

**REGIONE del VENETO
PROVINCIA DI VENEZIA
COMUNE DI MARTELLAGO**

CONSORZIO DI BONIFICA ACQUE RISORGIVE

PIANO DI LOTTIZZAZIONE "GUARDI"

**Sistema di collettamento, invaso e
smaltimento delle acque meteoriche**

**Variante al nulla osta idraulico prot.n. 9920/CB/dd del
05 Dicembre 2007**

COMMITTENTE:

**COSTRUZIONI EDILI PAVANELLO
Piazza IV Novembre, 86/A – 30030 Maerne (VE)**

| | | |
|-------------|---|--|
| DATA | TITOLO | CODICE COMMESSA |
| Giugno 2016 | Relazione di compatibilità idraulica | 16 F 028 |
| SCALA | | CODICE FILE |
| — | | 16 028 RE 001 1 TAVOLA RE01 |

PROGETTAZIONE



Via Dall'Armi 27/3 30027 S. Donà di Piave
Tel. 0421-307700 Email: info@ingegneria2p.it

Dott. Ing. Giovanni Carretta
Dott. Ing. Nicola Bisetto



| | | | | |
|------|---------------|--|--------------|---------------|
| | | | | |
| 01 | NOVEMBRE 2016 | RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONSORZIO DI BONIFICA | ING. BISETTO | ING. CARRETTA |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE DELLA REVISIONE | REDIGE | VERIFICA |

REGIONE del VENETO

PROVINCIA DI VENEZIA

COMUNE DI MARTELLAGO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO "GUARDI" IN LOCALITA' MAERNE

Variante al nulla osta idraulico prot. n. 9920/CB/dd del 05 Dicembre 2007

SISTEMA DI COLLETTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

INDICE

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | IL PARERE DEL CONSORZIO DI BONIFICA – PROT. N. 9920/CB/DD DEL 5 DICEMBRE 2007..... | 4 |
| 3 | QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO | 5 |
| 3.1 | D.G.R. N. 1322 DEL 10.05.2006 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI..... | 5 |
| 4 | INQUADRAMENTO METODOLOGICO | 7 |
| 5 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE..... | 8 |
| 6 | INQUADRAMENTO IDROGRAFICO | 9 |
| 7 | INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO | 10 |
| 8 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO | 11 |
| 9 | LA RETE FOGNARIA ESISTENTE | 12 |
| 10 | IL PIANO DELLE ACQUE COMUNALE | 12 |
| 11 | GLI INTERVENTI DI PROGETTO | 14 |
| 11.1 | GLI INTERVENTI DEL PROGETTO DI CUI AL NULLA OSTA IDRAULICO DEL 5 DICEMBRE 2007 | 14 |
| 11.1 | GLI INTERVENTI OGGETTO DELLA PRESENTE VARIANTE | 15 |
| 12 | ANALISI IDROLOGICA | 17 |
| 12.1 | PLUVIOGRAMMA DI PROGETTO..... | 18 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 13 | MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI, APPLICAZIONE AL PROGETTO E CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO..... | 20 |
| 13.1 | GENERALITÀ ED APPLICAZIONE..... | 20 |
| 14 | APPLICAZIONE DEL MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI E CALCOLO DEL VOLUME DA INVASARE PER LE OPERE DI PROGETTO | 21 |
| 14.1 | CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO SECONDO LO STATO ATTUALE E SECONDO LO STATO DI PROGETTO..... | 21 |
| 14.2 | ANALISI SECONDO LO STATO ATTUALE | 22 |
| 14.3 | ANALISI SECONDO LO STATO FUTURO | 22 |
| 14.3.1 | ANALISI DEGLI EFFETTI DELLE OPERE DI PROGETTO | 24 |
| 14.3.2 | LINEE GUIDA PER IL DIMENSIONAMENTO DEI VOLUMI DI INVASO | 25 |
| 14.3.3 | VERIFICA DELL'INVASO CON IL METODO CINEMATICO O RAZIONALE | 27 |
| 14.4 | RIEPILOGO DEI RISULTATI OTTENUTI E SCELTA DEL VOLUME DI INVASO DA ADOTTARE | 28 |
| 15 | IL VOLUME DEL FOSSATO PRESENTE ALL'INTERNO DELL'AREA DI TRASFORMAZIONE | 28 |
| 15.1 | IL RILIEVO DEL FOSSATO..... | 28 |
| 15.2 | L'ATTUALE CAPACITÀ DI INVASO | 30 |
| 16 | IL VOLUME COMPENSATIVO DA GARANTIRE PER IL RIALZO DEL PIANO CAMPAGNA .. | 30 |
| 17 | DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA, TRASPORTO E INVASO DELLE ACQUE METEORICHE..... | 31 |
| 17.1 | DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IN LINEA E LAMINAZIONE..... | 31 |
| 17.2 | DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI CONTROLLO..... | 33 |
| 18 | PRESCRIZIONI GENERALI E NORME PROGETTUALI..... | 36 |
| 18.1 | METODOLOGIE COSTRUTTIVE | 36 |
| 19 | CONCLUSIONI..... | 37 |
| 20 | APPENDICE 1: IL MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI | 38 |
| 20.1 | DESCRIZIONE DEL PROCESSO FISICO DI FORMAZIONE DEI DEFLUSSI | 38 |
| 20.2 | MECCANISMO DI GENERAZIONE DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI | 38 |
| 20.3 | FORMULAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO | 40 |
| 21 | APPENDICE 2: IL MODELLO DI CALCOLO..... | 42 |
| 22 | APPENDICE 3: IL PARERE DEL CONSORZIO DI BONIFICA DESE-SILE | 45 |

1 PREMESSA

Il Piano di Lottizzazione denominato "Guardi", situato a Maerne (frazione del Comune di Martellago, nella provincia di Venezia), prevede la realizzazione di otto lotti, all'interno di un'area complessiva di 2,2 ha, che allo stato attuale si presenta come prato incolto, compresa tra il rio Roviego (a nord), la strada provinciale via Circonvallazione (a ovest e a sud) e la strada comunale via Guardi (a est).

Il Piano di Lottizzazione è stato oggetto di studio di Compatibilità Idraulica nel 2007 ottenendo parere idraulico favorevole da parte del Consorzio di Bonifica competente in data 05 Dicembre 2007 – prot. n.ro 9920/CB/dd.

Successivamente la pratica edilizia è stata archiviata e ora il Committente vuole ridare avvio all'esecuzione delle opere introducendo delle modifiche al layout con redistribuzione all'interno della stessa area dei lotti edificabili e delle opere di urbanizzazione. Considerato che la pratica oggetto del nulla osta suddetto è stata trattata con riferimento ad un evento meteorico con Tempo di ritorno 20 anni, alla luce degli aggiornamenti normativi le opere di mitigazione idraulica dovranno essere riviste e dimensionate con riferimento all'evento meteorico con Tempo di ritorno 50 anni.

Nell'area suddetta con l'insediamento delle nuove infrastrutture civili (superfici impermeabili, quali, strade e nuovi fabbricati) verranno modificati gli attuali meccanismi di trasformazione e smaltimento delle acque meteoriche. La presente relazione ha pertanto lo scopo di dimensionare i sistemi di smaltimento delle acque bianche, al fine di garantire l'evacuazione delle stesse in caso di eventi meteorici particolarmente intensi e di mantenere invariata la portata convogliata al corpo idrico ricettore, rispetto allo stato di fatto. Tali sistemi di smaltimento consisteranno in manufatti di controllo delle portate, quali luci di fondo tarate e stramazzi, nonché in opere che garantiscano idonei volumi d'invaso.

Gli interventi previsti dalla nuova urbanizzazione generano pertanto delle modificazioni nell'assetto idrologico ed idraulico del territorio che devono essere adeguatamente valutate.

Secondo quanto predisposto dalla Giunta Regionale con delibera n. 3637 del 12.02.2002, così come integrato con delibera n. 1322 del 2006, n. 1841 del 2007 e n. 2948 del 2009 si rende quindi necessario predisporre uno Studio di "Valutazione di Compatibilità Idraulica".

A tal fine, la presente Relazione tratterà l'analisi, dal punto di vista idrologico ed idraulico, delle variazioni apportate alle superficie in esame, fornendo delle prescrizioni finalizzate alla costituzione di un nuovo assetto idrologico ed idraulico che non modifichi le attuali risposte dei bacini agli eventi meteorici e ove possibile le migliori con un maggior contenimento delle portate generate.

2 IL PARERE DEL CONSORZIO DI BONIFICA – PROT. N. 9920/CB/DD DEL 5 DICEMBRE 2007

Con prot. n. 9920/CB/dd del 05 Dicembre 2007 il Consorzio di Bonifica Dese Sile (ora Consorzio di Bonifica Acque Risorgive) ha espresso parere idraulico favorevole alla realizzazione dell'intervento con le seguenti prescrizioni:

1. La rete di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere progettata in modo da garantire un funzionamento a pelo libero;
2. la portata scaricata dalla nuova lottizzazione non dovrà essere superiore a quella desunta da un coefficiente udometrico pari a 10 l/s x ha;
3. la portata in eccesso dovrà essere laminata all'interno della lottizzazione, mediante la creazione di volumi d'invaso compensativi resi idraulicamente efficaci da idonei dispositivi di regolazione delle portate;
4. le aree adibite a parcheggio dovranno essere realizzate in materiale drenante, favorendo così la filtrazione delle acque piovane.

Inoltre dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

1. l'area di nuova urbanizzazione dovrà attestarsi ad una quota altimetrica non superiore al valore medio del piano campagna attuale; in alternativa l'eventuale innalzamento della quota media del piano campagna dovrà essere compensato dalla realizzazione di volumi d'invaso aggiuntivi rispetto a quelli previsti;
2. dovranno essere eliminati gli "stacchi" al Lotto 5 che vanno a convogliare direttamente nella rete di acque bianche esistente di via Guardi, senza essere preventivamente laminati.

Si rimanda ai contenuti dell'Appendice n.ro 3 per visione dell'integrale parere idraulico.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

3.1 D.G.R. N. 1322 DEL 10.05.2006 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI

La normativa a cui si riferisce la presente Valutazione è fornita dalla recente D.G.R. N. 1322 del 10.05.2006. Di seguito se ne riporta un estratto.

“Con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 la Giunta Regionale ha fornito gli indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio.

Con tale provvedimento è stato previsto che l'approvazione di un nuovo strumento urbanistico, ovvero di varianti a quello vigente, sia subordinata al parere della competente autorità idraulica su un apposito studio di compatibilità idraulica. Tale studio, al fine di evitare l'aggravio delle condizioni del regime idraulico, deve prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell'alterazione provocata dalle nuove previsioni urbanistiche, nonché di verificare l'assenza di interferenze con i fenomeni di degrado idraulico e geologico indagati dai Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI) predisposti dalle competenti Autorità di Bacino.

In sede di applicazione della DGR citata si è appalesata la necessità che siano fornite ulteriori indicazioni per ottimizzare la procedura finalizzata ad assicurare un adeguato livello di sicurezza del territorio.

(...)

L'entrata in vigore della L.R. 23.04.2004 n. 11, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha infatti modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica talché si è evidenziata la necessità che anche la valutazione di compatibilità idraulica venga adeguata alle nuove procedure.

Contestualmente, il sistema organizzativo regionale sulla rete idraulica superficiale ha mutato assetto con l'istituzione nell'ambito regionale dei Distretti Idrografici di Bacino le cui competenze sono esercitate sull'intero bacino idrografico, superando i limiti dei circondari idraulici di ciascun Genio Civile.

D'altro canto anche il cosiddetto “sistema delle competenze” è andato modificandosi con l'affidamento della gestione della “rete idraulica minore” in delegazione amministrativa ai Consorzi di Bonifica, attivata con DGR 3260/2002 ed attualmente pienamente operativa.

Va inoltre ricordato che con deliberazione n. 4453 del 29 dicembre 2004 la Giunta Regionale ha adottato il Piano di Tutela delle Acque, di cui all'art. 44 del D.Lgs. 11.05.1999 n. 152, con il quale la procedura di “Valutazione di compatibilità idraulica” deve essere coerente.

E' certamente maturata in questi anni la consapevolezza che l'azione antropica ha contribuito ad accrescere il rischio idraulico, influenzando negativamente sui processi di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi nei corpi idrici, modificando la natura del regime idrologico ed incrementando sensibilmente i contributi specifici dei terreni.

L'esperienza acquisita in questo periodo di applicazione dai soggetti istituzionalmente preposti ha peraltro evidenziato la necessità di garantire omogeneità di approccio agli studi di compatibilità idraulica. Questi si concretizzano sostanzialmente in elaborazioni idrologiche ed idrauliche finalizzate a definire progettualmente gli interventi che hanno funzione compensativa per garantire l'"invarianza idraulica", laddove il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio viene così definito: "Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa."

Tali elaborazioni possono essere supportate da indagini di tipo idrogeologico qualora le caratteristiche dei terreni possano essere significative ai fini del principio sovraesposto.

Proprio per aggiornare le modalità operative al nuovo assetto nel frattempo intervenuto e per aggiornare i contenuti e le procedure anche sulla base dell'esperienza maturata si rende necessario ridefinire le "Modalità operative e indicazioni tecniche" relative alla "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" riportate nell'allegato al presente provvedimento, di cui costituiscono parte integrante, che sostituiscono la precedente versione allegata alla DGR 3637/2002."

La Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n. 1322 del 10.05.2006, è stata successivamente integrata con la Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n. 1841 del 19.06.2007 e n. 2948 del 6 Ottobre 2009, a modifica di quanto precedentemente stabilito, ed ha fornito un aggiornamento dei contenuti relativi alle modalità di valutazione della compatibilità idraulica degli interventi, subordinando quest'ultima al parere della competente autorità idraulica.

In seguito all'evento alluvionale del Settembre 2007, con O.P.C.M. n.3621 del 18.10.2007 avente per oggetto "Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26 settembre 2007" è stato nominato Commissario Delegato che ha il compito di provvedere "alla pianificazione di azioni ed interventi di mitigazione del rischio conseguente all'inadeguatezza dei sistemi preposti all'allontanamento e allo scolo delle acque superficiali in eccesso, al fine della riduzione definitiva degli effetti dei fenomeni alluvionali ed in coerenza con gli altri progetti di regimazione delle acque, predisposti per la tutela e la salvaguardia della terraferma veneziana, nel territorio provinciale di Venezia e negli altri territori comunali del Bacino Scolante in Laguna individuati dal "Piano direttore 2000".

Nell'ambito della propria attività, il Commissario Delegato, con la collaborazione degli enti preposti alla gestione delle acque superficiali (Comuni e Consorzi di Bonifica), ha emanato una

serie di Ordinanze (Ordinanze n. 2 e 3 del 22 gennaio 2008 e Ordinanza n.ro 6 del 05 marzo 2008) che impongono la redazione di relazioni di compatibilità idraulica a tutti gli interventi edificatori che comportano un'impermeabilizzazione superiore a mq 200; quindi ponendo un limite maggiormente restrittivo di quello della norma Regionale. Il comune di Vigonza non rientra nell'elenco dei comuni sottoposti alle ordinanze.

4 INQUADRAMENTO METODOLOGICO

Il progetto di "Piano di Lottizzazione Guardi" oggetto della seguente relazione, comporta una modifica morfologica del territorio per la realizzazione di nuove infrastrutture stradali, lotti edificabili e riqualifica dell'ambito pubblico esistente.

Tali modifiche sono maggiormente importanti se comportano l'aumento della superficie impermeabilizzata nell'ambito del bacino scolante in cui esse ricadono.

Dal punto di vista idraulico infatti una tale modificazione comporta sostanzialmente l'incremento della portata uscente dal bacino scolante in una certa sezione (sezione di chiusura del bacino sotteso dall'area in esame) in ragione del fatto che aumentando la superficie impermeabile si genera un incremento del valore delle precipitazioni efficaci, ed una corrispondente diminuzione della quantità di precipitazione soggetta ad infiltrazione naturale nel terreno.

La nuova quantità di precipitazione efficace (cioè il volume che complessivamente defluisce) dovrà quindi comunque essere allontanato, ma imponendo che la portata alla sezione di chiusura rimanga al più pari a quella attuale.

Quindi si dovrà operare in modo da aumentare i tempi di residenza incrementando i volumi di invaso disponibili.

Pertanto, per l'area soggetta a nuova urbanizzazione, lo studio in oggetto comporterà:

- una analisi idrologica del bacino di interesse finalizzata a ricavare lo ietogramma di progetto;
- un'analisi idraulica dello stesso allo stato attuale ed una nella sua nuova configurazione al fine di determinare le portate scolate dal bacino in esame ed i volumi d'invaso ove necessario;
- in base ai risultati forniti dall'analisi idraulica, definizione e prescrizione delle misure da attuare per la preservazione del territorio.

Tali misure saranno indirizzate alla costituzione di un assetto idrologico ed idraulico dell'area di interesse che non modifichi le attuali risposte agli eventi meteorici, ma anzi le migliori con un maggior contenimento delle portate rilasciate.

5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Maerne è frazione del comune di Martellago, sito in Provincia di Venezia e confinante con i comuni di Salzano, Scorzè, Spinea e Venezia.

La superficie amministrativa del Comune di Martellago è di 20,08 km², con una popolazione residente di 19.476 abitanti. La densità abitativa è di 969 ab./km². L'altitudine media del Comune è di 12 m s.m.m. con un territorio pressoché pianeggiante avente quote del terreno comprese fra un massimo di 13 m s.m.m. ed un minimo di 5 m s.m.m..

Il territorio comunale di Martellago ricade nella competenza amministrativa e gestionale del Consorzio di Bonifica Dese Sile

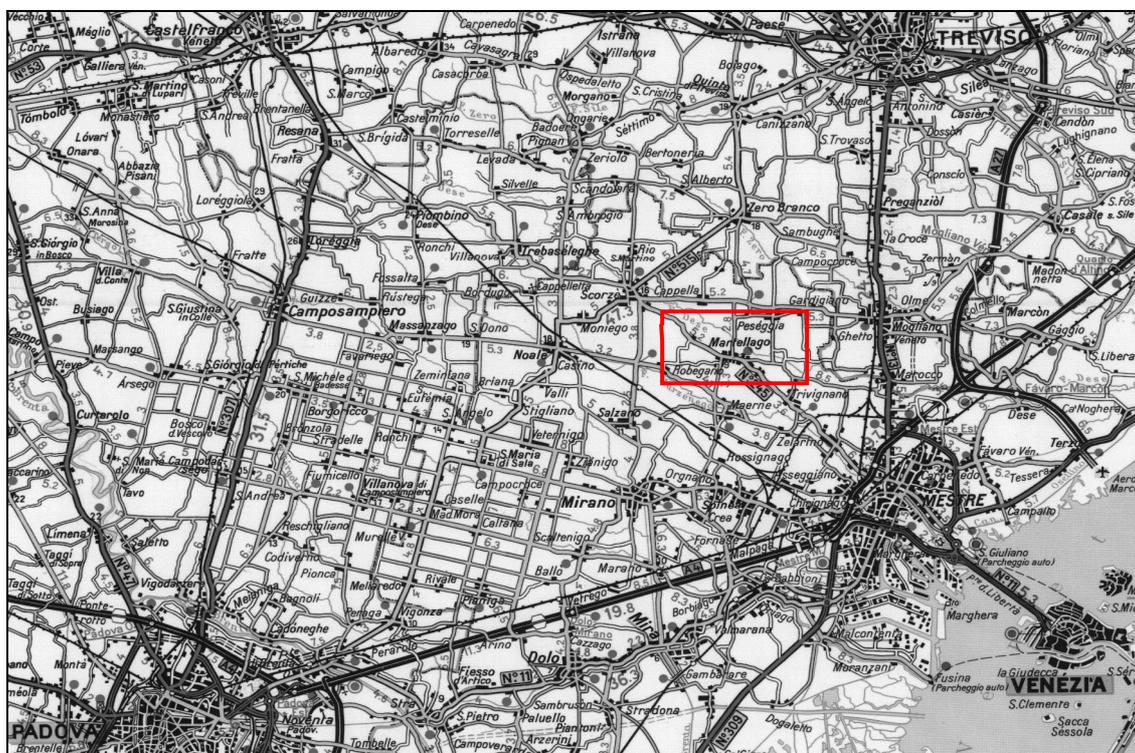


Figura 1 – Inquadramento geografico.

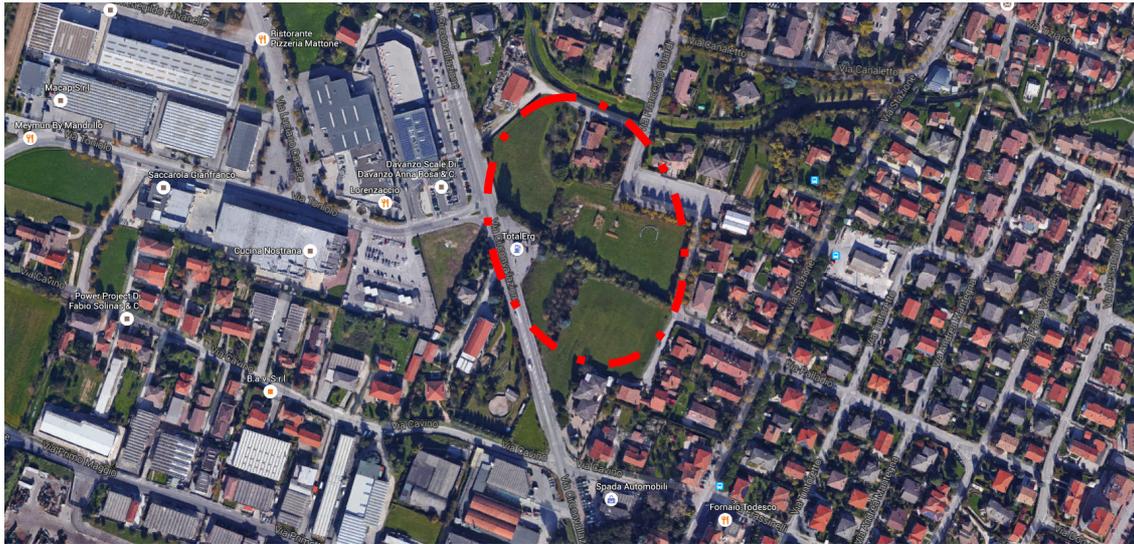


Figura 2 – Ripresa aerea con indicazione dell'area di intervento.



Foto 1 – Vista da via Guardi in direzione nord.

6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

I principali corsi d'acqua di competenza consortile, procedendo da nord verso sud nel territorio comunale, sono i seguenti:

- Fosso Ca' Nove;
- Fiume Dese;
- Rio Storto;
- Fiume Marzenego;
- Fosso Quercini;
- Rio Ruviego.

Il territorio comunale presenta, inoltre, alcuni tratti di acque pubbliche, ossia di corsi d'acqua definiti nelle mappe catastali e la cui competenza è del Consorzio di Bonifica. La rete idrografica superficiale è inoltre formata da una serie di corsi d'acqua minori che, a seconda della loro ubicazione, sono gestiti e mantenuti in efficienza idraulica dal Comune (fossi e capofossi principali lungo le strade comunali), dalla Provincia (fossi lungo le strade provinciali) e dai privati (fossi e scoline a confine tra proprietà private).

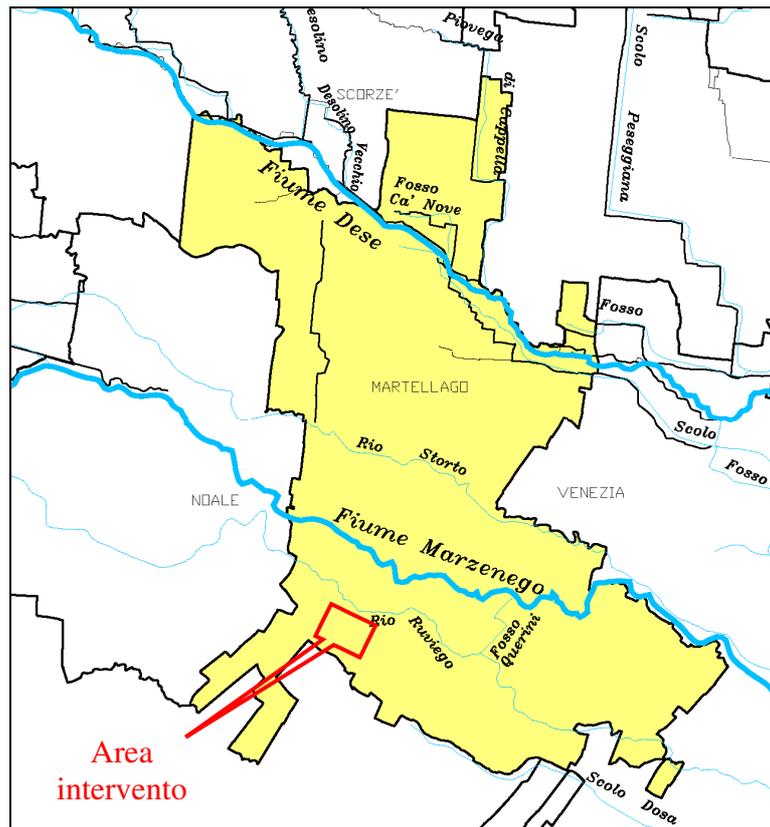


Figura 3 – Inquadramento idrografico

7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, come riportato nella carta di assetto idrogeologico allegata al Piano di Assetto Territoriale comunale la falda freatica più superficiale si colloca nei primi 2,0 m al di sotto del piano campagna.

Si riporta di seguito un estratto cartografico.

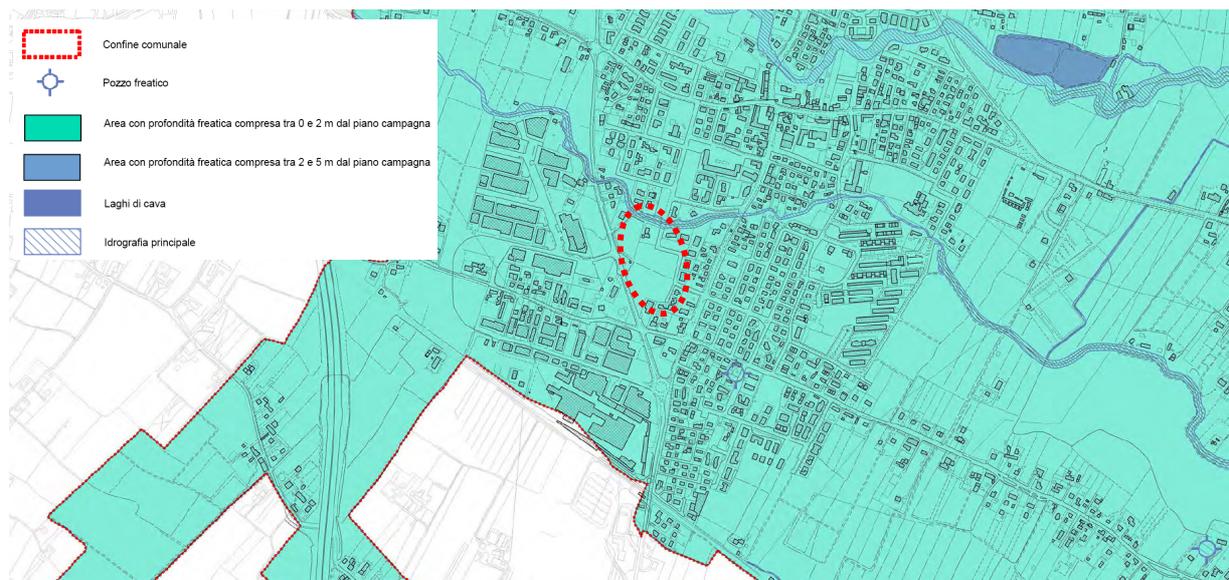


Figura 4 – Estratto dell’Elaborato 17 tav. 9 “Carta dell’assetto Idrogeologico” allegata al P.A.T..

8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico il suolo in cui ricade l’ambito di intervento risulta caratterizzato da materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri, a tessitura prevalentemente sabbiosa.

Si riporta di seguito un estratto della Carta dell’Assetto litologico” allegata al Piano di Assetto Territoriale comunale.



Figura 5 – estratto dell’Elaborato 16 tav. 8 “Carta dell’assetto litologico” allegata al P.A.T..

9 LA RETE FOGNARIA ESISTENTE

Nel territorio comunale sono presenti reti di fognatura bianca e nera.

Le due reti sono generalmente separate. Esistono tuttavia alcune limitate aree servite da rete di tipo misto collegata alla rete nera attraverso appropriati impianti di modulazione.

La rete fognaria ricopre buona parte dei centri del comprensorio comunale mentre risulta più problematico ed in fase di ultimazione il collegamento delle zone periferiche e delle case sparse.

Nel territorio comunale non sono presenti impianti di depurazione a livello consortile in quanto la rete recapita verso il depuratore di Fusina in Comune di Venezia attraverso i punti di consegna di via Selvanese ad Olmo e via Ma scagni a Martellago.

In particolare in prossimità dell'ambito di intervento, lungo via Guardi, è presente un collettore di fognatura mista Dn 600 mm che corre mediamente a 1,6 m di profondità.

10 IL PIANO DELLE ACQUE COMUNALE

Il comune di Martellago si è dotato nel settembre del 2010, a seguito delle alluvioni verificatesi nel territorio nel 2006 e 2007, del Piano Regolatore delle Acque.

Dalle esame del Piano Regolatore della Acque emerge che l'area di nuova urbanizzazione è interessata da un fosso privato che attraversa l'area in direzione ovest-est all'altezza del distributore lungo la provinciale e che rientra in un area priva di criticità idraulica. Si riporta di seguito alcuni estratti della cartografia componente il PdA.

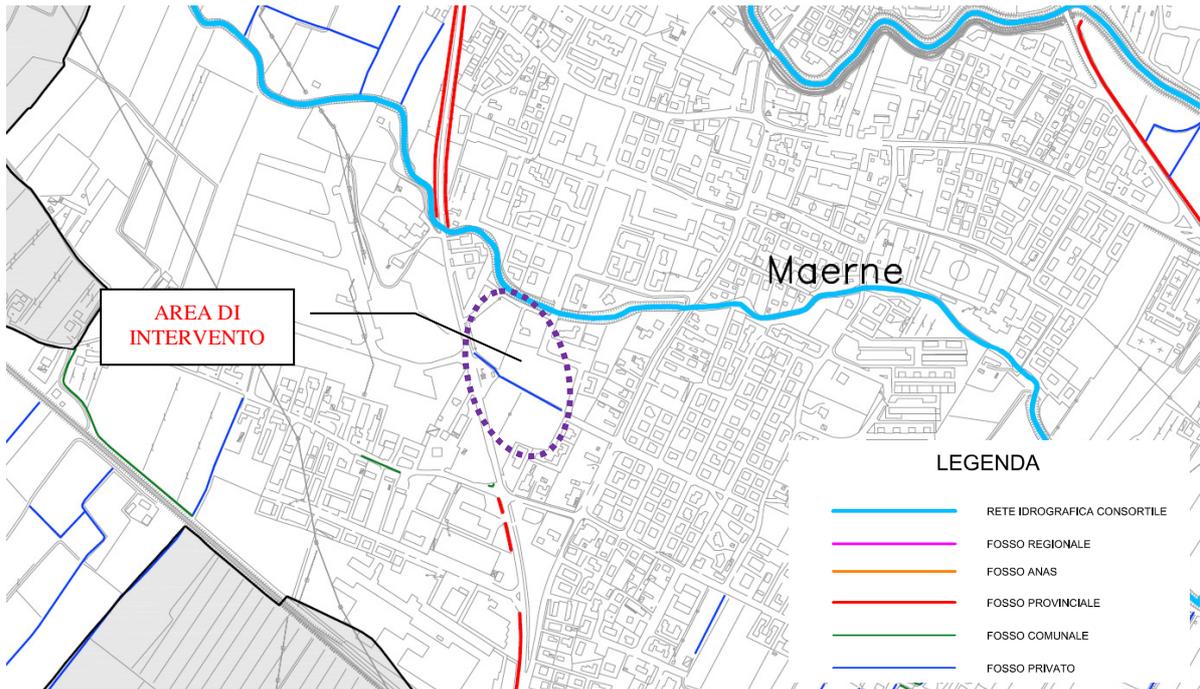


Figura 6 – Estratto della Carta Amministrativa allegata al Piano delle Acque con indicazione del fosso privato.

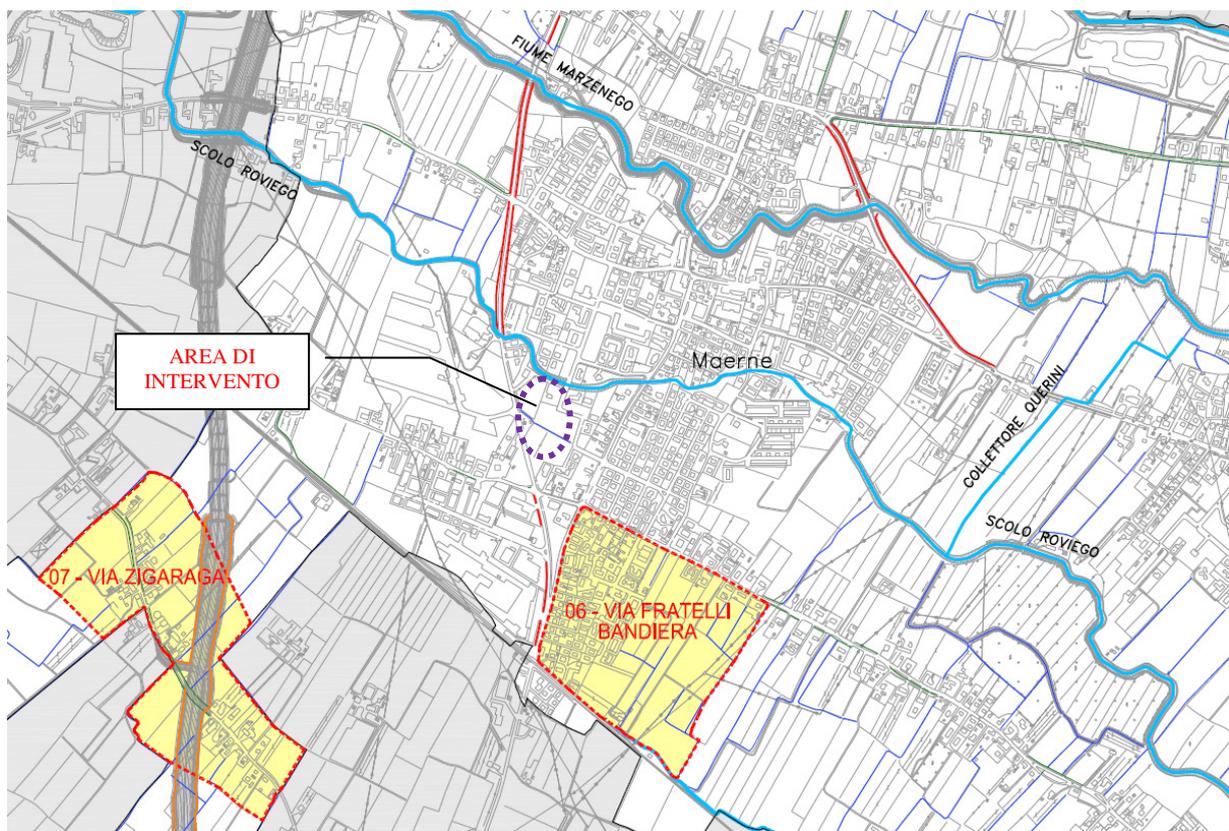


Figura 7 – Estratto della Carta delle Criticità allegata al Piano delle Acque.

L'area di intervento si colloca a nord della criticità n.ro 06 denominata Via Fratelli Bandiera.

11 GLI INTERVENTI DI PROGETTO

11.1 GLI INTERVENTI DEL PROGETTO DI CUI AL NULLA OSTA IDRAULICO DEL 5 DICEMBRE 2007



Figura 8 – Previsione urbanistica del Piano di Lottizzazione – anno 2007.

11.1 GLI INTERVENTI OGGETTO DELLA PRESENTE VARIANTE

Si riporta nella figura seguente gli interventi previsti dalla Variante del Piano di Lottizzazione "Guardi" dove, in sostanza non viene modificato il perimetro di intervento ne tantomeno la volumetria, ma unicamente la redistribuzione dei lotti e della viabilità.



Figura 9 – Layout di Variante.

Le opere di progetto si localizzano in località Maerne in un'area compresa tra via Circonvallazione a ovest e via Guardi a est e prevedono sostanzialmente circa 21.695,0 mq di interventi destinati alla realizzazione di viabilità pubblica, piste ciclopedonali, area a parcheggio, aree verdi e lotti edificabili.

Nella tabella seguente si riportano superficie e volumi edificabili previsti all'interno dei lotti.

| SUPERFICI | | | |
|-----------|--|--------|-------------|
| | SUPERFICIE TERRITORIALE RILEVATA | TOTALE | mq 21695.00 |
| | SUPERFICIE FONDIARIA | TOTALE | mq 11687.00 |
| | (22)(25) NUOVA VIABILITA' PUBBLICA | | mq 851.00 |
| | SUPERFICIE A PARCO, GIOCO E SPORT | | mq 6654.00 |
| | (12)(13) VERDE PUBBLICO | | mq 5498.00 |
| | (14)(15) | | |
| | (16)(17) | | |
| | (25) FUORI AMBITO | mq | 59.00 |
| | (18) PERCORSO CICLOPEDONALE | | mq 1155.00 |
| | (9)(11) SUPERFICIE A PARCHEGGIO | | mq 1937.00 |
| | (19)(20) SUPERFICIE A PARCHEGGIO CICLI | | mq 97.00 |
| | (21) FUORI AMBITO | mq | 15.00 |
| | (23)(24) SUPERFICIE OPERE FUORI AMBITO | mq | 395.00 |
| | SUPERFICIE TOTALE FUORI AMBITO | mq | 469.00 |
| | | mq | 469.00 |

| VOLUMI | | |
|--------|--|-------------|
| | VOLUME EDIFICABILE | mc 21913.00 |
| | VOLUME ESISTENTE | mc 0.00 |
| | VOLUME E.R.P. (50% del volume edificabile) | mc 10956.50 |

| LOTTO | VOLUME | SUPERFICIE FONDIARIA | H MAX ml | DEST. D'USO NTA |
|-------------------------|--------|----------------------|----------|-----------------|
| LOTTE ATTIVITA' LIBERA: | | | | |
| (2) | 1657 | 1506.00 | 9.50 | |
| (4) | 1700 | 720.00 | 9.50 | |
| (5) | 3400 | 1434.00 | 9.50 | |
| (8) | 3750 | 3926.00 | 9.50 | |
| (7) | 450 | 645.00 | 9.50 | |
| | 10957 | 8231.00 | | |
| LOTTE ERP: | | | | |
| (1) | 4383 | 971.00 | 9.50 | |
| (3) | 1473 | 732.00 | 9.50 | |
| (8) | 5100 | 1753.00 | 9.50 | |
| | 10956 | 3456.00 | | |
| totale | 21913 | 11687.00 | | |

| DISTANZE / ALTEZZE / SEZIONI | |
|---|----------|
| MASSIMA ALTEZZA | ml 9.50 |
| MINIMA DISTANZA DAI CONFINI, SALVO INDICAZIONI PUNTUALI | ml 5.00 |
| MINIMA DISTANZA TRA FABBRICATI | ml 10.00 |
| SEZIONE STRADALE | ml 7.00 |
| SEZIONE MARCIAPIEDE | ml 1.50 |
| SEZIONE PERCORSO CICLO-PEDONALE | ml 4.00 |
| SEZIONE PERCORSO CICLO-PEDONALE BIDIREZIONALE | ml 4.00 |

Tabella 1 – Riepilogo delle superficie con ripartizione delle destinazioni d'uso e volumi edificabili previsti all'interno dei lotti.

12 ANALISI IDROLOGICA

Per lo studio ed il dimensionamento delle opere di progetto, supportati dall'utilizzo degli strumenti di simulazione matematica si sono utilizzati gli studi predisposti dal *Commissario Delegato per l'Emergenza concernente gli eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto nel Settembre 2007 (OPCM n. 3621 del 18.10.2007)*.

Facendo riferimento ad esse ed assumendo per il dimensionamento delle opere di mitigazione un tempo di ritorno di 50 anni, gli studi propongono la seguente curva di possibilità pluviometrica:

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} t \quad (\text{con } t \text{ in minuti})$$

Tale equazione fornisce l'altezza di precipitazione che può essere uguagliata o superata per precipitazioni di durata "t" mediante una volta ogni Tr (tempo di ritorno) anni.

Si riporta nella tabella seguente i parametri della curva segnalatrice a tre parametri:

| <i>T</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> |
|----------|----------|----------|----------|
| 2 | 17,6 | 8,7 | 0,819 |
| 5 | 23,1 | 9,8 | 0,816 |
| 10 | 26,5 | 10,4 | 0,810 |
| 20 | 39,4 | 10,9 | 0,802 |
| 30 | 30,9 | 11,3 | 0,797 |
| 50 | 32,7 | 11,6 | 0,790 |
| 100 | 34,9 | 12,2 | 0,781 |
| 200 | 36,9 | 12,7 | 0,771 |

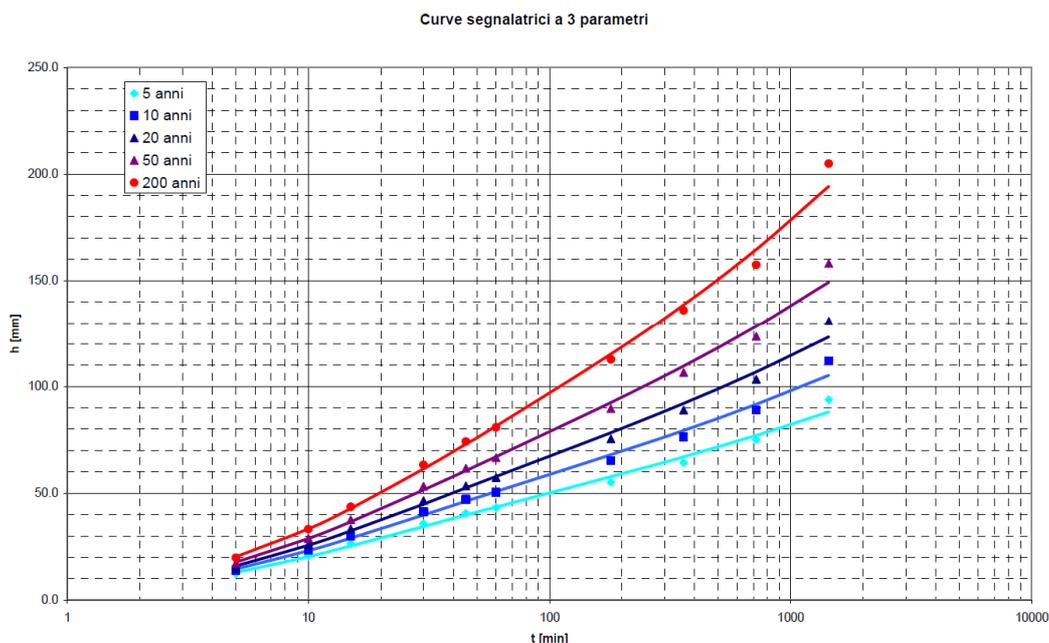


Grafico 1 : Andamento delle curve di pioggia al variare del Tempo di Ritorno.

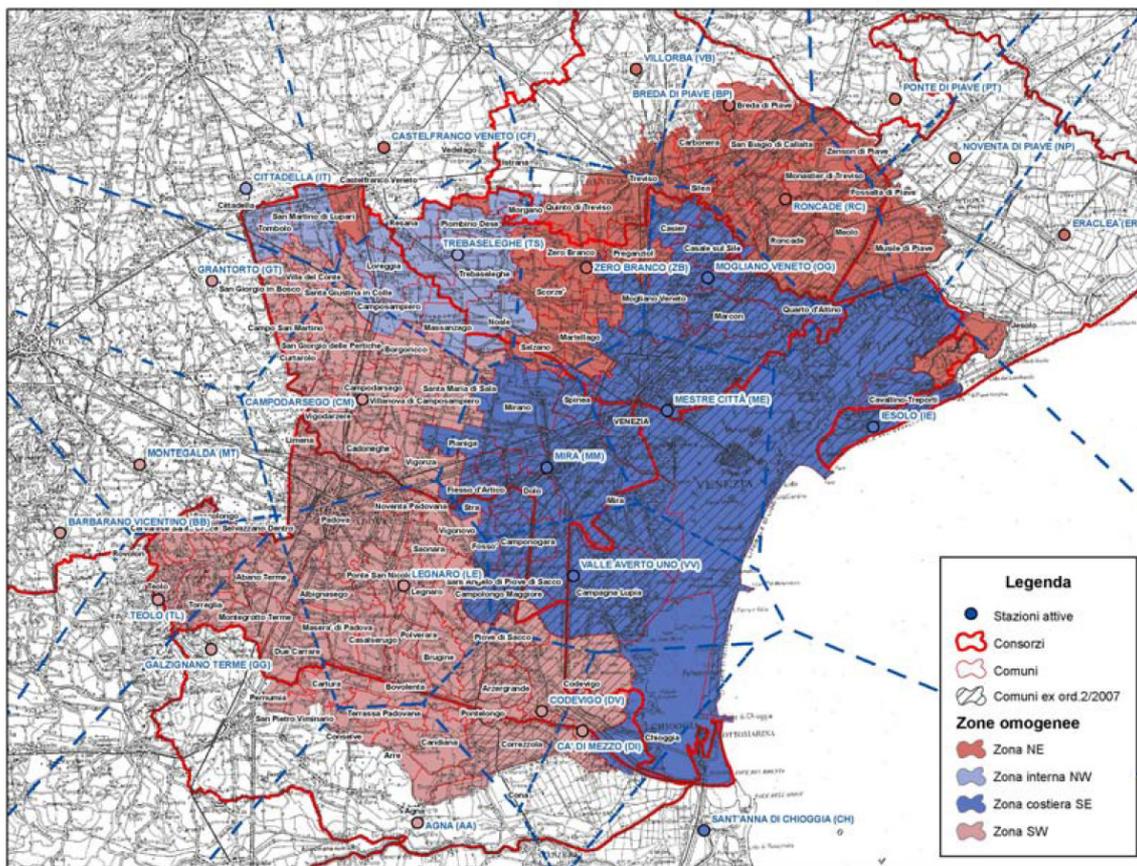


Figura 10: Estratto dallo studio del Commissario con individuazione delle Zone Omogenee e le stazioni di misura utilizzate.

12.1 PLUVIOGRAMMA DI PROGETTO

Come prescritto dall'Allegato A alla D.g.r. n. 2948/2009, il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito, ovvero il periodo di tempo in cui l'evento di progetto viene in media uguagliato o superato, pari a 50 anni.

Il modello afflussi-deflussi utilizzato per la stima delle portate generate dai bacini, e dei volumi, si basa sulla simulazione di un evento di piena conseguente ad una precipitazione assunta come la più pericolosa tra quelle di una data frequenza o tempo di ritorno. Allo scopo si assume un pluviogramma di progetto con altezza di precipitazione costante (ietogramma costante), durante l'intero periodo di pioggia, e pari all'altezza fornita dalla curva di possibilità pluviometrica.

Al fine di stimare e verificare gli effetti della variazione d'uso del suolo nel sistema idraulico in cui si inserisce, si sono eseguite le calcolazioni per tempi di pioggia variabili da 1 ora a 9 ore.

Utilizzando la curva di possibilità pluviometrica evidenziata nel paragrafo precedente, si ottengono i seguenti valori:

| Tempo di pioggia | Altezza di precipitazione | Intensità di pioggia |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Ore | mm | mm/ora |
| 1 h | 67,19 | 16,80 |
| 2 h | 83,08 | 41,54 |
| 3 h | 92,62 | 30,87 |
| 4 h | 99,59 | 24,89 |
| 5 h | 105,13 | 21,03 |
| 6 h | 109,77 | 18,29 |
| 9 h | 120,52 | 13,39 |

Tabella 3 - Riepilogo al variare del tempo di precipitazione dell'altezza dell'intensità di pioggia.

13 MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI, APPLICAZIONE AL PROGETTO E CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO

13.1 GENERALITÀ ED APPLICAZIONE

Per stimare l'idrogramma di piena, ovvero la successione cronologica dei valori di portata che si verificano alla sezione di chiusura di un bacino con il relativo valore di colmo a partire dalla conoscenza della precipitazione di progetto, è necessario utilizzare un modello di trasformazione afflussi-deflussi.

La simulazione mediante modelli matematici del processo di trasformazione delle precipitazioni in deflussi, che si verifica in un bacino idrografico, per la complessità dei fenomeni fisici coinvolti, rende necessaria l'introduzione di semplificazioni che riguardano sia le leggi che governano le varie fasi del processo che la rappresentazione geomorfologica ed idrografica del sottobacino stesso.

Il modello, di tipo concettuale, utilizzato in tale studio, viene descritto in Appendice 1.

Il modello afflussi-deflussi è stato applicato all'area di intervento intesa come sottobacino scolante, essendo noti per essa i valori della superficie totale, della superficie totale impermeabilizzata, della pendenza media, e delle caratteristiche pedologiche in base alle quali si ricavano i parametri di Horton.

Il volume d'invaso è stato calcolato partendo dai risultati del modello afflussi-deflussi ovvero dall'analisi degli idrogrammi di piena generati dal bacino per un determinato tempo di pioggia. Lo schema adottato è descritto in Appendice 1.

14 APPLICAZIONE DEL MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI E CALCOLO DEL VOLUME DA INVASARE PER LE OPERE DI PROGETTO

Il modello afflussi-deflussi è stato applicato all'area oggetto di intervento per i tempi di pioggia presi in considerazione (1 ora, 2 ore, 3 ore, 4 ore, 5 ore, 6 ore e 9 ore).

Nei seguenti paragrafi si riportano le caratteristiche dei bacini presi in esame, ed i risultati ottenuti col modello afflussi-deflussi secondo lo stato attuale e secondo quanto previsto dalla stato di progetto oggetto di questo studio.

Lo studio è stato suddiviso nelle seguenti fasi:

- Classificazione del suolo secondo lo stato attuale e secondo lo stato di progetto;
- Stima delle portate generate allo stato attuale;
- Stima delle portate generate nello stato futuro;
- Calcolo dei volumi di invaso.

14.1 CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO SECONDO LO STATO ATTUALE E SECONDO LO STATO DI PROGETTO

Ai fini del dimensionamento delle opere idrauliche e della invarianza idraulica, oggetto della presente Relazione, è di fondamentale importanza poter determinare la potenziale trasformazione dell'area in termini di futura impermeabilizzazione del territorio, in raffronto con la situazione "ante operam".

Il grado di impermeabilizzazione verrà determinato assegnando i coefficienti di deflusso secondo quanto prescritto dall'Allegato A alla D.G.R. n.2948/09:

I coefficienti di deflusso andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

14.2 ANALISI SECONDO LO STATO ATTUALE

Nel valutare la risposta idraulica del bacino allo stato attuale, si sono assunte le indicazioni riportate nel D.G.R. n.ro 2948 del 06 Ottobre 2009. L'area oggetto degli interventi di urbanizzazione, da un analisi della planimetria e da un sopralluogo effettuato, risulta prevalentemente a verde incolto.

Nel valutare la risposta idraulica del bacino allo stato attuale si è assunto che l'intera area in esame, contribuisca alla generazione di una portata massima nella misura di 10 l/s·ha, così come viene generalmente prescritto dal Consorzio di Bonifica per i nuovi interventi in area agricola.

L'area è stata considerata nel suo complesso agricola nonostante allo stato attuale risulti a verde.

La portata massima scaricata non dovrà pertanto superare $10 \text{ l/s} \times \text{ha} \times 2.1695 \text{ ha} = \mathbf{21,695 \text{ l/s}}$

14.3 ANALISI SECONDO LO STATO FUTURO

L'area interessata dalla trasformazione urbanistica, dal punto di vista dell'estensione del bacino di trasformazione copre una superficie di circa 21.695,0 mq. In base alle indicazioni riportate nel citato D.G.R., l'area risulta così suddivisa:

| Area | S | φ | S φ |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | [mq] | - | [mq] |
| verde | 10713.75 | 0.2 | 2142.75 |
| semipermeabile | 759.90 | 0.6 | 455.94 |
| impermeabile | 10221.35 | 0.9 | 9199.22 |
| Totale (mq) | 21695.00 | 54.4% | 11797.91 |

Tabella 2 - Calcolo del grado di impermeabilizzazione previsto dalle opere di nuova urbanizzazione.

La superficie impermeabile all'interno dei lotti è stata calcolata a partire dal massimo involuppo in pianta dei fabbricati, incrementando quest'ultimo valore di una percentuale pari al 35% per tener conto dei marciapiedi e vialetti di accesso che verranno realizzati con l'edificazione del lotto.

Nel calcolo dell'aumento della superficie impermeabile si assume che l'area di 21.695,00 mq destinata ad opere di urbanizzazione/edificazione, comporta una superficie impermeabile pari al 54,4%.

Noti pertanto i dati di impermeabilizzazione nello stato di progetto si è proceduto alla determinazione degli idrogrammi di piena per i vari tempi di pioggia esaminati.

I colmi delle onde di piena generate, i coefficienti udometrici e gli idrogrammi di piena sono riportati di seguito:

| Dati | T_{1h} | T_{2h} | T_{3h} | T_{4h} | T_{5h} | T_{6h} | T_{9h} | u.m. |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| Q_{max} | 184 | 148 | 119 | 98 | 82 | 70 | 46 | l/s |
| u_{max} | 84,81 | 68,22 | 54,85 | 45,17 | 37,80 | 32,27 | 21,20 | l/s ha |

Tabella 3 : Andamento dei colmi di piena e dei coefficienti udometrici al variare della durata di precipitazione.

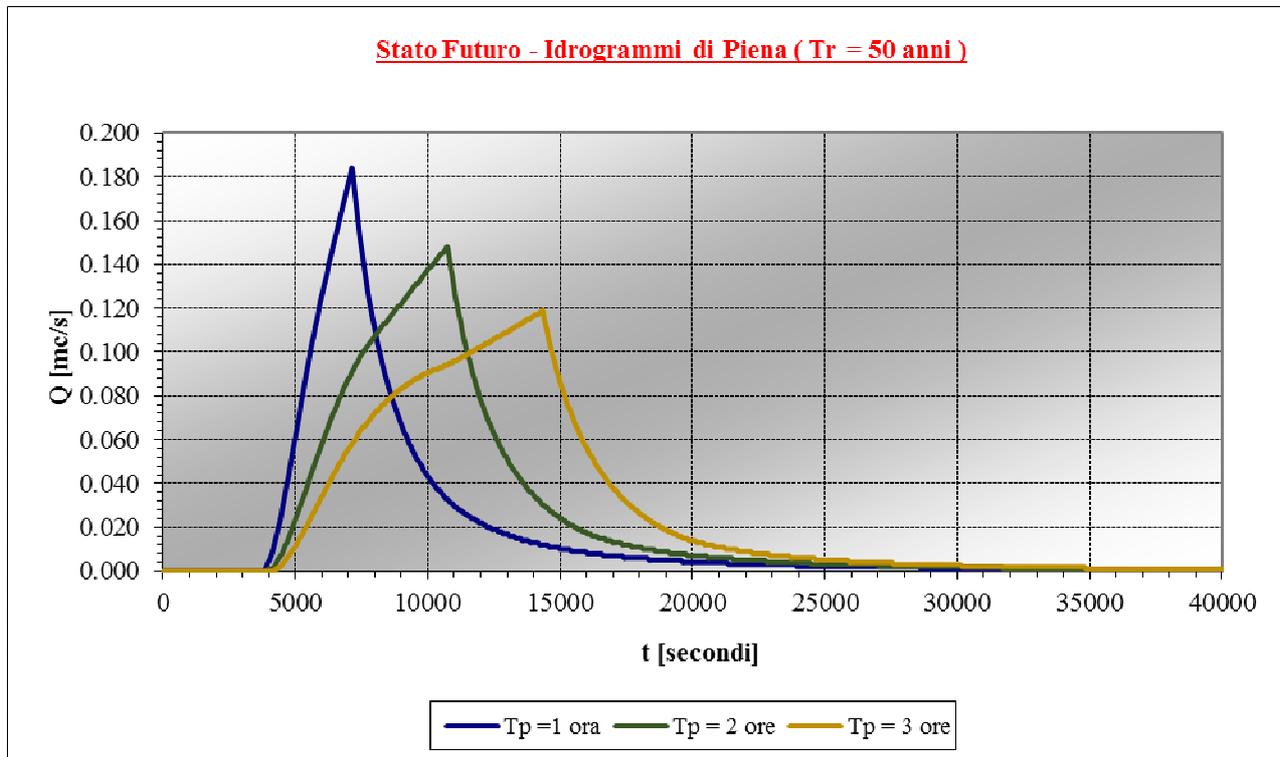


Figura 11 : Stato Futuro - Idrogrammi di piena al variare del tempo di precipitazione.

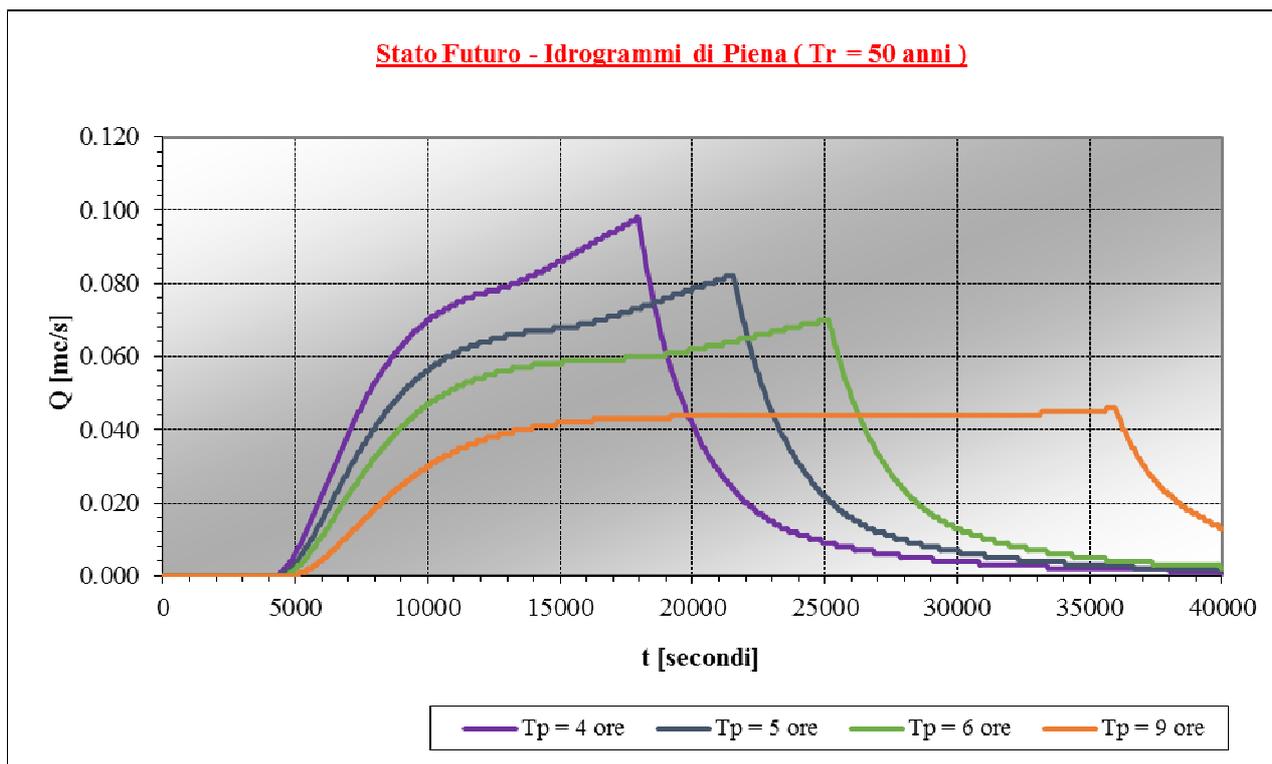


Figura 12 : Stato Futuro - Idrogrammi di piena al variare del tempo di precipitazione.

14.3.1 ANALISI DEGLI EFFETTI DELLE OPERE DI PROGETTO

La trasformazione dell'area di intervento, comporta un aumento della superficie impermeabile pari alla differenza tra lo stato futuro e lo stato di fatto delle superficie stimate (54,5%-10% = **44,5%**).

Nel valutare le opere di invaso e mitigazione idraulica da realizzare ai fini dell'invarianza idraulica per l'incremento di superficie impermeabilizzata, allo stato di fatto si è assunto che l'area oggetto di trasformazione contribuisca alla generazione di una portata massima nella misura di 10 l/s·ha, così come viene usualmente prescritto dal Consorzio di Bonifica.

L'analisi idraulica compiuta ha portato alla determinazione della portata di picco, del coefficiente udometrico massimo e dei volumi di invaso rispettivamente per tutti i tempi di precipitazione presi in esame.

Si riporta di seguito una tabella contenente i risultati numerici ottenuti dalle simulazioni idrauliche dove:

- Q_{max} = portata massima generata dall'incremento di superficie impermeabilizzata;

- u_{max} = coefficiente udometrico massimo generato pari al rapporto tra Q_{max} e la superficie del bacino;
- V = volume di invaso necessario per la laminazione delle piene, garantendo una portata in uscita equivalente alla portata allo stato di fatto. Per il calcolo si rimanda all'Appendice 1;
- l/o = volume di invaso specifico per unità di superficie;

| t | Q_{max} | u_{max} | V_{max} | l/o |
|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| [min/ore] | [l/s] | [l/s/ha] | [mc] | [mc/ha] |
| 1 h | 184 | 84,81 | 538,3 | 248,1 |
| 2 h | 148 | 68,22 | 724,7 | 334,0 |
| 3 h | 119 | 54,85 | 817,2 | 376,7 |
| 4 h | 98 | 45,17 | 865,4 | 398,9 |
| 5 h | 82 | 37,80 | 887,4 | 409,0 |
| 6 h | 70 | 32,27 | 892,6 | 411,4 |
| 9 h | 46 | 21,20 | 863,7 | 398,1 |

Tabella 4 : Riepilogo dei principali parametri idraulici al variare del tempo di pioggia.

Il volume massimo è quello corrispondente ad eventi di precipitazione di 6 ore, pari a 892,6 mc, pari ad un contributo specifico di 411,4 mc/ha sull'incremento di area urbanizzata.

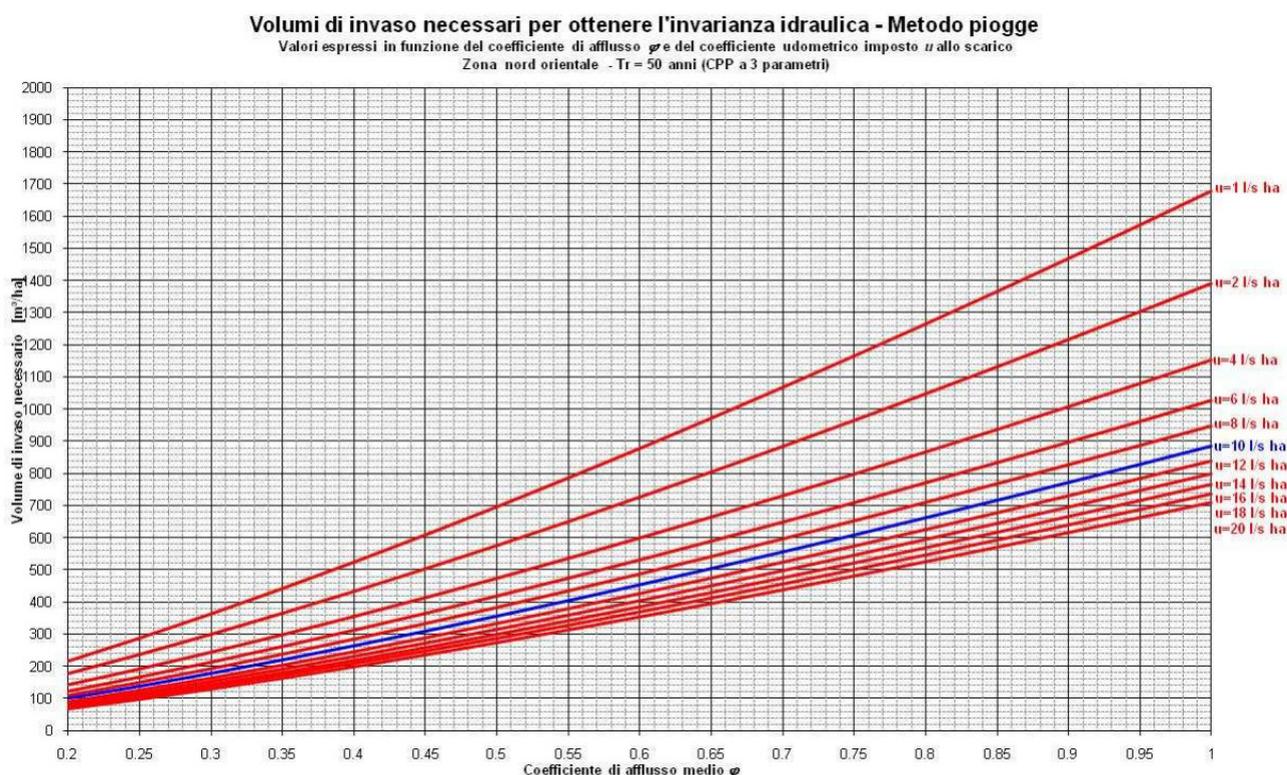
14.3.2 LINEE GUIDA PER IL DIMENSIONAMENTO DEI VOLUMI DI INVASO

Secondo le indicazioni riportate nel documento "Valutazione di compatibilità idraulica – linee guida", emanato dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto", si prevedono i seguenti criteri:

| Riferimento | Classificazione intervento | Soglie dimensionali | Criteri da adottare |
|---|---|--------------------------------------|---------------------|
| Ordinanze | Trascurabile impermeabilizzazione potenziale | $S^* < 200$ mq | 0 |
| | Modesta impermeabilizzazione | $200 \text{ mq} < S^* < 1.000$ mq | 1 |
| D.G.R. 1322/06 | Modesta impermeabilizzazione potenziale | $1.000 \text{ mq} < S < 10.000$ mq | 1 |
| | Significativa impermeabilizzazione potenziale | $10.000 \text{ mq} < S < 100.000$ mq | 2 |
| | | $S > 100.000$ mq e $\phi < 0,3$ | 2 |
| Marcata impermeabilizzazione potenziale | $S > 100.000$ mq e $\phi > 0,3$ | 3 | |

Figura 13 – Classi di intervento e criteri dimensionali.

In particolare per la "Classe 4 - Significativa impermeabilizzazione potenziale" all'interno della quale ricade l'ambito di intervento si prevede: "Andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione". Per la Classe 4, il metodo utilizzato per il dimensionamento, è basato sul concetto del coefficiente udometrico calcolato con il "metodo delle piogge", utilizzando le Cpp a 2 o 3 parametri.



| Zona nord-orientale - Tr = 50 anni | | | Comuni: Breda di Piave, Carbonera, Castelfranco Veneto, Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Monastier di Treviso, Musile di Piave, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, Salzano, San Biagio di Callalta, Scorzè, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco. | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|---|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| a | 32.7 | [mm min ⁻¹] | | | | | | | | | | | |
| b | 11.6 | [min] | | | | | | | | | | | |
| c | 0.79 | [-] | | | | | | | | | | | |
| VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m ³ /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA | | | | | | | | | | | | | |
| f | Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s,ha] | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | | |
| 0.1 | 89 | 71 | 55 | 46 | 39 | 34 | 30 | 27 | 24 | 21 | 19 | | |
| 0.15 | 150 | 122 | 96 | 82 | 72 | 65 | 59 | 53 | 49 | 45 | 41 | | |
| 0.2 | 216 | 177 | 142 | 123 | 110 | 100 | 91 | 84 | 78 | 73 | 68 | | |
| 0.25 | 288 | 237 | 191 | 167 | 150 | 137 | 127 | 118 | 110 | 104 | 98 | | |
| 0.3 | 363 | 299 | 243 | 213 | 193 | 177 | 165 | 154 | 145 | 137 | 130 | | |
| 0.35 | 442 | 365 | 298 | 262 | 238 | 219 | 205 | 192 | 181 | 172 | 164 | | |
| 0.4 | 524 | 433 | 354 | 313 | 285 | 263 | 246 | 232 | 220 | 209 | 199 | | |
| 0.45 | 609 | 503 | 413 | 365 | 333 | 309 | 289 | 273 | 259 | 247 | 236 | | |
| 0.5 | 696 | 576 | 473 | 419 | 383 | 356 | 334 | 316 | 300 | 287 | 274 | | |
| 0.55 | 785 | 650 | 535 | 475 | 434 | 404 | 380 | 360 | 342 | 327 | 314 | | |
| 0.6 | 877 | 727 | 599 | 532 | 487 | 454 | 427 | 405 | 386 | 369 | 355 | | |
| 0.65 | 971 | 805 | 663 | 590 | 541 | 504 | 475 | 451 | 430 | 412 | 396 | | |
| 0.7 | 1 067 | 884 | 730 | 649 | 596 | 556 | 524 | 498 | 476 | 456 | 439 | | |
| 0.75 | 1 164 | 965 | 797 | 710 | 652 | 609 | 574 | 546 | 522 | 501 | 482 | | |
| 0.8 | 1 264 | 1 048 | 866 | 771 | 709 | 662 | 626 | 595 | 569 | 547 | 527 | | |
| 0.85 | 1 365 | 1 132 | 936 | 834 | 767 | 717 | 678 | 645 | 617 | 593 | 572 | | |
| 0.9 | 1 467 | 1 217 | 1 007 | 898 | 826 | 773 | 730 | 696 | 666 | 640 | 618 | | |
| 0.95 | 1 571 | 1 304 | 1 079 | 962 | 886 | 829 | 784 | 747 | 716 | 688 | 664 | | |
| 1 | 1 677 | 1 392 | 1 152 | 1 028 | 946 | 886 | 839 | 799 | 766 | 737 | 712 | | |

Figura 14 – Tabelle e grafici di riferimento per il calcolo del volume di invaso con il metodo delle piogge.

Dall'applicazione del volume di invaso specifico di cui al metodo sopra riportato ne deriva un volume complessivo pari a $2,1695 \text{ ha} \times 404 \text{ l/s} \times \text{ha} = 876,0 \text{ mc} < 892,6 \text{ mc}$ calcolo con il metodo afflussi-deflussi.

14.3.3 VERIFICA DELL'INVASO CON IL METODO CINEMATICO O RAZIONALE

I volumi di invaso relativi ad una durata t della precipitazione sono dati dalla seguente equazione:

$$W_i = W_e - W_u = S \cdot \phi \cdot h - Q_u \cdot t$$

Dove:

- W_i è il volume di invaso,
- W_e è il volume meteorico in ingresso;
- W_u è il volume in uscita;
- S è la superficie del bacino;
- h è l'altezza di precipitazione;
- Q_u è la portata in uscita pari a $10 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$.

Il coefficiente di deflusso medio viene calcolato assegnando i coefficienti imposti dalla DGR 2948/09, indicati in precedenza.

La seguente tabella riassume i volumi di invaso al variare della durata della precipitazione, secondo la metodologia di calcolo con il metodo razionale ed applicando i coefficienti di cui alla DGR 2948/09:

| Tp | | h | Metodo Cinematico | | | Afflussi-Deflussi | Metodo delle Piogge |
|-----|-----|--------|-------------------|---------|---------------|-------------------|---------------------|
| min | ore | | We | Wu | Wi | Wi | Wi |
| | | [mm] | [mc] | [mc] | [mc] | [mc] | [mc] |
| 60 | 1 | 67.19 | 792.73 | 78.102 | 714.62 | 538.33 | 876,0 |
| 120 | 2 | 83.08 | 980.22 | 156.204 | 824.01 | 724.66 | |
| 180 | 3 | 92.62 | 1092.78 | 234.306 | 858.47 | 817.21 | |
| 240 | 4 | 99.59 | 1174.90 | 312.408 | 862.50 | 865.45 | |
| 300 | 5 | 105.13 | 1240.31 | 390.510 | 849.80 | 887.38 | |
| 360 | 6 | 109.77 | 1295.08 | 468.612 | 826.46 | 892.62 | |
| 540 | 9 | 120.52 | 1421.88 | 702.918 | 718.96 | 863.68 | |

Tabella 5 : Confronto dei volumi di invaso calcolati con i due metodi specificati.

Gli invasi calcolati con il metodo cinematico risultano inferiori rispetto a quelli calcolati con il metodo afflussi-deflussi e con il metodo delle piogge.

14.4RIEPILOGO DEI RISULTATI OTTENUTI E SCELTA DEL VOLUME DI INVASO DA ADOTTARE

Le tabelle ed le calcolazioni riportate nei precedenti paragrafi sono state analizzate con l'intento di ricercare il volume massimo da laminare per ogni durata di precipitazione in modo tale da garantire l'invarianza idraulica dell'area di interesse nella nuova configurazione di progetto, ai sensi del D.G.R. N. 2948/09.

L'andamento del volume di invaso dipende dal tempo di precipitazione adottato.

Dai calcoli riportati nei paragrafi precedenti si evince che ai fini l'invarianza idraulica delle nuove opere di progetto ricadenti in area privata si devono prevedere un volume utile minimo di 892,60 mc.

15 IL VOLUME DEL FOSSATO PRESENTE ALL'INTERNO DELL'AREA DI TRASFORMAZIONE

15.1 IL RILIEVO DEL FOSSATO

L'area è attualmente attraversata da un fossato a cielo aperto dello sviluppo complessivo di 170,5 ml con direzione di flusso da ovest in direzione sud-est. Il fossato risulta collegato alla Strada Provinciale – Via Circonvallazione mediante una tubazione DN 800 mm ostruita al 65%. Procedendo verso est, a sud dell'area distributore, si immette un ulteriore tubazione DN 800 mm libera dai sedimenti. Percorso il tratto a cielo aperto il fossato si immette nella fognatura di via Guardi mediante una tubazione DN 600 mm.

Si riporta nella figura seguente un estratto del rilievo dell'area interessata dagli interventi di nuova urbanizzazione.

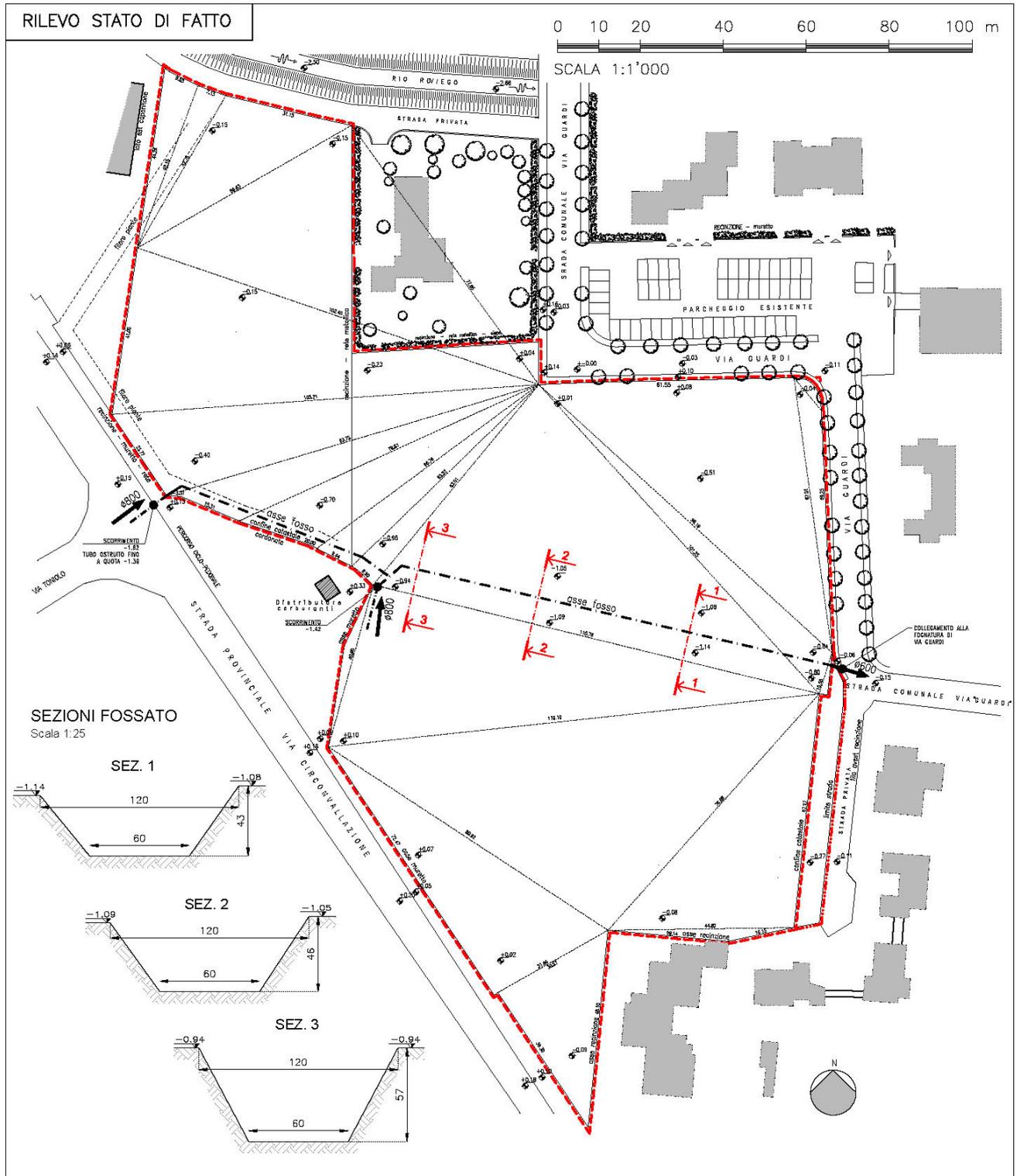


Figura 15 : Sezione di rilievo del fossato esistente.

Il fossato si presenta a sezione trapezia con larghezza in sommità pari a 1,2 m, larghezza al fondo 0,60 m e profondità media di 50 cm.

15.2 L'ATTUALE CAPACITÀ DI INVASO

Il volume di invaso garantito allo stato attuale dal fossato è pari a circa 50,0 mc, come riportato nella tabella seguente.

| Sezione di Riferimento | Distanza Parziale | Larghezza di sommità | Larghezza di base | Profondità | Area Liquida | Volume Parziale | Volume Totale |
|------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|--------------|-----------------|---------------|
| | m | m | m | m | mq | mc | mc |
| N.ro 1 | 42 | 1,2 | 0,6 | 0,43 | 0,387 | 16,3 | 16,3 |
| N.ro 2 | 37,5 | 1,2 | 0,6 | 0,46 | 0,414 | 15,5 | 31,8 |
| N.ro 3 | 91 | 1,2 | 0,6 | 0,57 | 0,513 | 46,7 | 78,5 |
| Totale | 170,5 | | | | | | 78,5 |

Tabella 6 : Volume di invaso del fossato esistente.

Tale volume verrà sommato al volume di invaso calcolato ai fini dell'invarianza idraulica.

16 IL VOLUME COMPENSATIVO DA GARANTIRE PER IL RIALZO DEL PIANO CAMPAGNA

Gli interventi di nuova urbanizzazione comportano il rialzo del piano campagna. Secondo le prescrizioni impartite dal Consorzio di Bonifica ai fini dell'invarianza idraulica bisogna garantire un volume compensativo nella misura dei 150 mc/ha.

| | | |
|--|-------|----|
| Superficie intervento | 2,17 | ha |
| Volume per rialzo piano campagna (150 mc/ha) | 325,4 | mc |

Sulla base dell'estensione della superficie di intervento il volume da garantire è pari 325,4 mc.

17 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA, TRASPORTO E INVASO DELLE ACQUE METEORICHE

17.1 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IN LINEA E LAMINAZIONE

Le opere di progetto per il collettamento delle acque meteoriche dovranno garantire un volume di invaso di 1295,40 m³ (somma del volume relativo agli interventi di trasformazione urbanistica, di ripristino dei volumi garantiti allo stato attuale dal fossato esistente che attraversa l'area e dei volumi compensativi per il rialzo del piano campagna) e la portata massima scaricata di 21,69 l/s.

Per realizzare il volume di invaso necessario si dispone quanto segue:

- **Tombinamento del fossato esistente, mediante tubazioni DN 800 mm, in collegamento alla linea DN 800 mm in uscita da via Circonvallazione ed alla linea DN 800 mm a sud dell'area distributore, per uno sviluppo di 168 ml, con recapito nel Rio Roviego.** Tale collettore consente di sgravare la rete fognaria esistente (attuale recapito del fossato). L'invaso garantito dalla tubazione risulta pari a circa 80,0 mc > 78,5 mc (volume attuale del fossato).

- **Realizzazione di una rete in c.a. DN 800 mm, per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, avente uno sviluppo totale di circa 625 m con pendenza del 0,05%.** Tale collettore sarà innestato nel tombinamento del fossato esistente mediante manufatto limitatore di portata in uscita dal bacino di laminazione;
Per condizioni di riempimento massimo delle condotte pari al 80%, il volume accumulabile nella rete è di 252 m³.

- **Realizzazione di un bacino di laminazione, ubicato nell'area verde posta a sud-ovest dell'area oggetto di lottizzazione, a ridosso della S.P. via Circonvallazione, avente profondità di 1.15 m e superficie del fondo di 880 m². Le sponde avranno inclinazione 3/2 lungo via Circonvallazione e 6/1 lungo l'area edificabile al fine di usufruire dell'area in tempo asciutto.**

Per condizioni di riempimento massimo di 66 cm, il volume accumulabile nell'area sommersibile è di 736 m³.

Le opere di progetto sono perciò in grado di laminare complessivamente un volume totale di circa $252+736 = 988,0 \text{ m}^3 > 892,60 \text{ m}^3$, equivalenti a circa $455 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Il tombinamento del fossato esistente comporta la deviazione e scarico delle acque di pioggia nel rio Roviego. Ai fini della salvaguardia idraulica del territorio in caso di alti livelli nel rio Roviego si prevede di mettere in comunicazione il fossato esistente con il bacino di laminazione della lottizzazione attraverso un manufatto di sfioro da realizzarsi lungo la linea DN 800 mm posta a sud dell'area distributore.

Nel caso in cui quest'ultimo sfioro si attivi i clapet previsti sulle tubazioni in ingresso al bacino (a servizio della lottizzazione) chiudono il flusso in rete e l'invaso risulta a servizio del fossato; con la chiusura dei clapet, ai fini della sicurezza della lottizzazione, si prevedono delle tubazioni di sfioro (DN 300 mm in acciaio) in collegamento al tombinamento suddetto ed alla fognatura di via Guardi.

I collettori di rete verranno alimentati da pozzetti con sifone a curva piegata e caditoia in ghisa, e da pozzetti di allaccio degli scarichi provenienti dai pluviali dei fabbricati.

Il collegamento delle caditoie alla linea principale avverrà mediante tubazioni in PVC da 160 mm; invece, per gli stacchi dai lotti verranno posate delle tubazioni in PVC da 200 mm.

L'innesto della rete fognaria di progetto alla rete di fognatura esistente di via Guardi sarà regolato da un pozzetto limitatore di portata, opportunamente dimensionato, al fine di garantire lo scarico massimo di 21,69 l/s.

Si riporta nella tabella seguente il riepilogo dei volumi garantiti dal sistema al variare del grado di riempimento della rete e del bacino di laminazione.

| STATO DI PROGETTO | | |
|---|---------------|--|
| | mc | Note |
| Volume tombinamento fossato esistente | 80,2 | Calcolato con grado di riempimento del 90% |
| Volume rete trasporto/invaso/laminazione | | |
| <u>opere a rete DN 800 mm</u> | 252,0 | Calcolato con grado di riempimento del 80% |
| <u>bacino con tirante 66 cm</u> | 736,0 | |
| Totale opere a rete | 988,0 | |
| <u>opere a rete DN 800 mm</u> | 285,5 | Calcolato con grado di riempimento del 90% |
| <u>bacino con tirante 72 cm</u> | 765,1 | |
| Totale opere a rete | 1050,7 | |
| <u>opere a rete DN 800 mm</u> | 309,3 | Calcolato con grado di riempimento del 100% |
| <u>bacino con tirante 80 cm</u> | 873,4 | |
| Totale opere a rete | 1182,7 | |
| <u>opere a rete DN 800 mm</u> | 309,3 | Calcolato con grado di riempimento del 100% e bacino di laminazione con tirante di 1 m |
| <u>bacino con tirante 100 cm</u> | 1219,0 | |
| Totale opere a rete | 1528,3 | |

Tabella 7 : Riepilogo dei volumi garantiti dal sistema di invaso di progetto.

17.2 DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI CONTROLLO

I manufatti di regolazione e controllo delle portate collettate dalla rete sono stati dimensionati in modo da garantire che la massima portata totale scaricata nello stato di progetto non superi quella scaricata nello stato di fatto, stimata in 21,69 l/s.

Il modello alle differenze finite utilizzato, simula il fenomeno della laminazione delle portate entranti a mezzo dell'invaso dei volumi nelle tubazioni. La legge idraulica che governa il fenomeno descritto è la legge di continuità espressa dalla seguente equazione:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dV}{dT}$$

dove:

$Q_e(t)$: la portata generata dal bacino, a lottizzazione avvenuta, ovvero l'idrogramma di piena calcolato entrante;

$Q_u(t)$: la portata uscente dal sistema, regolata dal manufatto di controllo;

$\frac{dV}{dT}$: la variazione nel tempo del volume invasato dal sistema fognario in progetto.

Come già accennato, per l'implementazione del modello di calcolo, l'equazione di continuità viene discretizzata nel tempo secondo un opportuno passo temporale così come riportato in APPENDICE 2.

Il dimensionamento dell'intero sistema si è ottenuto implementando il nodo idraulico in ambiente EPA SWMM (Storm Water Management Model) al variare dei dati idrologici e di invaso della rete:

- diametro nominale delle condotte;
- dimensioni del bacino di laminazione
- dimensioni caratteristiche dei manufatti di regolazione (altezza e larghezza luce di fondo, altezza e larghezza petto dello stramazzo).

Le prime due rendono ragione del volume d'invaso disponibile e quindi dell'altezza d'acqua che vi si viene a formare al variare della differenza tra le portate in entrata e quelle in uscita; le seconde permettono di recapitare al recipiente finale la portata massima desiderata.

Le equazioni e le formule utilizzate sono riportate in APPENDICE 2.

Alla luce dei risultati ottenuti sono state considerate come ottimali le seguenti scelte di dimensionamento del sistema:

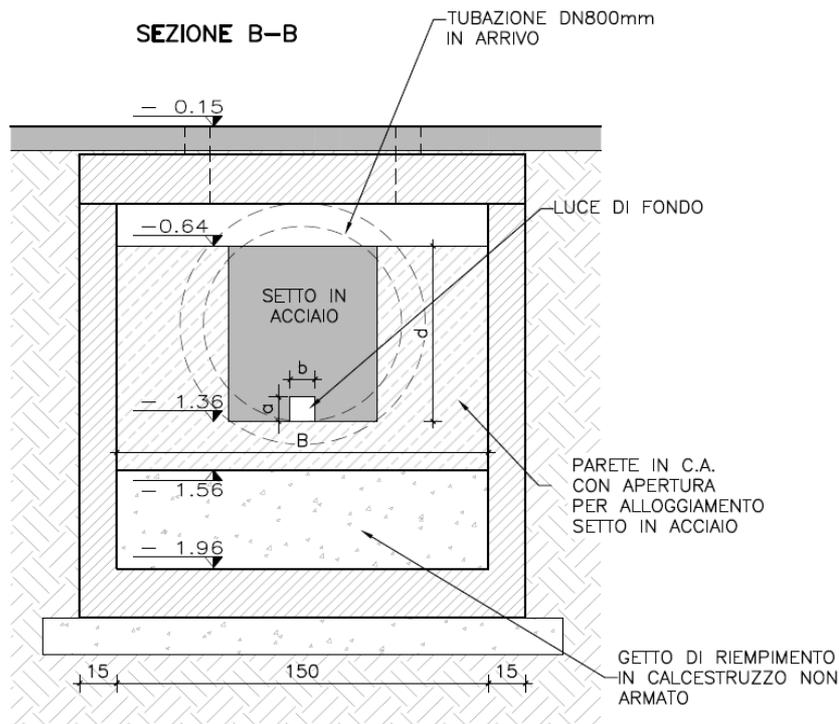


Figura 16 – Estratto del manufatto limitatore di portata.

- Altezza luce di fondo a : 10 cm;
- Larghezza luce di fondo b : 10 cm;
- Petto dello stramazzo p: 72 cm;
- Larghezza dello stramazzo B: 150 cm.

L'altezza del petto dello stramazzo sarà tale da non generare portata effluente attraverso lo stramazzo stesso.

Il modello matematico applicato con tali caratteristiche geometriche della rete di collettamento e dei manufatti limitatori di portata ha fornito i seguenti risultati:

| Tp | Q limite | Q max immessa in rete | Qmax in uscita dal manufatto di laminazione | Tirante a monte del petto dello stramazzo | Volume di invaso |
|-----|----------|-----------------------------|---|--|---------------------|
| ore | l/s | l/s | l/s | cm | mc |
| 2h | 21,69 | 148 | 16,64 | 53 | 731 |
| 3h | | 119 | 17,59 | 59 | 822 |
| 4h | | 98 | 18,06 | 62 | 869 |
| 5h | | 82 | 18,28 | 63 | 890 |
| 6h | | 70 | 18,32 | 64 | 894 |
| 9h | | 46 | 18,01 | 61 | 862 |

Tabella 8 - Laminazione della portata di piena nelle opere di progetto.

Sulla base dei risultati ottenuti si osserva:

- i. **la portata massima scaricata risulta sempre inferiore alla portata limite di 21,69 l/s;**
- ii. i tiranti che si instaurano in corrispondenza del manufatto di controllo garantiscono il funzionamento a pelo libero del sistema di invaso predisposto.

18 PRESCRIZIONI GENERALI E NORME PROGETTUALI

In questa sezione si forniscono le prescrizioni e le indicazioni progettuali al fine di mantenere costante se non migliorare le risposte idrologiche dei bacini oggetto di riqualifica urbana.

18.1 METODOLOGIE COSTRUTTIVE

Per quanto concerne le metodologie costruttive si prescrive che:

- Le aree a verde, in particolare quelle con funzione di ricettore delle aree impermeabili limitrofe, dovranno assumere configurazione tale da massimizzare la capacità di trattenuta delle acque per la laminazione: se possibile quindi sarà auspicabile creare delle depressioni che potranno fungere da invaso;
- Qualsiasi sia la sua configurazione, tutto il sistema di smaltimento delle acque meteoriche utilizzato dovrà avere requisiti che garantiscano un agevole pulizia e manutenzione;
- Dovranno essere ricostituiti tutti i collegamenti con fossati e scoli di vario tipo eventualmente esistenti, che non dovranno subire interclusioni o comunque perdere la loro attuale funzione.

19 CONCLUSIONI

Dalle analisi condotte si può affermare che gli interventi di progetto, con le specifiche e le prescrizioni sopra riportate, non determina dei cambiamenti nella risposta idraulica del territorio.

Adottando quindi i dimensionamenti proposti per le opere ed i manufatti, quali idonei volumi di invaso in opere in linea e mediante la realizzazione di un bacino di laminazione non sarà sovraccaricato il sistema di bonifica esistente e modificato l'attuale assetto idraulico in condizioni di deflusso di piena.

I risultati ottenuti e le prescrizioni sono graficamente riportati negli elaborati grafici allegati al progetto a cui si rimanda.

Si conclude dunque che le opere previste dal "Piano di Lottizzazione Guardi", con l'applicazione delle opere di mitigazione idraulica precedentemente dimensionate, risulteranno idraulicamente compatibili secondo il principio dell' "invarianza idraulica".

20APPENDICE 1: IL MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI

20.1 DESCRIZIONE DEL PROCESSO FISICO DI FORMAZIONE DEI DEFLUSSI

Per meglio comprendere il modello afflussi-deflussi, occorre descrivere sinteticamente i processi che avvengono all'interno del bacino quando si verifica su di esso un evento di precipitazione di una certa entità.

Quando l'acqua meteorica raggiunge il terreno (dopo un eventuale processo di intercettazione da parte della vegetazione) parte di essa evapora e ritorna nell'atmosfera; tale processo risulta però trascurabile nel caso di precipitazioni intense di breve durata.

L'acqua sul terreno in parte si infiltra nel suolo, inizialmente in quantità elevata e con velocità sempre più ridotta al procedere della precipitazione fino a quando l'intensità della pioggia supera la capacità di infiltrazione del terreno; a questo punto l'acqua che cade non riesce più tutta ad infiltrarsi per cui il surplus rimane sulla superficie del terreno ristagnando o dando luogo ad uno scorrimento sui versanti del bacino.

Si formano quindi dei rigagnoli ad andamento irregolare che si raccolgono in una rete di rigagnoli di maggiori dimensioni al procedere dello scorrimento fino ad immettersi nella rete drenante vera e propria, qui si forma un'onda di piena che trasferisce la propria forma nella rete collettiva con un processo di propagazione.

20.2 MECCANISMO DI GENERAZIONE DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI

Nel modello utilizzato i meccanismi di generazione dei deflussi superficiali risultano diversi a seconda che il suolo su cui cade l'acqua meteorica sia impermeabilizzato (nel caso cioè di zone urbanizzate) o meno.

Qui di seguito vengono descritti i modelli di filtrazione e detenzione superficiali assunti alla base delle simulazioni effettuate.

Aree permeabili

Per quanto concerne le aree non impermeabilizzate dall'intervento antropico, si è utilizzato il modello di *Horton* di generazione dei deflussi superficiali.

Si è quindi ipotizzato che l'acqua di precipitazione in parte si accumuli nelle depressioni superficiali del terreno ed in parte si infiltri nel terreno fino a saturarlo, a questo punto l'acqua meteorica si infiltra solamente in minima parte e praticamente tutta scorre in superficie fino a raggiungere la rete drenante.

La formulazione matematica del processo di infiltrazione sopra descritto è riassumibile nella curva di *Horton*:

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c) \cdot e^{-kt}$$

dove:

f(t) è la capacità di infiltrazione nel tempo espressa in mm/h

f₀ è l'infiltrazione massima che si verifica al tempo t = 0

f_c è il valore di infiltrazione raggiunto asintoticamente ad un tempo infinito

k è una costante che qualifica la velocità dell'esaurimento, cioè del passaggio dal valore f₀ al valore f_c.

Ogni suolo è quindi caratterizzato da quattro parametri f₀, f_c e k e la detenzione superficiale ds.

Dai dati disponibili in letteratura e dai test di validità del modello effettuati con misure sperimentali e tramite confronto con altri modelli matematici, si può ritenere che il coefficiente k può assumersi pari 4.14 h⁻¹.

Si sono assegnati, considerando i terreni della zona in esame ed in accordo con quanto disponibile in letteratura, i seguenti parametri della curva di *Horton*:

$$f_0 \text{ (mm/h)} = 120$$

$$f_c \text{ (mm/h)} = 10$$

$$ds \text{ (mm)} = 5$$

Aree impermeabili

Per le aree impermeabilizzate dagli insediamenti antropici, la pioggia netta efficace è stata ottenuta mediante la sola sottrazione della detenzione superficiale stimata, secondo valori di letteratura, pari a 1.57 mm.

20.3 FORMULAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO

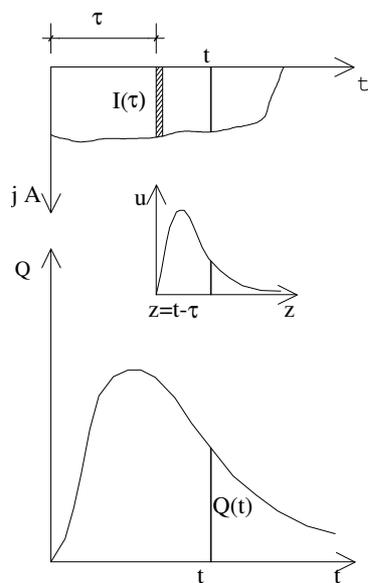
Il modello matematico URBHYD è un modello concettuale che si basa sulla schematizzazione separata delle aree permeabili e di quelle impermeabili come due serbatoi lineari in parallelo.

Dato uno ietogramma efficace qualsiasi è possibile per ogni parte del bacino (permeabile ed impermeabile) determinare per convoluzione l'idrogramma dei deflussi superficiali corrispondenti per poi sommarli ed ottenere quindi l'idrogramma di piena della totalità del bacino.

La precipitazione elementare avente un volume:

$$dV = I(\tau) dt$$

genera un idrogramma che si ottiene da quello dell'idrogramma unitario (generato da una precipitazione netta di volume unitario) moltiplicando le ordinate per dV .



L'ordinata dell'idrogramma al tempo t sarà data dalla somma dei contributi delle precipitazioni elementari di durata $d\tau$ compresa tra 0 e t , ovvero dal seguente integrale denominato integrale di convoluzione:

$$Q(t) = \int_0^t u(t - \tau) \cdot I(\tau) \cdot d\tau.$$

Per la determinazione dell'idrogramma unitario, si ricorre alla schematizzazione separata degli apporti provenienti dalle aree permeabili ed impermeabili del bacino che vengono schematizzate mediante due serbatoi lineari aventi cioè la seguente relazione tra portata uscente e volume invasato:

$$V = K \cdot Q.$$

Si consideri l'equazione di continuità dei serbatoi:

$$I(t) - Q(t) = \frac{dV}{dt} = K \cdot \frac{dQ}{dt},$$

moltiplicando entrambi i membri per $e^{\frac{t}{k}}$ si ottiene:

$$e^{\frac{t}{k}} \cdot I(t) = e^{\frac{t}{k}} \cdot Q(t) + e^{\frac{t}{k}} \cdot K \cdot \frac{dQ}{dt} = \frac{d}{dt} \left[e^{\frac{t}{k}} \cdot K \cdot Q(t) \right]$$

e quindi integrando tra 0 e t si ottiene:

$$\int_0^t e^{\frac{t}{k}} \cdot I(\tau) \cdot d\tau = \int_0^t \frac{d}{dt} \left[e^{\frac{t}{k}} \cdot K \cdot Q(t) \right] \cdot dt = e^{\frac{t}{k}} \cdot K \cdot Q(t).$$

Si ottiene perciò:

$$Q(t) = \int_0^t \frac{e^{-\frac{t-\tau}{k}}}{K} \cdot I(\tau) \cdot d\tau$$

che confrontata con l'integrale di convoluzione fornisce:

$$u(t) = \frac{e^{-\frac{t}{K}}}{K}.$$

Il valore del coefficiente di invaso K per entrambi i serbatoi (che simulano l'area impermeabile e quella permeabile rispettivamente) si ottiene dalla seguente relazione basata sulla teoria dell'onda cinematica:

$$K = \frac{a \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{I_{MAX}^{0.4} \cdot S^{0.3}}$$

dove:

K è il coefficiente di invaso;

L è la lunghezza del bacino;

I_{max} è l'intensità massima della pioggia netta;

n è il coefficiente di scabrezza superficiale di Manning assunto pari a 0.25 per le aree permeabili e pari a 0.013 per quelle impermeabilizzate;

S è la pendenza del bacino;

a è un fattore di conversione dimensionale.

21APPENDICE 2: IL MODELLO DI CALCOLO

Definiti i parametri caratteristici delle piogge scelte per la verifica idraulica del sistema in progetto (tempo di pioggia e tempo di ritorno) ed effettuate le elaborazioni statistiche delle precipitazioni risultanti, i dati a disposizione per il dimensionamento del sistema sono i seguenti:

- idrogramma di piena generato dal bacino urbanizzato ovvero le portate entranti nel nostro sistema in funzione dello scorrere del tempo ($Q_e(t)$);
- idrogramma di piena generato dal bacino allo stato di fatto ovvero le portate attualmente immesse nel canale esistente;
- lunghezza e diametro dei collettori del sistema, in pratica il serbatoio in cui invasare nel tempo le portate urbanizzate eccedenti i valori attualmente immessi nel corpo idrico ricettore;
- legge di laminazione, ovvero di rilascio delle portate al recettore finale, determinata dalle caratteristiche degli organi di regolazione scelti (pozzetto con stramazzo e luce a battente) e direttamente dipendente dalle altezze d'acqua che, nel tempo vengono a crearsi nel sistema d'invaso;
- legge di continuità che lega nel tempo la differenza tra le portate entranti ed uscenti e la conseguente variazione del volume invasato nel sistema.

A questo punto si rende necessaria:

- l'esplicitazione in funzione dell'altezza d'acqua, che si forma nel sistema d'invaso, delle espressioni che regolano il rilascio della portata a valle del manufatto di regolazione $Q_u(h)$, equazioni (1-2);
- l'esplicitazione del volume invasato in funzione dell'altezza liquida che viene a formarsi nel sistema (collettore), sistema di equazioni (3);
- l'esplicitazione di una legge che determini la variazione di tale altezza nel tempo per la realizzazione di un sistema di calcolo che implementi la legge di continuità secondo intervalli temporali discretizzati e che dunque, per ognuno di questi, determini la variazione dell'altezza d'acqua nel collettore e quindi della portata uscente $Q_u[h(t)]$, al variare della portata entrante, equazione (4);
- l'affinamento delle dimensioni caratteristiche dell'organo di regolazione ai fini di un lineare processo di rilascio delle portate consentite.

Si riportano le equazioni utilizzate per la simulazione del fenomeno idraulico in oggetto:

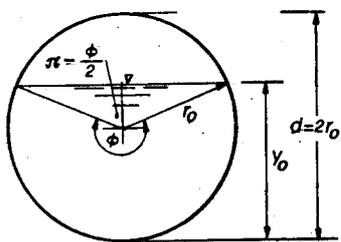
$$Q_u(h) = c_{q_l} \cdot A_l \cdot \sqrt{2g(h-h_v)} \quad \text{per } h \leq (h_l + h_p); \quad \text{equazione (1)}$$

$$Q_u(h) = c_{q_l} \cdot A_l \cdot \sqrt{2g(h-h_v)} + c_{q_s} \cdot b_s \cdot \sqrt{2g(h-h_p-h_l)^3}; \quad \text{equazione (2)}$$

dove:

- c_{q_l} : coeff. contrazione luce di fondo pari a 0.5;
- A_l : area luce di fondo;
- h : altezza liquida a monte del manufatto di regolazione;
- h_v : altezza liquida a valle del manufatto di regolazione;
- h_l : altezza luce di fondo;
- c_{q_s} : coeff. contrazione stramazzo pari a 0.4;
- b_s : larghezza stramazzo;
- h_p : altezza petto stramazzo.

$$V_{invasato} = A_{liquida} \cdot L_{sistema}$$



$$A_{liquida} = \frac{1}{2} r_0^2 \left(\frac{\phi}{2} - \sin \frac{\phi}{2} \right)$$

$$r_0 \cdot \cos \frac{\phi}{4} = y_0 - r_0$$

$$\phi = 4 \arccos \left(\frac{y_0 - r_0}{r_0} \right)$$

sistema di equazioni (3)

da cui:

$$V_{invasato} = L_{sistema} \cdot \frac{1}{2} r_0^2 \cdot \left(4 \arccos \left(\frac{y_0 - r_0}{r_0} \right) - \sin \left(4 \arccos \left(\frac{y_0 - r_0}{r_0} \right) \right) \right);$$

dove:

- r_0 : raggio collettore fognario in progetto;

y_0 : altezza liquida a monte del manufatto di regolazione (h).

$$\begin{aligned}
 Q_e(t) - c_{q_l} \cdot A_l \cdot \sqrt{2g \left(\frac{h_{t+\Delta t} + h_t}{2} - h_v \right)} + c_{q_s} \cdot b_s \cdot \sqrt{2g \left(\frac{h_{t+\Delta t} + h_t}{2} - h_p - h_l \right)^3} = \\
 = L_{sistema} \cdot \frac{1}{2\Delta t} r_0^2 \cdot \left\{ \left(4\arccos \left(\frac{h_{t+\Delta t} - r_0}{r_0} \right) - \sin \left(4\arccos \left(\frac{h_{t+\Delta t} - r_0}{r_0} \right) \right) \right) \right\} - \\
 - \left[4\arccos \left(\frac{r_0 - h_t}{r_0} \right) - \sin \left(4\arccos \left(\frac{r_0 - h_t}{r_0} \right) \right) \right] \} \quad \text{equazione (4)}
 \end{aligned}$$

dove il Δt assunto, passo temporale di discretizzazione, è pari a 0.0278 ore (100 secondi).

22APPENDICE 3: IL PARERE DEL CONSORZIO DI BONIFICA DESE-SILE

Dese Sile



Chirignago, 05.12.2007

Prot. N. 9920/CB/dd

| Ufficio Tecnico – Settore Concessioni | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Capo Ufficio: | ing. Carlo Bendoricchio |
| Resp. Settore: | dott. urb. Davide Denurchis |
| Collaboratori: | sig.ra Cristina Privato |
| Telefono: | 041.54.59.245 / 250 |
| Fax: | 041.54.59.208 |
| E-mail: | concessioni@bonificadesesile.net |

SPETT.LE DITTA
COSTRUZIONI EDILI PAVANELLO
PIAZZA 4 NOVEMBRE 86/a2
30030 MAERNE DI MARTELLAGO (VE)

e, p.c. SPETT.LE
COMUNE DI MARTELLAGO
SETTORE ASSETTO DEL TERRITORIO
PIAZZA VITTORIA 81
30030 MARTELLAGO (VE)

Oggetto: Richiesta di parere idraulico per PdL "Guardi", in località Maerne di Martellago (VE).

Facendo seguito a nostra precedente nota prot.7765/CB/dd del 20.11.2007, visionata la documentazione integrativa qui pervenuta in data 28.11.2007, per quanto di competenza, lo scrivente Consorzio esprime parere idraulico favorevole alla realizzazione dell'intervento in oggetto, a condizione che in fase di esecuzione lavori, vengano scrupolosamente rispettate le soluzioni progettuali previste derivati dall'analisi idraulica, in particolare:

- la rete di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere progettata in modo da garantire un funzionamento a pelo libero;
- la portata scaricata dalla nuova lottizzazione non dovrà essere superiore a quella desunta da un coefficiente udometrico pari a 10 l/sec*ha;
- la portata in eccesso dovrà essere laminata all'interno della lottizzazione, mediante la creazione di volumi d'invaso compensativi resi idraulicamente efficaci da idonei dispositivi di regolazione delle portate;
- le aree adibite a parcheggio dovranno essere realizzate in materiale drenante, favorendo così la filtrazione delle acque piovane.

Inoltre, dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

- l'area di nuova urbanizzazione dovrà attestarsi ad una quota altimetrica non superiore al valore medio del piano campagna attuale; in alternativa l'eventuale innalzamento della quota media del piano campagna dovrà essere compensato dalla realizzazione di volumi d'invaso aggiuntivi rispetto a quelli previsti.
- dovranno essere eliminati gli "stacchi" al Lotto 5 che vanno a convogliare direttamente nella rete di acque bianche esistente in via Guardi, senza essere preventivamente laminati.

Relativamente al volume d'invaso realizzato a cielo aperto, lo scrivente Consorzio ritiene che lo stesso risulti di beneficio per l'intero bacino afferente. Si consiglia pertanto che tale area venga vincolata alla

\\Storage\mnt\TECN\PRIVATO\2007\Lottizzazioni\9920-Maerne_Guardi.doc

Consorzio di Bonifica Dese Sile 30174 Venezia Chirignago - Via Rovereto, 12 - C.F. 82015280272
Tel. 041 5459.111 - Fax 041 5459.262 - info@bonificadesesile.net - www.bonificadesesile.net

Dese Sile



funzione di laminazione delle acque di piena e che, ancorché eventualmente soggetta a modificazioni, continui a garantire il volume d'invaso definito nella presente richiesta.

La Ditta committente dovrà curare costantemente la buona gestione e manutenzione di tutte le opere previste ed in ogni caso sarà responsabile di tutti gli eventuali danni che per l'esecuzione di queste potessero derivare al Consorzio od a terzi; inoltre dovrà sottostare alle prescrizioni di carattere consorziale che potranno essere impartite all'atto esecutivo dal personale del Consorzio.

Almeno dieci giorni prima di procedere all'esecuzione dei Lavori, la Ditta committente dovrà darne comunicazione scritta allo scrivente, affinché possa essere predisposta la necessaria sorveglianza.

Inoltre, pur restando in capo a codesta Spettabile Amministrazione in indirizzo la verifica della corretta esecuzione delle opere, lo scrivente Consorzio si riserva la facoltà di eseguire controlli a campione sugli interventi di nuova urbanizzazione realizzati.

Per quanto sopra, dovrà essere posizionato un caposaldo di riferimento, del quale dovrà essere fornita la relativa monografia.

Infine, avendo il Professionista predisposto e sottoscritto una dettagliata relazione idraulica che comprova il "non aumento del rischio idraulico" derivante dalla realizzazione della lottizzazione, solleva lo scrivente Consorzio da ogni e qualsiasi responsabilità in merito a danni che potessero verificarsi alle opere previste a causa di una difficoltà di deflusso delle acque.

La presente è rilasciata per i soli fini idraulici, nei limiti della disponibilità dell'Amministrazione del Consorzio di Bonifica Dese Sile, senza pregiudizio di eventuali diritti di terzi siano essi privati od Enti Pubblici e non costituisce titolo edificatorio.

Copia della presente dovrà essere restituita controfirmata per accettazione delle condizioni suesposte.

Rimanendo a disposizione per eventuali ed ulteriori chiarimenti si coglie l'occasione per porgere distinti saluti.



Il Direttore
(dott. Lorenzo Del Bizzo)

per accettazione:

\\Storage\mnt\TECN\PRIVATO\2007\Lottizzazioni\9920-Macmc_Guardi.doc

Consorzio di Bonifica Dese Sile 30174 Venezia Chirignago - Via Rovereto, 12 - C.F. 82015280272
Tel. 041 5459.111 - Fax 041 5459.262 - info@bonificadesesile.net - www.bonificadesesile.net