

**LAVORI REALIZZAZIONE DI UN'INTERSEZIONE A ROTATORIA IN LOCALITÀ CA' GAIOTTO DI PORTOGRUARO AL KM 56+000 DELLA S.S. 14 "DELLA VENEZIA GIULIA"**

**PROGETTO DEFINITIVO**

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS:

*Ing. Umberto Vassallo*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ESTERNA:

*Ing. Otello Bergamo Ph.D.*

COLLABORATORI:

*Ing. Massimiliano Pignat*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Ing. Gabriella Manginelli*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*Ing. Otello Bergamo Ph.D.*

**RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA**

CODICE PROGETTO

**196**

NOME  
FILE

196\_PD\_IDR\_01\_REL INV\_V00

REV.

SCALA

CODICE  
ELABORATO

**IDR.01**

V00

-

V04

V03

V02

V01

V00

ago 2019

MP

OB

OB

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

---

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | PREMESSA .....   | 2  |
| 2   | NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....   | 3  |
| 3   | INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO .....                                    | 4  |
| 3.1 | Piano degli Interventi – P.I.....  | 5  |
| 3.2 | Piano di Assetto del Territorio – P.A.T. ....                                      | 5  |
| 4   | CRITERI PER LA VERIFICA DI COMPATIBILITÀ.....                                      | 7  |
| 5   | INQUADRAMENTO METODOLOGICO .....   | 8  |
| 6   | INDIVIDUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI PROGETTO .....          | 8  |
| 6.1 | Analisi regionalizzata delle precipitazioni.....                                   | 8  |
| 7   | DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI $\Phi$ DI DEFLUSSO DELL' AREA .....                | 9  |
| 7.1 | Stato di fatto.....  | 10 |
| 7.2 | Stato di progetto .....  | 11 |
| 7.3 | Calcolo del coefficiente $\phi$ di deflusso .....                                  | 11 |
| 8   | CALCOLO DELLA PORTATA SCARICATA E DEI VOLUMI DA INDIVIDUARE PER LA LAMINAZIONE..   | 13 |
| 8.1 | Calcolo del Volume specifico con il Metodo dell'invaso.....                        | 14 |
| 9   | INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE E DELLO SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE ..... | 15 |
| 9.1 | Volumi di invaso di progetto .....   | 16 |
| 9.2 | Valutazione del volume di invaso complessivo .....                                 | 18 |
| 9.3 | Manufatti di controllo degli scarichi.....   | 18 |

## 1 PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dal Compartimento della Viabilità della Regione Veneto, si produce la seguente Relazione Generale di cui in epigrafe, relativa al Progetto degli interventi di realizzazione di una intersezione a rotatoria in località Ca' Gaiotto di Portogruaro al Km 56+000 della S.S. 14 "della Venezia Giulia".

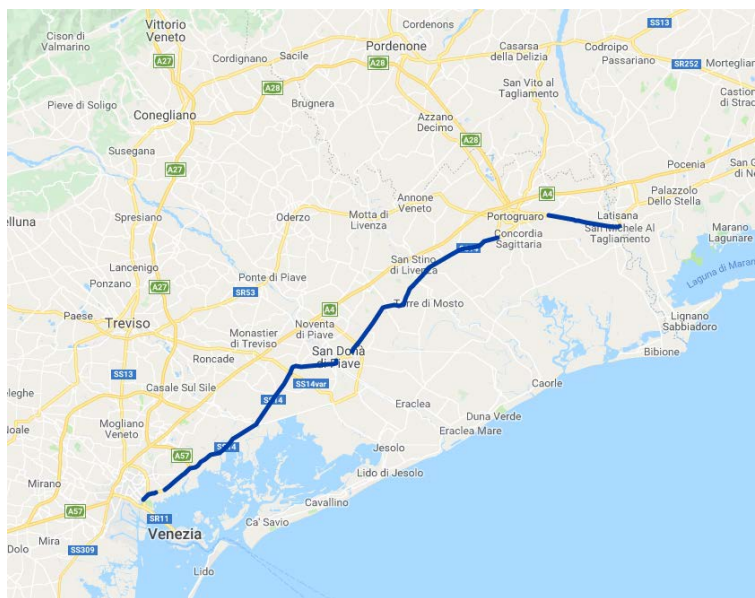


Figura 1 – Tracciato della S.S. 14 "della Venezia Giulia"

L'incarico di cui in oggetto riguarda l'assistenza alla progettazione definitiva ed esecutiva, nonché il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione a supporto del gruppo di progettazione ANAS, eseguite secondo la normativa vigente e le migliori regole d'arte in materia di intersezioni stradali e di opere strutturali.

Pertanto, ogni scelta tecnica riguardante il presente progetto è definita di concerto con i progettisti ANAS, così come la definizione delle soluzioni progettuali previste è stata avallata ed avvalorata dal gruppo di progettazione esterna a seguito di confronti specifici sui diversi temi.

Fermo restando la piena responsabilità anche dei progettisti esterni, le soluzioni progettuali sono state dettate da:

- *Indicazioni da parte dell'Area Compartmentale Veneto;*
- *Confronti con le Amministrazioni locali;*
- *Dati di traffico recuperati da monitoraggi ANAS;*
- *Dati su % di incidentalità e mortalità nei tratti della S.S. 16 interessati dal progetto esecutivo;*

L'obiettivo che il gruppo di progettazione ha perseguito è stato quello di garantire agli operatori dell'infrastruttura stradale la possibilità di avvalersi di una sistemazione infrastrutturale adeguata ai flussi ed alle esigenze degli stessi, nei principi di sicurezza e comfort di marcia. In tale ottica il progetto ha posto attenzione alla sistemazione dell'intersezione esistente mediante la realizzazione di una rotatoria.

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Regio Decreto 25/07/1904, n. 523 "Testo unico contenente norme sulle opere idrauliche";
- D.M. LL. PP. 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- Legge 18/05/1989, n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale del suolo";
- Legge 05/01/1994, n. 36 "Legge Galli";
- DGRV 3637/2002;
- L.R. 23 aprile 2004, n. 11 "Norme per il governo del territorio";
- DGRV 1322/2006;
- D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii;
- DGRV 1841/2007;
- Delibera n. 4 del 19/06/2007 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino: "Adozione di Variante al Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione e delle corrispondenti misure di salvaguardia, ai sensi del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152";
- D. Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni";
- L.R. 12 del 08/05/2009 "Nuove norme per la bonifica e la tutela del territorio";
- DGRV 2948/2009;
- Linee Guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica – Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, 2009;
- Criteri e procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni, pareri relativi ad interventi interferenti con le opere consorziali, trasformazioni urbanistiche e sistemazioni idraulico-agrarie – Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, 2012;
- **PAT - PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO – VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA – RELAZIONE TECNICA** ai sensi della DGRV n. 2948 del 06/10/2009 (*Portogruaro, agosto 2016*)

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

Localizzazione: SS14 "della Venezia Giulia – 30026 Portogruaro (VE)

Catasto: Foglio 37 Mp 202

Foglio 39 Mp 25, 27, 28, 29, 160



Figura 2 – Aerofoto dell'intersezione nello stato di fatto

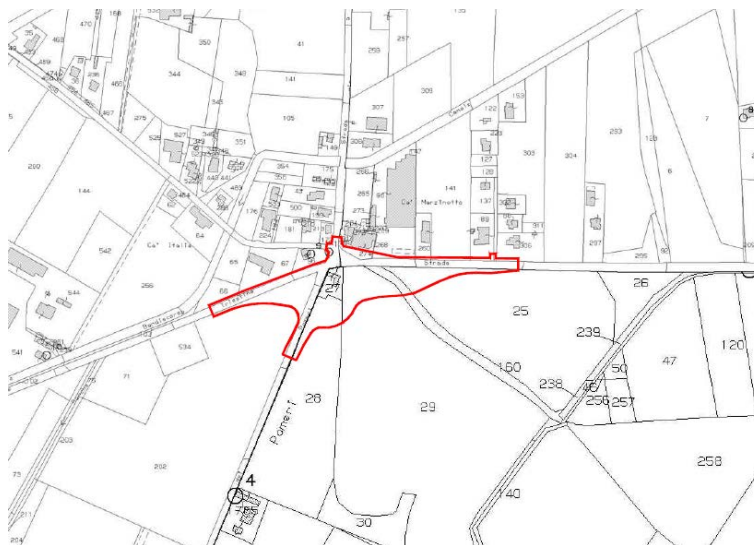


Figura 3 – Estratto di mappa catastale

**Piano degli Interventi – P.I.**



Figura 4 – Estratto P.I. Portogruaro.

**Norme:**

SISTEMA AMBIENTALE

Zona E2 agricola integra

Edificio o complesso di particolare valore storico ambientale

Art. 39

Art. 42

SISTEMA DELLA MOBILITÀ

Fascia di rispetto ferroviario o stradale

Art. 53

**Piano di Assetto del Territorio – P.A.T.**

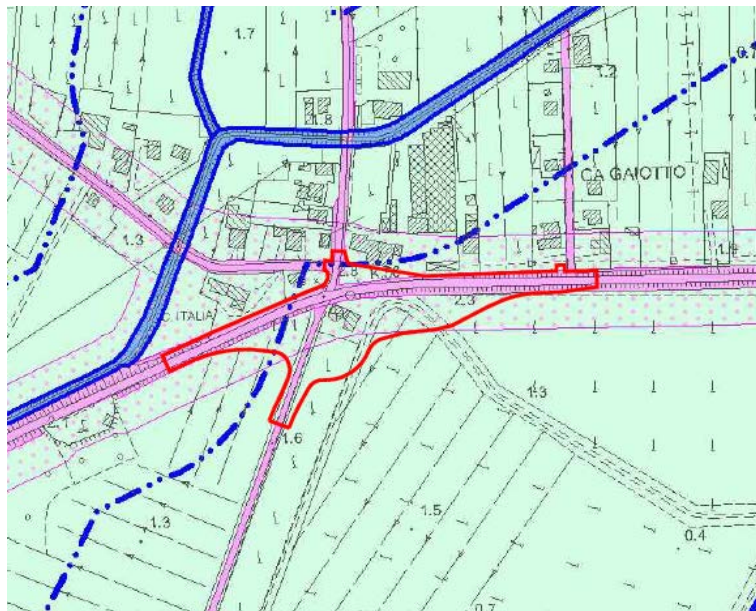


Figura 5 - Estratto Tav. 1 -Vincoli del P.A.T. Portogruaro

La Carta delle Fragilità del P.A.T. del Comune di Portogruaro, individua l'area come Aree a pericolosità idraulica e idrogeologica in riferimento al P.A.I. - P1 - Area a moderata (Art. 3.22).

Il presente studio ha lo scopo di calcolare le portate generate dalla nuova configurazione di progetto di individuare le misure compensative da realizzare al fine di non aggravare, con l'intervento, l'equilibrio idraulico dell'area in cui l'opera va ad inserirsi, per eventi con un tempo di ritorno non inferiore a 50 anni, così come previsto dalla DGR 1322/06 e s.m.i. e richiesto dalle Ordinanze del " *Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto*" e da " *Criteri e procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni, pareri, relativi ad interventi interferenti con le opere consorziali, trasformazioni urbanistiche, e sistemazioni idraulico-agrarie - Consorzio di Bonifica Veneto Orientale*".

Nei successivi paragrafi sarà calcolato l'aumento di superficie impermeabile al fine di individuare le opere di mitigazione necessarie a mantenere o migliorare l'attuale assetto idraulico dell'area.

#### 4 CRITERI PER LA VERIFICA DI COMPATIBILITÀ

In analogia con quanto definito dalla DGR n. 2948/2009, i criteri da rispettare per la verifica di compatibilità idraulica ed il livello di approfondimento dell'indagine idraulica da svolgere, sono definiti in funzione della importanza dell'intervento come riportato in tabella 2. La superficie di riferimento è quella per la quale è prevista la modificazione di uso del suolo.

| <i>Classificazione intervento</i>                    | <i>Soglie dimensionali</i>                   | <i>Criteri da adottare</i> | <i>Iter previsto</i>   |
|--|--|----------------------------|--|
| <i>Trascurabile impermeabilizzazione potenziale</i>  | $S^* < 200 \text{ mq}$                       | <b>1</b>                   | Non è richiesta alcuna valutazione idraulica   |
| <i>Modesta impermeabilizzazione</i>                  | $200 \text{ mq} < S^* < 1.000 \text{ mq}$    | <b>2</b>                   | Necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune <b>senza</b> il parere del Consorzio di Bonifica. |
| <i>Modesta impermeabilizzazione potenziale</i>       | $1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$   | <b>3</b>                   | Necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune <b>con</b> il parere del Consorzio di Bonifica.   |
| <i>Significativa impermeabilizzazione potenziale</i> | $10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$ | <b>4</b>                   | Necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune <b>con</b> il parere del Consorzio di Bonifica.   |
|  | $S > 100.000 \text{ mq}$ e $\phi < 0,3$      | <b>4</b>                   | Necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune <b>con</b> il parere del Consorzio di Bonifica.   |
| <i>Marcata impermeabilizzazione potenziale</i>       | $S > 100.000 \text{ mq}$ e $\phi > 0,3$      | <b>5</b>                   | Necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune <b>con</b> il parere del Consorzio di Bonifica.   |

Tabella 1: Identificazione criteri da adottare

Per tali criteri si identificano le seguenti azioni:

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Criterio 1</b> | È sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.  |
| <b>Criterio 2</b> | È sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, e comunque assicurare un invaso minimo di 200 mc/ha di cui 100 mc/ha in condotta. In ogni caso deve essere assicurato il mantenimento degli invasi esistenti ed è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm.   |
| <b>Criterio 3</b> | Il dimensionamento dei volumi di invaso dovrà essere eseguito secondo i criteri definiti all' art.7. Qualora le opere destinate a garantire i volumi di invaso si trovino in condizioni di notevole prevalenza idraulica rispetto ai ricettori è indispensabile che siano adottati metodi di controllo dei deflussi in grado di rendere efficienti i volumi di invaso stessi. È opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro |
| <b>Criterio 4</b> | Oltre alla previsione di invasi adeguati secondo i criteri di Invarianza idraulica cui all' art.7, 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.   |
| <b>Criterio 5</b> | È richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito  |

Tabella 2 -: Descrizione delle attività per criterio

Il sistema di raccolta può essere canalizzato interamente in condotta, con sversamento nella rete idraulica superficiale oppure in fognatura previo assenso dell'Ente Gestore. Si ricorda che qualora il



recapito fosse in un elemento della rete consortile è fatto obbligo della richiesta di concessione al Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

## 5 INQUADRAMENTO METODOLOGICO

Nella redazione del presente elaborato, sono stati approfonditi i seguenti aspetti:

- individuazione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento;
- determinazione della distribuzione temporale della precipitazione (pluviogramma di progetto);
- determinazione del coefficiente di deflusso medio della configurazione di progetto;
- calcolo dei volumi di invaso con il metodo dell'invaso;
- definizione di misure compensative da attuare al fine di ottenere un assetto idrologico della zona oggetto di studio compatibile con la rete ricettrice.

## 6 INDIVIDUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI PROGETTO

Il " *Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto*", nel corso della sua attività, ha commissionato alla società Nordest Ingegneria S.r.l. un'analisi regionalizzata delle precipitazioni per individuare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per l'area colpita dai recenti eventi atmosferici eccezionali verificatisi nelle province di Venezia, Padova e Treviso.

Tali analisi presenti nell'elaborato " *Valutazione di compatibilità idraulica - linee guida*" sono gratuitamente disponibili nel sito internet della Struttura Commissariale.

### **Analisi regionalizzata delle precipitazioni**

L'analisi regionalizzata, di seguito solo accennata, è stata effettuata per poter analizzare in forma congiunta le registrazioni operate nelle diverse stazioni di misura interessate e poter quindi valutare l'omogeneità dei valori misurati ed eventuali relazioni spaziali.

L'ipotesi fondamentale di questa analisi si basa sul fatto che la distribuzione dei valori estremi di precipitazione, entro una certa area, presenta delle caratteristiche di omogeneità. È pertanto possibile studiare congiuntamente valori di precipitazione misurati in diverse stazioni per poi estendere il risultato all'intera area considerata.

L'area delle province di Padova, Treviso e Venezia interessate da questo studio è stata divisa in quattro zone omogenee, ciascuna caratterizzata da una diversa legge di possibilità pluviometrica.

Di seguito è riportata la ripartizione dei comuni nell'ambito delle quattro zone omogenee individuate con l'ipotesi B, considerando cioè il Comune di Mira appartenente all'area costiera.

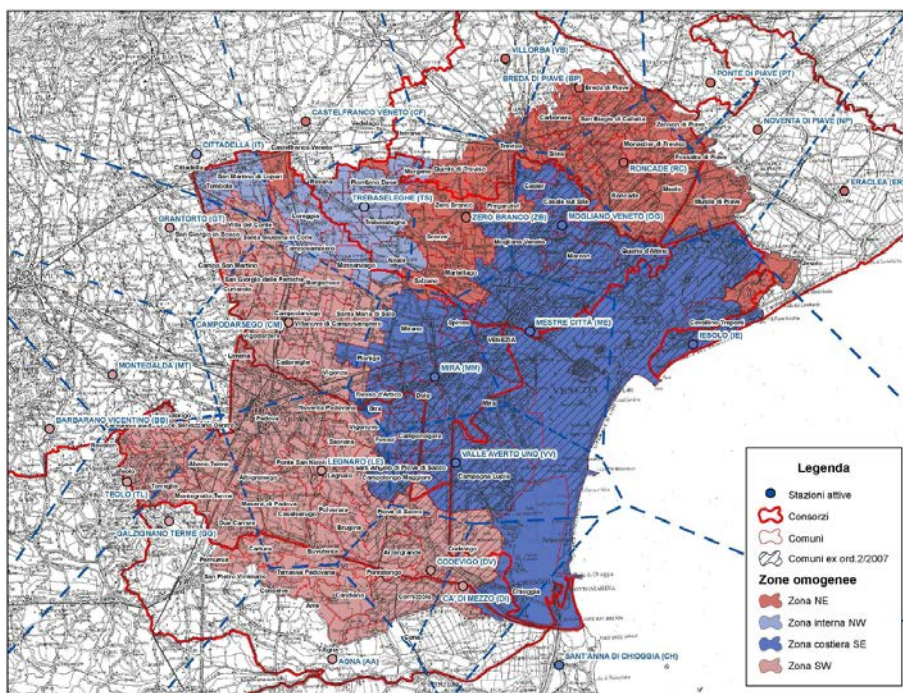


Figura 6 - Estratto dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento"

Per ognuna di queste quattro zone sono state determinate le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica a tre parametri della forma:

$$h = \frac{a}{(b+t)^c} t$$

Di seguito si riportano i risultati per l'area interessata situata nel Comune di Portogruaro che ricade nella zona costiera, evidenziata in blu in figura 6.

Con riferimento al tempo di ritorno di 50 anni calcolati per il territorio comprensoriale del Veneto Orientale i parametri della curva di possibilità pluviometrica assumo il valore pari a:

- a = 25,4 mm\*min(c-1);
- b = 10,4 min;
- c = 0,754.

## 7 DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI $\Phi$ DI DEFLUSSO DELL'AREA

## Stato di fatto

Il terreno, allo stato di fatto, è in parte terreno agricolo coltivato e in parte asse stradale impermeabilizzato. Le aree coltivate ospitano vigneti. Vi è inoltre un fabbricato che si trova allo stato di rudere, considerato come superficie impermeabilizzata.



Figura 7 - Zona di intervento: stato di fatto

## Stato di progetto

L'intervento in progetto porterà all'impermeabilizzazione di parte dell'area ad oggi destinata a terreno agricolo.

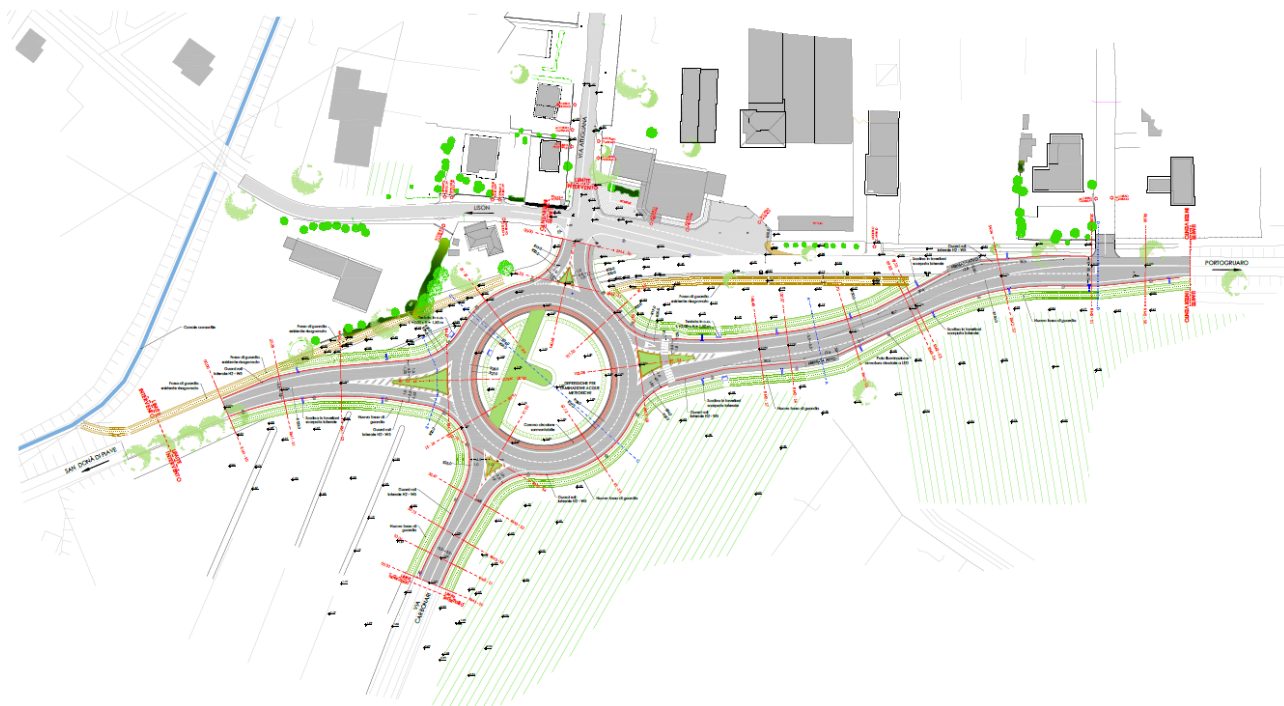


Figura 8 - Planimetria indicativa della lottizzazione

Per il calcolo dei massimi volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dall'incremento di impermeabilizzazione del suolo, si è fatto riferimento alle metodologie di calcolo riportate nei paragrafi successivi attraverso calcolo del coefficiente di deflusso  $\phi$  dell'intera area.

## Calcolo del coefficiente $\phi$ di deflusso

Secondo il DGRV 2948 del 06/10/2009 e s.m.i i coefficienti di deflusso da adottare, qualora non siano stati determinati analiticamente o per via sperimentale, sono i seguenti:

| Tipi di superficie   | $\phi$ |
|--|--------|
| Aree agricole  | 0,1    |
| Superfici permeabili (aree verdi)  | 0,2    |
| Superfici permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato) | 0,6    |
| Superfici impermeabili (terrazze, tetti, strade)   | 0,9    |

Tabella 3 - Valori del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame l'area di intervento presenta, allo stato di fatto, una superficie caratterizzata da una copertura a verde ad eccezione per la presenza di una cabina dell'ENEL avente un'area di 40 m<sup>2</sup> per cui risulta un coefficiente di deflusso medio pari a  $\phi=0,204$ , come risulta dal seguente prospetto.

| Elemento                                     | Area           | Coeff. di deflusso      | Area efficace   |
|--|----------------|-------------------------|-----------------|
|  | A              | $\phi$                  | $A_f = A f$     |
|  | [mq]           | DGRV 2948/2009 e s.m.i. | [mq]            |
| Superficie impermeabile (strada, fabbricato) | 1406,82        | 0,9                     | 1 266,14        |
| Superficie permeabile (verde, vigneti)       | 5025,58        | 0,2                     | 1 005,12        |
| <b>SUPERFICI TOTALI</b>                      | <b>6432,40</b> |                         | <b>2 271,25</b> |
| <b>COEFF. DI DEFLUSSO MEDIO</b>              |                |                         | <b>0,353</b>    |

Tabella 4 – Calcolo superfici impermeabilizzate e coefficienti di deflusso stato di fatto

Allo stato di progetto il coefficiente di deflusso medio risulta  $\phi=0,353$ , come riportato in dettaglio nella seguente Tabella 5:

| Elemento   | Area            | Coeff. di deflusso      | Area efficace   |
|--|-----------------|-------------------------|-----------------|
|  | A               | $\phi$                  | $A_f = A f$     |
|  | [mq]            | DGRV 2948/2009 e s.m.i. | [mq]            |
| Superficie impermeabile (nuovo tracciato stradale) | 6263,20         | 0,9                     | 5 636,88        |
| Superficie semipermeabile                          | 0,00            | 0,6                     | 0,00            |
| Superficie permeabile (aree verdi)                 | 169,20          | 0,2                     | 33,84           |
| <b>SUPERFICI TOTALI</b>                            | <b>6 432,40</b> |                         | <b>5 670,72</b> |
| <b>COEFF. DI DEFLUSSO MEDIO</b>                    |                 |                         | <b>0,882</b>    |

Tabella 5 - Calcolo superfici impermeabilizzate e coefficienti di deflusso stato di progetto

La variazione del coefficiente di deflusso medio, per l'intero lotto, introdotta dal progetto risulta pertanto pari a  $\Delta\phi=0,882$ .

L'area di intervento presenta una superficie di 0,6432 ha, quindi l'area impermeabilizzata compresa tra 0,10 ha e 1,00 ha, ricade secondo il D.G.R.V. 2948 del 06/10/2009 e s.m.i. nella **Classe 2 – Modesta impermeabilizzazione potenziale – criterio da adottare n. 3.**

In caso di intervento edilizio di nuova costruzione, il rispetto dell'Ordinanza 3 del 18/01/08 emanata dal Commissario Delegato in materia di compatibilità idraulica prevede lo sviluppo di uno studio di

compatibilità idraulica, all'interno del quale, per incrementi di impermeabilizzazione superiori a 200 mq è richiesta l'individuazione delle misure compensative per la mitigazione del rischio idraulico.

Nel caso di modesta impermeabilizzazione oltre all'individuazione dei volumi compensativi ai quali affidare la funzione di laminazione delle piene è necessario che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo da 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

## **8 CALCOLO DELLA PORTATA SCARICATA E DEI VOLUMI DA INDIVIDUARE PER LA LAMINAZIONE**

Nelle linee guida, per ciascuna delle macrozone territoriali sono riportate delle tabelle che forniscono in funzione del coefficiente di deflusso e del coefficiente udometrico unitario imposto allo scarico i valori di volume per ettaro da individuare per realizzare l'invarianza idraulica, naturalmente le tabelle sono riportate sia per il metodo dell'invaso che per il metodo delle piogge nel caso si adotti una legge di possibilità pluviometrica a tre parametri, come nel caso qui trattato, o a due parametri.

Nelle "Analisi idrologiche-idrauliche per l'applicazione dei criteri dell'invarianza idraulica nel comprensorio del Veneto Orientale" emanate nell'agosto 2012 dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, entro il quale ricade il Comune di Portogruaro, per i terreni non urbanizzati è possibile assumere cautelativamente un coefficiente udometrico pari a  $u=10$  l/s·ha.

La portata da scaricare, assumendo un coefficiente udometrico pari a  $u=10$  l/s·ha risulta:

$$Q = u \cdot A = 10 \cdot 0,6432 = 6,432 \text{ l/s}$$

**Calcolo del Volume specifico con il Metodo dell'invaso**

| METODO DELL'INVASO  |   |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |
|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m3/ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA |   |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |
| Coefficiente di de- flusso ( $\phi$ )   | Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s*ha] |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |
|   | 1   | 2       | 4       | 6       | 8       | 10      | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| 0,10  | 105,00  | 82,00   | 63,00   | 53,00   | 46,00   | 41,00   | 37,00  | 33,00  | 30,00  | 28,00  | 25,00  |
| 0,15  | 181,00  | 143,00  | 111,00  | 95,00   | 84,00   | 76,00   | 69,00  | 64,00  | 59,00  | 55,00  | 52,00  |
| 0,20  | 265,00  | 210,00  | 165,00  | 142,00  | 127,00  | 115,00  | 106,00 | 99,00  | 93,00  | 87,00  | 82,00  |
| 0,25  | 357,00  | 283,00  | 223,00  | 193,00  | 173,00  | 158,00  | 147,00 | 137,00 | 129,00 | 122,00 | 116,00 |
| 0,30  | 455,00  | 361,00  | 285,00  | 247,00  | 223,00  | 204,00  | 190,00 | 178,00 | 168,00 | 160,00 | 152,00 |
| 0,35  | 558,00  | 444,00  | 351,00  | 305,00  | 275,00  | 253,00  | 236,00 | 222,00 | 210,00 | 199,00 | 190,00 |
| 0,40  | 666,00  | 530,00  | 420,00  | 365,00  | 330,00  | 304,00  | 284,00 | 267,00 | 253,00 | 241,00 | 231,00 |
| 0,45  | 779,00  | 620,00  | 492,00  | 428,00  | 387,00  | 357,00  | 334,00 | 315,00 | 299,00 | 285,00 | 273,00 |
| 0,50  | 896,00  | 713,00  | 566,00  | 493,00  | 446,00  | 412,00  | 386,00 | 364,00 | 346,00 | 330,00 | 317,00 |
| 0,55  | 1017,00   | 810,00  | 643,00  | 561,00  | 508,00  | 469,00  | 439,00 | 415,00 | 395,00 | 377,00 | 362,00 |
| 0,60  | 1142,00   | 909,00  | 722,00  | 630,00  | 571,00  | 528,00  | 495,00 | 468,00 | 445,00 | 426,00 | 409,00 |
| 0,65  | 1270,00   | 1011,00 | 804,00  | 701,00  | 636,00  | 588,00  | 552,00 | 522,00 | 497,00 | 475,00 | 457,00 |
| 0,70  | 1401,00   | 1116,00 | 887,00  | 775,00  | 702,00  | 650,00  | 610,00 | 577,00 | 550,00 | 526,00 | 506,00 |
| 0,75  | 1535,00   | 1223,00 | 973,00  | 850,00  | 771,00  | 714,00  | 669,00 | 634,00 | 604,00 | 579,00 | 556,00 |
| 0,80  | 1673,00   | 1333,00 | 1060,00 | 926,00  | 840,00  | 778,00  | 731,00 | 692,00 | 660,00 | 632,00 | 608,00 |
| 0,85  | 1813,00   | 1444,00 | 1149,00 | 1004,00 | 911,00  | 844,00  | 793,00 | 751,00 | 716,00 | 687,00 | 661,00 |
| 0,90  | 1955,00   | 1558,00 | 1241,00 | 1084,00 | 984,00  | 912,00  | 856,00 | 811,00 | 774,00 | 742,00 | 714,00 |
| 0,95  | 2101,00   | 1674,00 | 1333,00 | 1165,00 | 1058,00 | 980,00  | 921,00 | 873,00 | 833,00 | 799,00 | 769,00 |
| 1,00  | 2249,00   | 1792,00 | 1428,00 | 1247,00 | 1133,00 | 1050,00 | 987,00 | 936,00 | 893,00 | 856,00 | 825,00 |

Tabella 6 - Volume di invaso specifico (mc/ha) necessario per ottenere l'invarianza idraulica. Calcolo con il metodo dell'invaso con curve di possibilità pluviometrica a 3 parametri e  $T_r=50$  anni

Una volta definito il coefficiente di deflusso medio dell'area ed il coefficiente udometrico imposto allo scarico, il valore del volume d'invaso di progetto può essere ricavato, in forma semplificata, dai dati indicati in Tabella 5, elaborati con il metodo dell'invaso secondo i criteri sopra richiamati. I valori ricavati devono essere poi moltiplicati per la superficie totale dell'area interessata.

Con riferimento alla tabella 6, e considerando un coefficiente di deflusso pari a  $\phi=0,882$ , compreso tra  $\phi=0,85$  e  $\phi=0,90$  ed un coefficiente udometrico  $u=10$  l/s ha si ottiene, mediante interpolazione lineare, un volume per ettaro pari a  $V = 886,96$  m<sup>3</sup>/ha. Con una superficie  $A=0,6432$  ha si ottiene un volume di invaso pari a: **570,53 m<sup>3</sup>**.

Nella determinazione del volume d'invaso si può inoltre considerare come contributo del velo superficiale e dei piccoli vasi (caditoie, pozzetti, ecc.) un valore massimo come da tabella 7.

|  | Velo idrico<br>superficiale | Piccoli manufatti,<br>caditoie, pozzetti,<br>ecc. | Totale<br>Invaso<br>superficiale | A      | V              |
|--|-----------------------------|---|----------------------------------|--------|----------------|
| Tipologia di superficie  | [m <sup>3</sup> /ha]        | [m <sup>3</sup> /ha]                              | [m <sup>3</sup> /ha]             | [ha]   | m <sup>3</sup> |
| Superfici a verde  | 25                          | 10  | 35                               | 0,0169 | 0,59           |
| Superfici parzialmente drenanti,<br>semi- permeabili, ghiaia, terra<br>battuta | 17                          | 24  | 41                               | 0,0000 | 0,00           |
| Superfici asfaltate, edificate o<br>comunque fortemente<br>impermeabilizzate   | 10                          | 35  | 45                               | 0,6263 | 28,18          |
|  |                             |   |                                  |        | 28,78          |

Tabella 7 - Contributo al volume di invaso specifico degli invasi minori e di superficie (mc/ha) in funzione della natura dell'area scolante

Considerato pertanto il volume garantito dagli invasi minori e di superficie il volume totale da invasare risulta

$$V_{\text{tot}} = 570,53 - 28,78 = 541,13 \text{ m}^3$$

Come riportato al § 2.3 dei "Criteri e procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni, pareri relativi ad interventi interferenti con le opere consorziali, trasformazioni urbanistiche, e sistemazioni idraulico-agrarie" del Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, il volume come sopra calcolato dovrà essere ripartito in almeno 100 m<sup>3</sup>/ha entro le condotte per le acque bianche del diametro interno di almeno 50 cm, mentre per le parti restanti in appositi bacini di raccolta, i cui deflussi saranno controllati mediante manufatti con paratoia di chiusura, pozzetto ispezionabile con traversa munita di bocca tassata, sul fondo della sezione 0,03 m<sup>2</sup> e stramazzo dimensionato per un tirante idraulico non superiore al metro. Tale petto va dimensionato in modo tale da poter evacuare l'intera portata generata dall'area, mantenendo le condizioni di sicurezza idraulica per l'ambito scolante. Dovranno, inoltre, essere applicate griglie di protezione e fermaerbe e valvola antirigurgito. Da quanto sopra l'invaso minimo da ottenere all'interno delle condotte per le acque bianche risulta pari a  $V_{0^*,\text{tub}} = 100 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,6432 \text{ ha} = 64,32 \text{ m}^3$ .

## 9 INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE E DELLO SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE



## ■ Volumi di invaso di progetto

Il progetto del nuovo assetto stradale al fine di garantire la regimazione delle acque meteoriche prevede i seguenti manufatti:

- realizzazione di fossi di guardia lungo tutto il nuovo tracciato stradale: profondità min 0,80 m e larghezza alla base pari ad almeno 1 m;
- realizzazione di un bacino di invaso per la laminazione delle acque ricavato al centro della nuova rotatoria;
- realizzazione di sistema di caditoie e condotte ( $\varnothing$  160 – 200 – 315) per la raccolta delle acque meteoriche insistenti sulla rotatoria;
- realizzazione di due attraversamenti idraulici dell'asse stradale mediante posa in opera di tubazione in calcestruzzo DN80.
- Risagomatura dei fossi esistenti per lo scarico delle acque dell'invaso nel canale consortile a Nord.



Figura 9 – Planimetria di progetto di regimazione idraulica

Ciascuno degli interventi verrà analizzato di seguito con maggior dettaglio.

Lo schema fognario di smaltimento delle acque della rotatoria è riportato in Tav. IDR.01 – PLANIMETRIA DI REGIMAZIONE IDARULICA. Le linee blu e celesti rappresentano il percorso indicativo delle tubazioni con diametro interno minimo di 160 e 200 mm.

Vi sono inoltre n. 4 condotte diam 315 mm per il collegamento delle aree centrali di invaso della rotatoria

Nelle condotte viene assunto un grado di riempimento del 90%.

Il calcolo in dettaglio viene riportato nella seguente tabella 8:

| Opere in condotta                               | diam [m] | grado riemp. [%] | lunghezza [m] | Volume [mc] |
|---|----------|------------------|---------------|-------------|
| Linea smalt. acque rotatoria PEAD SN8 d 160     | 0,160    | 80%              | 160,00        | 2,57        |
| Linea smalt. acque rotatoria PEAD SN8 d 200     | 0,200    | 80%              | 165,00        | 4,15        |
| Attraversamenti centri rotatoria PEAD SN8 d 315 | 0,315    | 80%              | 40,00         | 2,49        |
| Attraversamenti tubazioni CLS DN80              | 0,800    | 80%              | 40,00         | 16,08       |
|   |          |                  | <b>TOTALE</b> | <b>25,3</b> |

Tabella 8 – Calcolo del volume d’invaso nella rete di smaltimento delle acque bianche aventi d=0,6 m

Di seguito si riporta nel dettaglio il contributo dato dai fossi di guardia:

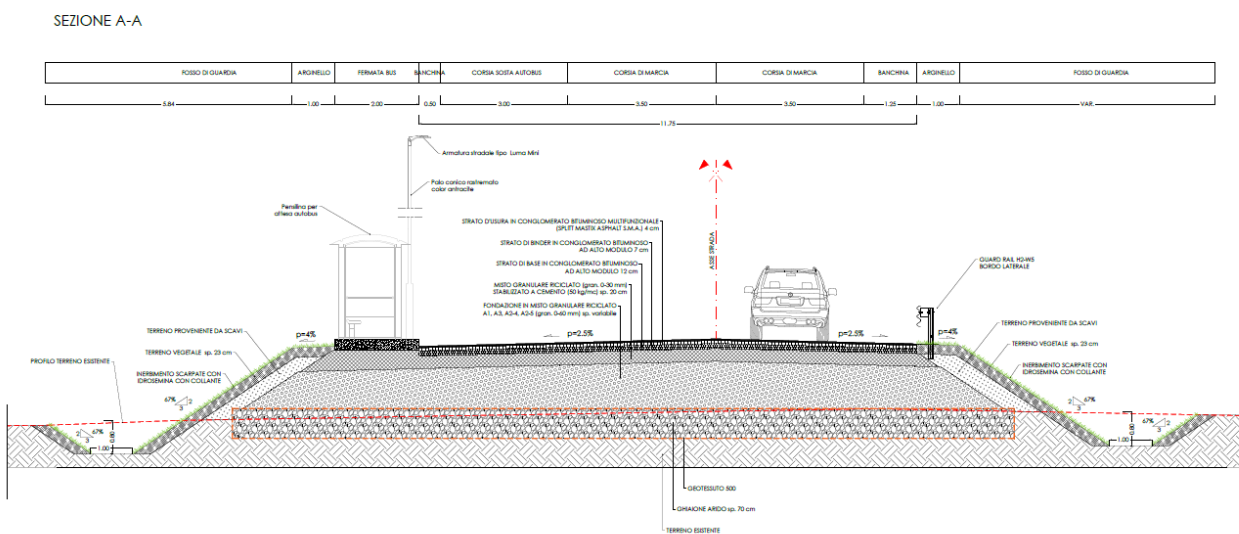


Figura 10 - Sezione tipologica con fossi di guardia

| Fossi di guardia    | grado riemp. [%] | b <sub>1</sub> [m] | b <sub>2</sub> [m] | altezza [m] | lunghezza [m] | Volume [mc] |
|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------|-------------|
| Nuova realizzazione | 80%              | 3,4                | 1,0                | 0,8         | 660,0         | 929,3       |
| Risagomatura        | 80%              | 2,6                | 1,0                | 0,8         | 230,0         | 265,0       |

|               |                |
|---------------|----------------|
| <b>TOTALE</b> | <b>1194,24</b> |
|---------------|----------------|

Tabella 9 – Calcolo volume generato dai fossi di guardia

| Invasi e vasche di laminazione | grado riemp. [%] | Area base max [mq] | Area base min [mq] | altezza [m] | Volume [mc]   |
|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------|
| Invasi centro rotatoria        | 80%              | 900,0              | 850,0              | 1,00        | 699,90        |
| <b>TOTALE</b>                  |                  |                    |                    |             | <b>699,90</b> |

Tabella 10- Calcolo del volume d'invaso centro rotatoria

### Valutazione del volume di invaso complessivo

Come introdotto all'inizio del presente capitolo il volume d'invaso richiesto per la laminazione delle piene viene ottenuto mediante l'ausilio di due diversi tipi di invaso: il primo, come richiesto dai *Criteri* emanati dal *Consorzio di Bonifica del Veneto Orientale*, è ottenuto direttamente dalla linea di smaltimento e dalle vasche di raccolta delle acque piovane attraverso un opportuno dimensionamento degli stessi, il secondo mediante invaso superficiale in aree depresse come riportato nella seguente tabella 11:

| Opere in progetto              | Volume [mc]    |
|--------------------------------|----------------|
| Opere in condotta              | 25,3           |
| Invasi e vasche di laminazione | 699,9          |
| Fossi di guardia               | 1194,2         |
| <b>TOTALE</b>                  | <b>1919,44</b> |

Tabella 11 – Calcolo del volume totale

Allora il volume d'invaso complessivo si invaso risulta pari a  $V_{\text{invaso totale}} = 1919,44 \text{ m}^3$

Tale volume risulta maggiore di quello minimo determinato con il metodo dell'invaso pari a  $V = 541,75 \text{ m}^3$ .

### Manufatti di controllo degli scarichi

Prima che i volumi d'acqua invasati vengano immessi in rete si procederà con la realizzazione di manufatti che ne controllino le portate alla consegna, evitando di sovraccaricare la rete esistente. Verranno quindi installati, alla fine di ciascun ramo di raccolta, un pozzetto con stramazzo che ne

regoli la portata in uscita inferiore a 10 l/s\*ha, a valle di tale pozzetto sar  installata una valvola di non ritorno per impedire la risalita di acqua da valle a monte in caso di piena.

