza di larghezza di circa 10.00 m posto con soglia ad una quota di 40 cm al di sotto della sommità arginale.

Lo sfioratore verrà protetto con scogliera intasata.

Verranno poi realizzate rampe di accesso all'argine, nonché una rampa di salita e discesa della strada campestre esistente.

Il volume del nuovo argine è stimato in circa 8.000 mc e verrà reperito sul mercato ordinario.

Saranno utilizzati terreni limosi con componenti argillose, secondo quanto indicato nella relazione geologica e nel capitolato, con permeabilità inferiore a 10^{-6} cm/s e caratteristiche meccaniche adeguate per la funzione attribuita, ricadenti nella classificazione AASHTO M145-82 nelle classi A-4, A-6, A-7-6 con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

I terreni verranno messi in opera secondo specifiche modalità, da mettersi in opera per altezze non eccedenti i 25-30 cm compattati attraverso rulli con piedi costipanti per strati regolando il numero dei passaggi e l'eventuale utilizzo di rulli lisci per la finitura superficiale, ottenendo una densità pari al 85% di quella ottenuta in laboratorio alla Proctor Modificata.

Saranno realizzate canalette di scolo e di regimazione delle acque intorno al rilevato. In particolare verrà riprofilato e modificato il fosso principale di scolo dell'area agricola, in modo da allontanarlo dalla posizione attuale al piede dell'argine e raccordarlo con il manufatto di scarico.

Verrà riprofilato e modificato il tracciato del fosso che convoglia le acque verso il sottopasso ferroviario, anche mettendo in opera scogliere di protezione, e verrà realizzato un nuovo attraversamento del fosso al di sotto della pista parallela alla ferrovia con uno scatolare di dimensione 1.50 m x 1.50 m.

L'argine trasversale al Salarco avrà la funzione di trattenere temporaneamente le acque in arrivo da monte, regolandone il flusso attraverso la saracinesca. Potrà essere scelto di chiudere il setto invasando temporaneamente le portate affluite, evitando un sovraccarico sulle acque basse. Lo scarico della paratoia potrà essere aperto in relazione alla possibilità di deflusso ed alle condizioni di afflusso da monte.

La soglia di sfioro di sicurezza permetterà di far tracimare le acque in un punto controllato qualora si verificasse un sovrizzo eccessivo del livello a monte.

A valle del rilevato ferroviario il fosso di scolo segue il piede della ferrovia per poi proseguire verso valle in aderenza al piede dell'argine destro.

La fossa al piede dell'argine verrà allontanata verso l'esterno, permettendo la realizzazione di una banchina carrabile al piede dell'argine, consolidandone il piede da processi di filtrazione e da fenomeni di instabilità.

Le ipotesi di calcolo e di dimensionamento dell'intervento

Nella successiva fase della progettazione esecutiva sono previsti gli approfondimenti tecnici e le relative relazioni specialistiche e di calcolo inerenti gli aspetti geotecnici del nuovo rilevato arginale, con particolare riguardo alle problematiche della stabilità, della filtrazione e del sifonamento, ed il funzionamento idraulico dell'opera di intercettazione e scarico

Si procede ad illustrare sinteticamente le problematiche ed i relativi approcci metodologici.

Il funzionamento idraulico dell'opera verrà analizzato nella specifica relazione specialistica, tenendo conto della capacità di invaso dell'area a monte del rilevato, del funzionamento del manufatto di scarico e della soglia di sfioro, valutando sia i possibili afflussi al bacino drenato dai fossi campestri, sia gli afflussi dovuti ad una rotta arginale.

Sulla base di queste valutazioni idrauliche verranno poi definite le modalità di gestione delle opere in caso di dissesto ed esondazione del Salarco.

Per quanto riguarda il nuovo rilevato arginale, le caratteristiche dei materiali scelti, i modesti battenti nell'area a monte (massimo 2.00 m), i tempi di ritenuta inferiori presumibilmente alle 24 ore, fanno ritenere che i processi di filtrazione e saturazione del rilevato siano complessivamente trascurabili a meno dell'instaurarsi di processi di sifonamento per degrado dei terreni.

Omettendo complesse analisi della filtrazione in moto vario, si ritiene che una schematizzazione semplificata dell'andamento della falda nel corpo arginale sia adeguata e cautelativa per le scelte progettuali adottate.

Le analisi geotecniche e di stabilità dell'argine, oggetto di specifica relazione specialistica, in sintesi assumono che il profilo di filtrazione all'interno del corpo arginale sia schematizzato con un profilo di moto permanente a regime, con livello di monte alla quota della sommità arginale.

Tale condizione, dove l'argine non presenta percorsi di filtrazione preferenziali, può ritenersi in linea di principio cautelativa. Dove invece si instaurano processi di sifonamento, localmente la linea di saturazione del rilevato può assimilarsi più verosimilmente a quella di moto permanente, ossia più alta rispetto al piano campagna. Le sollecitazioni ed i moti filtrazione che riducono la stabilità complessiva del rilevato e dei paramenti sono però locali e confinati sulla linea longitudinale dell'argine, per cui l'ammasso nel suo complesso ha maggiori capacità di resistenza all'instabilità locale dei paramenti ed al crollo di quanto possa descrivere una verifica di stabilità bidimensionale. I fenomeni di rotta per sifonamento, sono infatti processi di flusso interno al paramento che portano ad un'erosione ed asportazione progressiva del materiale interno e quindi al crollo del corpo sovrastante.

Le fasi esecutive dell'intervento

Gli interventi verranno eseguiti secondo le seguenti fasi:

- realizzazione del manufatto in c.a. di alloggio della paratoia a saracinesca.
- realizzazione del nuovo rilevato tra il manufatto e l'argine del Salarco, eseguendo lo scotico e ed il cassonetto di fondazione, con la gradonatura di ammorsamento sul paramento esterno dell'argine. Terreni e modalità di posa saranno strettamente aderenti alle prescrizioni progettuali e di capitolato.
- realizzazione del tratto di argine compreso tra il manufatto di scarico ed il versante collinare
- riprofilature dei fossi e delle canalette di regimazione
- messa in opera delle protezioni sulla soglia di sfioro ed a monte ed a valle dello scarico del manufatto
- sfalcio taglio a raso delle alberature nel tratto dell'argine a valle della ferrovia, rimuovendo l'apparato radicale alla base del rilevato.
- scavo del fosso allontanandolo dal piede arginale, realizzando la banca carrabile con il materiale di scavo.