

**Oggetto:** Accordo Pubblico Privato L.R. 11/2004 – art. 6.

**Committente:** Carturan Autotrasporti S.r.l.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

### PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di identificare i caratteri geologici e idrogeologici dell'area interessata dalla domanda di Autorizzazione Unica Ambientale, e relativa Autorizzazione allo scarico di acque reflue industriali (provenienti dal lavaggio camion) e meteoriche non recapitanti in rete fognaria, e alla successiva definizione delle opere idrauliche di regolazione/controllo per ottenere riduzioni significative delle portate di piena in ossequio delle ultime normative di settore che impongono la realizzazione di opere di mitigazione idraulica al fine di ridurre l'impatto della impermeabilizzazione del territorio.

Il Piano Interventi di Galliera Veneta identifica la zona dove sorge l'attività come ex L.R. n° 11/87 "area produttiva da confermare". Trattandosi di un'area attualmente a destinazione artigianale con riferimento al paragrafo 2.4. delle N.T.C. si tratta di Opere ordinarie con Vita nominale  $V_n \geq 50$  anni e Classe II d'uso quindi con affollamenti normali, quindi con un coefficiente d'uso relativo al periodo di riferimento  $C_u = V_r / V_n = 1.0$ .

La presente relazione, sulla base della normativa vigente, è finalizzata alla definizione delle condizioni morfologiche e idrogeologiche dell'area e alla successiva progettazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche sovradimensionando i collettori in modo da laminare le portate, accettando un deflusso massimo in uscita determinato sull'evento pluviometrico più impegnativo nelle condizioni precedenti non urbanizzate (principio dell'**invarianza idraulica**).

Poiché nel caso in esame non è previsto lo scarico delle acque verso un corpo ricettore ma, viste le condizioni del suolo che consentono la dispersione direttamente sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica, in quanto la laminazione delle portate in eccesso avviene direttamente sul terreno, così come previsto dalla D.G.R.V. n°1322 del 10/05/2006.

Il Comune di Galliera Veneta è classificato in base alla nuova zonizzazione sismica dell'Ordinanza n. 3274 del 20.03.03 località sismica in "Zona 3" quindi con accelerazione massima al suolo  $a_g = 0.15g$ .

L'indagine è organizzata secondo la normativa vigente, in particolare il D.M. 11.03.88 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce....".

## **CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLOGICHE DELL'AREA**

L'area oggetto dell'indagine è ubicata nella Carta d'Italia I.G.M. alla tavoletta "Cittadella" F.50-I-N.O ed è situata sul lato nord della Strada Regionale n.° 53 "Postumia" compresa tra il Km. 25+300m. e il Km. 25+450m., coincidente con Viale Europa, e ricadente nel settore occidentale del Comune di Galliera Veneta, nelle vicinanze del confine con il Comune di Cittadella come risulta dall'estratto aerofotogrammetrico in scala 1:5000 della C.T.R. "104102 - Galliera Veneta".

L'area in esame è censita al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Galliera Veneta al Foglio n. 5, mappali n.° 83 – 275 – 276 come riportato nell'estratto catastale in scala 1:2.000.

Entrambi gli estratti cartografici menzionati in precedenza si trovano all'interno dell'elaborato grafico "Planimetria Generale" allegato alla domanda autorizzativa.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è un appezzamento regolare di terreno di forma trapezoidale con dimensioni approssimative massime di 80 x 135 metri, copre una superficie di circa 9.800 mq. complessivi e risulta avere una quota media compresa tra i 51,00 m e 51,20 m. s.l.m. Posto nel settore centrale della conoide alluvionale del f. Brenta sui margini meridionali dell'alta pianura; il territorio è pianeggiante con pendenza a sud-sudest di 0.3%-0.5% secondo l'andamento della conoide.

Dal punto di vista geologico il sottosuolo dell'area in esame è costituito dalla potente successione dei materiali alluvionali e fluvio-glaciali depositi dal Fiume Brenta; i materiali sono rappresentati essenzialmente da ghiaie, ciottoli e trovanti grossolani in matrice sabbioso limosa passante localmente a limoso sabbiosa.

Le stratigrafie della zona evidenziano un rapido aumento dello spessore dei depositi alluvionali a sud di Bassano dovuto all'esistenza di un'antica conoide del f. Brenta che si dirigeva in direzione di Castelfranco. Lo spessore dei depositi alluvionali nell'area in esame è superiore a 200 mt. con una successione di Ghiaie con ciottoli in matrice sabbioso limosa fino alla profondità di – 60.mt., seguite da Conglomerati e Ghiaie parzialmente cementate dalle soluzioni carbonatiche.

## CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

Attualmente il drenaggio naturale del terreno avviene con direzione dal centro del lotto verso il perimetro e andamento da Nord verso Sud/Sud-Est con preferenza alle aree a verde interne al lotto. Non esiste di fatto una rete sviluppata di canali per il collettamento delle acque della pioggia e, in caso di precipitazione il flusso viene normalmente smaltito per ritenzione sotterranea direttamente dalla superficie del terreno.

Premesso che il sito dell'indagine era già utilizzato quale area di manovra e sosta per i mezzi adibiti al trasporto merci della precedente ditta proprietaria della zona, si prende atto che le naturali caratteristiche stratigrafiche superficiali di tale area risultano già mutate per una profondità che varia tra 0,50 e 1,00 m. dal p.c. nella zona occupata dall'attuale piazzale. Le prove ed i sondaggi geognostici eseguiti pertanto si riferiscono alle zone all'interno della proprietà occupate a verde e a giardino.

Il terreno oltre lo strato vegetale superficiale è caratterizzato da una predominanza di sedimenti sciolti prevalentemente costituiti da ghiaia sabbiosa-limosa. La permeabilità media è stimabile in  $1,5 * 10^{-4}$  m/s.

Alcuni sondaggi geognostici eseguiti di recente hanno evidenziato una situazione stratigrafica abbastanza omogenea. In genere, dopo i primi 50 cm di terreno vegetale, abbiamo nel primo metro prevalentemente terreno con argilla limosa-sabbiosa a bassa consolidazione passante ed argilla con ghiaia. Dopo i - 1,50 metri e fino ai - 3,50 m abbiamo ghiaia medio fina con locali livelli di ghiaia fine sabbiosa.

Oltre al fiume Brenta che scorre a circa 7.000 m. a Ovest dall'area in esame, l'idrografia del territorio è rappresentata da una fitta rete di canali irrigui e di scolo derivanti dal fiume Brenta, con gestione al Consorzio di Bonifica Brenta. In particolare l'area agricola nelle vicinanze è servita dalle Rogge Bracca e Comella che tuttavia scorrono a distanze di oltre 300 m. e 400 m. rispettivamente.

L'area in esame è situata 3.000 mt. a nord del limite superiore della fascia delle risorgive; il sottosuolo ghiaioso è sede di una falda acquifera freatica regolata dalle dispersioni del f. Brenta e dagli afflussi meteorici.

In corrispondenza alla fascia delle risorgive l'acquifero indifferenziato ghiaioso presente nell'alta pianura passa progressivamente alla struttura a falde sovrapposte differenziate da livelli impermeabili; le falde in pressione si spingono a sud e la falda freatica viene a giorno drenata da risorgive.

Dalla correlazione con alcuni pozzi nella zona di Cittadella, 2.000 mt. a sud dell'area in esame si verifica una prima differenziazione dell'acquifero a partire dalla profondità di -25 mt. dal p.c. con la comparsa di livelli argilloso sabbiosi impermeabili.

Per verificare in dettaglio la struttura idrogeologica del sottosuolo e la profondità del livello di falda nell'area in esame, si è fatto riferimento ad alcuni rilievi condotti nell'anno 2011 in alcuni pozzi a bocca libera compresi nel raggio di 2.000 mt. Si è fatto riferimento all'estratto della **carta delle isofreatiche dell'alta pianura veneta alla scala 1:100.000** (vedasi allegato) e dalle misure di alcuni pozzi a bocca libera monitorati dal Consorzio di Bonifica Brenta.

Dall'esame della carta delle isofreatiche nella zona si nota un andamento generale dei deflussi verso sudest con gradiente idraulico medio del 0.15%.

Dalla correlazione con i pozzi limitrofi, il livello della falda acquifera è situato alla quota di 42,00 m. s.l.m. , pertanto rispetto al piano di campagna posto a un'altezza di 51,20 m., la profondità media è **di - 920 cm. dal p.c.**

Per definire il livello della falda e le future oscillazioni nell'area in esame si è fatto riferimento al pozzo "Cittadella" situato 2.500 m a sud-ovest presso il Consorzio di Bonifica Brenta in osservazione periodica dal 1964.

Le Oscillazioni del livello della falda al pozzo di Cittadella nel periodo 1964-1982 evidenziano il manifestarsi di una fase di piena da Giugno a Ottobre ed una fase di magra da Gennaio a Maggio.

Il comportamento dell'anno 2010-2011 è stato comunque anomalo con una marcata fase di piena nei mesi di Dicembre e Gennaio. Tali condizioni si sono comunque verificate anche prima nell'anno 2008 e successivamente nell'anno 2013 in minor misura.

Con riferimento ai rilievi degli ultimi 12 anni, al pozzo Cittadella sono state rilevate le seguenti escursioni della falda :

- Escursione media annua = 2.13 mt.
- Escursione massima nell'anno = 2.86 mt. (anno 2008).

Con riferimento al trentennio precedente negli ultimi anni si rileva un significativo incremento delle escursioni della falda, dovuto alla maggiore irregolarità degli apporti meteorici e alla gestione delle acque in Brenta e di quelle irrigue. L'oscillazione massima assoluta al pozzo Cittadella è stata di 3.1mt. Considerato la posizione più a nord dell'area in esame rispetto al pozzo Cittadella con maggiore escursione, nell'area in esame è prevedibile un'escursione media di 2.5 mt. tra la fase di piena e la fase di magra.

Per l'area in esame si possono ipotizzare le seguenti condizioni di magra e di piena del livello di falda dal p.c. :

- **Fase di piena della falda con profondità minima di -8,70 m. dal p.c.**
- **Fase di magra della falda con profondità massima di -11,20 m. dal p.c.**

Tali previsioni sono comunque indicative essendo il livello della falda condizionato dagli andamenti meteorici stagionali e dalle portate del Brenta.

L'area interessata dal piazzale e le aree limitrofe non ricadono entro una zona classificata a rischio di esondazione e/o allagamento. Fenomeni di allagamento, durante i grandi eventi di pioggia non sono segnalati. Di conseguenza l'area può considerarsi idonea alla realizzazione di opere di urbanizzazione e di nuova edificazione con esecuzione di opere idrauliche che consentano lo smaltimento delle acque in sicurezza.

## **LA MITIGAZIONE IDRAULICA**

Nel caso in oggetto il rischio idraulico è trascurabile, in quanto le acque della proprietà scaricheranno nella trincea drenante all'interno della stessa. E' necessario sviluppare l'urbanizzazione con opere che permettano di acquisire la mitigazione in modo da pianificare la trasformazione prodotta dagli interventi, almeno senza peggiorare la situazione idraulica della zona. In generale, in ambito urbano, l'efficienza delle tecniche di contenimento dell'impatto dell'urbanizzazione sull'idraulica del territorio dipende sia dalla distribuzione temporale delle piogge di progetto e sia dalla distribuzione spaziale delle problematiche presenti. In genere gli interventi di mitigazione eseguita con tecniche di detenzione sul posto risultano efficaci per un intervallo di valori di intensità di precipitazione e di durata della pioggia maggiore ad altre tecniche. In genere le tecniche di mitigazione per detenzione hanno il pregio di comportare minori problematiche ambientali legate all'inquinamento delle acque di prima pioggia.

## **RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

Per quanto concerne le fognature bianche, è prevista la realizzazione di un collettore principale con tubi in CLS Ø 40 collegati con le caditoie di raccolta con tubazioni in P.V.C. Ø 160 mm.

Lo smaltimento delle acque raccolte è previsto tramite la realizzazione di una trincea drenante, in quanto nelle vicinanze non sono presenti canali che possano ricevere tali nuove portate, sia per quanto concerne la quantità che la qualità delle acque raccolte.

La nuova rete di fognatura bianca verrà realizzata secondo i tracciati riportati nell'elaborato planimetrico allegato alla pratica.

Le tubazioni principali saranno in conglomerato cementizio armato e centrifugato, con giunto a bicchiere aventi un diametro pari a Ø 40 cm. Le condotte saranno poste su un letto di sabbia ed il riempimento dello scavo sarà effettuato con lo stesso materiale scavato.

Le caditoie all'interno del piazzale saranno poste a intervalli regolari di circa 20 m. e andranno a posizionarsi lungo i bordi a ridosso della cordonata in cls che divide il piazzale dall'area verde prevista lungo la recinzione. Queste saranno costituite da degli opportuni pozzetti ispezionabili sifonati prefabbricati in C.A. del tipo "Padova". Su ciascuno di questi pozzetti sarà posta una caditoia in ghisa sferoidale "Classe C400", ovvero con resistenza >400KN, adatta a sopportare i carichi generati dagli automezzi in manovra, e così pure i pozzetti. Questi ultimi saranno collegati ai pozzetti principali della fognatura bianca, del tipo ispezionabile di dimensioni 80x80 cm, o direttamente alla condotta stessa con delle tubazioni in P.V.C. Ø 160 mm. posato su di un letto di sabbia e coperti da un getto in cls di protezione.

La rete di raccolta acque principale confluisce nell'impianto di trattamento di prima pioggia dimensionato in maniera tale da garantire una portata di 45 l/s. L'impianto è composto da due vasche in CLS dove nella prima avviene il processo di disabbatura, il deposito dei fanghi e delle particelle in sospensione mentre la seconda funge da disoleatore. Per le misure e le specifiche dell'impianto si rimanda alla planimetria e alle schede tecniche allegate alla domanda.

Le acque così trattate, come anticipato precedentemente, verranno immesse nella trincea drenante da realizzarsi all'interno dell'area verde localizzata sul lato destro dell'accesso carraio.

La dimensione della trincea in progetto è di 20,00 x 5,00 m. e avrà un profondità di 3,00 m. dal p.c. La dispersione delle acque in trincea è assicurata da una serie di tubazioni in P.V.C. drenanti del diametro di 200 mm. e opportunamente dimensionate nella lunghezza, posate su letto di ghiaia mista a sabbia e ricoperte di ulteriori inerti ghiaia e strato di geo-tessuto. Il collegamento all'uscita dell'impianto di trattamento avviene mediante un pozzetto 80x80 cm. in CLS che funge da ispezione finale.

## **RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE**

L'impianto di lavaggio automezzi con la relativa piazzola in CLS di dimensioni complessive di 9,95 x 23,00 m. scarica le acque reflue di lavaggio (e le eventuali acque meteorologiche) in un impianto di trattamento acque specifico e autonomo da quello del piazzale. L'impianto è stato progettato e dimensionato per garantire il deposito di fanghi e sabbie e l'abbattimento della presenza di oli e idrocarburi mediante l'utilizzo di cartucce-filtro a coalescenza. La portata massima dell'impianto è di 12 l/sec. Le acque così trattate sono spedite alla trincea drenate precedentemente descritta con una tubazione drenate riservata.

Per quanto riguarda gli scarichi dei bagni della casetta in legno ad uso uffici, assimilabili a quelli di uso domestico, sono convogliati in apposita vasca imhoff e successivamente dispersi mediante sub-irrigazione da realizzare all'interno del giardino alla sinistra dell'accesso carraio e pedonale.

## DIMENSIONAMENTO:

Al fine del dimensionamento della fognatura bianca si è proceduto nel seguente metodo:

- determinazione del volume massimo generato per le precipitazioni della durata di 1 ora (piogge normali);
- determinazione del volume massimo generato per le precipitazioni della durata di 15 minuti (scrosci);
- determinazione e verifica della portata massima disperdente della trincea drenante;
- determinazione e verifica del massimo volume di invaso ammissibile;
- determinazione e verifica della massima portata delle condotte;

Per l'analisi delle precipitazioni si fa riferimento ai dati rilevati alla stazione pluviometrica di Cittadella, i quali opportunamente trattati dall' A.R.P.A.V., vengono forniti dalla stessa sotto forma di equazione di possibilità pluviometrica, pari ad  $h = a * t^n$  dove

$h$  = altezza in mm di pioggia;

$t$  = durata dell'evento piovoso considerato (in minuti);

$a$  ed  $n$  = parametri forniti in funzione del tempo di ritorno dell'evento considerato.

Nel caso specifico si procede alla determinazione delle massime precipitazioni riferite ad un tempo di ritorno di 25 anni, che risulta essere un tempo di ritorno usualmente utilizzato per la progettazione di opere analoghe.

Con tale tempo di ritorno i parametri  $a$  ed  $n$  assumono i seguenti valori:

$a = 19,241$ ;

$n = 0,240$  da cui risultano le seguenti altezze massime di precipitazione:

**CASO A** – Precipitazione normale (durata di 60 minuti) →  $h = 19,241 * 60^{0,240} = 51,40$  mm.

**CASO B** – Precipitazione scroscio (durata di 15 minuti) →  $h = 19,241 * 15^{0,240} = 36,85$  mm.

Per procedere ora alla determinazione del massimo volume d'acqua generabile, si considerano le superfici scolanti presenti tenendo presente il coefficiente di deflusso, ovvero la frazione d'acqua che una determinata superficie lascia defluire e quanta è in grado di trattenere.

Nel caso in esame vengono considerate superfici impermeabili le strade asfaltate, i marciapiedi, le coperture e le piazzole in CLS. Le superfici semipermeabili sono invece il piazzale in stabilizzato vibrocompreso al quale verrà applicato un coefficiente di deflusso minore in quanto sarà in grado di assorbire parte delle precipitazioni. Le aree a verde interne saranno conteggiate come superfici

permeabili. Il verde esterno alla recinzione non viene preso in considerazione in quanto vista la buona permeabilità del terreno, la sua conformazione e posizione è posto nella condizione ottimale di assorbire la totalità delle precipitazioni.

Va precisato che ulteriori future variazioni delle superfici coperte impermeabili daranno luogo a variazioni degli apporti meteorologici e del relativo coefficiente udometrico dell'area.

#### **Calcolo delle superfici presenti nello Stato di Fatto:**

Calcolo superfici impermeabili occupate da strade, marciapiedi e piazzole in cls:

$$S_{\text{strade e cls}} = 263,36 + 221,36 = \mathbf{460,48 \text{ mq.}}$$

Calcolo delle superfici semipermeabili occupate dal piazzale in stabilizzato:

$$S_{\text{piazzale}} = \mathbf{6.864,21 \text{ mq.}}$$

Calcolo superficie permeabile occupata dalle aree a verde:

$$S_{\text{verde}} = 1.168,29 + 1.142,41 = \mathbf{2.310,70 \text{ mq.}}$$

#### **Calcolo delle superfici presenti nel Progetto:**

Calcolo superfici impermeabili destinate a strade, marciapiedi e piazzole in cls (escluso piazzola lavaggio in quanto recapitante con scarico autonomo):

$$S_{\text{strade e cls}} = 439,09 + 27,68 + 235,10 = \mathbf{701,87 \text{ mq.}}$$

Calcolo delle superfici semipermeabili destinate a piazzale movimentazione e sosta automezzi:

$$S_{\text{piazzali}} = 5.737,84 + 1.959,56 = \mathbf{7.697,40 \text{ mq.}}$$

Calcolo superficie impermeabile piazzola lavaggio automezzi (necessaria per il calcolo del max. volume da smaltire in trincea)

$$S_{\text{lavaggio}} = \mathbf{228,06 \text{ mq.}}$$

Calcolo delle superfici permeabili destinate a verde:

$$S_{\text{verde}} = 874,17 + 171,67 = \mathbf{1.045,84 \text{ mq.}}$$

Per quanto concerne i coefficienti di deflusso ( $\phi$ ), si assumono i seguenti valori:

- per aree impermeabili: strade, tetti, ecc... →  $\phi = 0,95$  ;
- per sterrato compattato meccanicamente →  $\phi = 0,60$  ;
- per superfici inghiaiate →  $\phi = 0,40$  ;
- per terreni incolti o sterrati non compatti →  $\phi = 0,20$  ;
- per aree permeabili: verde, ecc... →  $\phi = 0,10$  ;



Procedendo quindi al calcolo del massimo volume d'acqua che l'evento meteorologico può generare, si ottiene:

**Calcolo delle Precipitazioni nello stato di Fatto:**

**CASO A** – Precipitazione “normale” (durata di 60 minuti -  $h = 51,40$  mm.)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{strade e cls}} &= \varphi * S * h = 0,95 * 460,48 * 0,0514 = 22,48 \text{ mc.} \\
 V_{\text{piazzale}} &= \varphi * S * h = 0,6 * 6.864,21 * 0,0514 = 211,69 \text{ mc.} \\
 V_{\text{verde}} &= \varphi * S * h = 0,10 * 2.310,70 * 0,0514 = 11,88 \text{ mc.} \\
 V_{\text{totale}} &= V_{\text{strade e cls}} + V_{\text{piazzale}} + V_{\text{verde}} = \mathbf{246,05 \text{ mc.}} \text{ (per verifica trincea drenate)}
 \end{aligned}$$

**CASO B** – Precipitazione “scroscio” (durata di 15 minuti -  $h = 36,85$  mm.)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{strade e cls}} &= \varphi * S * h = 0,95 * 460,48 * 0,03685 = 16,12 \text{ mc.} \\
 V_{\text{piazzale}} &= \varphi * S * h = 0,6 * 6.864,21 * 0,03685 = 151,77 \text{ mc.} \\
 V_{\text{verde}} &= \varphi * S * h = 0,10 * 2.310,70 * 0,03685 = 8,51 \text{ mc.} \\
 V_{\text{totale}} &= V_{\text{strade e cls}} + V_{\text{piazzale}} + V_{\text{verde}} = \mathbf{176,40 \text{ mc.}} \text{ (per verifica sole tubazioni)}
 \end{aligned}$$

**Calcolo delle Precipitazioni nel Progetto:**

**CASO A** – Precipitazione “normale” (durata di 60 minuti -  $h = 51,40$  mm.)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{strade e cls}} &= \varphi * S * h = 0,95 * 701,87 * 0,0514 = 37,28 \text{ mc.} \\
 V_{\text{piazzale}} &= \varphi * S * h = 0,6 * 7.697,40 * 0,0514 = 237,39 \text{ mc.} \\
 V_{\text{verde}} &= \varphi * S * h = 0,10 * 1.045,84 * 0,0514 = 5,38 \text{ mc.} \\
 V_{\text{totale}} &= V_{\text{strade e cls}} + V_{\text{piazzale}} + V_{\text{verde}} = 280,05 \text{ mc.} \\
 V_{\text{lavaggio}} &= \varphi * S * h = 0,95 * 228,06 * 0,0514 = 11,14 \text{ mc.} \\
 V_{\text{totale (comprensivo di lavaggio)}} &= \mathbf{291,19 \text{ mc.}} \text{ (per verifica trincea drenate)}
 \end{aligned}$$

**CASO B** – Precipitazione “scroscio” (durata di 15 minuti -  $h = 36,85$  mm.)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{strade e cls}} &= \varphi * S * h = 0,95 * 701,87 * 0,03685 = 24,57 \text{ mc.} \\
 V_{\text{piazzale}} &= \varphi * S * h = 0,6 * 7.697,40 * 0,03685 = 170,19 \text{ mc.} \\
 V_{\text{verde}} &= \varphi * S * h = 0,10 * 1.045,84 * 0,03685 = 3,85 \text{ mc.} \\
 V_{\text{totale}} &= V_{\text{strade e cls}} + V_{\text{piazzale}} + V_{\text{verde}} = \mathbf{198,61 \text{ mc.}} \text{ (per verifica sole tubazioni)} \\
 V_{\text{lavaggio}} &= \varphi * S * h = 0,95 * 228,06 * 0,03685 = \mathbf{7,98 \text{ mc.}} \text{ (per verifica imp.trattamento)} \\
 V_{\text{totale (comprensivo di lavaggio)}} &= 206,59 \text{ mc.}
 \end{aligned}$$

La differenza di volume d'acqua drenato, che si crea tra la situazione attuale e quella successiva al progetto, è la quantità che si dovrà smaltire mediante la realizzazione di opere di mitigazione idraulica, ed è la seguente:

**CASO A** – Precipitazione “normale” (durata di 60 minuti -  $h = 51,40$  mm.)

$$\Delta V = V_{\text{di fatto}} - V_{\text{di progetto}} = 246,05 - 291,19 = \quad - \mathbf{45,14 \text{ mc.}}$$

**CASO B** – Precipitazione “scroscio” (durata di 15 minuti -  $h = 36,85$  mm.)

$$\Delta V = V_{\text{di fatto}} - V_{\text{di progetto}} = 176,40 - 198,61 = \quad - \mathbf{22,21 \text{ mc.}}$$

I volumi massimi precedentemente determinati servono per:

**CASO A** – Dimensionare la trincea drenate e le vasche di prima pioggia per consentire un adeguato smaltimento delle acque e per dimensionare le condotte.

**CASO B** – Valutare il massimo volume d'invaso accumulabile nelle condotte e nei pozzetti .

Si prevede di porre in opera una trincea drenate con dimensioni di 20,00 m. per 5,00 m. e una profondità di 3,00 m. Considerando poi il tipo di terreno granulare sul quale verrà realizzata la trincea, ed al quale può essere assegnata una permeabilità pari a  $K = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  , nonché la profondità della falda che nella fase di piena è posta a circa 9 m. di profondità dal piano di campagna, si può calcolare la portata massima che la trincea può drenare.

Si riporta nella tabella seguente il calcolo della portata massima smaltibile dalla trincea drenante:

#### TRINCEA DRENANTE IN SUB-STRATO PROFONDO

Conoscendo il coefficiente di permeabilità del terreno  $K = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (0,00015) si ottiene la capacità di assorbimento oraria (1h = 60 min. = 3600 sec.) che è pari a:

$$KS_{\text{max}} = 0,00015 * 3600 = 0,54 \text{ mc./h/mq.}$$

Per poter smaltire la portata di 45,14 mc. (caso A) avremmo bisogno della seguente superficie:

$$S = V_{\text{max}} / KS_{\text{max}} = 45,14 / 0,54 = 83,59 \text{ mq.}$$

Nel nostro caso la trincea drenante prevista ha le seguenti caratteristiche: lunghezza 20,00 m., larghezza 5,00 m. e profondità 3,00 m. (parete drenante). Pertanto per ogni metro di superficie lineare della nostra trincea avremo (5,00+3,00+3,00) 11,00 mq. di superficie drenante. La superficie drenante complessiva sarà:

$$S = 20,00 \text{ ml.} \times 11,00 \text{ mq.} = \mathbf{220,00 \text{ mq.}}$$

La trincea riuscirà ad avere una portata drenante di:

$$Q = 220,00 \text{ mq.} \times 0,54 \text{ mc./h/mq.} = \mathbf{118,80 \text{ mc./h}} \text{ di Acqua.}$$

Considerando poi negli anni anche una perdita di efficienza del 20 % la portata totale massima drenante risulta pari a

$$Q = 80 \% * 118,80 = \mathbf{95,04 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Confrontando tale valore con il volume d'acqua da mitigare di 45,14 m<sup>3</sup> generabile nel caso A, riferito ad un tempo di 60 minuti, pari quindi ad una portata di 45,14 m<sup>3</sup>/h., e confrontandolo con la capacità disperdente della trincea drenate che risulta essere di 95,04 m<sup>3</sup>/h., si rileva che la dimensione della trincea drenate prevista risulta sufficiente a smaltire l'acqua in arrivo.

L'impianto di trattamento acque di prima pioggia ha una portata massima di 45 l/s. Nel caso A il nostro volume d'acqua da smaltire di 45,14 m<sup>3</sup>/h è pari a 45.140 litri / 3600 sec, cioè a 12,53 l/s d'acqua. Ne conviene che le vasche di trattamento prima pioggia siano sufficienti allo scopo.

Ai fini della verifica del dimensionamento delle condotte principali si valuta la portata massima riversabile nelle singole condotte e la si confronta con la massima portata defluibile attraverso i tubi previsti.

La portata massima defluibile nei collettori in CLS Ø 40 cm., con pendenza 1,00 ‰ , può essere calcolata applicando la formula di Gauckler-Strickler  $V = K_s * R_h^{2/3} * i^{1/2}$  , da cui risulta:

SEZIONE	Scabrezza (Ks)	Diametro (m)	Pendenza (i)	Area (m <sup>2</sup> )	Perimetro (m)	R <sub>h</sub>	Velocità (m/s)	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Portata (m <sup>3</sup> /h)
CLS 400	75	0,40	0,001	0,1256	1,2566	0,100	0,511	0,0642	231,15

Ne risulta quindi che le condotte previste sono ampiamente sufficienti allo smaltimento delle portate generate da eventi piovosi del tipo A.

Per quanto concerne invece il caso di precipitazione di cui al caso B (scrosci), che risulta più gravoso in termini di volume d'invaso, in quanto concentra in poco tempo grandi quantità d'acqua, si procede verificando il volume massimo invasabile nella rete di fognatura bianca realizzata.

Nello specifico l'estensione complessiva delle condotte principali, realizzate con tubi in CLS Ø 40 cm., risulta pari a circa 227,50 ml., alla quale compete un volume complessivo di circa 28,57 m<sup>3</sup>.

Sono inoltre previsti circa 8 pozzetti ispezionabili 80 x 80 ai quali compete un volume complessivo di circa 4,10 m<sup>3</sup>.

Dalla somma dei due volumi resi disponibili nella rete (28,57 + 4,10) si ottiene un volume massimo invasabile pari a circa 32,67 m<sup>3</sup>, quindi superiore al volume di 22,21 m<sup>3</sup> che risulta il massimo riscontrabile nel caso di scrosci della durata di 15 minuti (caso B) .

Si conviene che anche per l'impianto trattamento acque della piazzola di lavaggio, l'evento più gravoso sia il caso B concentrato in 15 min. poiché deve sempre garantire un filtraggio in entrata. L'impianto ha una portata massima di 12 l/s. ovvero  $0,012 \text{ m}^3/\text{s}$  che moltiplicato per 15 min. (900 secondi) equivale a  $10,80 \text{ m}^3$  di acqua filtrabile, superiore quindi ai  $7,98 \text{ m}^3$  generati nel caso B di scroscio.

## **CONCLUSIONI**

Si è provveduto a dotare il piazzale di proprietà della Ditta Carturan Autotrasporti S.r.l. situato a Galliera Veneta in Viale Europa di un sistema di mitigazione idraulica basato sulla adozione di volumi di detenzione idrica ricavati utilizzando collettori circolari  $\varnothing 40 \text{ cm}$ . e basato sull'adozione di un sistema di smaltimento del deflusso a mezzo di trincea drenante. Il calcolo è stato sviluppato ricercando l'invaso "quantitativamente" necessario a rispondere alla seguente situazione "limite" di analisi idraulica: mitigazione mantenendo l'invarianza idraulica fra stato attuale e lo stato di progetto.

Cittadella, lì 21 Maggio 2015.

Il Tecnico