

Regione del Veneto



Provincia di Treviso



P.I. 2015-2019

Comune di Salgareda

Valutazione di Compatibilità Idraulica

Studio Compatibilità Idraulica:
Dott. Ing. Pietro Spinato

COMUNE DI SALGAREDA



Sindaco di Salgareda:
Dr. Andrea Favaretto

Assessore Urbanistica:
Dr. Vito Messina

Il Responsabile Area Urbanistica:
Geom. Walter De Piccoli

Il Segretario Comunale:
Dr. Fabio De Toffol

Il Progettista:
Arch. Silvano De Nardi
Urb. Gianluca Trolese

Adozione:
Delibera C.C. N° del

Approvazione:
Delibera C.C. n° del

DATA: Luglio 2015

SOMMARIO

| | |
|---|----|
| Sommario | 2 |
| <i>DESCRIZIONE DELLA VARIANTE</i> | 3 |
| <i>INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO</i> | 3 |
| METODOLOGIA DI STUDIO..... | 3 |
| <i>ANALISI IDRAULICA</i> | 4 |
| <i>Analisi pluviometrica</i> | 4 |
| MODELLISTICA IDROGEOLOGICA..... | 6 |
| <i>Modelli afflussi-deflussi</i> | 6 |
| METODO DI CALCOLO | 6 |
| <i>Calcolo delle portate di piena</i> | 6 |
| CALCOLO VOLUMI DI INVASO | 10 |
| <i>Metodo cinematico</i> | 10 |
| <i>Metodo delle sole piogge</i> | 12 |
| <i>Metodo dell'invaso</i> | 13 |
| DETERMINAZIONE VOLUMI DI INVASO | 14 |
| MITIGAZIONE CARICHI INQUINANTI..... | 18 |
| <i>Vasche di prima pioggia</i> | 18 |
| MANUFATTI IDRAULICI..... | 18 |
| <i>Pozzetto deviazione acque di prima pioggia</i> | 18 |
| <i>Pozzetto terminale con luce di fondo</i> | 19 |
| INTERVENTI IDRAULICI SPECIFICI..... | 20 |
| RETE NERA DI PROGETTO..... | 20 |

DESCRIZIONE DELLA VARIANTE

La variante urbanistica consiste nell'ampliamento della zona produttiva che fa riferimento al polo industriale denominato "3B S.p.a."

Il nuovo ambito complessivo della zona D1a/1 sarà pari a mq. 227.144 e risulta così composto:

- area riconosciuta come "urbanizzazione consolidata" negli elaborati del P.A.T. (mq.156.254) che corrisponde alla ex zona di P.R.G. di proprietà della Ditta "3B S.p.a.";
- le zone non attuate nel P.R.G. vigente contermini alla zona produttiva di cui al punto precedente (mq.20.890);
- le aree all'interno dei "limiti fisici alla nuova edificazione" così come individuati nel P.A.T. che risultano ubicati all'interno del SUAP (approvato con D.C.C. n°3/2015) per mq.26.344;
- l'area "trasformabile" di P.A.T. (mq.23.656) all'interno dei "limiti fisici alla nuova edificazione" del P.A.T. stesso.

L'ambito della zona D1a/1 e le aree di avanzo del SUAP vengono assoggettate all'obbligo di Piano Urbanistico Attuativo (P.U.A.).

INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'ambito di intervento, oggetto della presente relazione, è ubicato nella zona industriale del Comune di Salgareda ed è delimitato a sud dalla viabilità di via delle Industrie e a nord dal fossato della rete di bonifica che ha come ricettore ultimo il Canale Grassaga, mentre il restante perimetro è delimitato principalmente da zone ad uso agricolo.

Lungo la direzione ovest-est la superficie della variante è attraversata da un fosso, il quale ha origine dal fossato principale succitato per poi intercettare lo stesso più a valle, in corrispondenza del limite d'ambito. Tale fosso ha la principale funzione di intercettare le acque di dilavamento dei campi limitrofi.

METODOLOGIA DI STUDIO

In riferimento all' allegato A della Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009 ed alle s.m.i. è richiesto che, in relazione al principio di invarianza idraulica, siano adottati metodi per il calcolo delle portate di piena di tipo concettuale ovvero modelli matematici.

Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, dovranno essere convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si può fare riferimento a tre che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- il Metodo Razionale, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo;
- il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS) americano [1972] ora Natural Resource Conservation Service (NRCS);
- il metodo dell'invaso.

In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.

Dovranno quindi essere definiti i contributi specifici delle singole aree oggetto di trasformazione dell'uso del suolo e confrontati con quelli della situazione antecedente, valutati con i rispettivi parametri anche in relazione alla relativa estensione superficiale.

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi devono garantire che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

| CLASSE INTERVENTO | DEFINIZIONE | INTERVENTI |
|---|---|---|
| Trascurabile impermeabilizzazione | Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha | <i>nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi</i> |
| Modesta impermeabilizzazione potenziale | Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha | <i>nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro</i> |
| Significativa impermeabilizzazione potenziale | Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$ | <i>nel caso di significativa impermeabilizzazione, 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'impermeabilizzazioni</i> |
| Marcata impermeabilizzazione potenziale | Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$ | <i>nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.</i> |

Tabella 1 - Classi di intervento ed interventi

Per la determinazione delle portate di deflusso superficiale allo stato attuale, a vantaggio della sicurezza idraulica e in mancanza di dati realistici delle superfici drenanti, si è posto il valore del coefficiente idrometrico costante e pari a 10 l/(s·ha), valore di norma adottato dai Consorzi di Bonifica per il calcolo della portata massima di una area ad uso agricolo.

Il coefficiente di deflusso superficiale caratterizzante la nuova trasformazione urbanistica è stato considerato cautelativamente pari a quello di un'area completamente impermeabilizzata, ovvero 0,9, fatta eccezione per le zone destinate a verde perimetrale o dei corsi d'acqua delle bonifica, le quali sono state escluse dai calcoli idraulici perché non appartenenti ai bacini scolanti oggetto dello studio.

ANALISI IDRAULICA

Analisi pluviometrica

Il concetto di invarianza idraulica necessita, dapprima, la conoscenza delle condizioni pluviometriche che caratterizzano l'area di intervento o il comune di appartenenza.

Lo studio e l'analisi delle precipitazioni rilevate dalle stazioni di misura pluviografica risultano tanto più affidabili quanto più esteso è il periodo di osservazione la conoscenza di un numero significativo di dati delle precipitazioni consente di determinare le curve di possibilità pluviometrica (CPP) della stazione di misura. Tali curve costituiscono il legame fondamentale esistente fra l'altezza di precipitazione e la durata dell'evento stesso per un assegnato valore del tempo di ritorno, ragguagliato con coefficienti appositamente calcolati. Nella forma tradizionale l'equazione di una curva di possibilità pluviometrica è:

$$h = atn \quad (1)$$

la quale può essere riscritta in forma logaritmica al fine di correlare linearmente le variabili in gioco:

$$\log(h) = \log(a) + n \log(t) \quad (2)$$

Dove: t = durata dell'evento meteorico espresso in ore;

a = valore dell'intercetta della retta per t=1 ora;

n = coefficiente angolare della retta.

Nella presente relazione idraulica si è fatto riferimento alle indicazioni proposte dall'Unione Regionale Veneta delle Bonifiche delle irrigazioni e dei miglioramenti fondiari – Venezia - dal titolo "Indagini idrologiche per la redazione dei piani generali di bonifica e di tutela del territorio rurale" pubblicato nel 1990 dal Prof. Ing. Vincenzo Bixio, e integrato dal Prof. Ing. Luigi D'Alpaos con un'analisi dal titolo "Studio di regionalizzazione degli eventi pluviometrici critici" commissionato dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

Il metodo prevede di ottenere l'equazione della curva di possibilità pluviometrica secondo la 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 è determinabile secondo la seguente:

$$h(x, t, Tr) = H(x) \cdot [1 + 0.40 \cdot Y(Tr)] \cdot t^{n(x)} \quad (3)$$

Il fattore Y(Tr) dipende unicamente dal tempo di ritorno adottato per l'evento meteorico considerato, che in questa studio è assunto pario a 50 anni, come richiesto nell'allegato A della Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009 e dalle successive modifiche.

$$Y(Tr) = -\ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{Tr}\right)\right) \quad (4)$$

I parametri H(x) e n(x) si possono dedurre dalle rappresentazioni grafiche a isolinee del territorio oggetto di studio, per cui nota la posizione dell'area interessata, è possibile definire univocamente i due valori, interpolando le isolinee.

Sviluppando la metodologia di calcolo sopra descritta è stata ricavata la legge che regola la possibilità pluviometrica nel Comune di Salgareda:

$$h(Tr = 50) = 58,642 \cdot t^{0,28} \quad (5)$$

Modelli afflussi-deflussi

La dicitura "trasformazione afflussi-deflussi" raggruppa l'insieme di quei diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso, a partire dalla precipitazione meteorica, prima ancora che il deflusso stesso si incanali nella rete idrografica.

Ogni porzione elementare di un bacino idrografico ha come ingresso fondamentale la precipitazione misurata in prossimità del suolo.

Tale precipitazione viene in parte intercettata dalla vegetazione, in parte infiltra nel suolo, in parte ancora va ad accumularsi in piccoli invasi naturali e/o artificiali (pozzanghere, avvallamenti del terreno, impluvi artificiali); la parte rimanente, infine, va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete idrografica secondo le linee di massima pendenza del terreno.

Il sistema suolo-vegetazione, quindi, costituisce una naturale capacità di invaso, che tende a decurtare la quantità di acqua precipitata che arriverà alla rete idrografica (precipitazione efficace).

Tale decurtazione dipenderà, istante per istante, dalla capacità complessiva di tali invasi, che varierà nel tempo sia a causa del loro progressivo riempimento durante prolungati eventi di pioggia, sia a causa di altri importanti processi di trasferimento dell'acqua che agiscono nel sistema suolo-atmosfera. Analogamente, una piccola parte dell'acqua infiltrata nel suolo evaporerà direttamente ed una parte più consistente verrà assorbita dalle radici della vegetazione e quindi riemessa nell'atmosfera per evaporazione. Ancora, parte dell'acqua infiltrata negli strati superficiali del suolo proseguirà il moto di filtrazione verso gli strati più profondi e le falde (percolazione), mentre una parte, tanto maggiore quanto più elevata è la pendenza del terreno, filtrerà verso la rete idrografica mantenendosi negli strati superficiali (deflusso ipodermico). Parte dell'acqua infiltrata, quindi, andrà ancora a contribuire al deflusso nella rete idrografica, ma con tempi di ritardo, rispetto alla caduta della precipitazione, sensibilmente maggiori (per il deflusso ipodermico) o notevolmente maggiori (per il deflusso dagli strati profondi e dalle falde, detto anche deflusso di base) dei tempi caratteristici del deflusso superficiale detti tempi di corrivazione.

METODO DI CALCOLO

Calcolo delle portate di piena

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

Sono stati valutati i coefficienti di deflusso ϕ medi pesati di ogni bacino scolante in ragione della differente destinazione d'uso della superficie: zone adibite a viabilità, a parcheggio asfaltato, a verde, ecc.

L'elaborazione dei dati è avvenuta per mezzo di un modello matematico per la valutazione della capacità di portata delle canalizzazioni fognarie previste.

La portata nella sezione di chiusura dell' i -esimo bacino, appena a monte dello sbocco nel collettore successivo o nel recipiente finale è stata valutata con il metodo dell'invaso.

Il valore numerico del coefficiente udometrico è dato dalla relazione:

$$u = \left(\frac{v}{K_c} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (6)$$

nella quale v è il volume invasato, espresso in m^3/ha , 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 espressione:

$$K_c = \frac{S \cdot 10^4}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \cdot \left(\frac{1.000 \cdot 0,360^n \cdot \varepsilon}{\phi \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (7)$$

nella quale S è la superficie in ha , a ed n sono i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t^n$, ϕ è il coefficiente di deflusso medio delle superfici scolanti tributarie, ε 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 dalla seguente espressione:

$$\varepsilon = 3.93 - 8.21 n + 6.26 n^2 \quad (8)$$

Dal punto di vista idraulico si possono individuare due bacini scolanti facenti parti l'intero ambito di intervento tra loro indipendenti, di cui la linea del gas che l'attraversa intercetta lo sparti acque: l'area sottesa a ovest viene indentificata nella presente come Settore 1, mentre la restante come Settore 2.

Il bacino scolante afferente al Settore 1 scarica le portate di piena generate nel fossato tombinato ubicato lungo via delle Industrie, mentre quello relativo al Settore 2 nel fossato o canale che delimita a nord l'area dell'intervento urbanistico.

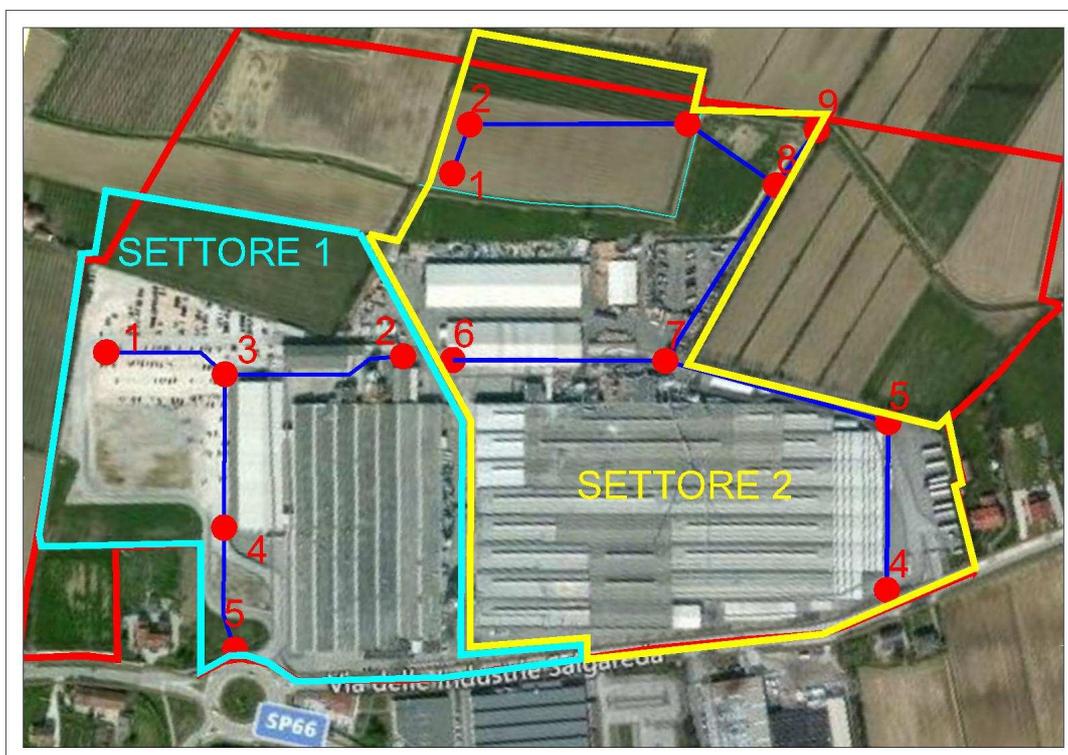


Figura 1 – Schema delle reti di drenaggio allo stato ante operam

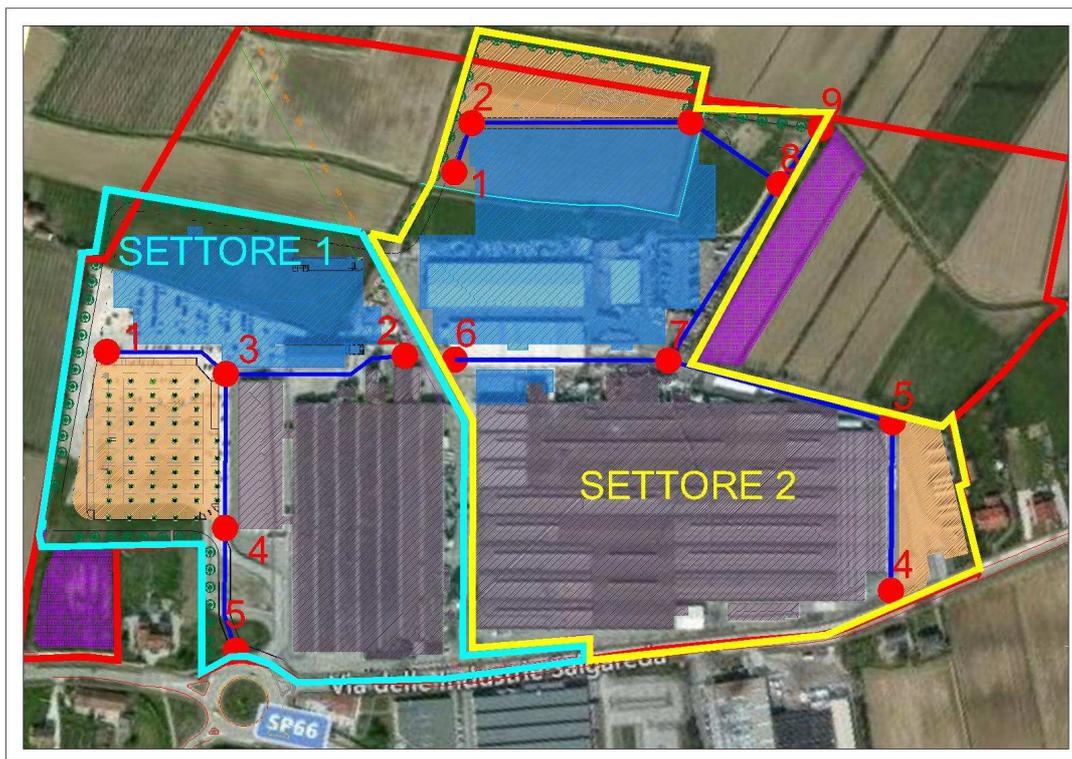


Figura 2 – Schema delle reti di drenaggio allo stato post operam (in viola sono indicate le possibili ubicazioni dei bacini di laminazione della piene)

| CONDOTTA | TRONCO | | LUNGHEZZA | AREA SCOLANTE (hm ²) | | COEFFICIENTE DI DEFUSSO | | QUOTE FONDO TUBO (ms.m.) | | PENDEZZA TRONCO (per mille) | TIPO SEZIONE | DIMENSIONE SEZIONE | PORTATA A SEZIONE PIENA (l/s) | VELOCITA' A SEZIONE PIENA (m/s) | INVASO SEZIONE FINALE (m ³) | | | COEFFICIENTE UDOMETRICO | PORTATA (m ³ /s) | CONDIZIONI DI DEFUSSO NEL TRONCO | | | | | | | | | |
|----------|----------|---------|-----------|----------------------------------|--------|-------------------------|-------------|--------------------------|----------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------|--|--|--|
| | dai nodo | al nodo | | dal tronco | totale | nodo iniziale | nodo finale | superficiale | profondo | | | | | | totale | grado riempimento (%) | velocità media (m/s) | | | r0 al contorno (Pa) | tirante (m) | perdita di carico (m) | invaso del tronco (m ³) | quota pelo libero: inizio (m s.m.) | quota pelo libero: fine (m s.m.) | | | | |
| 13 | 1 | 3 | 90 | 1,04 | 1,04 | 0,51 | 0,18 | 0,00 | 2,000 | Ca | 0,500 | 169 | 0,86 | 86,30 | 16,00 | 105,75 | 147,6 | 0,153 | 0,92 | 0,84 | 0,25 | 0,46 | 0,18 | 16,19 | 0,46 | 0,28 | | | |
| 23 | 2 | 3 | 130 | 2,29 | 2,29 | 0,69 | 0,26 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,000 | 1076 | 1,37 | 57,70 | 84,00 | 216,13 | 375,5 | 0,860 | 0,83 | 1,32 | 0,50 | 0,83 | 0,26 | 84,44 | 0,83 | 0,57 | | | |
| 34 | 3 | 4 | 110 | 2,04 | 5,37 | 0,74 | 0,22 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,400 | 2615 | 1,70 | 51,00 | 130,00 | 403,77 | 351,0 | 1,884 | 0,77 | 1,58 | 0,70 | 1,08 | 0,22 | 130,56 | 1,08 | 0,86 | | | |
| 45 | 4 | 5 | 90 | 2,00 | 7,37 | 0,85 | 0,18 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,600 | 3714 | 1,85 | 32,00 | 174,00 | 409,78 | 485,8 | 3,579 | 0,96 | 1,84 | 0,80 | 1,54 | 0,18 | 174,08 | 1,54 | 1,36 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella 2 - Calcoli idraulici metodo dell'invaso ante operam (settore 1)

| CONDOTTA | TRONCO | | LUNGHEZZA | AREA SCOLANTE (hm ²) | | COEFFICIENTE DI DEFLUSSO | QUOTE FONDO TUBO (m s.m.) | | PENDEZZA TRONCO (per mille) | TIPO SEZIONE | DIMENSIONE SEZIONE | PORTATA A SEZIONE PIENA (l/s) | VELOCITA' A SEZIONE PIENA (m/s) | INVASO SEZIONE FINALE (m ³) | | | COEFFICIENTE UDOMETRICO | PORTATA (mc/s) | CONDIZIONI DI DEFLUSSO NEL TRONCO | | | | | | | | | |
|----------|----------|---------|-----------|----------------------------------|--------|--------------------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|----------|--------|-------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|--|
| | dal nodo | al nodo | | del tronco | totale | | nodo iniziale | nodo finale | | | | | | superficiale | profondo | totale | | | grado riempimento (%) | velocità media (m/s) | r ₀ al contorno (Pa) | tirante (m) | perdita di carico (m) | invaso del tronco (m ³) | quota pelo libero: inizio (m s.m.) | quota pelo libero: fine (m s.m.) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 1 | 3 | 90 | 1,04 | 1,04 | 0,90 | 0,18 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,000 | 1076 | 1,37 | 25,00 | 62,00 | 88,00 | 916,3 | 0,952 | 0,88 | 1,37 | 0,50 | 0,88 | 0,18 | 62,35 | 0,88 | 0,70 | | |
| 23 | 2 | 3 | 130 | 2,29 | 2,29 | 0,90 | 0,26 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,400 | 2615 | 1,70 | 25,00 | 151,00 | 208,25 | 812,1 | 1,859 | 0,76 | 1,59 | 0,70 | 1,06 | 0,26 | 151,69 | 1,06 | 0,80 | | |
| 34 | 3 | 4 | 110 | 2,04 | 5,37 | 0,75 | 0,22 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,600 | 3714 | 1,85 | 25,00 | 191,00 | 325,20 | 575,6 | 3,089 | 0,87 | 1,77 | 0,80 | 1,39 | 0,22 | 191,53 | 1,39 | 1,17 | | |
| 45 | 4 | 5 | 90 | 2,00 | 7,37 | 0,90 | 0,18 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,800 | 5058 | 1,99 | 25,00 | 197,00 | 381,20 | 567,4 | 4,180 | 0,86 | 1,90 | 0,90 | 1,55 | 0,18 | 196,96 | 1,55 | 1,37 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella 3 - Calcoli idraulici metodo dell'invaso post operam (settore 1)

| CONDOTTA | TRONCO | | LUNGHEZZA | AREA SCOLANTE (hm ²) | | COEFFICIENTE DI DEFLUSSO | QUOTE FONDO TUBO (m s.m.) | | PENDEZZA TRONCO (per mille) | TIPO SEZIONE | DIMENSIONE SEZIONE | PORTATA A SEZIONE PIENA (l/s) | VELOCITA' A SEZIONE PIENA (m/s) | INVASO SEZIONE FINALE (m ³) | | | COEFFICIENTE UDOMETRICO | PORTATA (mc/s) | CONDIZIONI DI DEFLUSSO NEL TRONCO | | | | | | | | | |
|----------|----------|---------|-----------|----------------------------------|--------|--------------------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|----------|--------|-------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|--|
| | dal nodo | al nodo | | del tronco | totale | | nodo iniziale | nodo finale | | | | | | superficiale | profondo | totale | | | grado riempimento (%) | velocità media (m/s) | r ₀ al contorno (Pa) | tirante (m) | perdita di carico (m) | invaso del tronco (m ³) | quota pelo libero: inizio (m s.m.) | quota pelo libero: fine (m s.m.) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1 | 2 | 50 | 0,63 | 0,63 | 0,72 | 0,10 | 0,00 | 2,000 | Ca | 0,800 | 595 | 1,18 | 46,00 | 18,00 | 46,84 | 622,2 | 0,390 | 0,72 | 1,07 | 0,40 | 0,58 | 0,10 | 18,15 | 0,58 | 0,48 | | |
| 23 | 2 | 3 | 180 | 2,23 | 2,86 | 0,90 | 0,36 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,200 | 1742 | 1,54 | 25,00 | 200,00 | 271,42 | 603,3 | 1,723 | 0,98 | 1,54 | 0,60 | 1,18 | 0,36 | 200,11 | 1,18 | 0,82 | | |
| 38 | 3 | 8 | 70 | 0,28 | 3,14 | 0,90 | 0,14 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,200 | 1742 | 1,54 | 25,00 | 70,00 | 148,42 | 475,2 | 1,490 | 0,88 | 1,48 | 0,60 | 1,06 | 0,14 | 70,06 | 1,06 | 0,92 | | |
| 45 | 4 | 5 | 110 | 2,10 | 2,10 | 0,90 | 0,22 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,400 | 2615 | 1,70 | 25,00 | 128,00 | 180,50 | 894,8 | 1,879 | 0,76 | 1,60 | 0,70 | 1,06 | 0,22 | 128,35 | 1,06 | 0,84 | | |
| 57 | 5 | 7 | 160 | 1,13 | 3,23 | 0,90 | 0,32 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,200 | 1742 | 1,54 | 25,00 | 172,00 | 252,75 | 513,3 | 1,657 | 0,95 | 1,54 | 0,60 | 1,14 | 0,32 | 171,91 | 1,14 | 0,82 | | |
| 67 | 6 | 7 | 150 | 4,48 | 4,48 | 0,90 | 0,30 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,600 | 3714 | 1,85 | 25,00 | 294,00 | 406,00 | 822,3 | 3,684 | 0,97 | 1,87 | 0,80 | 1,56 | 0,30 | 293,75 | 1,56 | 1,26 | | |
| 78 | 7 | 8 | 170 | 0,56 | 8,27 | 0,64 | 0,34 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,400 | 2615 | 1,70 | 56,00 | 250,00 | 713,12 | 304,2 | 2,515 | 0,96 | 1,70 | 0,70 | 1,34 | 0,34 | 250,44 | 1,34 | 1,00 | | |
| 89 | 8 | 9 | 30 | 0,06 | 11,47 | 0,40 | 0,06 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,400 | 2615 | 1,70 | 80,00 | 46,00 | 963,76 | 231,5 | 2,655 | 1,00 | 1,72 | 0,70 | 1,40 | 0,06 | 46,14 | 1,40 | 1,34 | | |

Tabella 4 - Calcoli idraulici metodo dell'invaso post operam (settore 2)

| CONDOTTA | TRONCO | | LUNGHEZZA | AREA SCOLANTE (hm ²) | | COEFFICIENTE DI DEFLUSSO | QUOTE FONDO TUBO (m s.m.) | | PENDENZA TRONCO (per mille) | TIPO SEZIONE | DIMENSIONE SEZIONE | PORTATA A SEZIONE PIENA (l/s) | VELOCITA' A SEZIONE PIENA (m/s) | INVASO SEZIONE FINALE (m ³) | | | COEFFICIENTE UDOMETRICO | PORTATA (mc/s) | CONDIZIONI DI DEFLUSSO NEL TRONCO | | | | | | | | | |
|----------|----------|---------|-----------|----------------------------------|--------|--------------------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|----------|--------|-------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------|-------|
| | dai nodo | al nodo | | del tronco | totale | | nodo iniziale | nodo finale | | | | | | superficiale | profondo | totale | | | grado riempimento (%) | velocità media (m/s) | r0 al contorno (Pa) | tirante (m) | perdita di carico (m) | invaso del tronco (m ³) | quota pelo libero: inizio (m s.m.) | quota pelo libero: fine (m s.m.) | | |
| | 12 | 1 | | 2 | 50 | | 0,63 | 0,63 | | | | | | 0,90 | 0,10 | 0,00 | | | 2,000 | Ca | 1,000 | 1076 | 1,37 | 25,00 | 29,00 | 44,67 | 1199,7 | 0,752 |
| 23 | 2 | 3 | 180 | 2,23 | 2,86 | 0,90 | 0,36 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,200 | 1742 | 1,54 | 25,00 | 203,00 | 274,42 | 628,7 | 1,796 | 1,00 | 1,58 | 0,60 | 1,20 | 0,36 | 203,37 | 1,20 | 0,84 | | |
| 38 | 3 | 8 | 70 | 0,28 | 3,14 | 0,90 | 0,14 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,200 | 1742 | 1,54 | 25,00 | 72,00 | 150,42 | 498,5 | 1,563 | 0,92 | 1,50 | 0,60 | 1,10 | 0,14 | 72,60 | 1,10 | 0,96 | | |
| 45 | 4 | 5 | 110 | 2,10 | 2,10 | 0,90 | 0,22 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,400 | 2615 | 1,70 | 25,00 | 128,00 | 180,50 | 894,8 | 1,879 | 0,76 | 1,60 | 0,70 | 1,06 | 0,22 | 128,35 | 1,06 | 0,84 | | |
| 57 | 5 | 7 | 160 | 1,13 | 3,23 | 0,90 | 0,32 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,200 | 1742 | 1,54 | 25,00 | 172,00 | 252,75 | 513,3 | 1,657 | 0,95 | 1,54 | 0,60 | 1,14 | 0,32 | 171,91 | 1,14 | 0,82 | | |
| 67 | 6 | 7 | 150 | 4,48 | 4,48 | 0,90 | 0,30 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,600 | 3714 | 1,85 | 25,00 | 294,00 | 406,00 | 822,3 | 3,684 | 0,97 | 1,87 | 0,80 | 1,56 | 0,30 | 293,75 | 1,56 | 1,26 | | |
| 78 | 7 | 8 | 170 | 0,56 | 8,27 | 0,90 | 0,34 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,600 | 3714 | 1,85 | 25,00 | 316,00 | 522,75 | 408,3 | 3,376 | 0,93 | 1,81 | 0,80 | 1,48 | 0,34 | 316,51 | 1,48 | 1,14 | | |
| 89 | 8 | 9 | 30 | 0,06 | 11,47 | 0,90 | 0,06 | 0,00 | 2,000 | Ca | 1,800 | 5058 | 1,99 | 25,00 | 72,00 | 358,80 | 410,4 | 4,707 | 0,94 | 1,95 | 0,90 | 1,70 | 0,06 | 72,14 | 1,70 | 1,64 | | |

Tabella 5 - Calcoli idraulici metodo dell'invaso post operam (settore 2)

Dai risultati dei calcoli idraulici, per un evento piovoso con tempo di ritorno di 50 anni, si evince che:

Settore 1

Portata di piena alla sezione di chiusura del bacino scolante (ante operam) → 3,58 m³/s

Portata di piena alla sezione di chiusura del bacino scolante (post operam) → 4,18 m³/s

Settore 2

Portata di piena alla sezione di chiusura del bacino scolante (ante operam) → 2,65 m³/s

Portata di piena alla sezione di chiusura del bacino scolante (post operam) → 4,70 m³/s

CALCOLO VOLUMI DI INVASO

Metodo cinematico

Il metodo cinematico o razionale consente di calcolare la portata generata da un evento meteorico caratterizzato da un'altezza di pioggia $h(t)$ che interessa il bacino scolante di area S , caratterizzata da un rapporto di volume di deflusso su volume affluito ovvero da un coefficiente di deflusso superficiale ϕ .

La portata di deflusso superficiale è determinata dalla seguente formula:

$$Q = \frac{S \cdot \phi \cdot h(t)}{t} = S \cdot \phi \cdot a \cdot t^{n-1} \quad (9)$$

Il valore di portata è massimo quando il tempo di pioggia dell'evento è pari al tempo di corrivazione t_c del bacino scolante, ovvero il tempo necessario affinché tutte le parti costituenti il bacino scolante contribuiscano a generare la portata di piena alla sezione di chiusura.

Pertanto è possibile determinare la portata massima di piena di deflusso dal bacino scolante ponendo $t = t_c$

$$Q = Q_{\max} = \frac{S \cdot \varphi \cdot h(t_c)}{t_c} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_c^{n-1} \quad (10)$$

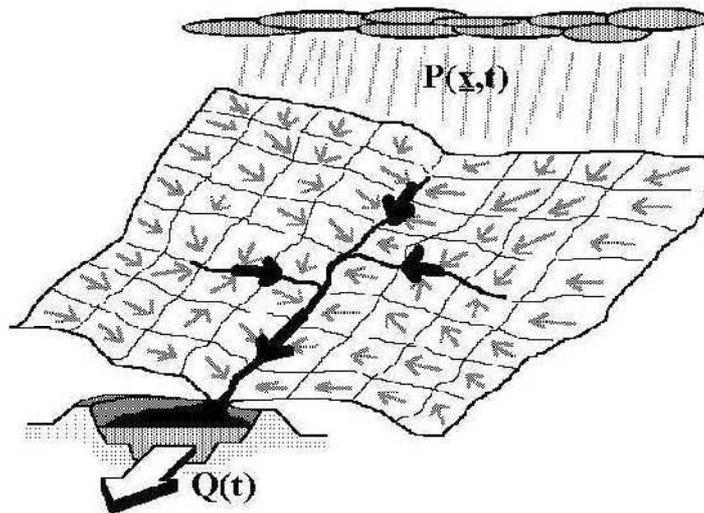


Figura 3 – Schema descrittivo del modello cinematico

Nel caso di precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione, l'idrogramma di piena assume una forma di tipo triangolare con fase crescente e decrescente caratterizzate dalla stessa linearità; per eventi piovosi di durata maggiore al tempo di corrivazione, l'idrogramma di piena ha una forma trapezia con fase di crescita e decrescita di durata pari al tempo di corrivazione.

Il massimo volume di invaso è rappresentato graficamente dall'area sottesa dal trapezio e dipende dal tempo di pioggia θ_w che lo massimizza. Il calcolo dell'area è determinato dalla seguente formula (vedi figura 4):

$$W = \varphi \cdot a \cdot S \cdot \theta_w + t_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{(1-n)}}{\varphi \cdot a \cdot S} - Q_u \cdot (\theta_w - t_c) \quad (11)$$

Imponendo la condizione di massimo per il volume W , cioè derivando l'espressione precedente rispetto alla durata θ_w ed eguagliando a zero si trova:

$$n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0 \quad (12)$$

dalla quale si ricava la durata critica θ_w per la vasca, che, inserita nella (3), consente di stimare il volume W_{\max} . Dal rapporto tra W e la superficie A si ottiene il volume specifico di invaso V_o , in m^3/ha .

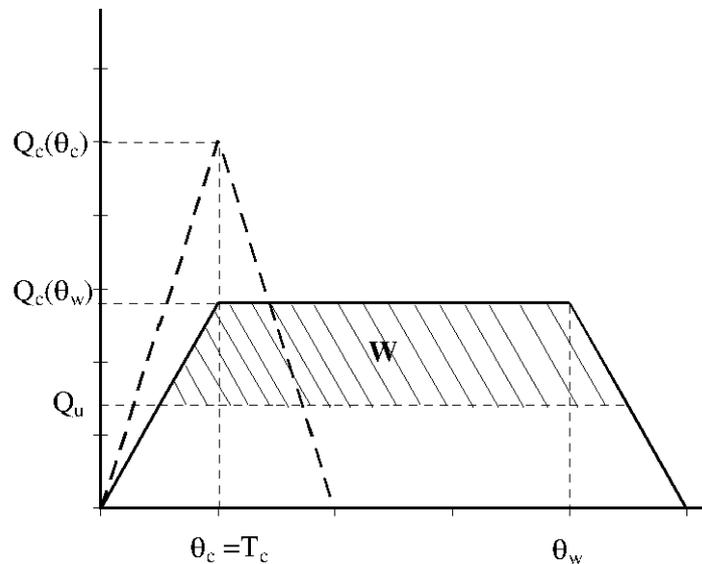


Figura 4 – Rappresentazione del volume di invaso calcolato con il modello cinematico

Si precisa che l'equazione analitica (12) restituisce un valore che deve essere validato ovvero deve essere compreso nella durata degli eventi piovosi che caratterizzano la curva di possibilità pluviometrica implementata nei calcoli.

Il tempo di corrivazione è stato determinato utilizzando la formula suggerita nel 1971 dal *Civil Engineering Department* dell'Università del Maryland:

$$t_c = \left[26,3 \cdot \frac{(L/Ks)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right]^{\frac{1}{(0,6+0,4n)} n} \quad (13)$$

Indicando con:

t_c = il tempo di corrivazione del bacino scolante alla sezione di chiusura (secondi)

L = lunghezza massima che caratterizza la rete scolante (m)

Ks = coefficiente di Gaukler-Strickler del materiale delle condotte ($m^{1/3}/s$)

n = esponente della curva di possibilità pluviometrica

a = coefficiente della curva di possibilità pluviometrica (m/h^n)

Dalla suddetta formula si sono determinati i seguenti tempi di corrivazione:

SETTORE 1: 15 minuti

SETTORE 2: 20 minuti

Metodo delle sole piogge

Tale modello si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

Nelle condizioni sopra descritte, applicando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante, il volume entrante prodotto dal bacino scolante risulta pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta^n \quad (14)$$

mentre il volume uscente, considerando una laminazione ottimale, risulta:

$$W_u = Q_{u,\max} \cdot \theta \quad (15)$$

Il volume massimo da invasare a questo punto è dato dalla massima differenza tra le due curve descritte dalle precedenti relazioni, e può essere individuato graficamente (Figura 8) riportando sul piano (h, θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{\text{netta}} = \frac{\varphi \cdot a \cdot \theta^n}{S} \quad (16)$$

e la retta rappresentante il volume uscente dalla vasca, riferito all'unità di area del bacino scolante di monte:

$$h_{\text{netta}} = \frac{Q_{u,\max} \cdot \theta}{S} \quad (17)$$

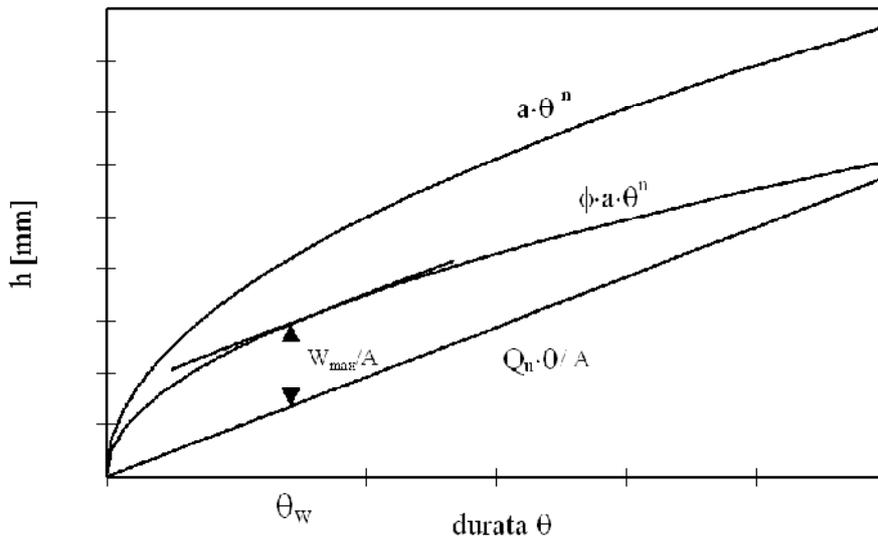


Figura 5 – Rappresentazione del massimo invaso calcolato con il metodo delle sole piogge

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando $\Delta W = h_{\text{netta}} - h_u$, si ricava la durata critica del sistema θ_c nel seguente modo:

$$\theta_c = \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (18)$$

A questo punto il volume di invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica può essere calcolato nel seguente modo:

$$W_{\max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{u,\max} \cdot \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (19)$$

Metodo dell'invaso

Esaminando la trasformazione afflussi-deflussi secondo il modello concettuale dell'invaso, il coefficiente udometrico espresso in l/s ha può essere calcolato nel seguente modo:

$$u = \frac{p_0 \cdot n \cdot (\phi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}} \quad (20)$$

in cui p_0 è un parametro dipendente dalle unità di misura richieste e dal tipo di bacino (generalmente per piccoli bacini vale 2530), a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, ϕ rappresenta il coefficiente di deflusso e w il volume di invaso specifico.

Volendo mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso ϕ , ovvero delle caratteristiche idrauliche delle superfici drenanti, per valutare i volumi di invaso in grado di modulare il picco di piena si può scrivere:

$$w = w_0 \cdot \left(\frac{\phi}{\phi_0}\right)^{\frac{1}{1-n}} - v_0 \cdot I - w_0 \cdot P \quad (21)$$

dove: w_0 = volume specifico di invaso prima della trasformazione dell'uso del suolo;
 ϕ_0 = coefficiente di deflusso specifico prima della trasformazione dell'uso del suolo;
 v_0 = volume specifico di invaso per superficie impermeabilizzata;
 I = percentuale di superficie impermeabilizzata;
 P = percentuale di superficie permeabile.

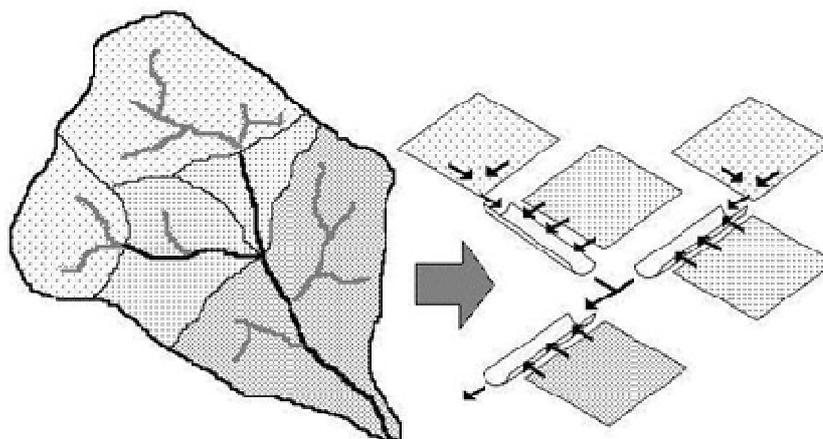


Figura 6 – Schema descrittivo del modello dell'invaso

Per la determinazione delle componenti di w_0 le indicazioni di letteratura pongono, per le zone di bonifica, valori di circa 100-150 m³/ha (Datei, 1997), 40-50 m³/ha nel caso di fognature in ambito urbano comprendente i soli invasi di superficie e quelli corrispondenti alle caditoie (Datei, 1997), 10-15 m³/ha di area urbanizzata riferito alla sola componente dei volumi dei piccoli invasi (Paoletti, 1996).

DETERMINAZIONE VOLUMI DI INVASO

Dall'implementazione dei modelli idraulici si è riscontrato un valore del volume di laminazione per ciascun settore confrontabile per quanto riguarda il metodo dell'invaso e quello cinematico. In riferimento a quest'ultimo preme sottolineare che il valore del volume di invaso, sulla base dei dati implementati dal modello, era stato ottenuto per un valore critico di pioggia pari ad 1 ora, in quanto il valore massimo determinato dall'annullamento della funzione derivata non era rappresentativo del bacino scolante oggetto di studio.

Inoltre, a maggior garanzia della sicurezza idraulica, è stata imposta allo scarico di ciascun bacino scolante afferente al singolo Settore la portata massima di deflusso superficiale corrispondente a quella relativa al coefficiente udometrico adottato dai Consorzi di Bonifica e pari a 10 l/s ha.

Inoltre è stata presa in considerazione anche la relazione di Studio di Compatibilità Idraulica redatta dal *Casetta & Partners* in merito alla "Variante urbanistica tramite SUAP per la realizzazione in ampliamento di fabbricati esistenti all'interno del polo industriale denominato 3B S.p.A.". Da ciò è emerso che il volume di laminazione, per il rispetto dell'invarianza idraulica del Settore 1 e sulla base delle linee guida dell'allegato A della Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009 e s.m.i., è risultato superiore rispetto a quello della succitata relazione. La maggior quota di invaso, comunque, potrà essere ricavata nel bacino di laminazione individuato in prossimità di via delle Industrie incrementando la profondità o il tirante, mantenendo la superficie prevista dallo studio di *Casetta & Partners*.

| SETTORE 1 | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|
| VOLUME CALCOLATO METODO CINEMATICO | | | |
| S | 78680 | m ² | area scolante |
| φ | 0,9 | | coefficiente di deflusso sup. |
| a | 0,058642 | m/h ⁿ | coefficiente della CPP |
| Qu,max | 283 | m ³ /h | corrispondente a 10 l/s ha |
| n | 0,28 | | esponente della CPP |
| Tc | 15 | minuti | tempo di corrivazione |
| ∑ c | 1 | h | tempo di pioggia assunto nel calcolo |
| W | 3943 | m ³ | volume richiesto per invarianza idr. |
| VO | 501 | m ³ /ha | volume specifico |

Tabella 6 – Volume di invaso per l'invarianza idraulica con metodo cinematico (settore 1)

| SETTORE 1 | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|
| VOLUME CALCOLATO METODO INVASO | | | |
| Wo | 366,18 | m ³ | volume invaso ante operam |
| ∑ | 0,9 | | coefficiente di deflusso sup. imp. |
| ∑ 0 | 0,15 | | coefficiente di deflusso sup. perm. |
| n | 0,28 | | esponente della CPP |
| wo | 120 | m ³ /ha | volume specifico sup. perm. |
| vo | 25 | m ³ /ha | volume specifico sup. imp. |
| I | 77% | | percentuale sup. imp. ante operam |
| P | 23% | | percentuale sup. perm. ante operam |
| S | 7,868 | ha | area scolante |
| W | 4045 | m ³ | volume richiesto per invarianza idr. |
| VO | 514 | m ³ /ha | volume specifico |

Tabella 7 – Volume di invaso per l'invarianza idraulica con metodo dell'invaso (settore 1)

| SETTORE 1 | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------|------------------------------------|
| STATO ANTE OPERAM | | | |
| superficie scolante | 78680 | m ² | |
| coeff. Medio di deflusso sup. | 0,72 | - | |
| volume medio di invaso spec. | 47 | m ³ /ha | |
| | | | |
| STATO POST OPERAM | | | |
| superficie scolante | 78680 | m ² | |
| coeff. Medio di deflusso sup. | 0,90 | - | |
| volume medio di invaso spec. | 25 | m ³ /ha | |
| | | | |
| volume di invaso per inv. Idr. | 4000 | m ³ | determinato dai calcoli idraulici |
| | | | |
| VOLUME DI INVASO DA REALIZZARE | | | |
| | | | |
| rete di raccolta (scat. 1,2x0,6 m) | 532 | m | (da relazione di Casetta&Partners) |
| invaso della rete | 488,7 | m ³ | |
| | | | |
| superficie bacino laminazione | 4000 | m ² | (da relazione di Casetta&Partners) |
| profondità bacino | 1 | m | |
| volume ricavato da bacino | 4000 | m ³ | |
| | | | |
| VOLUME TOTALE DI PROGETTO | 4489 | m ³ | |
| VOLUME SPEC. TOTALE | 571 | m ³ /ha | |

Tabella 8 – Volume di invaso di progetto per l'invarianza idraulica e calcoli idraulici (settore 1)

| SETTORE 2 | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|
| VOLUME CALCOLATO METODO CINEMATICO | | | |
| S | 114750 | m ² | area scolante |
| φ | 0,9 | | coefficiente di deflusso sup. |
| a | 0,058642 | m/h ⁿ | coefficiente della CPP |
| Qu,max | 413 | m ³ /h | corrispondente a 10 l/s ha |
| n | 0,28 | | esponente della CPP |
| Tc | 20 | minuti | tempo di corrivazione |
| τc | 1 | h | tempo di pioggia assunto nel calcolo |
| W | 5794 | m ³ | volume richiesto per invarianza idr. |
| VO | 505 | m ³ /ha | volume specifico |

Tabella 9 – Volume di invaso per l'invarianza idraulica con metodo cinematico (settore 2)

| SETTORE 2 | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------|--------------------------------------|
| VOLUME CALCOLATO METODO INVASO | | | |
| Wo | 323,45 | m ³ | volume invaso ante opeam |
| α | 0,9 | | coefficiente di deflusso sup. imp. |
| α ₀ | 0,1 | | coefficiente di deflusso sup. perm. |
| n | 0,28 | | esponente della CPP |
| w _o | 120 | m ³ /ha | volume specifico sup. perm. |
| v _o | 25 | m ³ /ha | volume specifico sup. imp. |
| I | 44% | | percentuale sup. imp. ante operam |
| P | 56% | | percentuale sup. perm. ante operam |
| S | 11,475 | ha | area scolante |
| W | 5949 | m ³ | volume richiesto per invarianza idr. |
| VO | 518 | m ³ /ha | volume specifico |

Tabella 10 – Volume di invaso per l'invarianza idraulica con metodo dell'invaso (setto 2)

| SETTORE 2 | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------------|
| STATO ANTE OPERAM | | | |
| superficie scolante | 114750 | m ² | |
| coeff. Medio di deflusso sup. | 0,87 | - | |
| volume medio di invaso spec. | 28 | m ³ /ha | |
| | | | |
| STATO POST OPERAM | | | |
| superficie scolante | 114750 | m ² | |
| coeff. Medio di deflusso sup. | 0,9 | - | |
| volume medio di invaso spec. | 25 | m ³ /ha | |
| | | | |
| volume di invaso per inv. Idr. | 5800 | m ³ | determinato dai calcoli idraulici |
| | | | |
| VOLUME DI INVASO DA REALIZZARE | | | |
| | | | |
| rete di raccolta (scat. 1,2x0,6 m) | 920 | m | rete di progetto ipotizzata |
| invaso della rete | 662,4 | m ³ | |
| | | | |
| superficie bacino laminazione | 5400 | m ² | |
| profondità bacino | 1 | m | |
| volume ricavato da bacino | 5400 | m ³ | |
| | | | |
| VOLUME TOTALE DI PROGETTO | 6062 | m ³ | |
| VOLUME SPEC. TOTALE | 528 | m ³ /ha | |

Tabella 11 – Volume di invaso di progetto per l'invarianza idraulica e calcoli idraulici (setto 2)

Dai calcoli idraulici, a garanzia dell'invarianza idraulica dei bacini scolanti facenti parte l'ambito di intervento, risultano i relativi e seguenti volumi di invaso:

SETTORE 1: 4.489 m³ (richiesti 4.000 m³) ovvero 571 m³/ha

SETTORE 2: 6.062 m³ (richiesti 5.800 m³) ovvero 528 m³/ha

MITIGAZIONE CARICHI INQUINANTI

Vasche di prima pioggia

Nei periodi di assenza delle precipitazioni piovose, l'atmosfera si carica di sostanze residuali, tendenzialmente inquinanti e di diversa tipologia e dimensione, derivanti dalle attività civili ed industriali. Parte di queste sostanze si deposita al suolo, parte rimane in sospensione.

L'innescarsi delle precipitazioni comporta il trascinarsi di tali sostanze da parte delle gocce di pioggia e il conseguente dilavamento delle superfici pavimentate. Queste acque, che presentano consistenti carichi inquinanti, poiché concentrati, sono definite come acque di prima pioggia.

Il processo appena descritto ha carattere transitorio, dopo di che le acque defluenti possono ritenersi "meno inquinanti" e scaricabili, previo collettamento, nella rete naturale.

Per minimizzare l'impatto di carichi inquinanti, si rende quindi necessario trattare le acque di prima pioggia prima di inviarle allo scarico: esse vengono inviate agli impianti di raccolta dove avviene la separazione da sostanze grasse e solidi sedimentabili.

Successivamente vengono convogliate al corpo ricettore mediante pompa di sollevamento a portata controllata con tempi di funzionamento programmabili.

In alternativa possono essere inviate tal quali alla rete delle acque nere o miste esistenti per essere trattate in idoneo impianto di depurazione.

Realisticamente si può considerare che le superfici a destinazione residenziale non siano soggette a carichi inquinanti tali da rendere necessario l'utilizzo di vasche di prima pioggia.

La stima del volume di prima pioggia viene effettuata considerando l'invaso proveniente dal dilavamento dei piazzali interni, della viabilità, dei parcheggi e dei marciapiedi (superfici soggette al maggior deposito di carico inquinante), escludendo le superfici coperte dei fabbricati e le zone a verde.

Il dimensionamento delle vasche è fatto sulla base della definizione delle acque di prima pioggia, in riferimento all'art.39 del P.T.A. della Regione Veneto: sono definite acque di prima pioggia quelle corrispondenti generate nei primi 15 minuti di un evento meteorico e che generano un volume pari a 5 mm (pari a 50 mc/ha) uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Per i dettagli del calcolo delle portate delle acque di prima pioggia, si rimanda al suddetto articolo del P.T.A..

| SETTORE | sup. piazzali | | pioggia | vol. APP | Q APP | diam.tub. |
|---------|----------------|----|---------|----------------|-------------------|-----------|
| | m ² | ha | mm | m ³ | m ³ /h | m |
| 1 | 10.000 | 1 | 5 | 50 | 200 | 0,3 |
| 2 | 10.000 | 1 | 5 | 50 | 200 | 0,3 |

Tabella 12 – Volumi delle vasche di accumulo e trattamento delle acque di prima pioggia

MANUFATTI IDRAULICI

Pozzetto deviazione acque di prima pioggia

Prima dello scarico al corpo idrico ricettore, le acque di prima pioggia vengono intercettate da un pozzetto o manufatto caratterizzato da una condotta di fondo di diametro opportuno in grado di deviare le suddette acque alla vasca di accumulo e trattamento; una volta raggiunto il livello massimo di invaso, la condotta suddetta non scaricherà nella vasca ormai piena e il livello idrico nella rete si alzerà a tal punto da scaricare le acque eccedenti al manufatto di valle e quindi al ricettore finale.

Il sistema di alimentazione della vasca di prima pioggia può essere eseguito come descritto, sulla base del maggior volume di riempimento, o mediante sistemi elettromeccanici, provvisti di paratie o sistemi a galleggiante, o elettronici, ovvero sensori e elettrovalvole.

Le acque di prima pioggia dovranno subire dei trattamenti di sedimentazione e di disoleatura prima essere scaricate nel corpo idrico superficiale, previa autorizzazione e controllo del gestore del ricettore finale.

Per una corretta gestione ed ottimizzazione delle opere di raccolta delle acque di prima pioggia e della rete di progetto, è opportuno che le vasche siano realizzate non distanti dai bacini di laminazione e quindi vicine al recapito finale, in area facilmente accessibile agli operatori addetti alla manutenzione ordinaria e straordinaria, garantendo sempre il rispetto delle norme di sicurezza in ambito lavorativo e della normativa vigente.

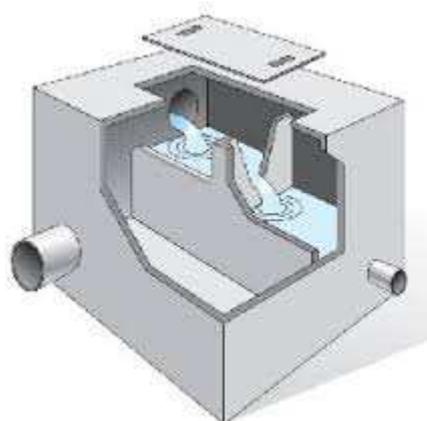


Figura 7 – Schema tipologico di manufatto per deviazione delle acque di prima pioggia

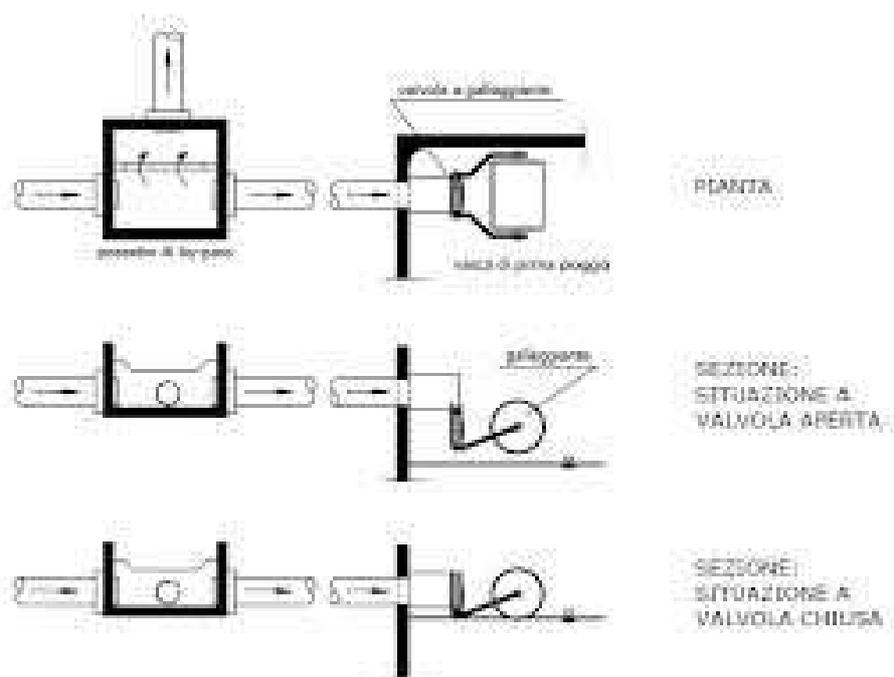


Figura 8 – Schema tipologico manufatto per deviazione acque di prima pioggia e galleggianti per chiusura ingresso vasca

Pozzetto terminale con luce di fondo

Per permettere che si scarichi al corpo idrico ricettore la portata massima di deflusso proveniente dal bacino afferente alla sezione di chiusura e corrispondente ad un coefficiente idrometrico di 10 l/s ha, una usuale soluzione progettuale è la realizzazione di un pozzetto prefabbricato o in opera provvisto di uno stramazzo al quale è stata applicata una luce di fondo tarata per lasciar defluire una portata massima nota.

Qualora si verificasse un evento piovoso eccezionale o con tempo di ritorno superiore a quello considerato nei calcoli di dimensionamento del manufatto, la portata eccedente potrà essere scaricata a valle mediante l'attivazione dello stramazzo, impedendo così che le condotte di monte possano andare in pressione, creando condizioni di difficile deflusso della portata di piena e possibili rigurgiti a monte, pregiudicando la sicurezza idraulica degli edifici e delle persone.

Sulla base dei calcoli idraulici e sulle portate massime ammissibili al ricettore finale, assunto un tirante massimo idrico allo stramazzo di 50 cm per ciascun bacino scolante, la luce di fondo dovrà avere dimensioni massime di 23 cm di diametro per il primo settore e di 28 cm per il secondo.

La quantità d'acqua restante potrà essere temporaneamente accumulata dapprima nella rete di monte e poi deviata al bacino di laminazione. Al termine dell'evento piovoso, in relazione al proprio tempo di corrivazione, i volumi invasati verranno rilasciati gradualmente al ricettore finale.

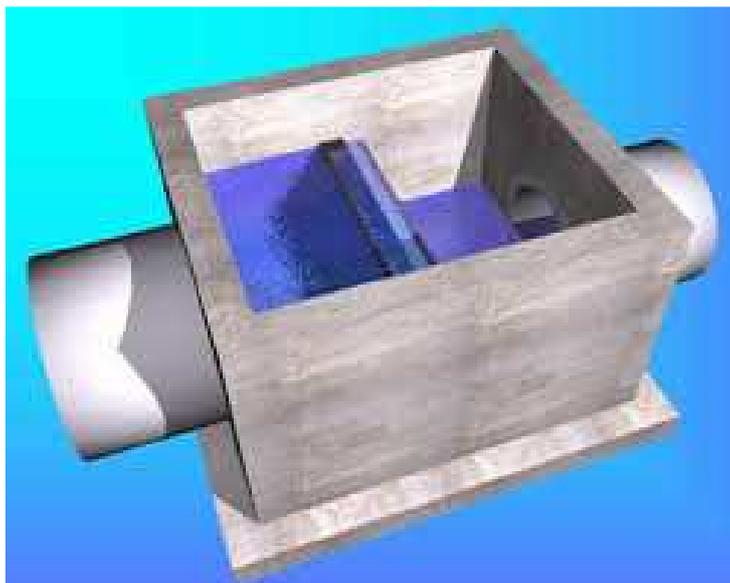


Figura 9 – Schema tipologico manufatto per scarico portata massima di piena e luce di fondo tarata, con stramazzo

INTERVENTI IDRAULICI SPECIFICI

L'ambito di intervento della variante in oggetto è attraversato da un fosso che attualmente raccoglie principalmente le acque di scolo delle aree agricole e collegato idraulicamente, sia a monte che a valle, al capofosso ubicato a nord del limite urbanistico.

Si prevede il ricoprimento del fosso in questione poiché l'eventuale tombinamento e mantenimento dell'attuale profilo renderebbe difficoltosa la manutenzione dello stesso da parte del gestore, in quanto è sito sotto le fondamenta del nuovo edificato, oltre al fatto che verrebbe meno parte della sua funzione di raccolta delle acque di ruscellamento delle aree agricole limitrofe poiché le stesse sono destinate ad essere impermeabilizzate e le acque meteoriche di dilavamento delle relative superfici verrebbero intercettate dalla nuova rete di progetto.

L'eventuale volume di invaso del fosso potrà essere recuperato agevolmente dalla rete minore di collegamenti idraulici, costituita dalle caditoie, pozzetti di raccordo e tubazioni di raccolta, che scarica nella rete principale di progetto.

I calcoli idraulici sono stati eseguiti considerando le nuove aree adibite alla sosta e transito degli autoveicoli pesanti ed automobili come interamente impermeabilizzate. La realizzazione di parcheggi con pavimentazione drenante, tipo a masselli, contribuirebbe a ridurre la portata di piena generata dal dilavamento delle superfici in quanto semi-permeabili, a maggior sicurezza idraulica dell'area produttiva oggetto del presente studio.

Qualora sia necessario il tombinamento di fossati per la realizzazione di accessi carrai, si dovrà eseguire la tombinatura con diametro minimo di 80 centimetri (o sezione diversa qualora si volesse recuperare volume del fossato, giustificata da uno studio idraulico nel quale sia evidenziata la funzione del fossato e le misure che si intendono adottare per mantenere inalterata la funzione dello stesso in relazione a tutto il bacino limitrofo del quale serve o del quale può servire).

RETE NERA DI PROGETTO

La nuova rete di raccolta delle acque nere sarà costituita da una linea principale costituita da un diametro interno non inferiore a 200 mm e una pendenza del 3‰. I materiali e le modalità di posa dovranno essere conformi a quanto previsto dai regolamenti comunali in essere e della normativa vigente.

La suddetta rete dovrà essere collegata a quella esistente per gravità o, qualora non fosse tecnicamente possibile, mediante la realizzazione di un impianto di sollevamento opportunamente dimensionato