

S.S. n. 434 "TRANSPOLESANA"

Lavori di adeguamento funzionale degli svincoli e delle corsie di accelerazione/decelerazione
dal km 2+500 al km 82+870 - I stralcio

- Svincolo Cà degli Oppi -

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA ing. Marco Meneguzzer	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE ing. Stefano Muffato	R.T.I. di PROGETTAZIONE Mandataria sinergo Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030 Maerne di Martellago - Venezia - Italy tel+39 041.3642511 - fax+39 041.640481 sinergospa.com - info@sinergospa.com Mandante AZ SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering Sede Legale: Galleria delle Porte Contarine 4, 35137 Padova Sede Operativa: via Zucchini 61, 44122 Ferrara C.F. e Partita IVA 03243310285 Tel/Fax 0532 769188 info@azec.it - www.azec.it sepi s.r.l. <small>Studi Esecuzione Progetti Ingegneria</small> con sede legale in Trento (TN), Via Fratelli Perini n. 93, c.a.p. 38100 IN <small>SANDRO D'AGOSTINI INGEGNERE</small> con sede in Feltre (BL), Piazzale T. Parmiggiani n. 13/5
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ing. Marco Meneguzzer		
DEC ing. Giuseppe Militello		
VISTO: RESP. DEL PROCEDIMENTO ing. Umberto Vassallo		
PROTOCOLLO 1626	DATA Maggio 2022	

ELABORATO STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO Relazione idrologica, idraulica e di compatibilità					
---	--	--	--	--	--

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	CODICE ELAB.				
DPVE01	D	2137	V00	ID00	IDRRE01	A	-
D							
C							
B							
A	Prima emissione		23/05/2022	E. Turrina	M. Meneguzzer	S. Muffato	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2. UBICAZIONE E CONTESTO CATASTALE DELL'INTERVENTO	4
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	5
4. CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA DEL LOTTO.....	5
5. ANALISI IDROLOGICA DELL'INTERVENTO	12
6. CARATTERE DELL'INTERVENTO	13
7. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA SECONDO D.G.R. N. 2948 DEL 6 SETTEMBRE 2009.....	13
8. CALCOLO DELLA VERIFICA DI MITIGAZIONE IDRAULICA	13
8.1. Calcolo volume di invaso per la mitigazione idraulica per detenzione, secondo metodo delle piogge	14
8.2. Determinazione del coefficiente di afflusso	14
8.3. Calcolo del volume di invaso.....	15
9. MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA.....	17
9.1. Metodologia di intervento	17
10. RETE IDRICA ESISTENTE	17
11. MATERIALI	19
12. MANUTENZIONE	19
13. BIBLIOGRAFIA.....	20

1. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Con le D.G.R. del Veneto 3637/2002, 1322/2006, 1841/2007 e 2948 del 06-10-2009 sono state date indicazioni per definire le corrette modalità, attraverso gli strumenti urbanistici, di modificare l'uso idrologico del suolo (**Valutazione di Compatibilità Idraulica=VCI**).

La VCI è parte integrante dello strumento urbanistico e ne dimostra la coerenza con le condizioni idrauliche del territorio.

Dopo la D.G.R. n°3637 del 13/12/2002 è necessario valutare la compatibilità idraulica dei nuovi strumenti urbanistici; la procedura deve essere applicata agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico.

Dalla valutazione si deve desumere che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione attuale e futura di tale livello la valutazione deve indicare le misure compensative introdotte nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni esposte". La L.R. Veneto n°11/2004 permette la pianificazione coordinata tra più Comuni, per quelle tematiche che travalicano i singoli confini amministrativi.

Il PTA è composto da 3 allegati (A 1, A 2 e A 3) dei quali l'allegato A 3, relativo alle Norme Tecniche di Attuazione, è suddiviso in 46 articoli e diversi allegati che comprendo più tabelle con i limiti di riferimento per gli scarichi. Al fine del conseguimento degli obiettivi di qualità previsti dallo stesso PTA, ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. 152/06, il legislatore ha regolamentato nell'art. 39 delle Norme Tecniche di Attuazione, le "acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio".

Il legislatore nel citato art. 39, ha individuato le tipologie di insediamenti e gli altri casi per i quali è necessario assoggettare ad autorizzazione allo scarico le acque di dilavamento di superfici scoperte che per effetto del dilavamento meteorico possono trascinare sostanze pericolose e/o pregiudizievoli per l'ambiente.

Va sottolineato come la presente VCI diventa occasione per mettere in evidenza alcune metodiche di corretta modificazione al territorio rispettose delle problematiche di natura prettamente idraulica (trattamento "quantitativo" dell'acqua di pioggia).

2. UBICAZIONE E CONTESTO CATASTALE DELL'INTERVENTO

L'area è localizzata in via Cadalora, nel comune di Oppeano (Verona) località Cà degli Oppi, si trova al centro di una proprietà agricola identificata con mappale foglio 49, particelle 721,727 e 723

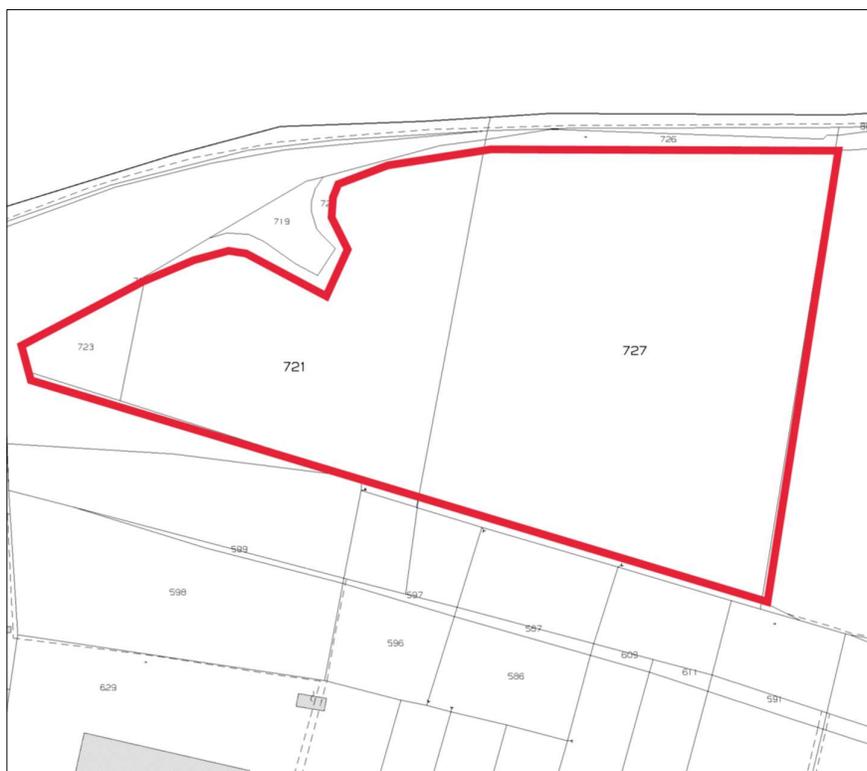


Figura 1 - Estratto mappa catastale via Cadalora – Comune di Oppeano (VR). Foglio 49 - mappali 721,723,727
- giugno 2022 -.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto riguarda la realizzazione dello svincolo in uscita dalla Strada Statale n. 434 "Transpolesana". La nuova opera verrà realizzata in collegamento con la rotonda a raso di SP21 esistente nell'area, sarà dotata di una corsia per l'entrata nella SS 434, e una corsia di uscita, compresa di corsia di accelerazione e decelerazione.

Il nuovo tratto di collegamento dovrà raggiungere la quota della SS 434 esistente posta a circa 3 m sul piano campagna.

4. CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA DEL LOTTO

Per la determinazione della soluzione migliore si dovranno verificare le dimensioni, la capacità di portata residua, l'effettiva possibilità di deflusso.



Figura 2. Inquadramento dell'area che delimita lo studio.



Figura 3. Estratto rete idrografica consortile Consorzio di Bonifica Veronese, in arancio le canalette irrigue in CLS.

Si precisa che la canaletta denominata “canaletta Cà degli Oppi”, posta al centro del terreno agricolo di cui alla figura sopra, non è stata individuata dal rilievo, si suppone quindi che tale tratto sia tombinato o delocalizzato in tempi recenti.

Anche se non mappato dalla rete consortile si individua uno scolo posto trasversalmente al terreno che attraversa la proprietà da nord a sud.

Non sono presenti le aspersioni al suolo mediante subirrigazione e/o bacini drenanti, sia in superficie che nell'immediato sottosuolo.

Ogni intervento è realizzato nell'ottica di garantire la salvaguardia idrogeologica e idraulica dello stato di fatto o migliorarne la condizione preesistente.

In relazione alle nuove espansioni urbanistiche, il rispetto integrale delle seguenti prescrizioni, oltre a quelle di interesse generale e specifiche per singolo Comune e tematismo riportate nella “Valutazione di Compatibilità Idraulica” del P.A.T.I. e del P.A.T.: con aumento del tasso di impermeabilizzazione della zona oggetto di intervento urbanistico o edilizio occorre fare in modo che i valori al picco ed i tempi al picco degli eventi di piena che scaricano verso la rete esterna, per eventi a tempo di ritorno almeno di 50 anni, rispettino il principio della stabilizzazione idraulica (interna, deduttiva ed induttiva) nei termini precisati per macro-zone nella valutazione di compatibilità idraulica. La modalità per ottenere il rispetto dei citati principi potrà essere indifferentemente il sistema della detenzione idraulica, della ritenzione idraulica, dell'immissione in falda delle acque di pioggia previa rimozione di sedimenti ed inquinanti, della disconnessione del drenaggio dalla rete fognaria ricevente e quanto altro ritenuto idoneo dal progettista dell'intervento, purché compatibile con il contesto idrografico ed idrogeologico locale e con le prescrizioni applicabili illustrate nella citata valutazione di compatibilità.

I volumi di invaso sono stati ottenuti sovradimensionando le condotte per le acque meteoriche (detenzione distribuita o micro-laminazione) ovvero mediante altre soluzioni definibili in sede attuativa al fine di garantire un effettivo riempimento degli invasi realizzati ed il conseguente loro utilizzo per la moderazione delle portate, nella sezione terminale della rete acque bianche a monte del punto di consegna deve essere posizionato un manufatto di controllo dello scarico, da concordare con il Consorzio di Bonifica in caso di Piani di Lottizzazione, ovvero, ogni qualvolta siano previste modifiche ai livelli di impermeabilizzazione, di un'area a cui corrispondano idrologicamente almeno 1000 m² di superficie netta impermeabile.

Detto manufatto deve tener conto della quota di massima piena del corso d'acqua o del collettore fognario che funge da ricettore finale e, se del caso, dovrà possedere caratteristiche funzionali tali da impedire reflussi incontrollati o ristagni idrici entro i volumi di invaso.

Il sistema utilizzato deve garantirne la manutenzione, prevedendo la possibilità che i solidi sedimentabili siano separati in modo da limitare intasamenti nelle fasi di smaltimento o dispersione; deve inoltre permettere il libero transito del flusso eccedente la portata massima prevista a tempo di ritorno cinquantennale;

devono essere limitate al minimo necessario le superfici impermeabili, prevedendo in sede di P.I. un indice di permeabilizzazione da generalizzare in tutte le nuove aree di espansione residenziale e produttiva allo scopo di favorire il naturale processo di ravvenamento delle falde sotterranee e la formazione di un sistema consistente di coperture vegetali.

È preferibile che gli stalli di sosta nelle zone a parcheggio pubblico e privato siano di tipo drenante; gli stalli di sosta dovranno essere realizzati con tecniche che garantiscano nel tempo l'efficienza dell'infiltrazione, la manutentabilità e soprattutto una significativa riduzione del rischio intasamento.

Lo studio di compatibilità idraulica individuerà le misure compensative di mitigazione idraulica con definizione progettuale a livello preliminare/studio di fattibilità.

- a) descrizione del sistema di deflusso idraulico locale;
- b) individuazione della tipologia di intervento da adottare per la mitigazione idraulica;
- c) prescrizioni specifiche e di raccordo con le leggi di polizia idraulica previste dal R.D. 368/1904;
- d) eventuali prescrizioni dell'Autorità Idraulica nello spirito della D.G.R.V. n° 3637/2002 e successive modifiche ed integrazioni.

E' raccomandata la realizzazione di edifici aventi il piano terra sopraelevato rispetto al piano campagna; i P.I. dovranno confermare le sofferenze idrauliche presenti nel territorio comunale ed individuate dal P.A.T., al fine di programmare gli interventi necessari a risolvere tali criticità preliminarmente all'attuazione delle nuove previsioni di piano, utilizzando gli strumenti della perequazione, della compensazione urbanistica, della riqualificazione ambientale e del credito edilizio.

In questa sede si dovrà calcolare il volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica secondo quanto stabilito dalla D.G.R.V. 2948/2009.

È preferibile che il volume di invaso venga ricavato mediante depressione delle aree a verde opportunamente sagomate e che prevedano comunque, prima del recapito nel recettore finale, un pozzetto con bocca tarata. Qualora gli spazi disponibili in superficie non siano sufficienti, si dovrà progettare la rete di raccolta delle acque meteoriche tenendo in considerazione, oltre al sovradimensionamento delle tubazioni (necessario per recuperare il volume di invaso), anche l'inserimento, in corrispondenza della sezione di valle del bacino drenato dalla rete di fognatura bianca, di un pozzetto in cls con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata nel fosso ricettore, analogamente a quanto riportato nella Valutazione di Compatibilità Idraulica; per gli interventi di nuova viabilità, nei tratti di intersezione con canali irrigui e comunque nei tratti di attraversamento di corsi d'acqua all'interno di aree S.I.C. o Z.P.S., dovranno essere realizzati sistemi disoleatori per il trattamento delle acque di prima pioggia che dovranno periodicamente essere sottoposti ad interventi di manutenzione e pulizia.

Si riportano i seguenti indirizzi fondamentali di mitigazione idraulica, come contenuti nella Valutazione di Compatibilità Idraulica

A) I nuovi interventi di impermeabilizzazione del suolo (nuove urbanizzazioni, nuova viabilità, nuovi poli produttivi, nuovi interventi edilizi, etc....) non devono aumentare i coefficienti di deflusso ed i coefficienti idrometrici relativamente alle singole aree di intervento, così da garantire la compatibilità con le condizioni idrografiche della rete scolante collocata a valle.

Per interventi minori, in assenza di studi idraulici specifici, dovranno essere sempre rispettati gli indirizzi di seguito esposti;

B) Ad intervento urbanistico/edilizio eseguito la rete di smaltimento delle acque piovane deve essere sempre in grado di sviluppare valori di portata massima almeno non superiore a quella stimabile nella situazione che precede l'intervento stesso, con riferimento ad un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione della zona oggetto di intervento (stabilizzazione idraulica base). Per determinati interventi puntuali (es. poli sportivi o nuove aree produttive), o lineari (es. strade), o per determinate direzioni di sviluppo insediativo, potrà essere obbligatorio l'applicazione del concetto di stabilizzazione idraulica deduttiva o induttiva in funzione di caratteristiche specifiche del rischio idraulico locale. Per interventi minori, in assenza di studi idraulici specifici, dovranno essere sempre rispettati gli indirizzi di seguito esposti;

C) Prediligere nella progettazione delle superfici impermeabili basse o trascurabili pendenze di drenaggio superficiale e rendere più densa la rete di punti di assorbimento (grigliati, chiusini, canalette di drenaggio, etc....);

D) Prevedere di tipo permeabile le pavimentazioni destinate agli stalli di sosta veicolare pubblico/privato; le pavimentazioni andranno realizzate su di un opportuno sottofondo che garantisca l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad

- una lama d'acqua di 15 cm. Se non è possibile adottare il sopracitato sistema costruttivo valutare l'opportunità di predisporre ulteriori invasi finalizzati a compensare la perdita di capacità filtrante del terreno;
- E) E' obbligatorio salvaguardare sempre le vie di deflusso dell'acqua per garantire lo scolo ed il ristagno. In particolare:
- a) salvaguardare e/o ricostituire i collegamenti con fossati o corsi d'acqua esistenti;
 - b) rogge e fossati non devono subire interclusioni o perdere la funzionalità idraulica;
 - c) eventuali ponticelli o tombotti interrati, devono garantire una luce di passaggio mai inferiore a quella maggiore fra la sezione immediatamente a monte o quella immediatamente a valle della parte di fossato a pelo libero;
 - d) l'eliminazione di fossati o volumi profondi a cielo libero non può essere attuata senza la previsione di misure di compensazioni idraulica adeguate;
 - e) nella realizzazione di nuove arterie stradali, ciclabili o pedonali, contermini a corsi d'acqua o fossati, si deve evitare il tombamento dando la precedenza ad interventi di spostamento (in caso di assoluta e motivata necessità il tombamento dovrà rispettare la capacità di flusso preesistente e il rispetto del volume preesistente, volume conteggiato per tratti idraulicamente omogenei sino al ciglio superiore più basso del fossato/canale);
- F) Nella progettazione delle reti di smaltimento delle acque piovane:
- a) prediligere, basse pendenze e grandi diametri;
 - b) valutare l'opportunità, ove compatibile con i livelli di falda e col tipo di terreno presente, di impiegare perdenti nel primo sottosuolo e/o tubazioni di tipo drenante, in ogni caso previo trattamento ambientale di rimozione del sedimento/inquinante correlato al flusso di prima pioggia e garantendo la capacità di manutenzione del sistema di infiltrazione;
- G) Nelle aree a verde la configurazione plano-altimetrica deve agevolare l'assorbimento di parti non trascurabili di precipitazione fluenti dalle aree impermeabili limitrofe e contribuire, nel contempo, alla laminazione dei contributi di piena in transito nelle reti idrografiche;
- H) Negli interventi edilizi ed urbanistici evitare di ridurre i volumi invasabili delle aree interessate e favorire la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- I) E' vietato pregiudicare con gli interventi edilizi e/o urbanistici la realizzabilità di opere destinate ad attenuare o eliminare le cause di pericolosità idraulica locale;

- L) Se la zona di intervento coinvolge direttamente uno scolo o canale a valenza pubblica (Conсорziale, Comunale, di competenza del Genio Civile Regionale) si dovrà preferibilmente definire la distribuzione planivolumetrica dell'intervento in modo che le aree a verde siano distribuite e concentrate lungo le sponde dello scolo o canale. Questo anche per permettere futuri interventi di mitigazione e la manutenzione della via d'acqua;
- M) Nelle zone ove possono verificarsi, o anche solo prevedersi, fenomeni di esondazione e ristagno incontrollato di acqua (vedi ad esempio la cartografia P.A.T. relativa alle aree non idonee o idonee sotto condizione) evitare la costruzione di volumi interrati o, in alternativa, prevedere adeguati sistemi di impermeabilizzazione/drenaggio, e quanto necessario per impedire allagamenti dei locali interrati. Il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere convenientemente fissato su di una quota superiore al piano campagna medio circostante; tale quota dovrà essere superiore al piano campagna medio circostante di una quantità da precisare attraverso una analisi morfologica locale alla luce dei fenomeni esondativi o di ristagno idrico storicamente accaduti o prevedibilmente possibili;
- N) Sono vietati interventi di tombinamento o di chiusura di fossati esistenti, anche privati, a meno di evidenti ed indiscutibili necessità attinenti la pubblica o privata sicurezza o comunque da solide e giustificate motivazioni. In caso di tombinamento occorrerà provvedere alla ricostruzione plano-altimetrica delle sezioni idriche perse secondo configurazioni che ripristinino la funzione iniziale sia in termini di volume che di capacità di smaltimento delle portate;
- O) Se l'intervento interessa canali pubblici consortili o demaniali, anche se non iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, tenere conto che la fascia di 10 m dal ciglio superiore della scarpata, o del piede esterno della scarpata esterna dell'argine esistente, è soggetta alle prescrizioni del R.D. 368/1904 e del R.D. 523/1904. L'intervento o il manufatto entro la fascia dovrà essere specificamente autorizzato a titolo precario, fermo restando l'obbligo di tenere completamente sgombera da impedimenti una fascia di almeno 4 m. In ogni caso sono assolutamente vietate nuove edificazioni entro la fascia di 10 m;
- P) Favorire la predisposizione di tecniche di stoccaggio temporaneo di acqua meteorica per il riutilizzo successivo a fini di irrigazione o altro (esempio utilizzo industriale o per prevenzione incendi);
- Q) Incentivare la realizzazione di tetti a giardino o semplicemente inerbiti, particolarmente in ambito urbano;
- R) La realizzazione di ogni intervento, sia di natura pubblica che privata, nell'ambito del territorio di competenza del Consorzio di Bonifica, che comporta una riduzione della superficie permeabile superiore a 1.000 m², dovrà essere accompagnato dal parere idraulico rilasciato dallo stesso

- Consorzio, previa presentazione della relativa pratica corredata da elaborati grafici esaustivi, sotto l'aspetto idraulico, idonei all'individuazione delle misure compensative.
- In particolare, gli elaborati dovranno essere completi di dati altimetrici, sia dello stato di fatto che di progetto e delle indicazioni del percorso di deflusso delle acque meteoriche, dalle aree interessate al recapito nei ricettori consorziali, prevedendo una separazione quanto più spinta possibile delle acque nere da quelle meteoriche, prevedendo il collettamento delle prime all'impianto di depurazione;
- S) Nei piani urbanistici attuativi dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private;
- T) Per gli interventi di nuova viabilità, nei tratti di intersezione con canali irrigui e comunque nei tratti di attraversamento di corsi d'acqua all'interno di aree SIC o ZPS, dovranno essere realizzati sistemi disoleatori per il trattamento delle acque di prima pioggia che dovranno periodicamente essere sottoposti ad interventi di manutenzione e pulizia;
- U) La fruibilità dei corsi d'acqua per scopi ludici ed ecologici è ammessa esclusivamente se compatibile ad un ottimale funzionamento idraulico dei corsi stessi e previo parere della competente Autorità Idraulica;
- V) La portata al colmo scaricata verso la rete esterna dai nuovi interventi urbanistici od edilizi, rapportata ad una piovosità con tempo di ritorno in ogni caso non inferiore a 50 anni, dovrà sempre e comunque essere limitata superiormente al valore specifico di 5 l/s per ha;
- X) Nella progettazione dei nuovi interventi che comportano una riduzione della permeabilità il ripristino dei volumi idrici persi potrà avvenire mediante realizzazione di invasi superficiali o profondi (detenzione idraulica). Si dovrà in ogni caso destinare una superficie pari ad almeno 500 m²/ha finalizzata alla realizzazione di invasi superficiali, salvo motivate necessità che impediscano il rispetto di questa ultima prescrizione in funzione della destinazione d'uso o delle caratteristiche della zona. Nel caso in cui gli invasi fossero posti all'esterno dell'ambito di intervento al progetto delle opere di mitigazione idraulica deve essere allegata opportuna convenzione, firmata da tutti gli aventi causa, finalizzata a garantire nel tempo la vita tecnica e l'efficienza del sistema di mitigazione idraulica;
- Y) La progettazione dal punto di vista idraulico delle nuove urbanizzazioni non deve limitarsi al solo ambito di intervento ma deve considerare lo stato di fatto delle zone contermini e lo stato di fatto del bacino idrografico di appartenenza.

5. ANALISI IDROLOGICA DELL'INTERVENTO

L'intervento è localizzato all'interno del Consorzio di Bonifica Veronese, nel comune di Oppeano. Per la scelta delle curve pluviometriche da utilizzare si fa riferimento alle prescrizioni del PAT comunale, di cui si riporta uno stralcio.

Il territorio di Oppeano non è sede di alcuna stazione di rilevamento pluviografica e pertanto verranno presi in considerazione i dati delle Stazioni di Zevio e Bovolone; inoltre, considerata la sostanziale equidistanza tra queste ultime ed il territorio in esame, in accordo con l'Ente consortile competente, verranno utilizzati i valori caratteristici medi. L'elaborazione dei dati pluviometrici relativi ad eventi di durata superiore all'ora (1,3,6,12 e 24 ore) è indispensabile per determinare l'altezza di pioggia che, in un certo ambito probabilistico, può verificarsi in una certa area geografica; tale dato di probabilità, viene utilizzato per la determinazione indiretta delle portate di colmo o massima piena. L'analisi statistica condotta consiste nel determinare la così detta Curva Segnalatrice di Possibilità Climatica la quale, prefissato un determinato tempo di ritorno crescente (TC) dell'evento piovoso eccezionale, permette di correlare le altezze di pioggia con le relative durate, in particolare, la successiva trattazione prenderà in considerazione un TC di 50 anni. Le serie dei valori massimi annuali di precipitazione di diversa durata sono state regolarizzate secondo gli usuali metodi statistici; in particolare, calcolati media, scarto quadratico medio e coefficiente di asimmetria del campione, col metodo dei momenti sono stati stimati i parametri delle leggi di probabilità usualmente impiegate per interpretare le funzioni di ripartizione dei valori estremi; in questa analisi statistica è stata usata la distribuzione di Gumbel che fornisce, per i diversi tempi di ritorno, valori di precipitazione mediamente più elevati; la curva di possibilità climatica lega le altezze di pioggia alla durata attraverso la relazione:

$$h = at^n$$

in cui h è l'altezza di precipitazione, t durata dell'evento in ore e a, n costante ed esponente della curva caratteristica.

Una volta definita la curva caratteristica sarà possibile determinare l'altezza di precipitazione per ogni tempo di pioggia.

I parametri della curva caratteristica presi in considerazione per durate di precipitazione maggiori di un'ora sono:

a	58.0
n	0.343

6. CARATTERE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto è di tipo fisso e permanente.

7. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA SECONDO D.G.R. N. 2948 DEL 6 SETTEMBRE 2009

Viene considerata, come bacino per il calcolo, una superficie scolante pari al contorno di pianta dell'intervento di ampliamento impermeabilizzate, quali la superficie del manto stradale, le banchine e, inclusi le superfici di argine.

L'intervento incrementa il coefficiente di deflusso delle acque, e si necessita dunque di una opera di mitigazione idraulica per il contenimento delle acque reflue meteoriche, che incrementano la portata locale in funzione dell'aumentato coefficiente di deflusso, considerando la sostituzione della superficie erbosa con il materiale a maggior impermeabilità quale cioè la sistemazione a betonella autobloccante di tipo pesante, la copertura dei fabbricati, le rampe di carico e scarico materiale.

8. CALCOLO DELLA VERIFICA DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Ad intervento urbanistico/edilizio eseguito la rete di smaltimento delle acque piovane deve essere sempre in grado di sviluppare valori di portata massima almeno non superiore a quella stimabile nella situazione che precede l'intervento stesso, con riferimento ad un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione della zona oggetto di intervento.

Salvo diversa e specifica indicazione da parte del Consorzio di bonifica competente il tempo di ritorno dell'evento di pioggia da utilizzare nel dimensionamento delle opere di mitigazione idraulica ai sensi della D.GR. 1322 deve risultare mai inferiore a 50 anni.

L'applicazione dell'opera di mitigazione va graduata in base alla soglia dimensionale dell'intervento.

Nel caso specifico l'estensione dell'area impermeabilizzata è pari 5.280 mq facendo ricadere il calcolo nel caso di intervento a modesta impermeabilizzazione potenziale.

Sono di conseguenza presenti la dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; la dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica, il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo dell'invaso in situazione di forte evento pluviometrico.

8.1. Calcolo volume di invaso per la mitigazione idraulica per detenzione, secondo metodo delle piogge

Il metodo proposto si prefigge la stima del volume d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica.

La procedura si basa sulla sola curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie tributaria e sulla portata massima, supposta costante, che si vuole avere allo scarico del sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi: permane unicamente la determinazione della precipitazione efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi. Per contro, l'ipotesi di portata costante risulta accettabile solo per piccole luci di scarico.

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

Tale metodo dell'invaso mette in evidenza l'effetto esercitato dalla geometria della rete e dagli invasi distribuiti nel bacino nella formazione della portata di piena, in particolare la loro funzione "regolatrice e limitatrice" dei deflussi.

L'idea alla base del metodo trae origine dall'osservazione della realtà fisica nella quale, al verificarsi di una pioggia, contemporaneamente al deflusso da una generica sezione della rete, vi è il riempimento della rete sottesa dalla sezione stessa. Questa palese considerazione, che traduce l'evidenza che nessun deflusso potrebbe verificarsi da una sezione se nella rete a monte non si immagazzinasse un adeguato volume d'acqua responsabile del carico idraulico necessario per il moto, esprime il principio di continuità (conservazione della massa) per le reti idrauliche. In altri termini, in ogni istante deve essere verificato il bilancio dei volumi nella rete sottesa da una generica sezione, per cui il volume d'acqua che, in un generico intervallo di tempo, affluisce dal suolo alla rete è pari al volume che, nello stesso intervallo di tempo, defluisce dalla sezione e all'incremento del volume invasato, nello stesso tempo, nella rete a monte della sezione considerata. La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione delle precipitazioni efficaci (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

8.2. Determinazione del coefficiente di afflusso

Per quanto riguarda i coefficienti di deflusso (quantità di acqua che non è assorbita dal terreno e scorre su di esso, eventualmente drenando in un torrente, fiume o qualsiasi corpo idrico ricettore) saranno applicati alle singole superfici i valori indicati nell'allegato A della DGRV 2948/09 e riportati nella seguente tabella.

<i>TIPOLOGIA</i>	<i>Coef. Di deflusso</i>
<i>aree agricole</i>	0.1
<i>superfici permeabili (aree verdi)</i>	0.2
<i>superfici semipermeabili (strade in terra battuta, stabilizzato, grigliati drenanti, ecc.)</i>	0.6
<i>superfici impermeabili (tetti, strade, piazzali, ecc.)</i>	0.9

Il coefficiente di deflusso essendo l'area completamente impermeabilizzata è pari a 0.9.

8.3. Calcolo del volume di invaso

Il calcolo del volume di invaso, realizzato mediante il metodo della durata critica considerato a favore di sicurezza, è stato realizzato considerando, come da prescrizioni del consorzio di Bonifica Veronese il coefficiente udometrico da imporre allo scarico pari a **5 l/s*ha**.

Con tale valore si ottengono i seguenti risultati

Volume critico: 601 mc

Volume specifico: 1138 mc/ha

Tempo critico: 33.0 ore

La tabella seguente mostra l'andamento del volume di invaso all'aumentare del tempo di precipitazione:

tp		h	Vol in	Vol out	Vol inv	Vol spc
min	ore	mm	mc	mc	mc	mc/ha
15	0.3	31	146	2	144	273
30	0.5	42	201	5	196	371
36	0.6	46	218	6	213	403
54	0.9	55	263	9	254	481
60	1.0	58	276	10	266	504
120	2.0	74	350	19	331	626
180	3.0	85	402	29	373	707
240	4.0	93	443	38	405	768
360	6.0	107	510	57	453	857
480	8.0	118	562	76	486	921

540	9.0	123	586	86	500	947
600	10.0	128	607	95	512	970
660	11.0	132	627	105	523	990
720	12.0	136	646	114	532	1008
780	13.0	140	664	124	541	1024
840	14.0	143	681	133	548	1039
900	15.0	147	698	143	555	1052
960	16.0	150	713	152	561	1063
1020	17.0	153	728	162	567	1073
1080	18.0	156	743	171	572	1083
1140	19.0	159	757	181	576	1091
1200	20.0	162	770	190	580	1099
1260	21.0	165	783	200	584	1105
1320	22.0	167	796	209	587	1111
1380	23.0	170	808	219	589	1116
1440	24.0	173	820	228	592	1121
1500	25.0	175	831	238	594	1125
1560	26.0	177	843	247	596	1128
1620	27.0	180	854	257	597	1131
1680	28.0	182	864	266	598	1133
1740	29.0	184	875	276	599	1135
1800	30.0	186	885	285	600	1136
1860	31.0	188	895	295	600	1137
1920	32.0	190	905	304	601	1138
1980	33.0	192	914	314	601	1138
2040	34.0	194	924	323	601	1138

Tabella 1- Calcolo del volume massimo di invaso mediante il metodo della durata critica o metodo delle piogge

Tale volume di invaso verrà garantito mediante la realizzazione di fossati di guardia, di tirante massimo di progetto pari a 0.75 metri che raccoglieranno le acque meteoriche in arrivo dalla sede stradale, la quale sarà realizzata con una pendenza adatta a garantire il corretto deflusso delle acque.

9. MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

9.1. Metodologia di intervento

Determinato il volume di invaso complessivo minimo da garantire si dimensiona, come sotto specificato, un sistema di raccolta, e allontanamento delle acque che garantisca, secondo il principio di invarianza idraulica, il superamento del valore testé calcolato e un deflusso, nelle condizioni di massima precipitazione, paragonabile o confrontabile con le portate di piena stimate dello stato attuale per un coefficiente udometrico cautelativo pari a 5 l/s/ha : un adeguato dispositivo di laminazione permette il soddisfacimento del requisito ora esposto. Con riferimento al sistema di raccolta, invaso ed allontanamento di progetto, si sottolinea che si predilige la capacità del medesimo di invasare elevati volumi meteorici anziché la velocità di deflusso dei volumi stessi: si indicano comunque geometria (pendenza, specificatamente) e caratteristiche dei materiali tali da garantire comunque condizioni di deflusso correntemente regolari e idonee. Si precisa, come da indicazioni del competente territoriale Consorzio di Bonifica, che verrà considerato il volume del velo idrico e dei piccoli invasi.

10. RETE IDRICA ESISTENTE

Per non gravare sulla rete idrica esistente il volume di invaso necessario a garantire l'invarianza sarà sovradimensionato così da contenere il volume inizialmente presente nelle fosse irrigue esistenti allo stato di fatto.

Il fosso di guardia sarà dimensionato come da immagine seguente:

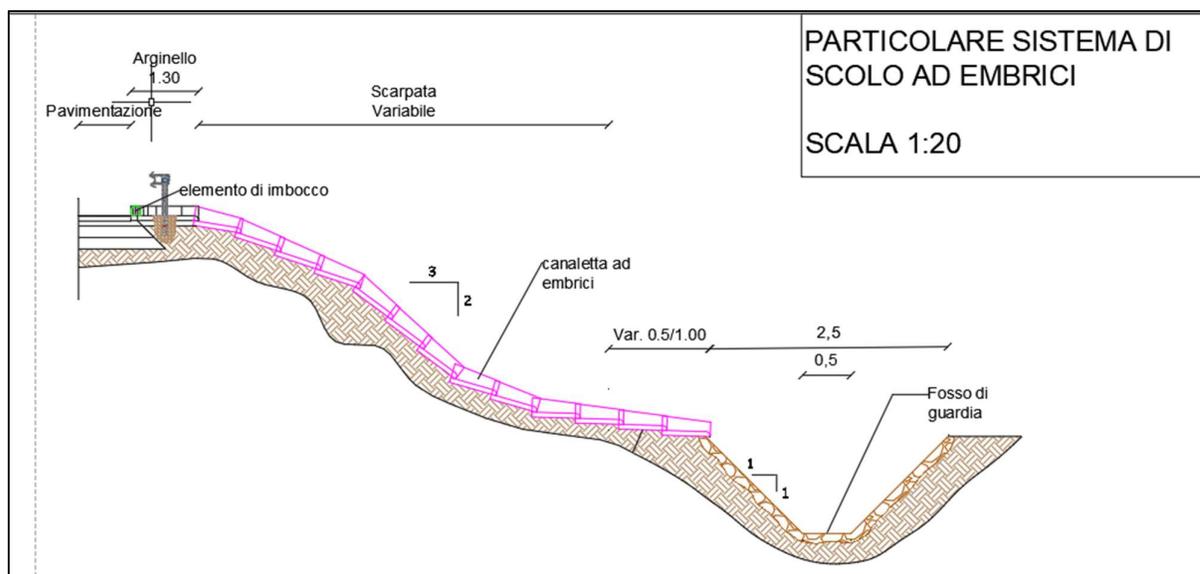
<i>fosso di guardia</i>	
<i>b</i>	0.5
<i>B</i>	2.5
<i>h</i>	1

Ottenendo un'area complessiva su metro lineare pari a 1.50 m². Tale area deve essere moltiplicata per la lunghezza totale dei nuovi fossati di progetto, 800 m ottenendo quindi un volume totale pari a 960 mc. Tale volume, sovradimensionato per il solo invaso garantirà la ripartizione del volume attualmente impiegato nelle canalette esistenti, pari a circa 176 mc per la canaletta di scolo che solca trasversalmente il terreno, 50 mc per la canaletta consortile, denominata "Canaletta Arena Cà degli Oppi" e infine 269 mc per il fosso di guardia esistente della SS 434 "Transpolesana". Si ottiene quindi un volume di compensazione per i fossati esistenti pari complessivamente a 491 mc da sottrarre al volume ottenuto attraverso il nuovo fosso di guardia di progetto ottenendo 709 mc da utilizzare per l'invarianza idraulica del nuovo svincolo stradale. Di seguito si riportano le dimensioni stimate dei fossati esistenti sulla base del rilievo effettuato.

Tabella 2- Volume stimato dei fossati esistenti prima della realizzazione dell'opera di progetto

	<i>Fosso esistente est-ovest</i>	<i>scolina irrigua</i>	<i>fosso di guardia esistente</i>
<i>b</i>	1	1.2	0.9
<i>B</i>	3.4	4.6	3.5
<i>h</i>	0.37	0.1	0.47
<i>a</i>	0.814	0.29	1.034
<i>L</i>	216	160	260
<i>V</i>	175.8	46.4	268.8

Nella figura seguente è dimensionata la canaletta ad embrici di progetto, in cui gli embrici saranno posizionato con interlinea 25 m così da garantire il corretto deflusso verso il fossato di guardia, il fossato avrà una pendenza dello 0.1% per il corretto deflusso.



11. MATERIALI

Tubi in Calcestruzzo centrifugato in elementi con giunto a bicchiere e anello di tenuta in gomma lamellare conforme UNI EN 681/1 gettati con calcestruzzo Rck 500 a 28 gg.

Rivestimento di platee e dei fossi di guardia eseguito in muratura di pietrame fissata con malta cementizia 350 kg cls/ mc di sabbia in corrispondenza del collegamento con il collegamento con gli embrici.

Privilegiando, come consuetudine in interventi di analoghe caratteristiche geometrico-idrauliche, l'effetto di invaso del sistema, si impongono pendenze (0,001 m/m) per i tronchi fognari principali di monte mentre per quelle secondarie quali gli embrici con pendenze superiori (inclusi allacciamenti, etc.)

In relazione alle caratteristiche idrauliche delle superfici così come specificate nel presente studio, si sottolinea che sarà cura e carico della d.l. garantire che la tecnologia di realizzazione delle superfici sia conforme ai valori medi dei coefficienti di deflusso di calcolo qui espressi, così come sarà cura e carico della medesima, verificare, in sede di realizzazione, la fattibilità e la compatibilità geometrica (pendenze e profondità di posa delle condotte, nella fattispecie) dello stato di progetto con l'esistente, in relazione a quanto non possa ordinariamente essere stato verificato dallo scrivente.

12. MANUTENZIONE

La corretta manutenzione ordinaria della rete idrica risulta fondamentale per la prevenzione del rischio di malfunzionamento dell'opera di invaso.

Il Committente deve provvedere a garantire l'efficienza del sistema di propria competenza ponendo particolare attenzione all'importanza idraulica di ciascun collettore.

1. Pulizia dai sedimenti delle tubazioni una volta ogni cinque anni.
2. Sfalcio quadrimestrale invernale autunnale, bimestrale primaverile e con intervallo non superiore ai 40 gg durante il periodo estivo.

Quale modalità d'uso corretta si indica la necessità di eseguire controlli periodici atti a verificare il mantenimento di buone condizioni di funzionamento e scarico delle condotte, ad evitare la formazione di accumuli indesiderati, e consentire di intervenire tempestivamente al fine di non ridurre il rendimento della condotta stessa e del bacino di invaso, alla verifica di tenuta e conservazione sia dei pozzetti che dei chiusini.

13. BIBLIOGRAFIA.

L. Da Deppo, C. Datei
Fognature,
1997 – Edizione Libreria Cortina, Padova

Paoletti et al
Sistemi di fognatura, Manuale di progettazione,
1997 Centro Studi Deflussi Urbani, Hoepli S.p.A., Milano

V. Bixio, A. Fiume
Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di
curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento,
2009