

**PERMESSO DI COSTRUIRE "PIANO CASA" ai sensi L.R. 14/2009 e s.m.i.**

**PROGETTO DI DEMOLIZIONE EDIFICIO "EX POLLO PIAVE" CON RICOSTRUZIONE  
ED INCREMENTO DI SUPERFICIE DI UN EDIFICIO AD USO COMMERCIALE**

**FOGLIO 34 MAPPALE 162**

## **Relazione idraulica e idrologica**

*Committente:*

**ITALIANA SOCIETA' IMMOBILIARE S.R.L.,**  
via Calvecchia, 5, San Donà di Piave

**Marzo 2018**

*Progettista:*

Ing. Enrico Musacchio

Documento firmato digitalmente dal coordinatore e redattore sello SPA arch. Roberto Giacomo Davanzo



via Cesare Battisti 39, 30027 San Donà di Piave (Ve)  
tel. 0421.54589

mail: [protecoeng@protecoeng.com](mailto:protecoeng@protecoeng.com)



## INDICE

Generalità .....	4
Descrizione dell'intervento .....	4
Metodologia .....	7
Fognatura per acque meteoriche.....	8
Invarianza idraulica.....	9
Calcolo fognature nere .....	9
Descrizione delle reti e materiali da impiegare .....	10
Relazione idrologica .....	13
Allegato A: tabella di calcolo fognatura acque meteoriche .....	16

## **Generalità**

L'intervento consiste nella costruzione di un edificio a destinazione commerciale, situato nel comune di San Donà di Piave in un'area dove oggi insiste un fabbricato parzialmente dismesso in parte a destinazione produttiva (macellazione e lavorazione di carni ovine), in parte residenziale. In origine il complesso era di proprietà della ditta Pollo Piave, ma oggi è stato acquisito dalla ditta Italiana Società Immobiliare S.r.l. la quale intende ristrutturare il comparto mediante demolizione e ricostruzione dell'edificio esistente con ampliamento e cambio di destinazione d'uso in commerciale. Inoltre la società intende riqualificare l'intera proprietà, sistemando l'ultima area degradata ancora presente. La nuova area commerciale sarà classificata come media struttura di vendita, in forma di medio centro commerciale con superficie totale di vendita inferiore a 2.500 m<sup>2</sup> ai sensi della legge regionale 50 del 28 dicembre 2012. Per la ristrutturazione e il cambio d'uso si intende applicare la legge regionale n.14 del 08/07/2009 e s.m.i. "Piano Casa" applicando l'art.3 comma a) "Interventi per favorire il rinnovamento del patrimonio edilizio esistente" con demolizione e ricostruzione e incremento della superficie fino al 70% realizzando un edificio con prestazione energetica in classe A.

## **Descrizione dell'intervento**

L'area in oggetto si colloca all'interno della zona commerciale individuata come area "Tecnopolis" oggetto di recenti interventi di completamento e riqualificazione. La vicina zona a ridosso del complesso SME è stata oggetto di ampliamento con la riqualificazione dell'ex macello di proprietà Esav. L'intervento si presenta come l'ultimo ambito da riqualificare per il completamento dell'intero comparto commerciale. Il lotto confina a nord con la via Calvecchia da dove si accede al lotto, a sud confina su via Como, mentre lungo i lati lunghi dell'edificio confina con edifici a destinazione commerciale. Il lotto è recintato su tutti i lati con l'unico accesso, come detto, sulla via Calvecchia. L'area di proprietà comprende inoltre parte della pista ciclabile e dell'aiuola verde che la divide dalla strada.



**Figura 1** - Stato di fatto - in rosso l'area di intervento

Il progetto prevede demolizione completa degli edifici esistenti e la costruzione di un nuovo edificio avente caratteristiche idonee alla realizzazione di 4 nuovi negozi affacciatisi su via

Como e Via Calvecchia (con fronte di 25 m). Inoltre saranno realizzati i necessari parcheggi sul fronte dei negozi, con mantenimento dell'ingresso in via Calvecchia, ma strutturando la viabilità di nuova esecuzione in modo che possa raccordarsi a quella limitrofa per formare in futuro un'unica area commerciale insieme agli spazi adiacenti.

La superficie reale del lotto risulta pari a m<sup>2</sup> 10.753,76, mentre la superficie fondiaria individuata è di m<sup>2</sup> 10.269,00, in quanto la restante area è individuata dal PRG come zona a standard e viabilità. L'area si inserisce all'interno della zona territoriale omogenea D3 prevista dal P.I. vigente, a carattere prettamente commerciale. L'intervento ricade all'esterno dell'individuazione del centro urbano e l'area è individuata come area di degrado (deliberazione n.94 del 15/05/2014 ai sensi del regolamento regionale n.1/2013 "indirizzi per lo sviluppo del sistema commerciale).

Nella tabella che segue si riepilogano i dati generali delle superfici di progetto del lotto.

DATI GENERALI DI PROGETTO		
(1)	Superficie Intervento:	mq 10.753,76
(2)	Superficie Fondiaria (zona D3 del P.I.)	mq 10.269,01
(3)	Superficie Lorda (art. 4 N.T.O.)	mq 4.082,03
(5)	Sup. a Verde	mq 623,25
Numeri alberi piantumati		n. 20

REQUISITI MINIMI RICHIESTI DALLE N.T.O. DEL P.I. VIGENTE	
Sup. Coperta massima in rapporto del 40% della sup. fondiaria	
10.269,01 x 40% =	mq 4.107,60

Rispondenza norme indice utilizzo dell'abaco dei tipi edilizi allegato alle N.T.O.	
Sup. lorda massima ≤ Sup. lotto	mq 10.269,01

Rispondenza art. 42 N.T.O.	
Rapporto tra sup. lorda e parcheggio ≥ 1 (1 mq/mq min.)	
4.082,03 * 1 =	mq 4.082,03
di cui sup. stallo > 50% della sup. complessiva a parcheggio	mq 2.041,02

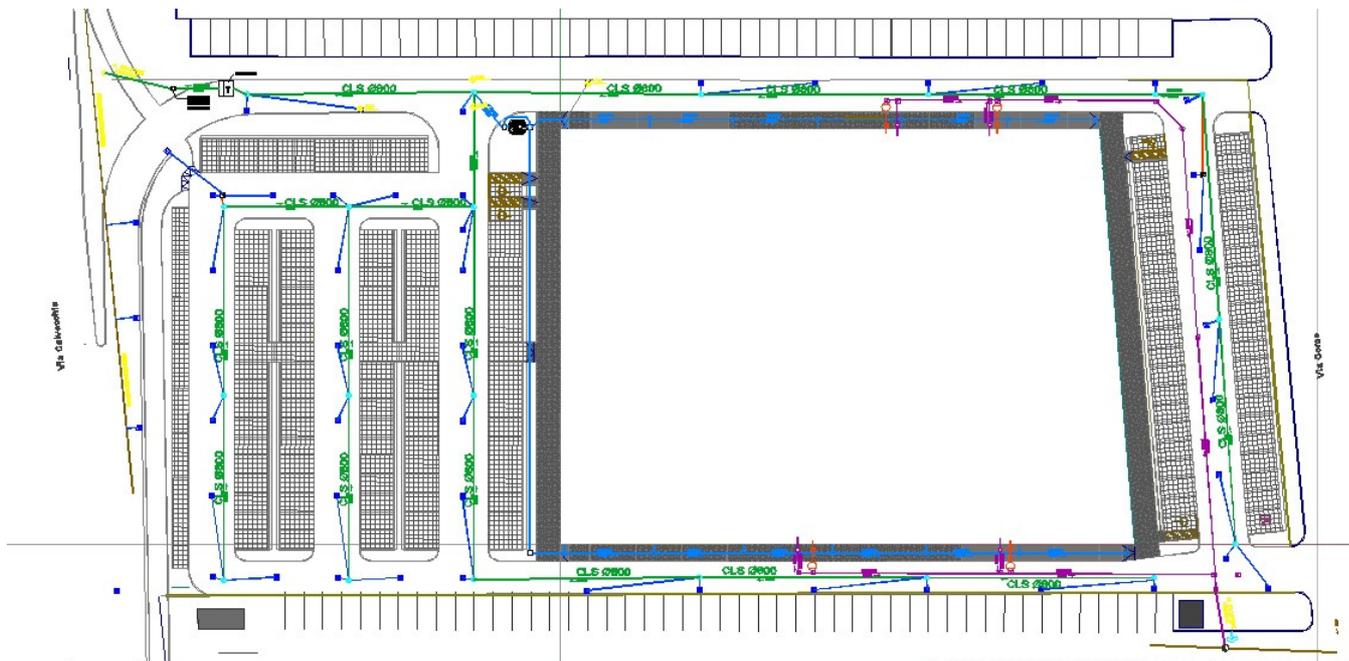
VERIFICA DEI REQUISITI DELLE N.T.O. DEL P.I. VIGENTE				
(4)	Sup. Coperta di progetto	mq 4.082,03	<	4.107,60 mq
<u>Aree a parcheggio di progetto</u>				
Stalli complessivi a parcheggio		n. 161		
Stalli per portatori di handicap		n. 4	≥	1/50
(6)	Superficie complessiva a parcheggio	mq 4.097,36	>	4.082,03 mq
(6.1)	Sup. a stallo netta di progetto	mq 2.050,00	>	2.041,02 mq
(6.2)	Sup. di manovra di progetto	mq 2.047,36		
rapporto stallo/manovra		> 50%		

**Tabella 1- Superfici di progetto**

L'intervento prevede la realizzazione della rete di collettori fognari a servizio dell'area, in ottemperanza alle prescrizioni dell'amministrazione comunale e tenendo conto della necessità di raccordarsi alla rete fognaria esistente. La fognatura a servizio dell'area nella quale è insediato il complesso edilizio sarà di tipo separato con linee dedicate per acque reflue e meteoriche, che si collegheranno rispettivamente alle fognature miste presenti in via Como e via Calvecchia. Il collettore per acque meteoriche sarà collegato alla fognatura mista di via Calvecchia, in quanto il collettore è di maggior diametro ed in corrispondenza del termine della via è presente uno sfioratore di piena nel canale consortile Piveran. Al contrario le acque reflue verranno indirizzate verso via Como, in cui il collettore esistente è di minor diametro ma il collegamento al depuratore comunale segue un percorso più breve. La suddivisione degli scarichi consente anche di ottimizzare le pendenze della condotta per meteoriche solo in funzione dell'invaso e ottenere al contempo ricoprimenti adeguati.

All'interno del complesso saranno realizzate due reti di collettamento indipendenti degli scarichi, una per acque meteoriche, l'altra per acque nere e saponate. Gli scarichi di acque saponate saranno pretrattati mediante fosse condensa grassi ubicate prima del collegamento al collettore di uscita. Il tetto del nuovo edificio sarà drenato mediante grondaie e pluviali, raccolti da una apposita sotto-rete composta da due rami disposti lungo i lati maggiori dell'edificio e collegati alla rete principale per acque meteoriche. Quest'ultima, si snoderà lungo la viabilità di accesso al sito ed ai parcheggi, nonché lungo i pettini di manovra per gli stalli. Al fine della realizzazione della invarianza idraulica, non disponendo di idonee aree ove realizzare un bacino di laminazione, il volume necessario (individuato con apposita valutazione di compatibilità idraulica) sarà ricavato all'interno delle tubazioni di drenaggio, sovradimensionando i diametri delle stesse rispetto al risultato dei calcoli idraulici per il mero fine di allontanamento delle portate previste (eventi di progetto: 50 anni di tempo di ritorno).

La rete per acque meteoriche sarà costituita da un collettore primario che raccoglierà le acque di dilavamento, ubicato nel lato est del comparto e da un ramo secondario ubicato lungo la strada di accesso al parcheggio, che piega in direzione sud e corre lungo il lato ovest dell'edificio. A questi due rami si collegheranno i pettini secondari del parcheggio nell'area nord del lotto ed il pettine relativo al parcheggio sud. L'intera rete scaricherà nella condotta pubblica per acque miste presente lungo via Calvecchia, che rappresenta il confine nord del lotto. Essendo la superficie di parcheggio inferiore a 5000 m<sup>2</sup>, non è necessario installare un sistema di pretrattamento delle acque di prima pioggia, ai sensi dell'art. 39, comma 3 lettera d del Piano di Tutela delle Acque regionale. Nella figura che segue si riporta lo schema della rete per le acque meteoriche, individuato con linea verde.



**Figura 2** - Planimetria generale dell'intervento - In verde lo schema della rete per acque meteoriche

## **Metodologia**

Al fine di procedere al dimensionamento delle condotte, sono stati eseguiti i calcoli per la determinazione della portata nella rete di fognatura. Nella prima fase si è provveduto al reperimento di dati di letteratura e delle informazioni disponibili presso gli enti coinvolti, il Comune di San Donà di Piave ed il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

I dati raccolti sono stati utilizzati per effettuare il calcolo idraulico delle portate da smaltire in relazione alla natura delle superfici e per verificarne la compatibilità con la capacità di smaltimento delle canalizzazioni di progetto.

Le condizioni idrauliche considerate alla base delle valutazioni sono state le seguenti:

- evento pluviometrico di progetto caratterizzato da tempo di ritorno di 50 anni per il dimensionamento delle reti fognarie e dei manufatti idraulici;
- curve di possibilità pluviometrica a tre parametri indicata dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale per il comprensorio;
- utilizzo per il calcolo del metodo dell'invaso;

Applicando un modello unidimensionale alle canalizzazioni, è stata valutata la portata alla sezione di chiusura di ciascun ramo della rete fognaria. La portata determinata alla sezione finale sarà inviata al collettore presente in via Calvecchia. Trattandosi di parcheggio a servizio esclusivo di un'attività commerciale, ai sensi dell'art. 39, comma 3 lettera d del Piano di Tutela delle Acque, non è necessaria la disoleazione delle acque di prima pioggia in quanto la superficie del parcheggio risulta inferiore a 5000 m<sup>2</sup>.

### **Fognatura per acque meteoriche**

I dati raccolti, sono stati utilizzati per effettuare il calcolo idraulico delle portate da smaltire, in relazione al coefficiente di deflusso elementare delle singole superfici scolanti, nella rete di nuova progettazione.

Per una migliore comprensione dei tracciati previsti per la rete acque meteoriche e reflue, si rimanda il lettore alla tavola descrittiva delle reti fognarie allegata alla presente relazione.

Trattandosi di un comparto in cui sono presenti superfici di diversa permeabilità (tetto, viabilità di accesso e servizio ai parcheggi, stalli auto semipermeabili, aree a verde), sono stati assunti i coefficienti di deflusso elementari corrispondenti ricavati dalla letteratura specifica e prescritti dal Consorzio Veneto Orientale per ogni sotto bacino scolante. Il calcolo è stato eseguito con un modello matematico che implementa il metodo dell'invaso.

Per il calcolo della portata nel collettore fognario con il metodo dell'invaso, è necessario determinare il coefficiente udometrico dell'area in esame, il cui valore numerico è rappresentato dalla seguente espressione:

$$u = \left( \frac{v}{K_c} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (1)$$

nella quale  $v$  è il volume invasato, espresso in mc/hm<sup>2</sup>,  $n$  è il coefficiente ad esponente nella curva di possibilità pluviometrica  $h = a \cdot t^n$  e  $K_c$  è un coefficiente che si ricava dalla seguente relazione:

$$K_c = \frac{S \cdot 10^4}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \left( \frac{1000 \cdot 0.360^n \varepsilon}{\phi \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (2)$$

nella quale  $S$  è la superficie in hm<sup>2</sup>,  $a$  ed  $n$  sono i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica  $h = a \cdot t^n$ ,  $\phi$  è il coefficiente di deflusso medio delle superfici scolanti tributarie,  $\varepsilon$  è un coefficiente che esprime il rapporto fra il volume affluito nella sezione considerata durante un piccolo intervallo di tempo  $dt$  e la portata massima del collettore nella medesima sezione e si ricava dal seguente sviluppo in serie, troncato al termine di secondo grado:

$$\varepsilon = 3.93 - 8.21 n + 6.26 n^2 \quad (3)$$

Applicando le relazioni sopra esposte al collettore principale dell'area in esame sono stati determinati i diametri delle tubazioni atte allo smaltimento delle acque meteoriche indicati nelle tavole di progetto e raccolti per comodità nella tabella contenuta nell'allegato 2 alla presente relazione (cfr. All. A "Calcoli idraulici"), nella quale sono raccolti anche tutti i principali parametri di deflusso di ogni singola sezione considerata.

### **Invarianza idraulica**

A seguito delle prescrizioni della valutazione di compatibilità idraulica che impone di realizzare un bacino di invaso di capacità di 160,38 m<sup>3</sup>, si dimostra di seguito che tale volume può essere raggiunto imponendo alle tubazioni di collettamento delle acque bianche diametro costante pari a 800 mm, ancorché il calcolo richiede 35 diametri nettamente minori. Nella tabella che segue si riportano i valori delle lunghezze dei tubi e dei corrispondenti volumi totali.

<b>Ramo</b>	<b>Lunghezza</b>	<b>Diametro</b>	<b>Volume</b>
	<b>m</b>	<b>mm</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
1-2	60	800	30,158
2-10	96,24	800	48,374
3-4	89,81	800	45,142
5-6	49,71	800	24,986
6-8	16,5	800	8,294
8-9	16,5	800	8,294
7-8	49,71	800	24,986
4-9	49,71	800	24,986
9-10	15,3	800	7,690
10-11	30	800	15,079
<b>Totali</b>	<b>473,48</b>		<b>237,990</b>

Come si nota immediatamente, il volume ricavato è ampiamente maggiore di quello previsto in sede di compatibilità idraulica, pertanto l'intervento realizza l'invarianza idraulica ai sensi di legge.

### **Calcolo fognature nere**

La portata delle acque nere è stata determinata considerando gli abitanti equivalenti rispetto alla tipologia di insediamento. Trattandosi di unità commerciali, secondo il Regolamento di Fognatura Comunale, si deve considerare un abitante equivalente ogni 5 addetti. Date le dimensioni dei negozi previsti e la mancanza di informazioni di dettaglio su chi effettivamente occuperà i vani, si procede alla progettazione delle opere di scarico per acque reflue sulla base di esperienze pregresse in edifici simili. Si ritiene pertanto che i due negozi di maggiori dimensioni possano avere 10 addetti, mentre i due più piccoli 8. Nel complesso, a favore della sicurezza si considerano 40 addetti complessivi. I bagni pubblici saranno realizzati pro parte in ciascun negozio e saranno dotati di 3 servizi igienici (uomini/donne/disabili) ognuno. Considerata la saltuarietà dell'uso ed il basso coefficiente di contemporaneità, al fine del dimensionamento delle opere di scarico si considereranno 3 abitanti equivalenti per ogni gruppo di servizi. Ne consegue che per ogni negozio si avranno:

$$Ae = (10 : 5) + 3 = 5$$

Pertanto il dimensionamento delle opere di scarico di ogni singolo negozio avverrà sulla base di 5 abitanti equivalenti. Ai fini del dimensionamento delle vasche condensa-grassi, ognuna di esse riceve 1 unità commerciale e quindi 5 abitanti equivalenti. Sempre a termini di Regolamento bisogna considerare 150 l/A.e. e pertanto il volume minimo di ogni vasca dovrebbe essere di 750 l. Tenendo conto delle incertezze riguardo ai possibili insediamenti ed anche alle possibili variazioni nel tempo, il volume minimo di ogni vasca è stato portato a 1000 litri.

Di seguito si riporta l'equazione classica utilizzata per il calcolo delle portate di acque reflue ed il significato dei parametri utilizzati:

$$q = \frac{N \cdot d \cdot \rho_g \cdot \rho_o \cdot \varphi}{39600}$$

dove:

$N$  = numero abitanti equivalenti

$d$  = dotazione idrica giornaliera, pari a 250 l/ab·d

$\rho_o$  = coefficiente di punta orario, pari a 1,5

$\rho_g$  = coefficiente di punta giornaliero, pari a 2,82

$\varphi$  = coefficiente di afflusso in fognatura (0,8)

Nella predetta formulazione si è tenuto conto sia della particolare natura dell'insediamento che prevede un utilizzo parziale con orario di attività della struttura di 11 ore giornaliere (39600 sec.), sia della tipologia commerciale, che rende uniforme il comportamento delle persone che frequentano l'area, imponendo un coefficiente di punta superiore. Considerate le portate complessive in gioco, le condotte per le acque nere hanno pendenza del 3‰ e diametro di 200 mm. La portata di punta totale sarà quindi pari a 0.85 l/s, mentre la portata media sarà pari a 0,20 l/s. La portata giornaliera media sarà pertanto pari a 7920 l/g, ovvero 7,92 m<sup>3</sup>/g. Lo schema fognario delle acque nere è riportato negli elaborati di progetto allegati alla presente relazione. Si precisa infine che il prelievo acquedottistico medio annuale previsto è di 2980 m<sup>3</sup>.

### ***Descrizione delle reti e materiali da impiegare***

#### Acque meteoriche

La linea per acque meteoriche sarà realizzata con tubazioni in calcestruzzo armato vibrocentrifugato conforme alla norma UNI di settore

La fognatura per acque meteoriche sarà costituita da:

- collettore principale in tubi di calcestruzzo armato vibrocentrifugato o vibrocompresso conformi alle norme UNI-EN 1916/2004 (DIN 4035), con giunti a bicchiere e guarnizione di tenuta elastomerica a norma UNI-EN 681/1, in elementi da m. 2,00 del diametro interno

- di 800 mm; i tubi verranno rivestiti in calcestruzzo a q,li 2,00 di cemento per mc. in corrispondenza di singolarità che lo richiedano, quali allacciamenti o attraversamenti per la raccolta di acque meteoriche stradali;
- tubazioni di raccolta dai pozzetti con caditoia e dai pozzetti per pluviali, in tubi di PVC UNI-EN 1401, classe SN8, con giunti a bicchiere e guarnizioni di tenuta elastomeriche, in elementi da m. 2,00 a m 6,00 del diametro interno di mm 160, posati su sabbia;
  - pozzetti sifonati in calcestruzzo di raccolta dell'acqua piovana saranno del "tipo Padova", delle dimensioni interne di cm. 40x40x80, con rinfiando delle pareti d'ambito in calcestruzzo spessore medio di circa cm 8, distanti tra loro m. 10,00/20,00 in relazione alle necessità di captazione, con relativa caditoia in ghisa del peso di Kg. 50-60;
  - pozzetti d'ispezione al collettore stradale, in calcestruzzo armato e vibrato del tipo prefabbricato; i pozzetti saranno di dimensioni adatte al diametro delle tubazioni impiegate (comunque di dimensioni interne non inferiori a cm. 60x60), e disposti ad interasse di m. 25 - 40 mentre la profondità sarà variabile e saranno dotati di soletta con foro per ispezione che garantisca luce netta di 60 cm di diametro o quadrata di cm 60x60; i chiusini saranno in ghisa sferoidale, completi di telaio pure in ghisa ed avranno diametro interno netto di cm. 60 o luce netta di cm 60x60, rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400;
  - canalette in calcestruzzo armato per captazione acque meteoriche, dotate di griglia in ghisa, carrabili per carichi di prima categoria, a norma UNI-EN124 classe D400, ad esempio Hauraton FASERFIX KS 100-tipo 015 con griglia in ghisa classe D400;
  - caditoie con feritoie complete di telaio in ghisa di prima fusione, rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400;
  - chiusini completi di telaio in ghisa sferoidale, rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400;
  - pozzetto di alloggiamento bocca tassata, prefabbricato in calcestruzzo armato e vibrato delle dimensioni interne di m 1,50 x 1,50 a norme UNI-EN 1917 per il collegamento del depuratore alla linea principale, profondità variabile, soletta con foro per ispezione che garantisca luce netta di 60 cm di diametro o quadrata di cm 60x60, chiusino in ghisa sferoidale, completo di telaio pure in ghisa, con diametro interno netto di cm. 60 o luce netta di cm 60x60, rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400;

#### Acque reflue e grigie

- collettore principale in tubi di PVC a norme UNI EN 1401, con giunti a bicchiere e guarnizioni di tenuta elastomeriche, in elementi da m. 6,00 del diametro interno da mm 160 a mm 200; i tubi verranno rivestiti in calcestruzzo a Kg 200 di cemento per m<sup>3</sup> in corrispondenza di singolarità che lo richiedano;

- le condutture secondarie per il collegamento ai pozzetti principali di ispezione saranno in tubi di p.v.c. del diametro interno di cm. 160 - 200, posati su letto di sabbia; i tubi verranno rivestiti in calcestruzzo a Kg 200 di cemento per m<sup>3</sup> in corrispondenza di singolarità che lo richiedano;
- pozzetti d'ispezione prefabbricati cilindrico a pianta circolare in calcestruzzo vibrato del diametro di cm 80, costituiti da due soli elementi, base ed elemento di rialzo troncoconico entrambi monolitici, con spessore delle pareti di cm 15 ed internamente rivestiti in resina epossidica sulle superfici interessate dal flusso dei liquami, con scivolo a fondo pozzetto per la guida del flusso, dotati di anelli di tenuta in gomma sintetica per le tubazioni in gres e di fori con guarnizioni in gomma sintetica per l'innesto di tubazioni secondarie in PVC;
- chiusini per pozzetti di ispezione completi di telaio in ghisa sferoidale, rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400;
- chiusini per pozzetti condotte secondarie, completi di telaio in ghisa sferoidale, rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400;

## **Relazione idrologica**

Per la valutazione delle portate associate ad eventi meteorici di assegnata frequenza probabile di accadimento sono state analizzate dal Prof. Luigi D'Alpaos dell'Università degli Studi di Padova le serie storiche dei dati di precipitazione della durata di 15, 30 e 45 minuti, 1, 3, 6 e 12 ore rilevate praticamente in quasi tutte le stazioni pluviometriche del comprensorio di Bonifica del Basso Piave, nell'ambito di uno studio di regionalizzazione delle precipitazioni commissionato dal Consorzio stesso.

L'analisi svolta, dal titolo "Studio di regionalizzazione degli eventi pluviometrici critici" consente di ricavare le equazioni delle curve di possibilità pluviometrica secondo la nota formula ottenuta dalla legge generale probabilistica di Gumbel. Noti a priori la posizione geografica dell'area in esame e imponendo un tempo di ritorno per l'evento considerato (all'occorrenza pari a 50 anni), l'equazione della curva di possibilità pluviometrica corrispondente è determinabile con la formula:

$$h(x,t,Tr) = H(x) \cdot [1 + 0,40 \cdot Y(Tr)] \cdot t^{n(x)}$$

nella quale, mentre il fattore  $Y(Tr)$  dipende unicamente dal tempo di ritorno adottato per l'evento meteorico considerato:

$$Y(Tr) = -\ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{Tr}\right)\right)$$

I parametri  $H(x)$  e  $n(x)$  si possono dedurre dalle apposite rappresentazioni grafiche a isolinee del territorio oggetto di studio, pertanto, nota la posizione dell'area interessata, è possibile definire univocamente i due valori, se necessario anche interpolando i valori espressi dalle isolinee. Sviluppando la metodologia di calcolo sopra descritta sono state ricavate le curve di possibilità pluviometrica nel Comune di Jesolo per la stazione di Cortellazzo - Ca' Gamba, nella forma:

$$h = a \cdot t^n$$

Ai fini del dimensionamento, la curva di possibilità pluviometrica considerata è stata quella corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni, di equazione:

$$h(T_R = 50) = 62.739 \cdot t^{0.245}$$

Più recentemente, il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale ha proposto per il dimensionamento delle opere una curva di possibilità pluviometrica con formulazione a tre parametri, basata sui recenti studi di regionalizzazione delle piogge svolti da Nord Est Ingegneria per conto dell'Ing. Mariano Carraro, Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel giorno 26

settembre 2007, intitolato “Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l’individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento”.

Lo studio si prefigge di individuare, con l’applicazione di un’elaborazione all’avanguardia, le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento per l’area nelle province di Venezia, Padova e Treviso colpite dalle avversità atmosferiche del 2007.

Sulla base degli stessi obiettivi del Commissario e del progettista, il lavoro ha come scopo il calcolo di leggi che restituiscano un valore atteso di precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata di pioggia, che costituisce un passo fondamentale per il corretto dimensionamento delle opere idrauliche. I risultati potranno quindi essere utilizzati sia nell’ambito degli interventi straordinari per la riduzione del rischio idraulico, sia come dati di riferimento per le opere di laminazione imposte ai privati dalla normativa regionale e dalle recenti ordinanze del Commissario.

### Elaborazione dati

L’obiettivo delle elaborazioni svolte da Nordest Ingegneria S.r.l. per il Commissario degli allagamenti è quello di determinare delle altezze di pioggia attese per ciascuno dei classici dieci tempi di durata di precipitazione considerati (come negli Annali Idrologici 5, 10, 15, 30, 45 minuti, 1, 3, 6, 12 e 24 ore) e per ognuno dei tempi di ritorno ipotizzati, pari a 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 e 200 anni.

A tal fine sono state stimate le curve di possibilità pluviometrica, che esprimono l’altezza di precipitazione sia in funzione del tempo di ritorno che della durata  $t$  della precipitazione.

In particolare, Nordest Ingegneria S.r.l. propone sia la canonica relazione a 2 parametri, avente la seguente forma:

$$h = a \cdot t^n$$

sia una formulazione a 3 parametri, che permette di ottenere una curva pluviometrica ottimizzata anche per durate di pioggia molto diverse tra loro:

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

La stima dei coefficienti è stata eseguita ottimizzando numericamente la consueta procedura di regolarizzazione ai minimi quadrati delle rette di regressione, mediante minimizzazione della somma dei quadrati degli errori relativi. Così operando, tutte le durate assumono eguale peso ai fini della regolarizzazione, a differenza di quanto sarebbe accaduto considerando gli errori assoluti di ciascuna regolarizzazione.

Le curve segnalatrici sono state determinate individuando sotto aree omogenee. A tale scopo, è stata effettuata un’indagine delle medie dei massimi annuali mediante tecniche di cluster analysis. Si tratta di un metodo matematico che consente di ottenere uno o più ottimali gruppi

partendo da una serie di osservazioni, in modo tale che ciascun gruppo risulti omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri.

Il territorio comunale di San Donà di Piave è completamente interno al comprensorio del consorzio Veneto Orientale, che per l'intero territorio comprensoriale ha fornito i valori dei parametri a, b e c, corrispondenti ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Nella tabella sottostante sono riepilogati i parametri da utilizzare suggeriti dal Consorzio.

<b>Tempo di ritorno = 50 anni</b>		
<b>a</b>	25.4	[mm/min <sup>9</sup> ]
<b>b</b>	11.7	[min]
<b>c</b>	0.799	[ - ]

**Allegato A: tabella di calcolo fognatura acque meteoriche**

CONDOTTA	TRONCO		LUNGHEZZA	AREA SCOLANTE (hm ^2)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	QUOTE TERRENO (m s.m.)		QUOTE FONDO TUBO (m s.m.)		PENDEZZA TRONCO (per mille)	TIPO SEZIONE	DIMENSIONE SEZIONE	PORTATA SEZIONE PIENA (l/s)	VELOCITA' A SEZIONE PIENA (m/s)	INVASO SEZIONE FINALE (m³)			COEFFICIENTE UDOMETRICO	PORTATA (l/s)	CONDIZIONI DI DEFLUSSO NEL TRONCO								
	dal nodo	al nodo		del tronco	totale		nodo iniziale	nodo finale	nodo iniziale	nodo finale						superficiale	profondo	totale			grado riempimento (%)	velocità media(m/s)	$\tau_0$ al contorno (Pa)	tirante (m)	perdita di carico (m)	invaso del tronco (m³)	quota pelo libero: inizio (m s.m.)	quota pelo libero: fine (m s.m.)	
12	1	2	60	0,12	0,12	0,66	1,00	1,00	1,06	1,00	1,000	Ca	0,4	66	0,52	45,00	6,00	11,41	480,5	0,06	0,85	0,53	0,10	0,34	0,06	6,42	1,34	1,28	
210	2	10	96,24	0,04	0,16	0,90	1,00	1,00	1,10	1,00	1,000	Ca	0,4	66	0,52	45,00	9,00	16,14	304,1	0,05	0,76	0,50	0,10	0,31	0,10	9,23	1,31	1,21	
34	3	4	89,81	0,04	0,04	0,90	1,00	1,00	1,09	1,00	1,000	Ca	0,3	30	0,43	45,00	4,00	5,62	485,3	0,02	0,64	0,37	0,08	0,19	0,09	4,04	1,19	1,10	
56	5	6	49,71	0,06	0,06	0,71	1,00	1,00	1,50	1,00	10,000	Ca	0,3	95	1,35	45,00	2,00	4,85	844,6	0,05	0,64	1,17	0,75	0,19	0,50	2,23	1,19	0,69	
68	6	8	16,5	0,00	0,07	0,76	1,00	1,00	1,02	1,00	1,000	Ca	0,4	66	0,52	45,00	1,00	3,95	601,0	0,04	0,68	0,45	0,10	0,27	0,02	1,40	1,27	1,25	
78	7	8	49,71	0,08	0,08	0,67	1,00	1,00	1,05	1,00	1,000	Ca	0,4	66	0,52	45,00	4,00	7,69	512,6	0,04	0,68	0,49	0,10	0,27	0,05	4,22	1,27	1,22	
89	8	9	16,5	0,00	0,15	0,76	1,00	1,00	1,02	1,00	1,000	Ca	0,4	66	0,52	45,00	2,00	8,70	453,9	0,07	0,99	0,53	0,10	0,40	0,02	2,06	1,40	1,38	
49	4	9	49,71	0,33	0,36	0,84	1,00	1,00	1,05	1,00	1,000	Ca	0,7	295	0,77	45,00	18,00	34,30	804,3	0,29	0,97	0,78	0,18	0,68	0,05	18,54	1,68	1,63	
910	9	10	15,3	0,01	0,52	0,90	1,00	1,00	1,02	1,00	1,000	Ca	0,8	421	0,84	45,00	6,00	29,42	605,7	0,31	0,79	0,79	0,20	0,63	0,02	6,04	1,63	1,61	
1011	10	11	30	0,27	0,95	0,90	1,00	1,00	1,03	1,00	1,000	Ca	0,9	575	0,90	45,00	18,00	60,66	595,6	0,56	0,98	0,90	0,22	0,88	0,03	18,65	1,88	1,85	