
oggetto**COSTRUZIONE DI CAPANNONE ARTIGIANALE****località**

Maser (TV)

committente**MARCON S.R.L.**

via dei Rizzi 4, 31010 Maser (TV)
P.IVA. 01949890261
tel: +39 340 5329263
email: marcon@smaltimentimarcon.it

PROGETTAZIONE IDRAULICA**ing. Davide Fasan**

via San Floriano 47
31029 Vittorio Veneto (TV)
tel +39 340 5329263
ing.davidefasan@gmail.com

elaborato

RETE ACQUE METEORICHE

**RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ
IDRAULICA****0A.00**

file **commessa**
C22009-A-71-0A.00-RID-r01-Rel idraulica.pdf F2207

rev	data	descrizione	redatto
00	18.06.2022	Prima emissione	DF
01	09.03.2023	Revisione rete acque meteo	DF

INDICE

1. Premessa	3
1.1 Introduzione normativa	3
1.1.1. Quadro normative di riferimento.....	4
2. Inquadramento	5
2.1 Inquadramento catastale	5
2.2 Inquadramento urbanistico	7
3. La precipitazione di progetto.....	9
4. Valutazione della compatibilità idraulica	9
4.1 Il coefficiente di deflusso.....	10
4.1.1. Stato di fatto	11
4.1.2. Stato di progetto	11
4.2 Calcolo della portata massima di progetto e tempo di corrivazione.....	13
4.2.1. Pozzi perdenti – acque dalla copertura	15
4.2.2. Trattamento delle acque dai piazzali.....	17
4.3 Dimensionamento dei dispositivi compensativi.....	18
5. MANUFATTo DI REGOLAZIONE DELLA PIENA.....	21
6. Sintesi e conclusioni	22

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Ortofoto con individuazione ambito di intervento.....	5
Figura 2 Estratto mappa catastale.....	6
Figura 3 Estratto COMPATIBILITÀ IDRAULICA del P.A.T., allegato C: Azioni del P.A.T. e ambiti a criticità idraulica, identifica l'ambito di intervento.....	7
Figura 4 Schema di impianto dei pozzi perdenti per edificio singolo (fonte: VCI del PAT Comune di Maser).....	8
Figura 5: planimetria dello stato di fatto	11
Figura 6: planimetria di progetto	12
Figura 7: schema metodo Cinematico	13
Figura 8: sezione tipo pozzo perdente.....	15
Figura 9: schema impianto di trattamento in continuo.....	17
Figura 10: determinazione dei piccoli invasi di progetto come da linee guida regionali	19

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Classi d'intervento ai sensi del D.Rgv 2948/2009.....	10
Tabella 2: coefficiente di deflusso in funzione della classe di utilizzo ai sensi del DGRV 2948/2009	11
Tabella 3: superfici complessive dello stato di fatto	11
Tabella 4: superfici di progetto.....	12
Tabella 5: output modello basato sul metodo dell'invaso	20

RELAZIONE IDRAULICA

1. PREMESSA

Lo scopo dello studio è l'individuazione delle modificazioni all'assetto idrogeologico esistente conseguenti alla realizzazione del progetto relativo alla realizzazione di un edificio ad uso industriale nel in via dei Rizzi nel Comune di Maser. La presente relazione si propone l'obiettivo di definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'area.

Visti dunque:

- Gli elaborati prodotti a firma del progettista arch. Flavio Pelos;
- La normativa vigente in materia come richiamata al paragrafo 1.1.

Si redige la presente valutazione di compatibilità idraulica al fine di verificare la fattibilità da un punto vista idraulico ed ambientale delle scelte progettuali, prendendo in considerazione i seguenti obiettivi:

- analisi del sistema idrologico e idrogeologico al fine di valutare l'impatto del progetto rispetto allo stato di fatto;
- identificazione degli interventi di mitigazione necessari per l'ottenimento dell'invarianza idraulica.

1.1 Introduzione normativa

La Giunta della Regione Veneto, con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 aveva prescritto precise disposizioni da applicare agli strumenti urbanistici generali, alle varianti generali o varianti che comportavano una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del 13.12.2002 non era concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute.

Per tali strumenti era quindi richiesta una "Valutazione di compatibilità idraulica" dalla quale si poteva desumere che il livello di rischio idraulico non venisse incrementato per effetto delle nuove previsioni urbanistiche. Nello stesso elaborato dovevano esser indicate anche misure "compensative" da introdurre nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni valutate. Inoltre, era stato disposto che tale elaborato dovesse acquisire il parere favorevole dell'Unità Complessa del Genio Civile Regionale competente per territorio.

Il fine era quello di evitare l'aggravio delle condizioni del dissesto idraulico di un territorio caratterizzato da una forte urbanizzazione di tipo diffusa.

In data 10 maggio 2006 la Giunta regionale del Veneto, con deliberazione n. 1322, ha individuato nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.

Infatti, si era reso necessario fornire ulteriori indicazioni per ottimizzare la procedura e garantire omogeneità metodologica agli studi di compatibilità idraulica. Inoltre, l'entrata in vigore della LR n. 11/2004, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica. Per aggiornare i contenuti e le procedure tale DGR ridefinisce le *"Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici"*. Inoltre, anche il "sistema di competenze" sulla rete idrografica ha subito una modifica d'assetto con l'istituzione dei Distretti Idrografici di Bacino, che superano le storiche competenze territoriali di ciascun Genio Civile e, con la DGR 3260/2002, è stata affidata ai Consorzi di Bonifica la gestione della rete idraulica minore.

In data 6 ottobre 2009 la Giunta regionale del Veneto, con deliberazione n. 2948, individua nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase delle loro prime valutazioni, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi, lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Per gli interventi di dettaglio come quello oggetto del presente studio si fa riferimento anche alle indicazioni contenute nel Piano di Tutela delle Acque e nelle relative Norme Tecniche.

1.1.1. Quadro normative di riferimento

- Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE;
- D.L. 3 aprile 2006 n.152: "Norme in materia ambientale";
- Legge 179 del 31 luglio 2002: "Disposizioni in materia ambientale";
- D.L. 18 agosto 2000 n.258 (rinvio al D.L. 11 maggio 1999 n.152): "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n.128.";
- D.L. 11 maggio 1999 n.152: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva";
- D.P.R. 18 febbraio 1999 n.238: Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994 n.36, in materia di risorse idriche;
- D.G.R.V. 06 ottobre 2009 n.2948: "Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 3637/2002, n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.";

- “Linee guida per la valutazione di compatibilità idraulica”, 2009 – Commissario delegato per l’emergenza concernente gli eccezionali eventi metereologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della regione Veneto;
- D.G.R.V. 29 settembre 2009 n.2884: “Piano di Tutela delle Acque. Approvazione di ulteriori norme di salvaguardia. (art. 121 del D.Lgs. n.152/2006; artt.19 e 28 L.R. 33/1985)”;
- Piano di Tutela delle Acque: Art. 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, “Norme in materia ambientale”;
- ALLEGATO D della D.G.R.V. 15 maggio 2012 n.842 Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque;
- Valutazione di compatibilità idraulica del P.A.T. del Comune di Villorba.

2. INQUADRAMENTO

L'ambito oggetto d'intervento è ubicato in via dei Rizzi nel Comune di Maser in un contesto già urbanizzato a destinazione industriale. Il lotto, non edificato allo stato di fatto, è delimitato a nord, sud e ovest dalla viabilità del lotto e ad est da altra proprietà.

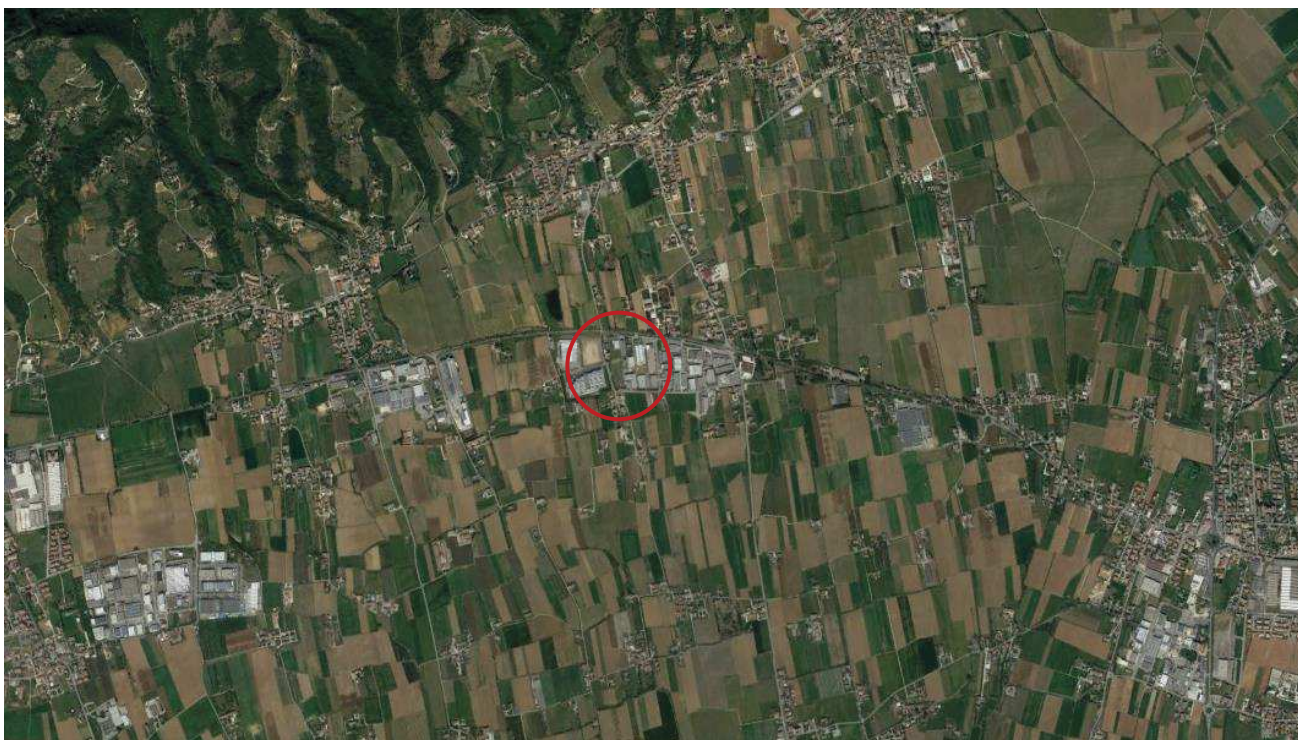


Figura 1 Ortofoto con individuazione ambito di intervento

2.1 Inquadramento catastale

L'area di progetto si inserisce nei mappali numero 605 e 608 del foglio 14 del catasto fabbricati del Comune di Maser di proprietà della ditta proponente.

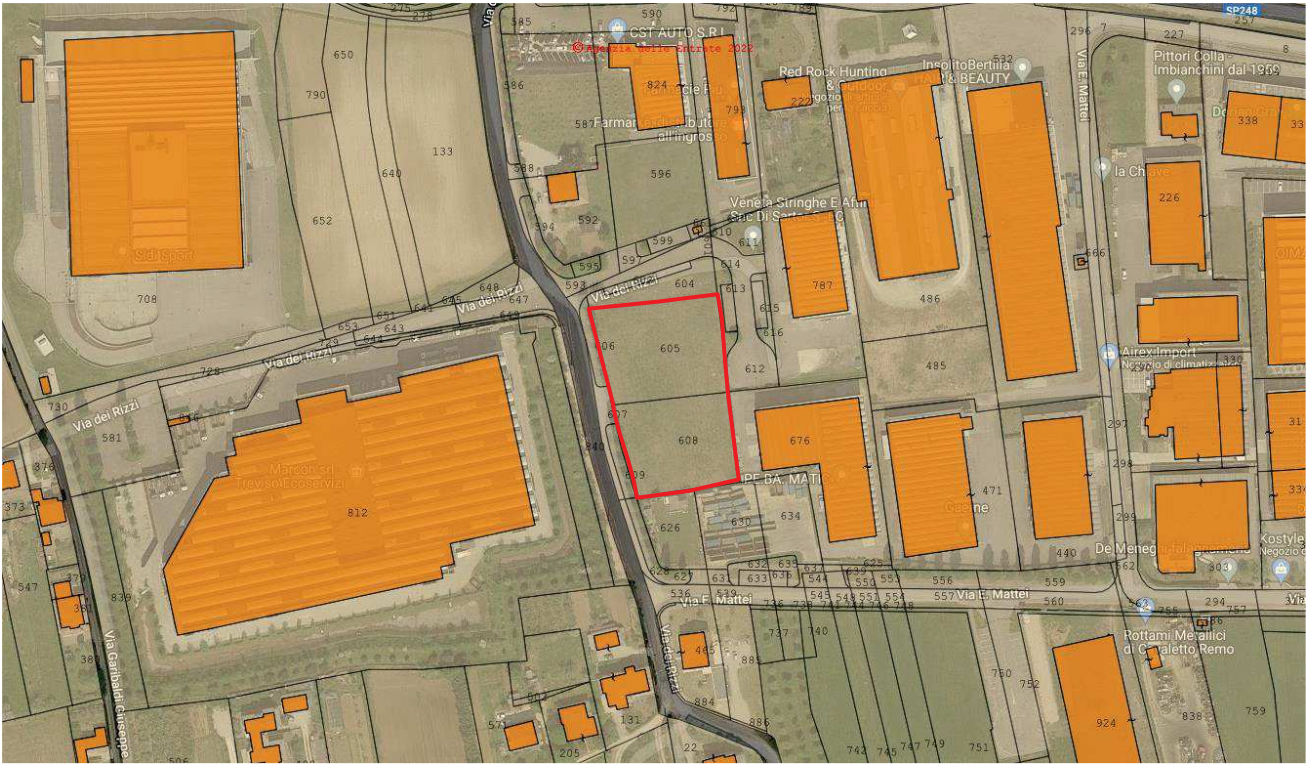


Figura 2 Estratto mappa catastale

2.2 Inquadramento urbanistico

L'allegato B alla Compatibilità idraulica del P.A.T. del Comune di Maser, *Azioni del P.A.T. e ambiti a criticità idraulica*, identifica l'ambito di intervento come *Area a rischio (fonte: Consorzio di Bonifica Piave) – Aree esondabili (Tr=2 anni) e ATO 3 – Polo Produttivo* in una *Area di urbanizzazione consolidata produttiva*.

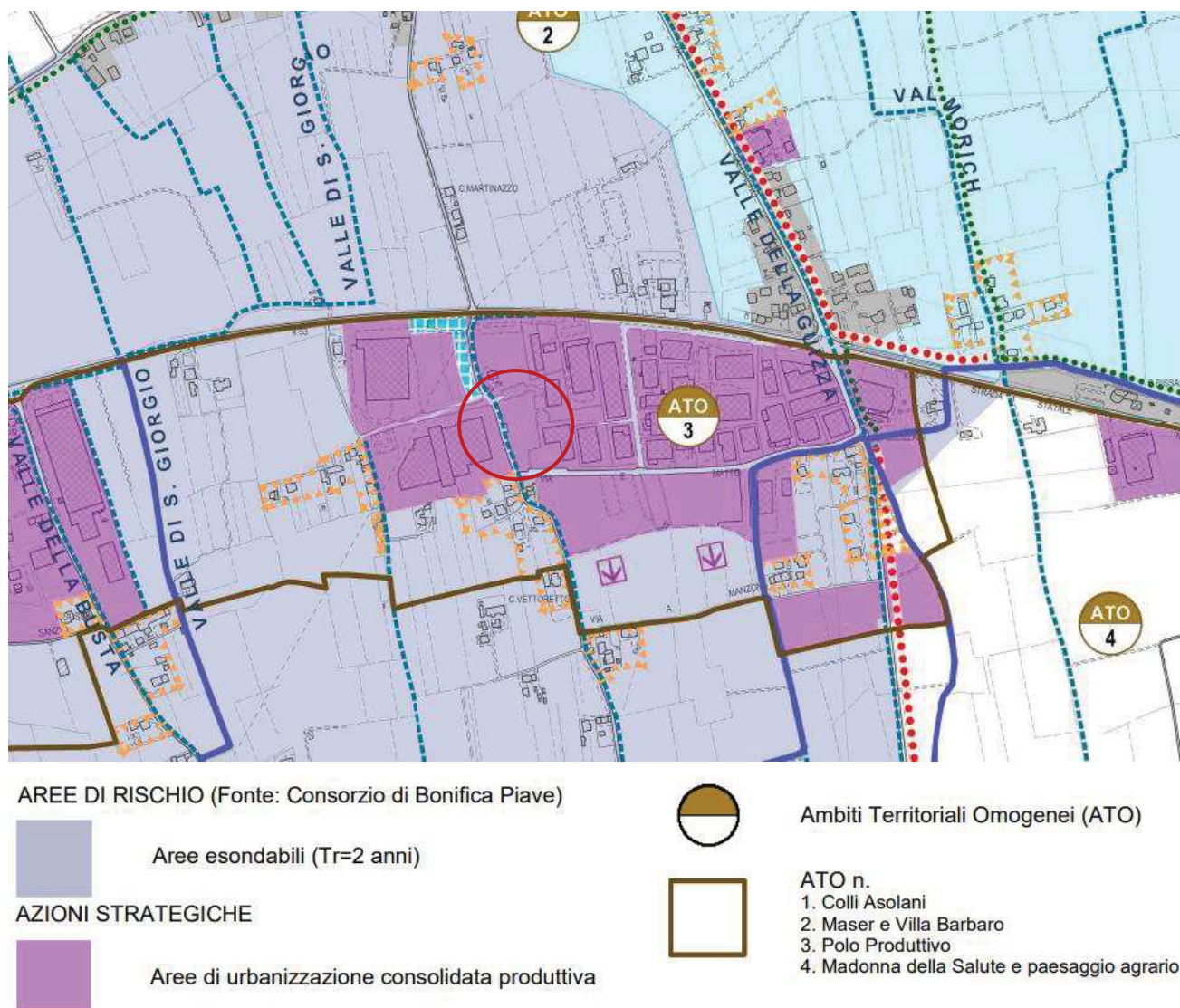


Figura 3 Estratto COMPATIBILITÀ IDRAULICA del P.A.T., allegato C: Azioni del P.A.T. e ambiti a criticità idraulica, identifica l'ambito di intervento

La VCI del P.A.T. del Comune di Maser riporta che l'ATO in esame comprende litotipi permeabili o poco permeabili e pertanto la possibilità di utilizzare pozzi perdenti per l'infiltrazione di parte della portata di compensazione dovrà essere valutata caso per caso, mediante prove geologiche in sito. Qualora una prova piezometrica o un carotaggio accertino la profondità della superficie freatica tale da consentire sistemi di infiltrazione che garantiscano 1 m di franco idraulico dal fondo della trincea alla superficie di falda e la presenza di terreni ad adeguata permeabilità, parte della portata in eccesso

potrà essere smaltita per infiltrazione. In tal caso **la portata da smaltire nel sottosuolo sarà parte di quella proveniente dalle superfici impermeabili, con il limite del 50% nei casi previsti dalla Dgr. 2948/2009.** L'infiltrazione di parte delle portate in eccesso va a ridurre l'idrogramma di piena e quindi il volume compensato da realizzare, che va in tal caso nuovamente dimensionato.

Per un'infiltrazione del volume di invaso pari al 50% del totale, come riportato nell'Allegato della Dgr 2948/2009 si assume una curva pluviometrica con $Tr=50$ anni.

La ricerca del massimo della funzione di Volume ha determinato l'entità dell'invaso da realizzare in caso di utilizzo di pozzi perdenti pari a 2474 mc (257 mc/ha).

Si ritiene potranno essere adottati pozzi disperdenti aventi diametro interno di 1,50 m e profondità 5 m, ogni 500 mq di superficie impermeabilizzata, con riempimento laterale costituito da materiale sciolto di grande pezzatura. Per i singoli lotti si ritiene opportuno disporre almeno due pozzi perdenti, collegati tra loro per mezzo di una tubazione drenante, come da schema di seguito riportato.



Figura 4 Schema di impianto dei pozzi perdenti per edificio singolo (fonte: VCI del PAT Comune di Maser)

3. LA PRECIPITAZIONE DI PROGETTO

Il vero problema dal punto di vista ingegneristico è la determinazione, tra tutti gli eventi possibili, di quello critico per le opere da realizzare. L'evento di riferimento deve essere caratterizzato da un ragionevole valore della sua frequenza probabile. Tale periodo è comunemente noto come **tempo di ritorno (Tr)** e nella presente valutazione è stato assunto pari a 50 anni, in linea con le indicazioni della DGR n. 2948/2009.

Per il presente studio si è utilizzata l'equazione di possibilità pluviometrica con distribuzione a 3 componenti utilizzando il metodo GEV (generalized extreme value). Vengono poi calcolati i parametri della distribuzione GEV tramite l'applicazione del metodo degli L-moments e verificata a posteriori l'omogeneità delle regioni individuate mediante il test di Hosking e Wallis.

Lo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento" fornisce i parametri delle curve di possibilità pluviometriche individuate in seguito ad una analisi regionalizzata dei dati di pioggia registrati da 27 stazioni ARPAV, opportunamente selezionate per dare copertura al territorio di interesse.

Per la determinazione delle piogge si fa riferimento, dunque, alla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica a tre parametri per precipitazioni da 5 minuti e 24 ore relativa al comune di **Maser**, con tempo di ritorno **Tr = 50 anni**:

$$h = \frac{a}{(b + t)^c} \cdot t = \frac{92.08}{(18.77 + t)^{0.99}} * t$$

essendo h la precipitazione in mm e t la durata della pioggia in minuti.

Considerata la sezione di un collettore della rete drenante, le portate defluenti che la attraversano dipendono dalle caratteristiche del bacino tributario, sotteso dalla sezione stessa, e quindi dalla sua forma, estensione, lunghezza, pendenza, natura del terreno oltre che da quelle dell'evento meteorico che lo investe.

4. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

È noto come l'urbanizzazione implichi un aumento del livello di impermeabilizzazione del territorio, provocando quindi un aumento del deflusso superficiale. È noto, inoltre, quanto la rete scolante e la situazione idraulica dell'area in esame sia in equilibrio instabile. Urbanizzare oggi il territorio significa quindi necessariamente anche progettare procedure ed interventi di mitigazione idraulica tali da 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 il deflusso dalle aree stesse, fornendo un dispositivo che garantisce l'effettiva invarianza del picco di piena. La predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente 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, gli oneri del consumo della risorsa territoriale.

Appare opportuno inoltre introdurre la classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici elencata nell'allegato A del DgrV n. 2948/2009.

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 nel seguente prospetto.

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici fra 0.1 ha e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $imp > 0.3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $imp > 0.3$

Tabella 1: Classi d'intervento ai sensi del D.Rgv 2948/2009

Poiché l'ambito d'intervento in esame ha un'estensione compresa tra i 1.000 m² e l'ettaro per cui rientra nella classe di **"modesta impermeabilizzazione potenziale"** dove è opportuno sovradimensionare la rete rispetto alle sole esigenze di trasporto della portata di picco realizzando volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, in questi casi è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm.

Seguendo quanto riportato nelle Linee guida per valutazione di compatibilità idraulica, l'intervento oggetto di questa relazione è di Classe 2, cui dovrà seguire un dimensionamento dei dispositivi di compensazione utilizzando il **metodo dell'invaso** (vedi paragrafo 4.3).

4.1 Il coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso definisce la parte di precipitazione che giunge in rete e dipende dalle caratteristiche del bacino scolante.

Per un bacino costituito da più bacini tributari, ad ognuno dei quali compete un coefficiente di afflusso φ_i , il coefficiente risultante è dato dal seguente rapporto:

$$\varphi = \frac{\sum_i A_i \cdot \varphi_i}{\sum_i A_i}$$

dove:

- φ_i è il coefficiente di afflusso relativo di ogni singola superficie caratteristica omogenea dell'area di intervento;
- A_i è la singola superficie caratteristica;
- φ è il coefficiente di afflusso dell'intera area.

Il range di variazione del ϕ_i fa riferimento alla tabella dei coefficienti di deflusso riportate nella DGRV 2948/2009 e qui sotto descritta:

Classe di utilizzo	ϕ
Aree agricole	0,10
Superfici permeabili (aree verdi)	0,20
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta o stabilizzato, etc..)	0,60
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, piazzali, etc..)	0,90

Tabella 2: coefficiente di deflusso in funzione della classe di utilizzo ai sensi del DGRV 2948/2009

4.1.1. Stato di fatto

Lo stato di fatto è costituito da un'area complessiva di circa 4.125 m² di area a verde.

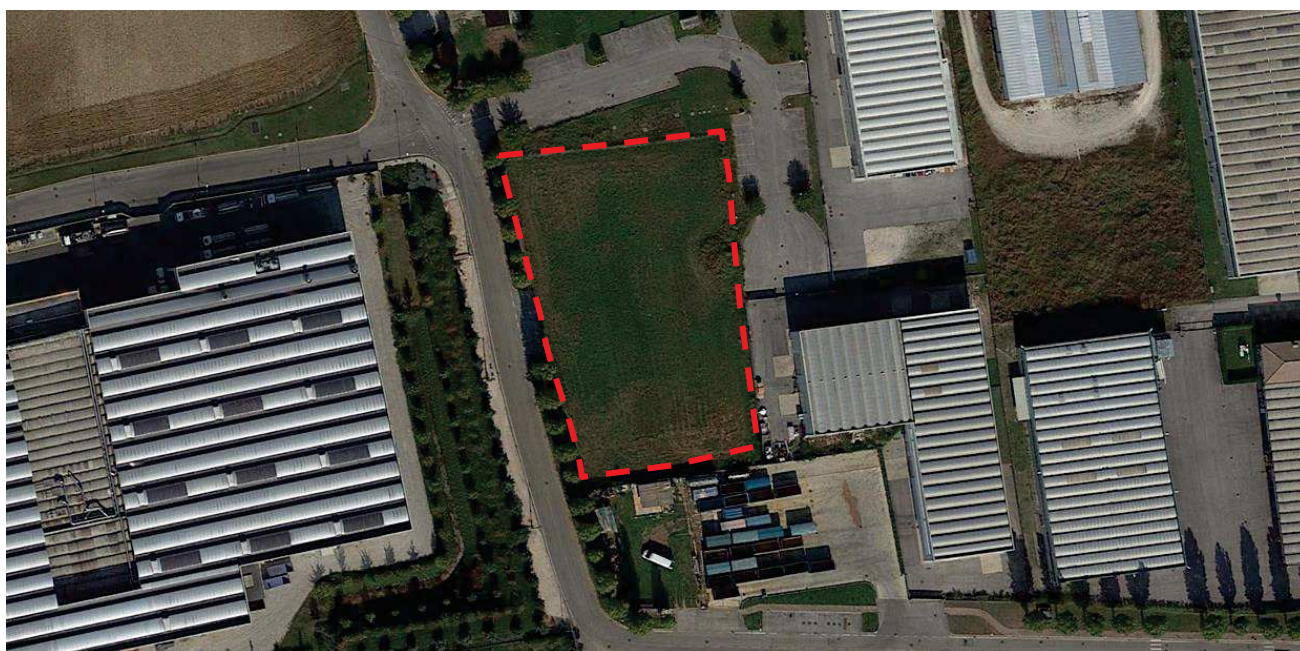


Figura 5: planimetria dello stato di fatto

Attualmente l'intera portata meteorica ricadente nella superficie a verde viene assorbita dal terreno.

Tipo	ϕ	Sup [mq]	Sup. eq [mq]
Impermeabile	0,90	0	0
Semipermeabile	0,60	0	0
Verde	0,20	4.125	825
Totale	0,20	4.125	825

Tabella 3: superfici complessive dello stato di fatto

4.1.2. Stato di progetto

Il progetto prevede la realizzazione di una struttura a scopo industriale dove verranno realizzate le lavorazioni di riduzione volumetrica di carta e cartone.

Per sommi capi verrà realizzato un capannone della superficie coperta di circa 1.834 m² con un piazzale pertinenziale in asfalto di estensione pari a 1.487 m² e degli stalli di sosta in materiale semipermeabile di superficie complessiva pari a 280 m². La restante superficie è occupata da aiuole a verde di estensione 524 m².

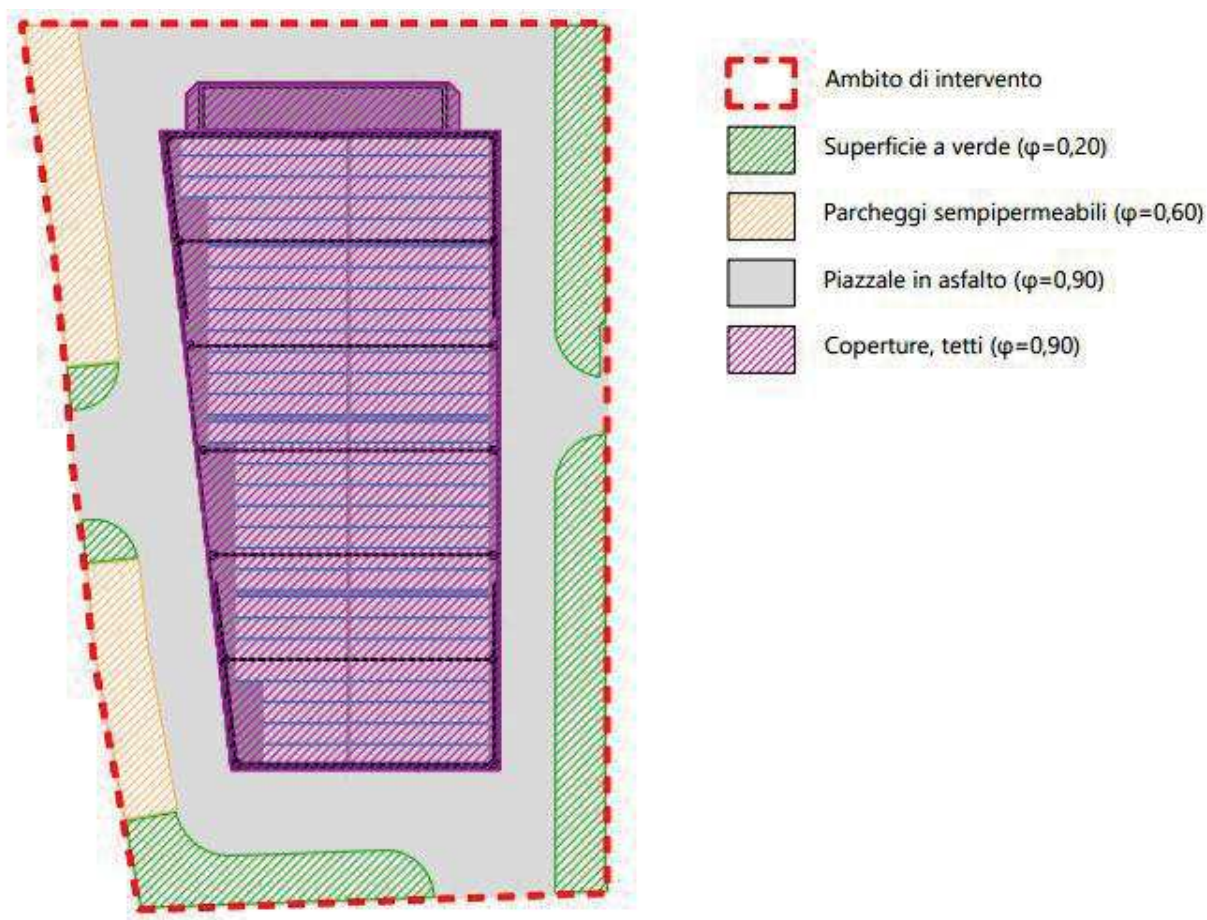


Figura 6: planimetria di progetto

Tipo	ϕ	Sup [mq]	Sup. eq [mq]
Impermeabile (tetti)	0,90	1.834	1.650,60
Impermeabile (piazzali)	0,90	1.487	1.338,30
Semipermeabile	0,60	280	168,00
Verde	0,20	524	104,80
Totale	0,79	4.125	3.261,70

Tabella 4: superfici di progetto

Con riferimento ai dati sopra citati e riportati in Tabella 4 si ottiene un coefficiente di deflusso medio di 0,79.

Si evince pertanto che l'aumento del coefficiente di deflusso corrisponderà ad un aumento della portata che andrebbe scaricata.

L'intero lotto scaricherà gli afflussi nella fognatura bianca di lottizzazione esistente lungo via dei Rizzi.

4.2 Calcolo della portata massima di progetto e tempo di corrivazione

Per la valutazione delle portate, assegnata la precipitazione, si è utilizzato il metodo razionale o cinematico, solitamente applicato a bacini scolanti di limitata estensione.

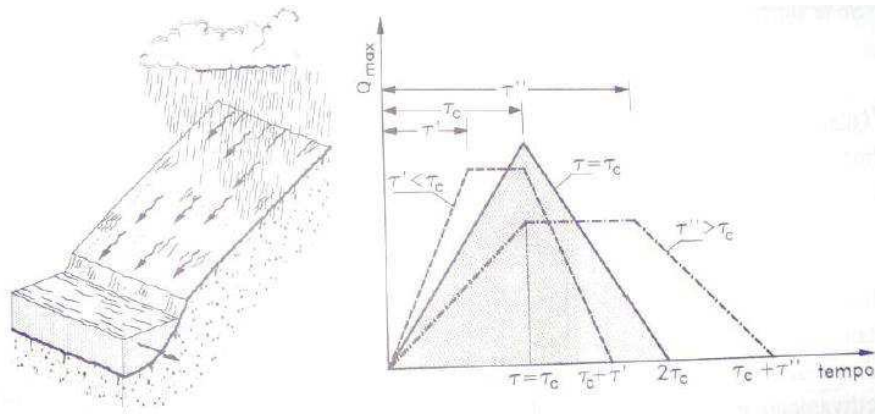


Figura 7: schema metodo Cinematico

L'espressione classica della portata che dalla superficie scolante modello cinematico è rappresentata dalla relazione:

$$Q_{max} = \varphi * J * S$$

dove:

- Q_{max} è la portata massima;
- $J = h/t$ è l'intensità di pioggia;
- S è la superficie del bacino scolante;
- φ è il coefficiente di deflusso.

con queste posizioni si può valutare il massimo afflusso meteorico relativamente a una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione, il quale viene stimato mediante la relazione data dalla teoria dell'onda cinematica:

$$t_c = t_0 + t_r$$

dove:

- t_0 è il tempo di ruscellamento: tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria;
- t_r è il tempo di percorrenza della rete fognaria.

Dove il tempo di ruscellamento si può stimare con:

$$t_0 = 26.3 * \frac{\left(\frac{L}{K_s}\right)^{0.6}}{j^{0.4} * i^{0.3}}$$

Con:

- t_0 : tempo di ruscellamento [s];
- K: coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler, assunto pari a 35 m^{1/3}/s per terreno agricolo e 75 m^{1/3}/s per superfici asfaltate;
- L: lunghezza dell'area scolante [m];
- i: pendenza dell'area scolante;
- j: intensità di pioggia.

Il tempo di permanenza in rete, invece si può stimare come prodotto tra lunghezza dell'asta e velocità di deflusso:

$$t_r = L \cdot v$$

Posto che per la rete in esame il tempo di ruscellamento possa assumersi nullo, il tempo di corrivazione viene eguagliato al tempo di permanenza in rete.

Si ottiene per l'asta principale della rete $L = 95$ m e velocità cautelativamente posta pari a 0,2 m/s si ottiene un tempo di corrivazione $t_c = 475$ s.

Definito il tempo di corrivazione del bacino e dei vari rami di fognatura bianca, è possibile calcolare la portata massima affluente al recettore con un tempo di ritorno di 50 anni risultante pari a 216 l/s per il ramo più caricato.

Tutti i rami di fognatura bianca sono stati così dimensionati e verificati in funzione di pendenza, tipo di materiale, diametro interno e superficie di afferenza.

4.2.1. Pozzi perdenti – acque dalla copertura

Si prevede che lo smaltimento delle acque provenienti dalle nuove superfici impermeabilizzate della copertura sia realizzato con sistemi di dispersione, quali trincee o pozzi perdenti. Tale soluzione progettuale risulta conformemente anche a quanto previsto dall'art. 39 delle P.T.A. del Regione Veneto.

Per l'area in oggetto risulta efficace l'utilizzo di pozzi perdenti costituiti da anelli sovrapposti di altezza 50 cm, in cui il diametro e l'altezza del pozzo viene determinato in funzione della quantità d'acqua da smaltire.

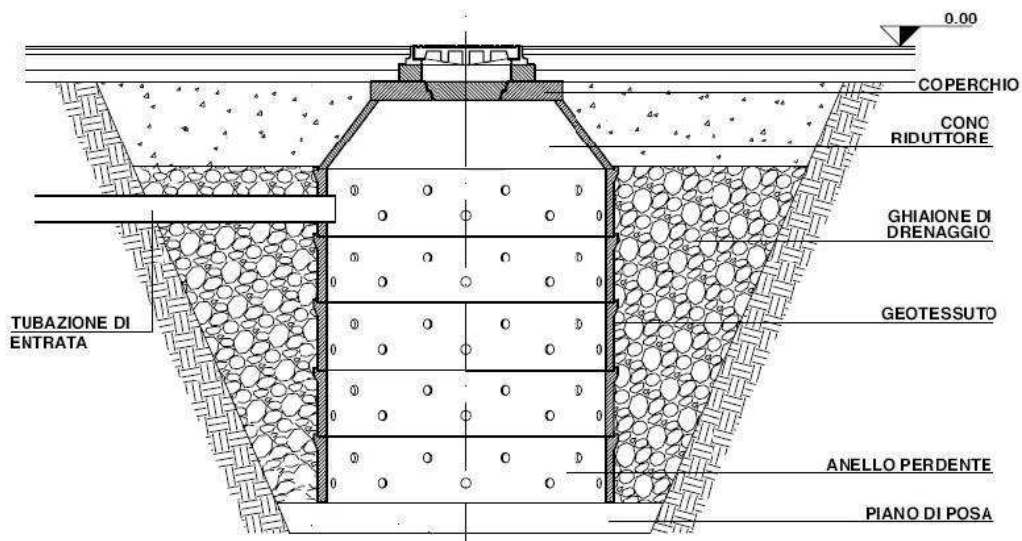


Figura 8: sezione tipo pozzo perdente

Il dimensionamento dei pozzi perdenti viene effettuato considerando che la portata uscente Q_{inf} sia in grado di smaltire la portata entrante Q_{in} ovvero: $Q_{inf} > Q_{in}$.

La portata in ingresso [l/sec] è pari a:

$$Q_{in} = \Phi * S * j$$

Dove:

- S: superfici coperture [m²];
- Φ : coefficiente di deflusso copertura;
- J: intensità di precipitazione oraria.

Ipotesi fondamentale nel calcolo della portata infiltrata in un pozzo perdente è il moto a simmetria radiale con una superficie libera di forma incognita che si raccorda alla falda esistente quando questa è relativamente elevata.

La portata dispersa dai perdenti viene calcolata applicando la seguente formula di letteratura:

$$Q_{inf} = \frac{C * k * (R + r) * H}{FS}$$

Dove:

- $C = 2,364 * \frac{H}{(R+r)} * \log \frac{2H}{R+r}$;
- k : coefficiente di permeabilità del terreno;
- H : altezza del pozzo;
- R : raggio dell'anello disperdente;
- r : spessore dell'anello di ghiaione lavato di rivestimento al pozzo;
- FS : fattore di sicurezza.

Per il dimensionamento dei pozzi perdenti realizzati si considera quanto segue:

- Portata da smaltire determinata con tempo di ritorno delle curve di possibilità pluviometrica pari a 50 anni;
- altezza di pioggia corrispondente ad una precipitazione di durata critica;
- coefficiente di permeabilità del terreno assunto, per gli strati profondi del terreno, dalla relazione geotecnica, pari a 1×10^{-4} m/s.

Il dimensionamento dei sistemi disperdenti viene di seguito realizzato senza considerare a favore di sicurezza l'effetto laminante dato dal volume del pozzo, ossia considerando che la precipitazione critica venga smaltita completamente per dispersione.

Per l'intervento in oggetto considerando di utilizzare un perdente di diametro 200 cm altezza utile 300 cm, con spessore dell'anello di ghiaione lavato di rivestimento al pozzo di 50 cm, la portata dispersa dal pozzo perdente, calcolata applicando la formula precedente, risulta:

$$Q_{inf} = 1,77 \text{ l/s}$$

Secondo quanto prescritto dal Consorzio di Bonifica Piave si poserà un pozzo perdente ogni 500 m² di superficie coperta e frazioni di essa, quindi:

- $S = 3.2612 \text{ m}^2$, $N \text{ pozzi} = 6$, $V_{invaso \text{ pozzi}} = 53,00 \text{ m}^3$.

I 6 pozzi saranno collegati da una condotta disperdente in cls forato del diametro interno di 600 mm e inserito in un volume di ghiaione lavato racchiuso da un geotessuto.

4.2.2. Trattamento delle acque dai piazzali

Seppur non strettamente prescritto dalla normativa regionale sulla tutela della qualità delle acque si è scelto di inserire a valle della rete di raccolta delle acque meteoriche dei piazzali un manufatto disoleatore in continuo in grado di trattare la portata massima scaricabile dalla rete e cioè di 50 l/s.

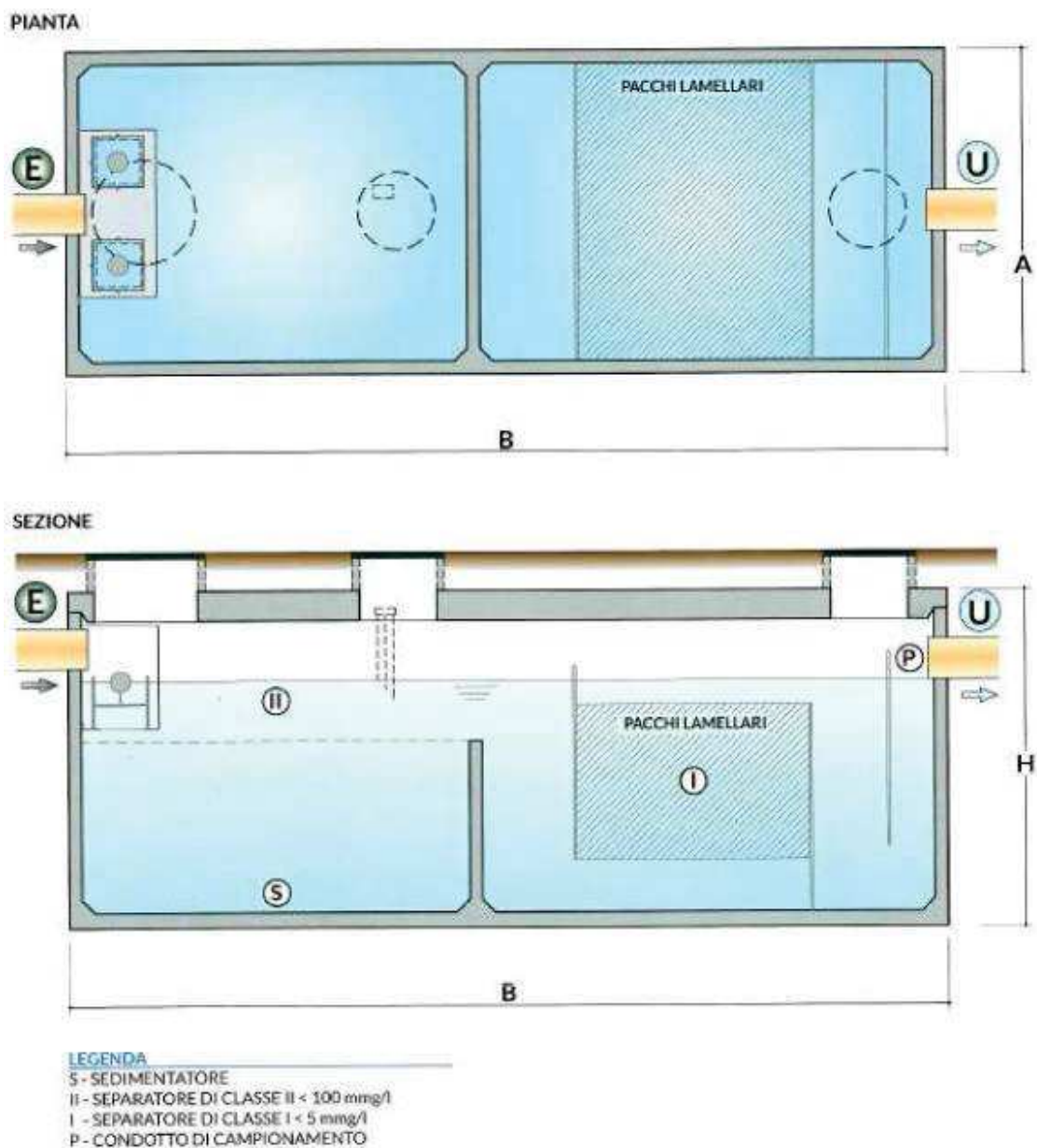


Figura 9: schema impianto di trattamento in continuo

4.3 Dimensionamento dei dispositivi compensativi

Seguendo quanto riportato nelle Linee guida per valutazione di compatibilità idraulica e all'introduzione del presente paragrafo, il criterio di dimensionamento che verrà utilizzato è il metodo dell'invaso.

Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme, e assumendo l'equazione dei serbatoi, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso.

Schematizzando un'area di trasformazione urbana come un vaso lineare, si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t)$$

essendo:

- $P(t)$ la pioggia netta all'istante t che può essere esplicitata da:
 $P(t) = \varphi \cdot j \cdot S$ con termini noti riportati ai paragrafi precedenti;
- $Q(t)$ la portata uscente;
- $V(t)$ volume invasato.

Oltre all'equazione di continuità, l'altra relazione fondamentale su cui si basa il metodo dell'invaso, è l'equazione del moto. Il metodo dell'invaso utilizza una formulazione semplificata di dell'equazione del moto basandosi sull'ipotesi che il moto sia in lenta evoluzione rispetto a tempo e spazio, così da poter utilizzare le ipotesi del moto uniforme, ottenendo così le seguenti formulazioni per velocità e porta:

$$v = K_s \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{i_f}$$
$$Q = v \cdot A = c \cdot A^\alpha$$

dove:

- A è l'area della sezione liquida;
- α è l'esponente della scala delle portate ($\alpha=1,50$ per sezioni aperte e $\alpha=1,00$ per sezioni chiuse).

Alla luce di queste ipotesi, il metodo dell'invaso si propone di fornire l'espressione della portata di picco, ovvero del corrispondente coefficiente udometrico, che defluisce attraverso ogni arbitraria sezione di chiusura. Si tratta quindi di integrare l'equazione di continuità, opportunamente completata dall'equazione del moto, e verificare se per una data pioggia, di durata e intensità note, il bacino sia in grado di invasare l'acqua affluita, sempre ipotizzando che l'afflusso alla rete cominci all'inizio della pioggia e termini nell'istante esatto in cui ha fine la precipitazione.

Operativamente, per i calcoli dei volumi da reperire ai fini dell'invarianza idraulica, si applicherà il metodo dell'invaso con schema logico "inverso" rispetto a quello sopra presentato: nel calcolo dell'invarianza idraulica è nota a priori la portata massima che si vuole scaricare, mentre il volume di invasato è l'incognita da determinare.

Il volume d'invaso, inoltre, si suppone essere composto come somma di due aliquote: il volume dei *piccoli invasi* (velo d'acqua sulla superficie dell'area colante, volumi contenuti in pluviali, fognoli, caditoie stradali, ecc...), solitamente assunto pari a 20/50 m³/ha ed il *volume d'invaso proprio*, costituito dal volume d'acqua occupato dalla corrente a moto uniforme che defluisce all'interno del collettore:

$$v_{invaso} = v_{piccoli\ invasi} + v_{collettore}$$

In particolare, nelle già citate linee guida per la redazione della valutazione di compatibilità idraulica, per determinare l'entità dei piccoli invasi si fa riferimento alla seguente tabella

coefficiente di afflusso	0,10	0,2	0,30	0,4	0,50	0,6	0,70	0,8	0,90	1
velo idrico [mc/ha]	25	23	22	20	18	17	15	13	12	10
caditoie ecc. [mc/ha]	10	13	16	18	21	24	27	29	32	35
piccoli invasi [mc/ha]	35	36	37	38	39	41	42	43	44	45

Figura 10: determinazione dei piccoli invasi di progetto come da linee guida regionali

Per cui, per un coefficiente di deflusso pari a 0,79 possono assumersi pari a:

$$v_{piccoli\ invasi} = 42 \frac{m^3}{ha} \cdot S = 42 \cdot 0,413 = 17 m^3$$

Per cui il volume da ricavare per garantire l'invarianza idraulica, calcolato col metodo dell'invaso corrisponde a:

$$v_{collettore} = v_{invaso} - v_{piccoli\ invasi} = v_{invaso} - 17 m^3$$

Dati di calcolo:

- Tempo di ritorno: 50 anni;
- Coefficiente d'afflusso: $\phi = 0,79$;
- Coefficiente udometrico: $u = 10 \frac{l}{s} \cdot ha$
- Superficie intervento: $S = 4.125 m^2$;
- Piccoli invasi: $v_{piccoli\ invasi} = 17 m^3$

PARAMETRI D'INGRESSO - METODO DELL'INVASO			
Coefficiente di deflusso - ϕ medio		0,79 -	
Coefficiente udometrico allo scarico		10,00 l/s ha	
Esponente scala delle portate α		1,00 -	
Superficie del bacino		4.125 m ²	
Comune di	Maser	a	92,08
		b	18,80
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,990
RISULTATI			
Tempo critico		140 min	
Tempo critico		2,33 ore	
Volume specifico per l'invarianza		591 m ³ /ha	
Volume per l'invarianza		244 m ³	
Riduzione del 50% per infiltrazione coperture in pozzi perdenti		122 m³	

Tabella 5: output modello basato sul metodo dell'invaso

Come risulta dal foglio di calcolo riportato in Tabella 5, il volume d'invaso da reperire per garantire l'invarianza idraulica dell'intervento utilizzando il metodo dell'invaso è pari a 122 m³.

Come riportato al paragrafo 2.2, la VCI del P.A.T. del Comune di Maser prescrive per l'ATO in esame che la portata da smaltire nel sottosuolo per garantire l'invarianza idraulica dovrà essere almeno pari a 257 mc/ha:

$$V_{VCI\ P.A.T.} = 257 \frac{m^3}{ha} \cdot S = 257 \cdot 0,413 = 106 \text{ m}^3$$

Per cui il volume d'invaso da reperire per garantire l'invarianza idraulica dell'intervento secondo le norme della VCI del PAT del Comune di Maser è pari a 106 m³.

Infine, applicando il valore prescrittivo del Consorzi di Bonifica Piave, che prescrive di ricavare per le aree industriali un invaso minimo di 700 m³/ha da ridurre del 50% per le superfici afferenti ai pozzi perdenti:

$$V_{Consortio\ di\ Bonifica} = 350 \frac{m^3}{ha} \cdot S = 114 \text{ m}^3$$

Il volume minimo per garantire l'invarianza idraulica è stato dunque calcolato con tre metodi distinti e si sceglie, a favore di sicurezza, di considerare il metodo che ha restituito un volume maggiore (Metodo dell'invaso).

Si riassume nella seguente tabella quanto sopra esposto:

	Vol. METODO INVASO (m ³ /ha)	Vol. VCI P.A.T. (m ³ /ha)	Vol. linee guida CdB (m ³ /ha)
Specifico (m ³ /ha)	591	582	700 (su area impermeabilizzata)
Totale (m ³ /ha)	244	240	228
50% infiltrazione su pozzi perdenti			
Specifico (m ³ /ha)	296	257	350 (su area impermeabilizzata)
Totale (m ³ /ha)	122	106	114

Tale volume verrà garantito da un volume costituito da una condotta forata in calcestruzzo del diametro interno di 600 mm posata su un volume di ghiaione lavato racchiuso in un sacco di geotessuto di larghezza 1,20 m e altezza 1,50 m e della lunghezza totale di 190 m e volume pari a 140 m³;

Il sistema di drenaggio, come sopra descritto, è in grado di invasare 140 m³ e quindi è in grado di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento.

$$V_{rete} = 140 \text{ m}^3 > 122 \text{ m}^3 = V_{min. invarianza}$$

5. MANUFATTO DI REGOLAZIONE DELLA PIENA

Il manufatto di regolazione delle portate è dimensionato imponendo una portata effettiva allo scarico costante e pari a 10 l/s*ha. La superficie di riferimento è pari a 4.125 m².

Il manufatto di regolazione sarà realizzato con un setto in calcestruzzo sul quale trova alloggio un pancone in acciaio forato sul fondo. La dimensione del foro della luce a battente è stata calcolata mediante le equazioni della foronomia:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

attribuendo ai membri dell'equazione i valori di:

- Coefficiente di contrazione: $\mu = 0,66$;
- Portata massima scaricabile: $Q = 4,13 \text{ l/s}$;
- Tirante massimo: $h = 70 \text{ cm}$.

S (mq)	u (l/s ha)	Q max (l/s)	h (m)	μ	d (cm)
4.125	10,00	4,13	0,70	0,66	4,42

Si ottiene un foro di progetto del diametro di 4,42 cm.

Poiché risulta fondamentale mantenere la completa efficienza del sistema, è necessario effettuare una periodica pulizia del manufatto di laminazione per scongiurare eventuali "intasamenti" del foro.

Nel caso in cui si verificassero successivi eventi di precipitazione particolarmente intensi e i volumi della rete fossero già completamente invasati, lo sfioro del manufatto di regolazione deve essere in grado di smaltire efficientemente la portata generata con una precipitazione avente un tempo di ritorno di 50 anni e una durata pari al tempo di corruzione.

Infine, la rete di drenaggio di progetto scaricherà gli afflussi meteorici con una condotta in PVC SN8 del diametro di 250 mm nella fognatura bianca di lottizzazione presente su via dei Rizzi (condotta in c.a. DN 600 mm).

6. SINTESI E CONCLUSIONI

L'intervento oggetto alla presente relazione realizzazione di un edificio a destinazione industriale in via dei Rizzi, nella zona industriale di Maser (TV). Tale zona è già urbanizzata e presenta una rete di fognatura bianca già realizzata. L'ambito di intervento, dell'estensione di circa 4.125 m² è attualmente vergine e già di proprietà della ditta proponente. Nel capannone di futura realizzazione si prevede verranno eseguite lavorazioni di riduzione volumetrica di carta e cartone.

L'intervento prevede la realizzazione un capannone della superficie coperta di circa 1.834 m² con un piazzale pertinenziale in asfalto di estensione pari a 1.487 m² e degli stalli di sosta in materiale semipermeabile di superficie complessiva pari a 280 m². La restante superficie è occupata da aiuole a verde di estensione 524 m².

Vista la natura alluvionale e incoerente dei terreni, si sceglie di infiltrare le portate meteoriche provenienti dai tetti in pozzi perdenti collegati da una trincea drenante costituita da una condotta in c.a. forata del diametro interno di 60 cm racchiusa in un sacco di ghiaia delimitato da geotessuto delle dimensioni di 150 cm di altezza e 120 cm di larghezza.

Per stimare il volume di invaso sono stati utilizzati 3 metodi:

- Metodo dell'invaso (Linee guida Regione Veneto per la redazione degli studi di invarianza idraulica);
- Volume specifico minimo prescrittivo di 257 m³/ha come riportato nella VCI del P.A.T. per l'ATO entro cui ricade l'intervento;
- Volume specifico minimo prescrittivo di 700 m³/ha come riportato nelle indicazioni di Consorzio di Bonifica Piave (ridotti del 50% per infiltrazione tramite pozzi perdenti).

Il metodo che ha restituito il valore più sfavorevole è il metodo dell'invaso che restituisce un volume minimo d'invaso pari a 122 m³.

Si è scelto di reperire tale volume attraverso l'utilizzo di una condotta forata in calcestruzzo del diametro interno di 600 mm posato un volume di ghiaione lavato racchiuso in un sacco di geotessuto della lunghezza totale di 190 m e volume pari a 140 m³. Il volume di ghiaia sopra riportato sarà quello racchiuso dallo scavo di 150 cm di altezza e 120 cm di larghezza per la posa della condotta in calcestruzzo.

I volumi di invaso ricavati sono maggiori di quelli minimi ricavati con il metodo dell'invaso.

Infine, la rete di drenaggio di progetto scaricherà gli afflussi meteorici con una condotta in PVC SN8 del diametro di 250 mm nella fognatura bianca di lottizzazione presente su via dei Rizzi (condotta in c.a. DN 600 mm) previo passaggio per un manufatto regolatore di portata a bocca tarata in grado di scaricare una portata massima di 4,13 l/s.