

TIMBRI E FIRME

# Comune di Cittadella

## Provincia di Padova

DEMOLIZIONE, RICOSTRUZIONE ED AMPLIAMENTO EDIFICIO  
"EX-PENSIONATO", EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
E PARZIALE ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO ESISTENTE  
COMPLESSO SOCIO-ASSISTENZIALE C.R.A.  
CITTADELLA - VIALE STAZIONE,5 (PD)

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>COMMITTENTE</b>                    | CENTRO RESIDENZIALE PER ANZIANI<br>Via Prima Mattina, 8 - Cittadella (Pd)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| <b>IMPRESA</b>                        | --                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| <b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b> | Dott. Giorgio Andrea Prevedello                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| <b>PROGETTISTA:</b>                   | <p><b>MANDATARIA:</b><br/> <b>EUROPROJECT s.r.l.</b><br/> <br/>           società d'ingegneria<br/>           engineering consulting<br/>           EUROPROJECT s.r.l.<br/>           SEDE LEGALE<br/>           Via XXVI aprile 7/q, 25021 Bagnolo Mella - Brescia<br/>           SEDE OPERATIVA<br/>           Via Alessandro Volta, 23/e San Zeno Naviglio - Brescia<br/>           tel: 030 620244<br/>           fax: 030 6821534<br/>           e-mail : info@europrojectsrl.it</p> <p><b>DIRETTORE TECNICO:</b><br/>           Ing. Garatti Giuseppe</p> <p><b>COORDINATORE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE E PROGETTISTA ARCHITETTONICO e STRUTTURALE:</b><br/>           Ing. Giuseppe Garatti</p> <p><b>COPROGETTISTA ARCHITETTONICO:</b><br/>           Geom. Guido Rossini</p> <p><b>COPROGETTISTA ARCHITETTONICO E DIREZIONE LAVORI:</b><br/>           Ing. Antonio Bramante</p> <p><b>PROGETTISTA IMPIANTI (TERMICO, SANITARIO, ELETTRICO):</b><br/>           Ing. Pierluigi Marchesi</p>      |                                                 |
|                                       | <p><b>MANDANTI:</b><br/> <b>ATI Project srl:</b><br/> <br/>           ARCHITECTURE-TECHNOLOGY-INTEGRATED<br/>           ATIproject srl<br/>           Via G. B. Picotti 12/14, 56124 Pisa<br/>           tel: +39 050 578460<br/>           fax: +39 050 3869084<br/>           P.IVA 02255140507</p> <p><b>PROGETTISTA ARCHITETTONICO, STRUTTURALE, CSP, CSE, DIRETTORE OPERATIVO EDILE:</b><br/>           Arch. Ing. Zrnica Branko</p> <p><b>PROGETTISTA IMPIANTI (TERMICO, SANITARIO, ELETTRICO):</b><br/>           Ing. Luca Serri</p> <p><b>Studio Frigo Associati:</b><br/>           COPROGETTISTA ARCHITETTONICO;<br/>           Arch. Paola Frigo</p> <p><b>COPROGETTAZIONE STRUTTURE E DIRETTORE OPERATIVO STRUTTURE:</b><br/>           Ing. Franco Frigo</p> <p><b>R2M Solution srl</b><br/>           Consulente energetico ambientale<br/>           Ing. Eleonora Nicolazzi - EGE</p> <p><b>Consulenza:</b><br/>           ESPERTA SOCIO-SANITARIA<br/>           Dott.ssa Corinna Pavoni</p> |                                                 |
| <b>FASE PROGETTUALE</b>               | <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| <b>AREA PROGETTUALE</b>               | <b>ARCHITETTONICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |
| <b>ELABORATO</b>                      | <b>Relazione idrologica e idraulica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SCALA</b>                                    |
| <b>0</b>                              | <b>DATA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>MAGGIO 2020</b>                              |
| <b>REV</b>                            | <b>DATA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>MODIFICHE</b>                                |
| 1                                     | Settembre 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Revisione a seguito di report di verifica 1 e 2 |
| 2                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| 3                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| 4                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>R.04</b>                                     |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>16.2019-E R.04 R01</b>                       |



## SOMMARIO

|       |                                                                                                                                                |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | PREMESSA.....                                                                                                                                  | 3  |
| 2     | DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....                                                                                                                 | 4  |
| 2.1   | Inquadramento dell'area .....                                                                                                                  | 4  |
| 2.2   | Ipotesi di progetto.....                                                                                                                       | 5  |
| 2.2.1 | Le finiture .....                                                                                                                              | 6  |
| 3     | INQUADRAMENTO NORMATIVO .....                                                                                                                  | 7  |
| 3.1   | Il Piano di Tutela delle Acque .....                                                                                                           | 7  |
| 3.2   | Piano di assetto idrogeologico - PAI .....                                                                                                     | 8  |
| 3.3   | Indicazioni dal Piano di Assetto Territoriale Intercomunale (PATI).....                                                                        | 9  |
| 3.4   | Piano delle Acque Comunale PAC .....                                                                                                           | 12 |
| 3.5   | Ordinanze del 23.01.2008 del Commissario Delegato per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 ..... | 12 |
| 3.6   | Norme tecniche di settore .....                                                                                                                | 14 |
| 4     | ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI DI PRECIPITAZIONE .....                                                                                      | 15 |
| 4.1   | Ipotesi idrologiche.....                                                                                                                       | 17 |
| 4.2   | Note operative .....                                                                                                                           | 18 |
| 5     | ANALISI IDRAULICA DELLE AREE ED INDIVIDUAZIONE DEL POSSIBILE RICETTORE FINALE .....                                                            | 20 |
| 6     | ANALISI DELLO STATO DI FATTO E DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO .....                                                               | 22 |
| 7     | ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO.....                                                                                                           | 24 |
| 8     | INDIVIDUAZIONE CLASSE DI INTERVENTO .....                                                                                                      | 25 |
| 9     | SOLUZIONI COSTRUTTIVE .....                                                                                                                    | 26 |
| 10    | CONCLUSIONI .....                                                                                                                              | 29 |

## 1 PREMESSA

Le attività di progetto consistono nella **demolizione, ricostruzione ed ampliamento dell'edificio "ex pensionato" facente parte del complesso socio assistenziale C.R.A. a Cittadella (PD)**. Il progetto prevede la demolizione dell'edificio denominato NUCLEO D del CRA esistente.

Secondo le indicazioni del Consorzio di Bonifica gli interventi di trasformazione territoriale quali ad esempio lottizzazioni, interventi edilizi singoli, nuove viabilità ecc., che comportano un incremento di impermeabilizzazione inferiore a mq 1.000, dovranno essere corredati da una Valutazione di Compatibilità Idraulica che dovrà essere inoltrata al comune.

Lo studio in esame andrà a verificare la sussistenza dei requisiti dimensionali e qualitativi della trasformazione al fine di classificarla come una **Modesta impermeabilizzazione potenziale**.

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area di progetto si localizza a sud dell'abitato di Cittadella all'incrocio tra via Casa Ricovero e Viale Stazione.



Figura 2-1: Inquadramento dell'area su immagine satellitare (fonte GoogleEarth)

L'area dove insiste l'intero complesso e gli edifici oggetto di intervento è individuata nel Piano degli Interventi Vigente come:

*Zona A2 Centro Storico esterno mura. Gli interventi consentiti sono quelli definiti nelle Norme Tecniche Operative ed in particolare: “ Tutti gli interventi sull’edificio dovranno attenersi alla normativa specifica predisposta per i singoli gradi di protezione. Sono invece subordinati alla approvazione di un P.U.A. avente contenuti e finalità di Piano Particolareggiato o di Recupero le aree e l’edificio che nelle tavole di Piano sono state individuate o successivamente individuabili ai sensi dell’art. 27 della L.475 del 05.08.1978 per essere assoggettate a strumento attuativo.~*

In data 05/12/2018 con Deliberazione n°271 della Giunta Comunale è stato approvato il Piano di Recupero di iniziativa privata (PUA 02/2018- PE1800540) che prevede la riclassificazione dell'edificio denominato “ex Pensionato” dalla categoria D alla categoria E e la sua demolizione e ricostruzione in ampliamento in base alla L.R. 14/2009.

Viene inoltre prevista la possibilità di sopraelevazione del fabbricato denominato “Edificio cerniera” di recente realizzazione.

## 2.2 IPOTESI DI PROGETTO

Il progetto prevede:

- Demolizione e ricostruzione di un nuovo edificio che si sviluppa per 4 piani fuori terra con conseguente aumento di volumetrie e posti letto. Questo edificio sarà adibito a camere e servizi per i degenti. L'ampliamento/rifacimento interesserà anche una porzione di seminterrato.
- Sopraelevazione e rifacimento degli spazi interni dell'edificio denominato "cerniera"; il nome è dovuto alla sua funzione di collegamento tra l'edificio di nuova costruzione e la parte preesistente. Tale porzione di edificio andrà a servire ogni piano dell'edificio di nuova costruzione con i suoi collegamenti verticali e servizi.
- Rifacimento e ristrutturazione con nuove destinazioni d'uso del piccolo edificio isolato prospiciente via Casa di Ricovero, dove attualmente sono collocati spazi tecnici al piano terra (che restano invariati nel progetto) e ambienti di servizio. Per tale immobile che si sviluppa per due piani fuori terra, è previsto il recupero e il suo collegamento tramite passaggio coperto, anch'esso su due piani fuori terra, all'edificio "cerniera".

Il resto del complesso esistente risulterà praticamente invariato eccetto per l'aggiunta di un piccolo vano ambulatorio al piano terra e al piano primo in posizione adiacente all'edificio cerniera.

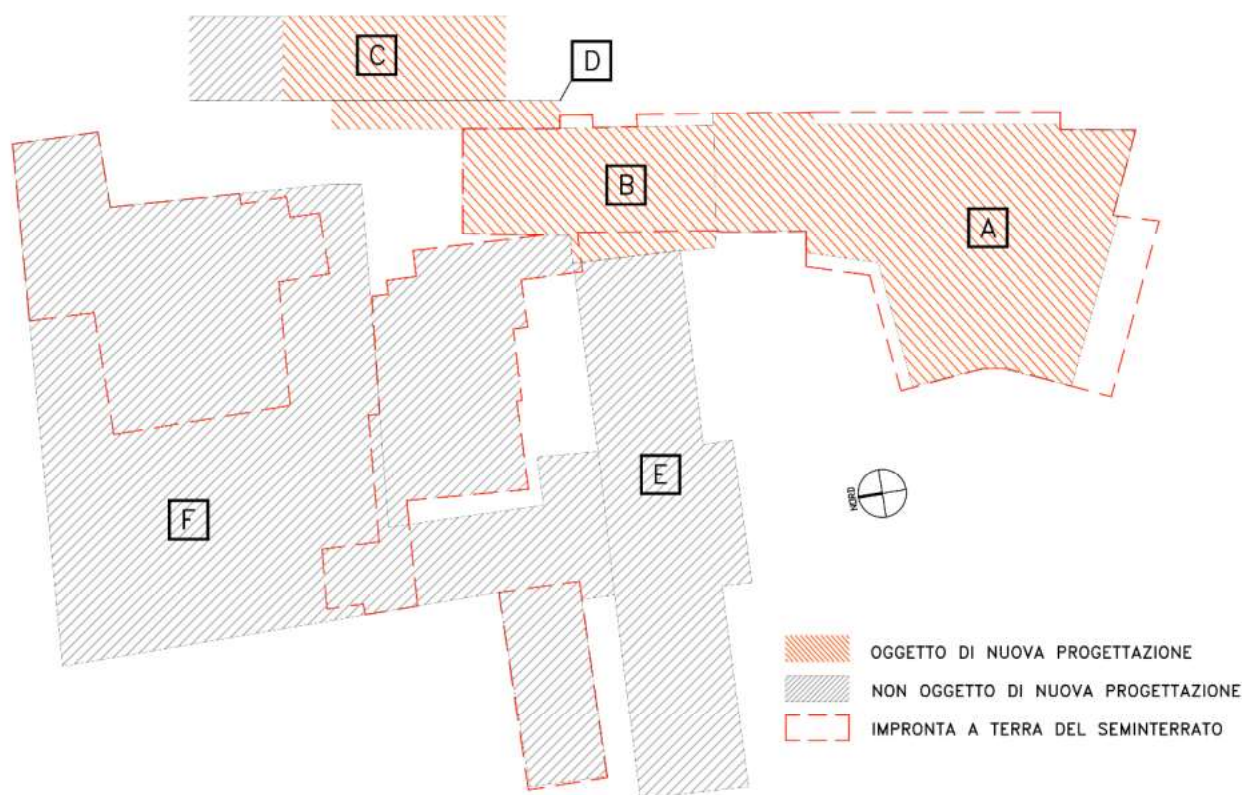


Figure 2-1: Schema esemplificativo degli ingombri di progetto

- A: Edificio di nuova costruzione, 4 piani fuori terra
- B: Edificio cerniera, sopraelevazione da 3 a 4 piani fuori terra
- C: Blocco esistente, ristrutturazione, 2 piani fuori terra
- D: Nuovo collegamento, 2 piani fuori terra
- E: Blocco ottocentesco, invariato, 2 piani fuori terra + sottotetto
- F: Blocco CRA, invariato, 2 piani fuori terra + sottotetto

Il progetto tiene conto delle seguenti indicazioni:

- integrazione delle alberature ad alto fusto e arboreo-arbustive attualmente presenti nelle aree verdi pertinenziali, in particolare nell'area prospiciente Viale della Stazione;
- illuminazione dei percorsi pedonali esterni delle zone verdi e dei parcheggi con l'uso di apparecchiature conformi alla normativa sull'inquinamento luminoso e dotate di sistemi per consentire il risparmio energetico con l'utilizzo di regolatori di flusso luminoso automatico e di sorgenti luminose ad alto rendimento e basso consumo come ad esempio i diodi luminosi (LED).
- riutilizzo delle acque meteoriche attraverso il recupero e la raccolta delle acque meteoriche dalla copertura e delle superfici impermeabili in vasche di accumulo e redistribuzione per usi non potabili attraverso una specifica rete autonoma di adduzione;
- utilizzo per quanto più possibile di fonti di energia alternativa e rinnovabile.

Il progetto rispetta i C.A.M. e talvolta garantisce prestazioni superiori. Le parti strutturali in legno e in acciaio sono infatti facilmente riutilizzabili e riciclabili. Il limitato utilizzo di strutture in cls determina a fine ciclo infatti, minori problemi per lo smaltimento delle stesse. Particolare attenzione viene data al mantenimento della maggiore permeabilità dell'area e contemporaneamente a migliorarne l'invarianza idraulica riducendo l'estensione delle parti impermeabili.

La progettazione è conforme agli standard previsti dal PROTOCOLLO LEED.

---

### 2.2.1 LE FINITURE

- Uso privilegiato di materiali di costruzione e di finitura che minimizzino l'impatto sull'ambiente e le persone in termini di costi ambientali e sociali relativi alla loro produzione, al loro uso e al loro ciclo di vita e smaltimento;
- finiture esterne dei nuovi edifici, in considerazione della loro collocazione all'interno del centro storico, concepite in armonia con le forme e le colorazioni del contesto;
- creazione, dove utile e vantaggioso, di schermature e barriere di verde verticale con lo scopo di incrementare la quantità di vegetazione e contribuire al controllo climatico;
- finestrature con soglia di visuale ribassata che consente di vedere l'esterno anche all'utente allettato; illuminazione naturale prevista anche per i vani di connessione.

### 3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

#### 3.1 IL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

Con l'approvazione del Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.), avvenuta con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009 è in gran parte stato superato il Piano Regionale per il Risanamento delle Acque (P.R.R.A.). Il P.T.A. costituisce uno specifico piano di settore, ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006. Esso contiene gli interventi volti a garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale di cui agli artt. 76 e 77 del citato D.Lgs e contiene le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Il P.T.A. comprende i seguenti tre documenti:

- a) sintesi degli aspetti conoscitivi: riassume la base conoscitiva e i suoi successivi aggiornamenti e comprende l'analisi delle criticità per le acque superficiali e sotterranee, per bacino idrografico e idrogeologico;
- b) indirizzi di Piano: contiene l'individuazione degli obiettivi di qualità e le azioni previste per raggiungerli: la designazione delle aree sensibili, delle zone vulnerabili da nitrati e da prodotti fitosanitari, delle zone soggette a degrado del suolo e desertificazione; le misure relative agli scarichi; le misure in materia di riqualificazione fluviale;
- c) Norme Tecniche di Attuazione: contengono misure di base per il conseguimento degli obiettivi di qualità distinguibili nelle seguenti macroazioni:
  - misure di tutela qualitativa: disciplina degli scarichi;
  - misure per le aree a specifica tutela: zone vulnerabili da nitrati e fitosanitari, aree sensibili, aree di salvaguardia acque destinate al consumo umano, aree di pertinenza dei corpi idrici;
  - misure di tutela quantitativa e di risparmio idrico;
  - misure per la gestione delle acque di pioggia e di dilavamento.

La Deliberazione della Giunta Regionale N. 1580 del 04 ottobre 2011, pubblicata sul Bur n. 78 del 18/10/2011 - Difesa del suolo, D.Lgs 152/2006 – DCR 107/2009 – Piano di Tutela delle Acque, contiene la modifica degli artt. 11 e 40 delle Norme Tecniche di Attuazione (Art. 11 - Adempimenti finalizzati alla riduzione o all'eliminazione delle sostanze pericolose; Art. 40 - Azioni per la tutela quantitativa delle acque sotterranee).

In tale sede particolarmente interessante risulta l'articolo 39 ove si afferma che:

*7. Per tutte le acque di pioggia collettate, quando i corpi recettori sono nell'incapacità di drenare efficacemente i volumi in arrivo, è necessaria la realizzazione di sistemi di stoccaggio, atti a trattenerle per il tempo sufficiente affinché non siano scaricate nel momento di massimo afflusso nel corpo idrico. I sistemi di stoccaggio devono essere concordati tra il comune, che è gestore della rete di raccolta delle acque meteoriche, e il gestore della rete di recapito delle portate di pioggia. Rimane fermo quanto prescritto ai commi 1 e 3.*

### 3.2 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI

Nella definizione dei piani sovra ordinati è d'obbligo l'analisi delle indicazioni date dal Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del Bacino Scolante in Laguna di Venezia.

Nel bacino scolante nella Laguna di Venezia, l'Amministrazione Regionale svolge direttamente le attività relative alla formazione del Piano di Bacino ai sensi della L.183/1989, ora abrogata, e quindi della L.152/2006 e successive modificazioni. Con DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE n. 401 del 31 marzo 2015 la giunta regionale ha approvato il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Idrografico Scolante nella Laguna di Venezia

Il presente Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nel punto 2 del D.P.C.M. 29 settembre 1998, classifica i territori in funzione delle condizioni di pericolosità e rischio, per entrambe le quali valgono le medesime norme, nelle seguenti classi:

#### PERICOLOSITA'

- P1 (pericolosità moderata);
- P2 (pericolosità media);
- P3 (pericolosità elevata);
- P4 (pericolosità molto elevata).

#### RISCHIO

- R1 (rischio moderato);
- R2 (rischio medio);
- R3 (rischio elevato);
- R4 (rischio molto elevato).

Le norme del progetto stralcio adottate in salvaguardia affermano per tutte le tipologie di pericolo che al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree di pericolosità idraulica, geologica e da valanga tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione devono essere comunque tali da:

- mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare il normale deflusso delle acque;
- non aumentare le condizioni di pericolo a valle o a monte dell'area interessata;
- non ridurre i volumi invasabili delle aree interessate e favorire se possibile la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- non pregiudicare l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità;
- mantenere o migliorare le condizioni esistenti di equilibrio dei versanti;
- migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di stabilità dei suoli e di sicurezza del territorio;
- non aumentare il pericolo di carattere geologico e da valanga in tutta l'area direttamente o indirettamente interessata;
- non dovranno costituire o indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;
- minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica e da valanga.

Per l'area oggetto di intervento la cartografia del PAI riporta la seguente classificazione.

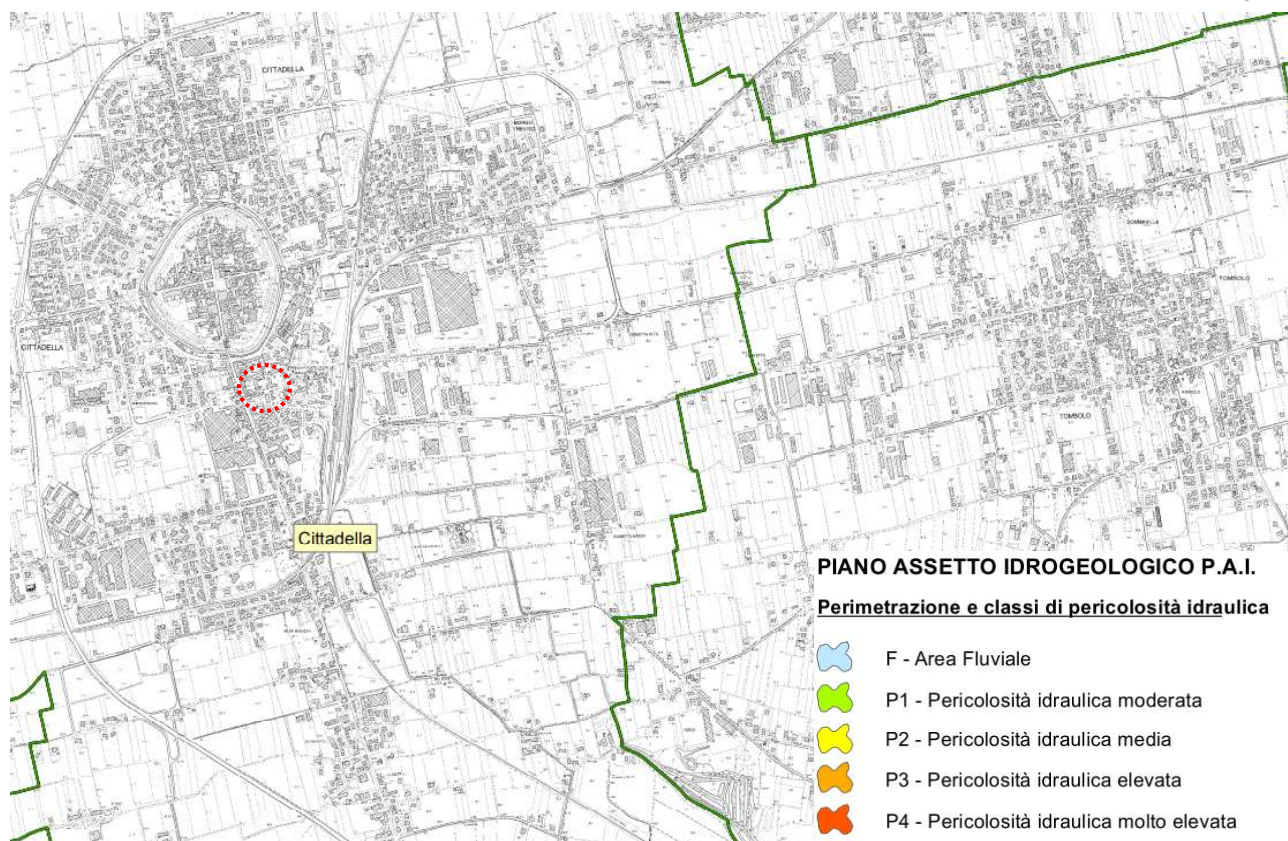


Figura 3-1: Tavola 32 della pericolosità idraulica del PAI

L'area in oggetto di analisi è priva di gradi di pericolosità.

### 3.3 INDICAZIONI DAL PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE INTERCOMUNALE (PATI)

Con DGR n. 2895 del 29.09.2009 la giunta regionale ha approvato il piano di assetto territoriale intercomunale (PATI) dell'alta padovana, strumento generale di indirizzo della pianificazione per i comuni di Campo S. Martino, Cittadella, Galliera Veneta, Fontaniva, Tombolo. Il P.A.T.I. "Alta Padovana" affronta tutti gli aspetti della programmazione territoriale urbanistica di un territorio molto vasto, per il quale è stato necessario ed opportuno contemperare le esigenze delle diverse realtà amministrative che coinvolgono una popolazione di oltre i 60.000 abitanti.

Nella Carta "fragilità del territorio" viene evidenziata la diversa attitudine del territorio a recepire gli interventi urbanistici e la loro compatibilità con lo stesso.

La Carta individua tre Classi di idoneità:

- aree idonee;
- aree idonee a condizione;
- aree non idonee.

Inoltre sono perimetrate le zone classificate come "aree a dissesto idrogeologico" individuando:

- IDR: area fluviale, esondabile o a ristagno idrico;
- RIS: area di risorgiva.



1. Gli invasi esistenti (scoline, fossati, ecc) non devono essere oggetto di opere di riduzione, se non prevedendo adeguate misure di compensazione;
2. La pavimentazione di superfici di grandi dimensioni (ad es. parcheggi) deve essere realizzata con materiali drenanti e/o comunque prevedere opere di compensazione;
3. Interventi che comportino impermeabilizzazioni e quindi riduzione dei volumi di invaso devono essere accompagnati da adeguate soluzioni progettuali di compensazione finalizzati a mantenere ed incrementare la capacità di infiltrazione dei suoli. I volumi di invaso potranno essere ottenuti, ad esempio, con vasche di accumulo, materassi drenanti, casse di espansione, sovradimensionamenti delle condotte per le acque meteoriche, realizzazione di nuove fossature e zone a temporanea sommersione nelle aree a verde. Ai fini dell'incremento di invaso è possibile altresì prevedere risonamenti ed allargamenti di canali consorziali con onere a carico di chi urbanizza;
4. Al fine di assicurare la massima permeabilità possibile degli spazi non edificati, ogni intervento edilizio di nuova costruzione (compresi gli ampliamenti degli edifici esistenti), è subordinato, sulla base di specifica indicazione della relazione geologica e geotecnica di progetto, alla realizzazione di interventi di permeabilizzazione del suolo;
5. I presenti indirizzi si applicano anche alla realizzazione di opere pubbliche ed infrastrutture. In particolare per le strade di collegamento dovrà essere assicurata la continuità del deflusso delle acque fra monte e valle dei rilevati. Nella realizzazione di piste ciclabili si dovrà evitare, ove possibile, il tombinamento di fossi prevedendo, invece, il loro spostamento o altre idonee soluzioni;
6. Per la prevenzione del rischio i corsi d'acqua vanno rispettati e valorizzati. Occorre creare le condizioni perché i corsi d'acqua possano essere mantenuti in efficienza senza eccessivi oneri e non risultino marginalizzati dalle previsioni urbanistiche. In particolare è opportuno collocare le aree a verde delle nuove urbanizzazioni lungo i corsi d'acqua, ad evitare che i nuovi lotti confinino con i corsi d'acqua stessi.
7. I valori minimi del volume di invaso da adottare per la progettazione delle opere di laminazione sono rispettivamente:
  - 800 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie impermeabilizzata, per la nuova viabilità;
  - 700 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie impermeabilizzata, per le nuove aree produttive;
  - 600 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie impermeabilizzata, per le nuove aree residenziali.
8. Resta inteso che in fase di progettazione dovrà comunque essere effettuato il calcolo del volume di invaso necessario dovrà essere scelto il maggiore tra quello calcolato e quello minimo sopra indicato. E' preferibile che il volume di invaso venga ricavato mediante depressioni delle aree a verde opportunamente sagomate ed adeguatamente individuate nei futuri PI, che prevedano comunque, prima del recapito nel ricettore finale, un pozzetto con bocca tarata. Oppure, qualora gli spazi disponibili in superficie non siano sufficienti, si dovrà progettare la rete di raccolta delle acque meteoriche tenendo in considerazione, oltre al sovradimensionamento delle tubazioni (necessario per recuperare il volume di invaso), anche l'inserimento, in corrispondenza della sezione di valle del bacino drenato dalla rete di fognatura bianca, di un pozzetto in cls con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata nel fosso ricettore;
9. Si dovranno adottare le curve di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno pari a 50 anni facendo riferimento anche alle misure fornite da ARPAV per durate giornaliere, orarie e inferiori all'ora, aggiornate all'ultimo anno disponibile; Per gli interventi di nuova viabilità, nei tratti di intersezione con canali irrigui e comunque nei tratti di attraversamento di corsi d'acqua all'interno di aree SIC o ZPS, dovranno essere realizzati sistemi disoleatori per il trattamento delle acque di prima pioggia che dovranno periodicamente essere sottoposti ad interventi di manutenzione e pulizia;
- ...
16. La specifica progettazione dei singoli interventi .dovrà prevedere, sulla base di una dettagliata analisi dello stato di fatto, la ricostituzione di qualsiasi collegamento con fossati e scoli di vario tipo eventualmente esistenti, che non dovranno subire interclusioni o comunque perdere la loro preesistente funzione in conseguenza dei futuri lavori; a tal proposito dovrà essere prodotto il rilievo delle reti di scolo esistenti, e coinvolte nell'ambito, specificandone lo schema di funzionamento;
17. I nuovi progetti dovranno individuare le misure necessarie per la salvaguardia e il mantenimento delle reti e opere irrigue esistenti e per non pregiudicare la realizzazione delle future già previste;

18. La progettazione dei singoli interventi dovrà inoltre provvedere ad individuare i tracciati e le caratteristiche della rete alla quale andranno a connettersi, nonché il suo corpo idrico ricettore finale, predisponendo le eventuali alternative nel caso quest'ultimo non fosse ritenuto idoneo a ricevere ulteriori apporti in termine di portata;

19. La progettare sotto l'aspetto idraulico degli interventi che potranno comportare una variazione del regime dei deflussi superficiali dovrà essere sottoposta all'approvazione del Consorzio di Bonifica al fine di acquisirne il parere idraulico di competenza, depositando al protocollo apposita richiesta in carta semplice completa dei relativi allegati (eventualmente da concordare) in triplice copia;

### 3.4 ORDINANZE DEL 23.01.2008 DEL COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA CONCERNENTE GLI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI DEL 26 SETTEMBRE 2007

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3621 del 18 ottobre 2007, è stato nominato il "Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto", a seguito dell'intenso e persistente sistema temporalesco che tra il 26-27 settembre 2007, ha interessato con forti precipitazioni la fascia costiera centro-meridionale del Veneto compresa tra la zona del Piovese nel Padovano, il Veneziano centrale e il basso Trevigiano portando alla crisi il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Tale Ordinanza costituisce una prima risposta dello Stato alle istanze provenienti dalle Comunità locali, volte a ricercare soluzioni rapide ed efficaci che scongiurino il ripetersi di allagamenti delle aree urbane in concomitanza di piogge intense.

Nell' OPCM 3621/2007 sono stabiliti gli incarichi e definiti i compiti del Commissario che è chiamato innanzitutto a ripristinare le condizioni di sicurezza nei territori mettendo in atto tutte le misure ritenute necessarie per uscire dalla situazione di emergenza.

A seconda dell'evolvere della situazione l'Ordinanza viene emendata o modificata in alcune sue parti per consentire al Commissario Delegato di svolgere la sua attività nella maniera più efficace possibile, avvalendosi di tutte le deroghe alle disposizioni vigenti ritenute necessarie, offrendo la possibilità di attingere a determinate risorse finanziarie o di dotarsi di strumenti e strutture efficienti all'espletamento del suo incarico.

L'idea alla base delle ordinanze commissariali vi è l'applicazione del concetto di invarianza idraulica degli interventi di trasformazione del territorio, anche a Livello di Piano Urbanistico Attuativo e di Progetto Edilizio, favorendone il recepimento nei Regolamenti Edilizi Comunali e nelle Norme Tecniche di Attuazione dei Piani.

Nell'ambito dell'attività programmata dal Commissario Delegato sono stati disposti 3 specifici provvedimenti:

- **Ordinanza n.2:** disposizioni inerenti l'efficacia dei titoli abilitativi relativi ad interventi edilizi non ancora avviati ed interventi edilizi abilitati, ma con lavori non ancora iniziati.
- **Ordinanza n.3:** disposizioni inerenti il rilascio di titoli abilitativi sotto i profili edilizio ed urbanistico
- **Ordinanza n.4:** disposizioni inerenti gli allacciamenti alla rete fognaria pubblica per gli interventi edilizi abilitati, realizzati ma non ancora allacciati alla rete di smaltimento delle acque bianche e privi della certificazione di agibilità

**Ordinanza n.2 del 21/12/07**

- Definizione dei comuni colpiti dagli eventi meteorologici del 26/09/2007 [inserire mappa con i comuni di competenza del commissario]

**Ordinanza n.1 del 11/01/08**

Criteri ed erogazione contributi per i danni causati dagli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007

- Riparazione o ricostruzione di edifici destinati ad abitazione o attività produttive (75% dell'importo della spesa ammessa)
- La riparazione o la sostituzione di impianti, di attrezzature o di arredi strettamente necessari ad attività produttive e dei beni mobili registrati (50% dell'importo della spesa ammessa). Per i beni mobili non registrati il limite è di 1000 €
- La liquidazione spetta ai comuni con i fondi messi a disposizione dal commissario

**Ordinanza n.2 del 22/01/08**

Disposizioni inerenti l'efficacia dei titoli abilitativi relativi ad interventi edilizi non ancora avviati

- Art 1: I Comuni sono tenuti ad operare una ricognizione delle opere pubbliche approvate ma non ancora avviate
- Art 2: La verifica prevede la realizzazione di sistemi idonei al trattenimento delle acque piovane gravanti su superfici impermeabili, quali tetti ed aree pavimentate facenti riferimento alle pertinenze del lotto edificato, per il tempo necessario a consentire un regolare smaltimento nella rete fognaria

**Ordinanza n.3 del 22/01/08**

disposizioni inerenti il rilascio di titoli abilitativi sotto i profili edilizio ed urbanistico

- Art 1: non è ammesso ai Comuni il rilascio di titoli abilitativi sotto il profilo edilizio non rispondenti alle prescrizioni. Tali Comuni devono inserire le disposizioni nelle norme di attuazione dello strumento urbanistico
- Art 2: per gli interventi di nuova edificazione di volumetria superiore a metri cubi 1000, o comunque comportanti una riduzione della superficie permeabile di pertinenza superiore a metri quadrati 200, deve essere predisposta una verifica di compatibilità idraulica del progetto
- Art 3: per interventi inferiori a metri cubi 2000, non è richiesto il parere di cui all'art.2, purchè, nell'ambito della verifica di compatibilità idraulica, siano previsti sistemi idonei al trattenimento delle acque piovane gravanti su superfici impermeabili, quali tetti ed aree pavimentate facenti riferimento alle pertinenze del lotto edificato, per il tempo necessario a consentire un regolare smaltimento nella rete fognaria
- Art 5: il tempo di ritorno da considerarsi è di 50 anni
- Art 6: Il calpestio del piano terra degli edifici di nuova costruzione deve essere fissato ad una quota tale da non consentire l'ingresso delle acque di possibili allagamenti interessanti le aree esterne

**Ordinanza n.4 del 22/01/08**

disposizioni inerenti gli allacciamenti alla rete fognaria pubblica

- Art 1: rilascio dei Certificati di Agibilità all'attestazione di compatibilità del progetto di allacciamento alla rete fognaria delle acque bianche o miste. Attestazione deve fare esplicito riferimento all'idoneità della rete di collettamento a ricevere e smaltire in condizioni di sicurezza le ulteriori acque derivanti dall'intervento edilizio
- Art 2: il soggetto gestore della rete fognaria può porre condizioni finalizzate a garantire il trattenimento delle acque di supero all'interno dell'area di pertinenza
- Art 4: i Comuni devono svolgere un'attività di controllo a campione

### 3.5 NORME TECNICHE DI SETTORE

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente normativa di riferimento:

- L.R. n. 11 del 23 aprile 2004 “Norme per il governo del territorio”
- D.L. n. 152 del 3 aprile 2006, Norme in materia ambientale
- ALLEGATO A Dgr n. 80 del 27 gennaio 2011, Norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque, LINEE GUIDA APPLICATIVE.
- D.G.R.V. n. 3637 del 12 dicembre 2002 L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici.
- D.G.R.V. n. 1322 del 10 maggio 2006 L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.
- D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007 L. 3 agosto 1998, n. 267 –individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 Maggio 2007.
- All. A D.G.R. n. 1841 del 19 luglio 2007: Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici – aggiornamento giugno 2007.
- 2009 - Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 – "Valutazione di compatibilità idraulica - Linee guida".

## 4 ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI DI PRECIPITAZIONE

Al fine di indagare sui valori di deflusso del territorio in esame per la valutazione delle portate da smaltire risulta necessario l'individuazione delle caratteristiche degli afflussi, causa principale di tali eventi. L'elaborazione delle precipitazioni intense di durata giornaliera registrate alle stazioni pluviometriche ricadenti nell'intera superficie di pianura e collinare della Regione Veneto è stata condotta dal Prof. Ing. Vincenzo Bixio dell'Università di Padova. Tale elaborazione fornisce le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, ovvero le equazioni che legano l'altezza di precipitazione  $h$  dovuta ad un evento di durata ipotetica  $t$  in funzione della probabilità che esso ha di verificarsi, espressa, quest'ultima, dal tempo di ritorno  $Tr$  (numero di anni durante i quali mediamente un determinato evento può essere superato o eguagliato una volta).

Tali pubblicazioni contengono le curve segnalatrici calcolate con riferimento a sottoaree omogenee. E' stata eseguita un'indagine delle medie dei massimi annuali mediante tecniche di *cluster analysis*, ossia metodi matematici che producono dei raggruppamenti ottimi di una serie di osservazioni, in modo tale che ciascun gruppo sia omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri.

Si fa riferimento agli indici individuati per le curve a tre parametri assimilando l'area oggetto di intervento al cluster di Venezia ed in generale alle elaborazioni della zona costiera e questo in virtù della possibilità di aver a disposizione dati più sensibili alle mutazioni climatiche dell'ultimo trentennio.

Dalle stime è necessario elaborare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, cioè le formule che esprimono la precipitazione  $h$  o l'intensità media  $j = h / t$ , in funzione della durata  $t$ . Tutte le relazioni proposte in letteratura evidenziano la legge fisica in base alla quale l'intensità di pioggia diminuisce con la durata  $t$  del fenomeno. Una delle formule più diffuse ha struttura a tre parametri.

La curva segnalatrice a tre parametri assume la seguente formulazione:

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

dove:

**a, b, c** parametri della curva segnalatrice;

**t** è il tempo espresso in minuti.

Si fa riferimento agli indici individuati per le curve a tre parametri assimilando l'area oggetto di intervento al cluster **di Cittadella** ed in generale alle elaborazioni della **zona citadellense** e questo in virtù della possibilità di aver a disposizione dati più sensibili alle mutazioni climatiche dell'ultimo trentennio.

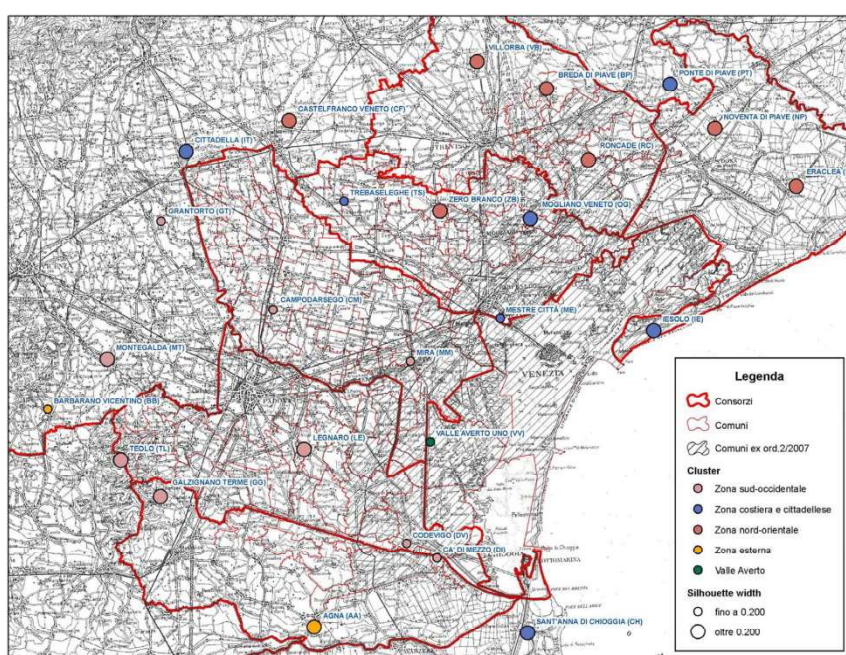


Figura 4-1: Risultati della *cluster analysis* per l'individuazione di gruppi omogenei di stazioni.

## Zona interna nord-occidentale

**Stazioni:** Cittadella (IT), Trebaseleghe (TS)

Grandezze indice:

| Durata (min) | 5      | 10     | 15     | 30     | 45     | 60     | 180    | 360    | 720    | 1440   |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| h            | 10.222 | 17.504 | 22.244 | 31.015 | 35.578 | 39.837 | 50.015 | 56.696 | 67.148 | 82.237 |

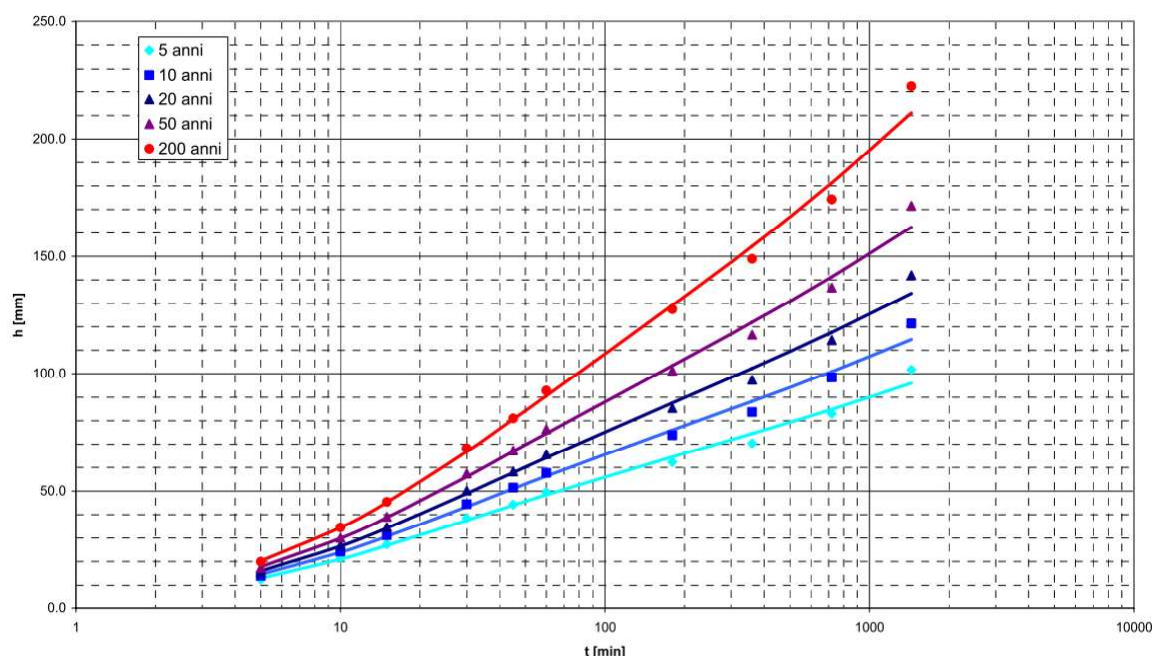
Valori attesi di precipitazione:

| T<br>(anni) | durata (min) |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|-------------|--------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|             | 5            | 10   | 15   | 30   | 45   | 60   | 180   | 360   | 720   | 1440  |
| 2           | 9.9          | 16.9 | 21.3 | 29.4 | 33.5 | 37.4 | 46.3  | 52.1  | 61.8  | 75.2  |
| 5           | 12.4         | 21.5 | 27.3 | 38.5 | 44.2 | 49.5 | 62.3  | 70.4  | 83.0  | 101.7 |
| 10          | 14.0         | 24.3 | 31.1 | 44.5 | 51.4 | 57.7 | 73.8  | 83.7  | 98.4  | 121.4 |
| 20          | 15.5         | 26.9 | 34.7 | 50.1 | 58.3 | 65.8 | 85.4  | 97.4  | 114.3 | 142.0 |
| 30          | 16.3         | 28.3 | 36.7 | 53.4 | 62.3 | 70.4 | 92.3  | 105.7 | 124.0 | 154.7 |
| 50          | 17.3         | 30.1 | 39.1 | 57.4 | 67.3 | 76.4 | 101.3 | 116.6 | 136.7 | 171.5 |
| 100         | 18.6         | 32.3 | 42.3 | 62.9 | 74.1 | 84.5 | 114.0 | 132.3 | 154.8 | 195.9 |
| 200         | 19.9         | 34.5 | 45.4 | 68.3 | 81.0 | 92.8 | 127.4 | 148.9 | 174.3 | 222.3 |

Parametri della curva segnalatrice:

| T   | a    | b    | c     |
|-----|------|------|-------|
| 2   | 21.6 | 11.7 | 0.836 |
| 5   | 28.9 | 13.1 | 0.834 |
| 10  | 33.2 | 13.9 | 0.829 |
| 20  | 37.0 | 14.7 | 0.822 |
| 30  | 39.1 | 15.1 | 0.817 |
| 50  | 41.6 | 15.7 | 0.811 |
| 100 | 44.7 | 16.5 | 0.803 |
| 200 | 47.6 | 17.3 | 0.794 |

Tabella 4-1: Curve segnalatrici a tre parametri



Di seguito è sviluppato il calcolo dei coefficienti delle curve segnalatrici a due parametri  $h=a t^n$ , per le quattro zone omogenee. Tale calcolo è svolto unicamente per l'utilizzo delle formule esplicite del metodo dell'invaso per il calcolo del coefficiente udometrico, che richiedono i coefficienti a e n dell'espressione tradizionale a due parametri.

I dati ottenuti dall'analisi probabilistica, infatti, non possono essere interpolati adeguatamente da una curva a due parametri per l'intero range di durate da 5 minuti a 24 ore. È opportuno invece individuare intervalli più ristretti di durate, entro i quali la formula bene approssimi i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale.

Si forniscono pertanto i parametri delle curve segnalatrici tarate su intervalli di cinque dati, per i vari tempi di ritorno. Il parametro  $\Delta$  indica l'errore medio relativo dell'approssimazione. I tempi  $t$  devono essere espressi in minuti. Il risultato è in millimetri.

In seguito si riportano, per l'area omogenea considerata, per il tempo di ritorno di 50 anni, i valori dei parametri  $a$  e  $n$  delle curve di probabilità pluviometrica.

| T    | tp≈15 minuti      |       |          | tp≈30 minuti      |       |          | tp≈45 minuti      |       |          | tp≈1 ora          |       |          | tp≈3 ore           |       |          | tp≈6 ore          |       |          |
|------|-------------------|-------|----------|-------------------|-------|----------|-------------------|-------|----------|-------------------|-------|----------|--------------------|-------|----------|-------------------|-------|----------|
|      | da 5 min a 45 min |       |          | da 10 min a 1 ora |       |          | da 15 min a 3 ore |       |          | da 30 min a 6 ore |       |          | da 45 min a 12 ore |       |          | da 1 ora a 24 ore |       |          |
| anni | a                 | n     | $\Delta$ | a                 | n     | $\Delta$ | a                 | n     | $\Delta$ | a                 | n     | $\Delta$ | a                  | n     | $\Delta$ | a                 | n     | $\Delta$ |
| 2    | 4.4               | 0.551 | 6.6%     | 6.4               | 0.439 | 2.5%     | 10.0              | 0.306 | 5.5%     | 14.3              | 0.224 | 2.5%     | 15.4               | 0.210 | 1.7%     | 15.1              | 0.216 | 2.1%     |
| 5    | 5.4               | 0.574 | 6.4%     | 7.6               | 0.463 | 2.6%     | 12.2              | 0.326 | 5.8%     | 17.9              | 0.237 | 2.6%     | 19.8               | 0.218 | 1.6%     | 19.7              | 0.222 | 1.9%     |
| 10   | 5.9               | 0.587 | 6.2%     | 8.3               | 0.480 | 2.6%     | 13.4              | 0.341 | 5.9%     | 19.9              | 0.249 | 2.7%     | 22.4               | 0.226 | 1.7%     | 22.4              | 0.228 | 1.9%     |
| 20   | 6.4               | 0.600 | 6.0%     | 8.9               | 0.496 | 2.6%     | 14.3              | 0.356 | 6.0%     | 21.5              | 0.262 | 2.8%     | 24.5               | 0.235 | 1.9%     | 24.8              | 0.236 | 1.9%     |
| 30   | 6.6               | 0.607 | 5.9%     | 9.1               | 0.506 | 2.6%     | 14.8              | 0.365 | 6.0%     | 22.3              | 0.270 | 2.9%     | 25.7               | 0.241 | 2.0%     | 26.1              | 0.241 | 1.8%     |
| 50   | 6.9               | 0.616 | 5.7%     | 9.4               | 0.518 | 2.6%     | 15.3              | 0.377 | 6.1%     | 23.1              | 0.280 | 2.9%     | 27.0               | 0.249 | 2.0%     | 27.6              | 0.247 | 1.8%     |
| 100  | 7.3               | 0.628 | 5.4%     | 9.8               | 0.534 | 2.6%     | 15.9              | 0.393 | 6.1%     | 24.1              | 0.294 | 3.0%     | 28.5               | 0.260 | 2.3%     | 29.5              | 0.257 | 1.7%     |
| 200  | 7.6               | 0.639 | 5.1%     | 10.0              | 0.550 | 2.6%     | 16.3              | 0.409 | 6.1%     | 24.9              | 0.309 | 3.0%     | 29.9               | 0.272 | 2.5%     | 31.3              | 0.266 | 1.8%     |

Tabella 4-2: Indici della curva a 2 parametri per i tempi centrali riportati

Per superfici ridotte, l'applicazione del metodo dell'invaso richiede la verifica del tempo di riempimento  $t_r$ , cioè della durata critica di pioggia. Il tempo di riempimento può essere calcolato mediante la relazione:

$$t_r = (300.82n - 4.63) \frac{v_0}{u},$$

nella quale  $v_0$  è espresso in [m] ed indica il volume di invaso specifico,  $u$  è il coefficiente udometrico espresso in [l/s ha] e il tempo di riempimento  $t_r$  è restituito in giorni. Dopo aver calcolato un coefficiente udometrico, si raccomanda quindi di verificare che  $t_r$  sia il più possibile centrato nell'intervallo di adattamento del parametro  $n$  utilizzato.

Per qualsiasi altra applicazione, si raccomanda l'uso dell'espressione a tre parametri precedentemente descritta, la cui validità si estende su tutto il campo di durate fino a 24 ore.

## 4.1 IPOTESI IDROLOGICHE

I coefficienti di deflusso allo stato attuale, ed in previsione allo stato di progetto, (che a sua volta soggiacciono all'ipotesi di sviluppo urbanistico) sono stati attribuiti eseguendo una media pesata secondo la copertura del suolo dei singoli coefficienti di deflusso.

In accordo con l'allegato A della Dgr n. 1322 10 maggio 2006, non disponendo di una determinazione sperimentale o analitica dei coefficienti di deflusso, sono stati scelti i seguenti valori per le differenti tipologie di copertura di uso del suolo:

| Tipo di superficie                                                                                                    | Coefficiente Deflusso |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Aree agricole                                                                                                         | 0.10                  |
| Superfici permeabili (aree verdi)                                                                                     | 0.20                  |
| Superfici semi permeabili (ad esempio grigliati senza massetti, strade non pavimentate, strade in misto stabilizzato) | 0.60                  |
| Superfici impermeabili                                                                                                | 0.90                  |

Figura 4-2: Relazione tra coefficienti di deflusso e tipologia di superficie

## 4.2 NOTE OPERATIVE

Per i volumi di invaso, in linea generale si avrà che la rete fognaria di raccolta delle acque bianche da prevedersi nell'ambito degli interventi di nuova urbanizzazione, salvo risultanze diverse derivate da specifiche verifiche tecniche, a seconda della natura e dimensione della trasformazione, deve essere dimensionata per garantire un volume specifico minimo come indicato nelle note successive.

In aderenza alla recente normativa in materia, al fine del dimensionamento dei volumi d'invaso, secondo il criterio dell'invarianza idraulica, l'analisi dei deflussi deve essere condotta con riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni.

A meno di non assumere valori maggiori per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) questo è il valore assunto come riferimento per il dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti dalla recente normativa regionale a partire dalla prima DGR n. 1322 del 10.05.2006 e confermato sino alla più recente DGR n. 2948/2009.

La determinazione del volume specifico di invaso da assicurare a favore dell'area oggetto di trasformazione, qualora si rivelasse necessario, può essere svolta attraverso uno specifico studio idraulico. A tal fine, in analogia con le procedure prescelte in via ordinaria per la progettazione idraulica, si ritiene preferibile l'applicazione del metodo dell'invaso, considerando i valori della curve di possibilità pluviometrica a tre parametri come individuato nel precedente capitolo.

Qualora non si proceda all'applicazione di una procedura analitica dettagliata secondo i modelli di trasformazione "afflussi-deflussi", una volta definito il coefficiente di deflusso medio dell'area ed il coefficiente udometrico imposto allo scarico, il valore del volume d'invaso di progetto può essere ricavato, in forma semplificata, dai dati indicati in Tabella 4-3, elaborati con il metodo dell'invaso secondo i criteri sopra richiamati. I valori ricavati devono essere poi moltiplicati per la superficie totale (S tot).

|                                                                                                |                                                       |                         |                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--|
| Zona interna nord-occidentale - Tr = 50 anni                                                   |                                                       |                         | Comuni: Camposampiero, Cittadella, Istrana, Loreggia, Massanzago, Morgano, Noale, Piombino Dese, Resana, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe. |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
| a                                                                                              | 41,6                                                  | [mm min <sup>-1</sup> ] |                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
| b                                                                                              | 15,7                                                  | [min]                   |                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
| c                                                                                              | 0,811                                                 | [-]                     |                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
| Esponente della scala delle portate a                                                          |                                                       |                         | 1                                                                                                                                                      |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
| VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m <sup>3</sup> /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA |                                                       |                         |                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
| f                                                                                              | Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s,ha] |                         |                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |     |  |
|                                                                                                | 1                                                     | 2                       | 4                                                                                                                                                      | 6     | 8     | 10    | 12    | 14    | 16    | 18    | 20  |  |
| 0,1                                                                                            | 119                                                   | 99                      | 80                                                                                                                                                     | 69    | 61    | 55    | 50    | 46    | 42    | 38    | 35  |  |
| 0,15                                                                                           | 198                                                   | 166                     | 137                                                                                                                                                    | 120   | 109   | 100   | 92    | 86    | 80    | 75    | 71  |  |
| 0,2                                                                                            | 284                                                   | 239                     | 198                                                                                                                                                    | 176   | 160   | 148   | 138   | 130   | 123   | 116   | 110 |  |
| 0,25                                                                                           | 374                                                   | 316                     | 264                                                                                                                                                    | 235   | 216   | 200   | 188   | 178   | 169   | 161   | 153 |  |
| 0,3                                                                                            | 469                                                   | 396                     | 332                                                                                                                                                    | 298   | 274   | 255   | 241   | 228   | 217   | 208   | 199 |  |
| 0,35                                                                                           | 568                                                   | 480                     | 404                                                                                                                                                    | 362   | 334   | 312   | 295   | 281   | 268   | 257   | 247 |  |
| 0,4                                                                                            | 670                                                   | 567                     | 477                                                                                                                                                    | 429   | 397   | 371   | 352   | 335   | 321   | 308   | 297 |  |
| 0,45                                                                                           | 775                                                   | 656                     | 553                                                                                                                                                    | 498   | 461   | 432   | 411   | 392   | 375   | 361   | 348 |  |
| 0,5                                                                                            | 882                                                   | 748                     | 631                                                                                                                                                    | 569   | 528   | 495   | 471   | 449   | 431   | 415   | 401 |  |
| 0,55                                                                                           | 993                                                   | 842                     | 711                                                                                                                                                    | 642   | 595   | 558   | 532   | 509   | 489   | 471   | 455 |  |
| 0,6                                                                                            | 1.105                                                 | 938                     | 793                                                                                                                                                    | 716   | 665   | 625   | 595   | 569   | 547   | 528   | 511 |  |
| 0,65                                                                                           | 1.220                                                 | 1.036                   | 876                                                                                                                                                    | 792   | 735   | 691   | 659   | 631   | 607   | 586   | 568 |  |
| 0,7                                                                                            | 1.337                                                 | 1.135                   | 961                                                                                                                                                    | 869   | 807   | 760   | 725   | 694   | 668   | 646   | 625 |  |
| 0,75                                                                                           | 1.456                                                 | 1.236                   | 1.047                                                                                                                                                  | 947   | 881   | 830   | 791   | 758   | 730   | 706   | 684 |  |
| 0,8                                                                                            | 1.577                                                 | 1.339                   | 1.134                                                                                                                                                  | 1.027 | 955   | 899   | 859   | 824   | 794   | 767   | 744 |  |
| 0,85                                                                                           | 1.699                                                 | 1.443                   | 1.223                                                                                                                                                  | 1.107 | 1.030 | 971   | 927   | 890   | 858   | 830   | 805 |  |
| 0,9                                                                                            | 1.824                                                 | 1.549                   | 1.313                                                                                                                                                  | 1.189 | 1.107 | 1.045 | 997   | 957   | 923   | 893   | 866 |  |
| 0,95                                                                                           | 1.950                                                 | 1.656                   | 1.404                                                                                                                                                  | 1.272 | 1.184 | 1.118 | 1.067 | 1.025 | 988   | 957   | 929 |  |
| 1                                                                                              | 2.077                                                 | 1.765                   | 1.496                                                                                                                                                  | 1.356 | 1.263 | 1.193 | 1.139 | 1.094 | 1.055 | 1.022 | 992 |  |

Tabella 4-3: Volume di invaso specifico (mc/ha) necessario per ottenere l'invarianza idraulica. Calcolo con il metodo dell'invaso con curve di possibilità pluviometrica a 3 parametri e Tr=50 anni

In linea generale il volume di invaso da considerare per le aree urbane è quello che garantisce una portata specifica in uscita, per il predetto tempo di ritorno di 50 anni, pari a 10 l/s\*ha per il quale possono essere puntualmente assunti valori anche inferiori.

Per la determinazione del volume d'invaso da considerare nella progettazione, può essere considerato quale contributo del velo superficiale e dei piccoli invasi (caditoie, pozzetti, ecc.), un valore massimo come da Tabella 6, elaborata in analogia con quanto riportato nelle Linee guida per la compatibilità idraulica definite dal Commissario straordinario per l'emergenza conseguente agli allagamenti di Mestre (3 agosto 2009).

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

Tabella 4-4: Contributo al volume di invaso specifico degli invasi minori e di superficie (mc/ha) in funzione della natura dell'area scolante.

## 5 ANALISI IDRAULICA DELLE AREE ED INDIVIDUAZIONE DEL POSSIBILE RICETTORE FINALE

Dal punto di vista idraulico l'area è compresa nel comprensorio del consorzio di bonifica Acque Risorgive.



Figura 5-1: individuazione del comprensorio di bonifica di afferenza

Secondo le indicazioni del webGis del consorzio di bonifica Acque Risorgive, come riportato anche nella tavola della rete idrografica della Compatibilità Idraulica del Piano degli interventi, dal punto di vista della rete idrografica l'area risulta scolare nella ROGGIA SANSUGHE che scorre intubata sotto via Casa Ricovero.

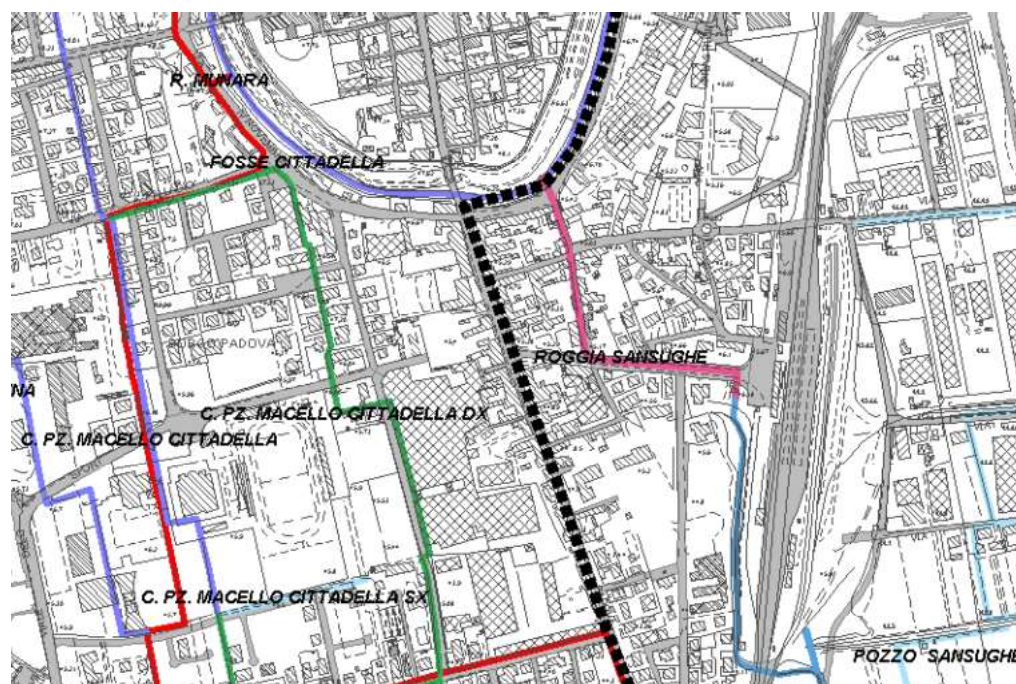


Figura 5-2: Rete idrografica in prossimità dell'area di intervento

Per quanto riguarda la pericolosità la tavola definisce l'area come priva di criticità anche se limitrofa ad **un'area a media pericolosità per problemi di rete di bonifica**.

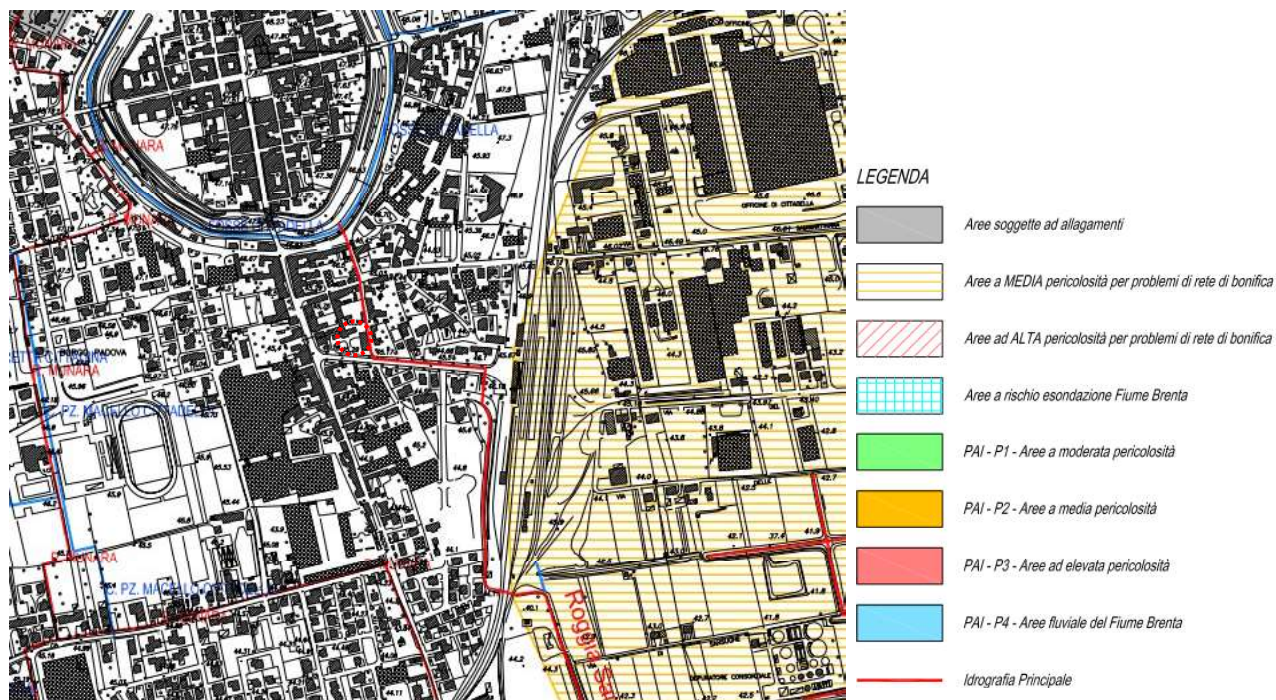


Figura 5-3: Stralcio della TAV 1 della compatibilità idraulica del PATI

## 6 ANALISI DELLO STATO DI FATTO E DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Il calcolo della superficie impermeabilizzata di possibile realizzazione, deve tener conto di quattro possibili usi del suolo:

- tetti;
- strade;
- parcheggi;
- verde pubblico.

Ad ognuna di queste, è stato assegnato un diverso valore di coefficiente di deflusso secondo quanto indicato nella D.G.R. n°1322/2006 e s.m.i.

| Classe d'uso                              | Coefficiente di deflusso |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| Aree Agricole                             | 0.1                      |
| Superfici permeabili (Verde)              | 0.2                      |
| Superfici semipermeabili                  | 0.6                      |
| Superfici impermeabili (Tetti, strade...) | 0.9                      |

Tabella 6-1: Valori dei coefficienti di deflusso secondo la DGR 1322/2006

L'area in oggetto di intervento risulta essere già edificata con caratteri simili all'ipotesi di progetto con valori di impermeabilizzazione tipici delle aree residenziali. **Nella valutazione delle superfici di calcolo sia per lo stato di fatto che per l'ipotesi di progetto si sono considerate solo quelle aree che presenteranno una modifica dello stato di impermeabilizzazione.**



Figura 6-1: Impermeabilizzazione allo stato di fatto

Il calcolo del coefficiente di deflusso avviene attraverso una media ponderale dei coefficienti di deflusso delle diverse aree costituenti la superficie totale.

In particolare, nota la superficie totale oggetto di modifica, di circa 474,0 m<sup>2</sup>, si hanno le superfici, con i rispettivi coefficienti di deflusso come riportato nella seguente Tabella 6-2:

L'espressione matematica per il calcolo del coefficiente di deflusso globale vale:

$$\bar{\varphi} = \sum_i \frac{S_i \cdot \varphi_i}{S}$$

E sostituendo:

$$\varphi = \frac{0 \times 0,9 + 232 \times 0,6 + 2098 \times 0,2}{2.330} = \frac{559}{2.330}$$

$$\varphi = 0,24$$

La tabella seguente schematizza il comportamento dal punto di vista dell'infiltrazione.

| Descrizione                   | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Coefficienti di deflusso | Sup. impermeabile equivalente (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Superfici impermeabili</b> | 92                           | 0,90                     | 83                                              |
| <b>Superfici semidrenanti</b> | 232                          | 0,60                     | 139                                             |
| <b>Superfici a verde</b>      | 2.006                        | 0,20                     | 401                                             |
| <b>Totale</b>                 | <b>2.330</b>                 | <b>0,27</b>              | <b>623</b>                                      |

Tabella 6-2: Analisi dell'impermeabilizzazione dello stato di fatto

La superficie impermeabile equivalente o superficie efficace risulta essere circa 559 m<sup>2</sup>.

## 7 ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

La differenziazione per l'ipotesi di progetto, tra aree impermeabili, permeabili e semipermeabili è riportata nell'immagine seguente.

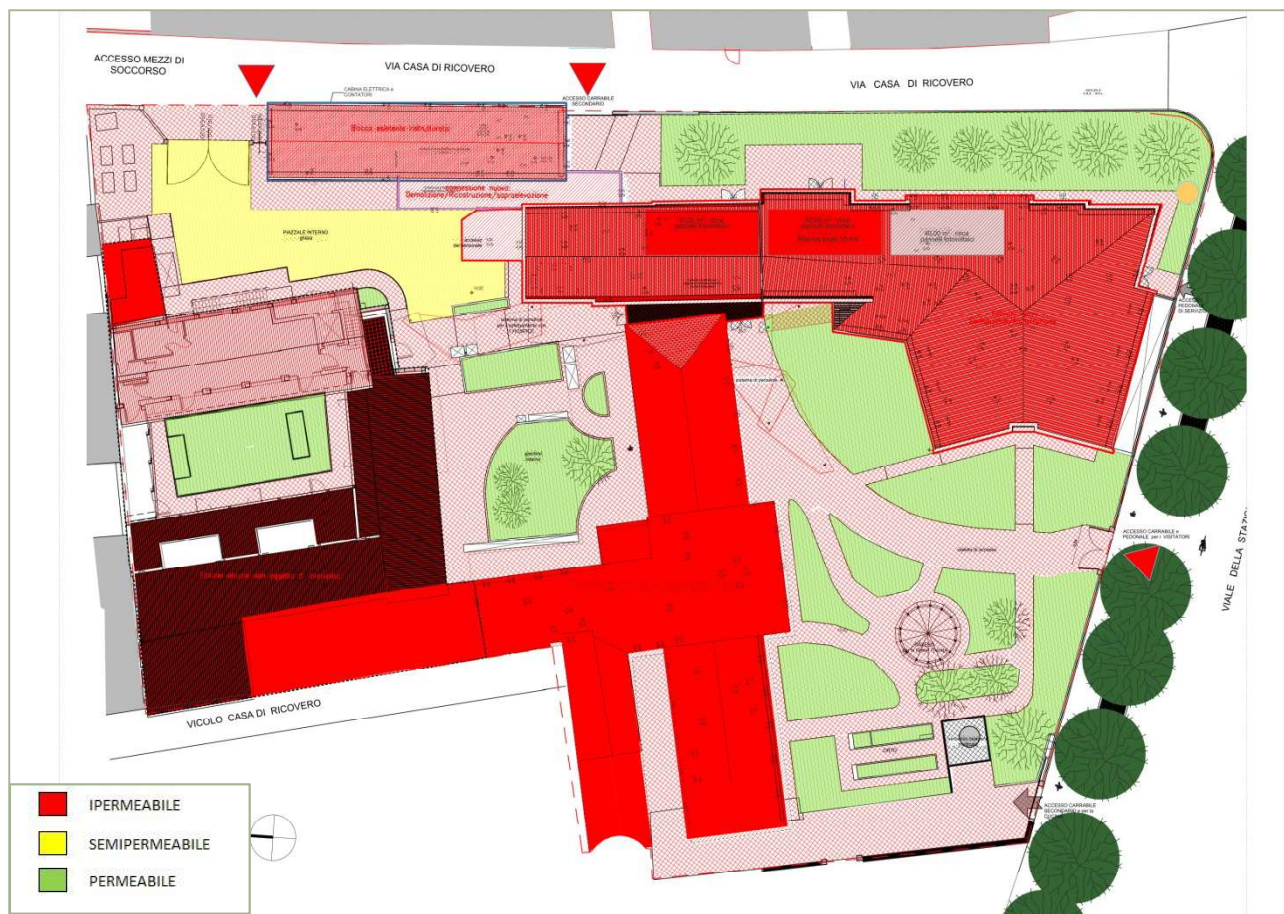


Tabella 7-1 : Caratteristiche di permeabilità delle aree in fase di progetto

Come si nota nell'immagine precedente si sono considerate utili al computo delle aree permeabili/semipermeabili solamente quelle aree che non presenteranno alcun sottofondo impermeabile o con caratteristiche simili. Le aree con campitura o riempimento rosso sono state considerate impermeabili.

Al computo delle aree permeabili è stato aggiunto anche il contributo dell'edificio NUCLEO D del CRA demolito e ricostruito; infatti ai sensi delle direttive 2 e 3 del Commissario Straordinario per gli Allagamenti qualora un immobile viene demolito completamente e ricostruito si considera come stato di fatto il sedime dello stesso come permeabile.

La superficie impermeabile equivalente nello stato di progetto risulterebbe quindi pari a 1.322 m<sup>2</sup>, mentre il coefficiente di impermeabilizzazione globale per lo stato di progetto risulta essere pari a 0,57 come rappresentato in tabella:

| Descrizione            | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Coefficienti di deflusso | Sup. impermeabile equivalente (m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| Superfici impermeabili | 1.032                        | 0,90                     | 929                                             |
| Superfici semidrenanti | 247                          | 0,60                     | 148                                             |
| Superfici a verde      | 1.051                        | 0,20                     | 210                                             |
| <b>Totale</b>          | <b>2.330</b>                 | <b>0,55</b>              | <b>1.287</b>                                    |

Tabella 7-2: Superfici e coeff. di deflusso per lo stato di progetto

## 8 INDIVIDUAZIONE CLASSE DI INTERVENTO

Come si vede nel paragrafo precedente la modifica dell'impermeabilizzazione efficace corrisponde a 664 m<sup>2</sup>.

Volendo considerare la modifica reale della componente a verde questa risulta essere in sottrazione di 153 m<sup>2</sup>, se a questa sommiamo gli 802 m<sup>2</sup> del NUCLEO D del CRA demolito e ricostruito otteniamo un valore di 955 m<sup>2</sup>.

Secondo l'ALLEGATO A Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 che definisce le Modalità operative e indicazioni tecniche per la Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici, l'intervento essendo con un'impermeabilizzazione inferiore a 1000 m<sup>2</sup> si qualifica come intervento a Trascurabile impermeabilizzazione potenziale.

| Classe di Intervento                          | Definizione                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trascurabile impermeabilizzazione potenziale  | intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha                                                          |
| Modesta impermeabilizzazione potenziale       | Intervento su superfici comprese fra 0.1 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 $Imp > 0,3$                                                         |

Sempre secondo la delibera nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi.

A seguito delle ordinanze commissariali, per i comuni interessati, risulta necessario rivedere come segue la classificazione degli interventi indicata nella DGRV 1322/08 e s.m.i.. Per ogni classe d'intervento viene suggerito un criterio di dimensionamento da adottare per l'individuazione del volume d'invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali ( fognature bianche o miste, corpi idrici superficiali).

Secondo le **Linee Guida** l'intervento si classifica come di MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE.

| Riferimento    | Classificazione intervento                    | Soglie dimensionali                          | Criteri da adottare |
|----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|
| Ordinanze      | Trascurabile impermeabilizzazione potenziale  | $S^* < 200 \text{ mq}$                       | <b>1</b>            |
|                | Modesta impermeabilizzazione                  | $200 \text{ mq} < S^* < 1.000 \text{ mq}$    | <b>2</b>            |
| D.G.R. 1322/06 | Modesta impermeabilizzazione potenziale       | $1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$   | <b>3</b>            |
|                | Significativa impermeabilizzazione potenziale | $10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$ | <b>4</b>            |
|                |                                               | $S > 100.000 \text{ mq e } \Phi < 0,3$       | <b>4</b>            |
|                | Marcata impermeabilizzazione potenziale       | $S > 100.000 \text{ mq e } \Phi > 0,3$       | <b>5</b>            |

Per tale intervento:

*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.*

Il metodo proposto per il calcolo del volume di invaso è basato sul concetto del coefficiente udometrico calcolato con il **metodo dell'invaso**.

Per tale casistica le linee guida indicano inoltre che si deve procedere con la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio.

## 9 SOLUZIONI PROGETTUALI

L'intervento si caratterizza come ricadente nella classe 2 delle linee guida per la redazione della valutazione di compatibilità idraulica.

Per tale classe viene indicato il criterio di dimensionamento n° 1 ove il metodo proposto è basato sul concetto del coefficiente udometrico calcolato con 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  $t$ ;
- $Q(t)$  la portata uscente, dipendente dal volume invasato  $V(t)$ .

Tralasciando la trattazione analitica si riporta l'esplicitazione finale del volume specifico di vaso  $v$  che risulta massimo imponendo nulla la derivata prima della in funzione di  $z$ .

$$v = \frac{\left( \frac{u}{(a \phi z)^{\frac{1}{1-c}}} \right)^{\frac{(c-1)}{b}} - b u}{z \xi_{\alpha(z)}}$$

Considerato che si suggerisce di applicare tale metodo per gli interventi che producono una moderata impermeabilizzazione ed una moderata impermeabilizzazione potenziale, si riportano di seguito figura ed abaco relativi al tempo di ritorno 50 anni (secondo le aree individuate dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento") che possono essere direttamente utilizzati nelle relazioni di valutazione di compatibilità idraulica.

Il volume specifico  $v_0$  così calcolato va moltiplicato per l'intera superficie del lotto in trasformazione per individuare il volume complessivo da realizzare.

|                                                                                   |                                                       |                         |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Zona costiera e lagunare - Tr = 50 anni                                           |                                                       |                         | Comuni: Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Casale sul Sile, Casier, Cavallino-Treporti, Chioggia, Dolo, Fiesco d'Artico, Fosso', Marcon, Mira, Mirano, Mogliano Veneto, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia. |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| a                                                                                 | 39,7                                                  | [mm min <sup>-1</sup> ] |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| b                                                                                 | 16,4                                                  | [min]                   |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| c                                                                                 | 0,8                                                   | [-]                     |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| Esponente della scala delle portate a                                             |                                                       | 1                       |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m³/ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA |                                                       |                         |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| f                                                                                 | Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s,ha] |                         |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
|                                                                                   | 1                                                     | 2                       | 4                                                                                                                                                                                                                                       | 6     | 8     | 10 | 12    | 14    | 16    | 18    | 20    |  |
| 0,1                                                                               | 124                                                   | 102                     | 81                                                                                                                                                                                                                                      | 70    | 61    |    | 50    | 45    | 41    | 37    | 34    |  |
| 0,15                                                                              | 207                                                   | 171                     | 139                                                                                                                                                                                                                                     | 122   | 109   |    | 92    | 85    | 79    | 74    | 70    |  |
| 0,2                                                                               | 297                                                   | 247                     | 203                                                                                                                                                                                                                                     | 179   | 162   |    | 139   | 130   | 123   | 116   | 110   |  |
| 0,25                                                                              | 393                                                   | 328                     | 271                                                                                                                                                                                                                                     | 240   | 219   |    | 190   | 179   | 169   | 161   | 153   |  |
| 0,3                                                                               | 495                                                   | 413                     | 343                                                                                                                                                                                                                                     | 305   | 279   |    | 244   | 230   | 219   | 209   | 200   |  |
| 0,35                                                                              | 600                                                   | 502                     | 417                                                                                                                                                                                                                                     | 372   | 342   |    | 300   | 284   | 271   | 259   | 248   |  |
| 0,4                                                                               | 710                                                   | 594                     | 495                                                                                                                                                                                                                                     | 442   | 406   |    | 358   | 340   | 325   | 311   | 299   |  |
| 0,45                                                                              | 822                                                   | 689                     | 574                                                                                                                                                                                                                                     | 514   | 473   |    | 418   | 398   | 381   | 365   | 352   |  |
| 0,5                                                                               | 939                                                   | 787                     | 656                                                                                                                                                                                                                                     | 588   | 542   |    | 481   | 458   | 438   | 421   | 406   |  |
|                                                                                   |                                                       |                         |                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |    |       |       |       |       |       |  |
| 0,6                                                                               | 1.179                                                 | 989                     | 827                                                                                                                                                                                                                                     | 742   | 685   |    | 610   | 582   | 558   | 537   | 519   |  |
| 0,65                                                                              | 1.304                                                 | 1.094                   | 914                                                                                                                                                                                                                                     | 821   | 759   |    | 676   | 646   | 620   | 597   | 577   |  |
| 0,7                                                                               | 1.430                                                 | 1.200                   | 1.004                                                                                                                                                                                                                                   | 902   | 834   |    | 744   | 711   | 683   | 659   | 637   |  |
| 0,75                                                                              | 1.559                                                 | 1.309                   | 1.095                                                                                                                                                                                                                                   | 985   | 911   |    | 813   | 778   | 747   | 721   | 697   |  |
| 0,8                                                                               | 1.691                                                 | 1.419                   | 1.188                                                                                                                                                                                                                                   | 1.068 | 989   |    | 884   | 845   | 813   | 784   | 759   |  |
| 0,85                                                                              | 1.824                                                 | 1.531                   | 1.282                                                                                                                                                                                                                                   | 1.153 | 1.068 |    | 955   | 914   | 879   | 849   | 822   |  |
| 0,9                                                                               | 1.959                                                 | 1.645                   | 1.378                                                                                                                                                                                                                                   | 1.240 | 1.149 |    | 1.028 | 984   | 947   | 914   | 886   |  |
| 0,95                                                                              | 2.096                                                 | 1.760                   | 1.475                                                                                                                                                                                                                                   | 1.327 | 1.230 |    | 1.101 | 1.055 | 1.015 | 981   | 950   |  |
| 1                                                                                 | 2.235                                                 | 1.877                   | 1.573                                                                                                                                                                                                                                   | 1.416 | 1.313 |    | 1.176 | 1.126 | 1.084 | 1.048 | 1.016 |  |

Tabella 9-1: Abaco dei volumi specifici necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'invaso

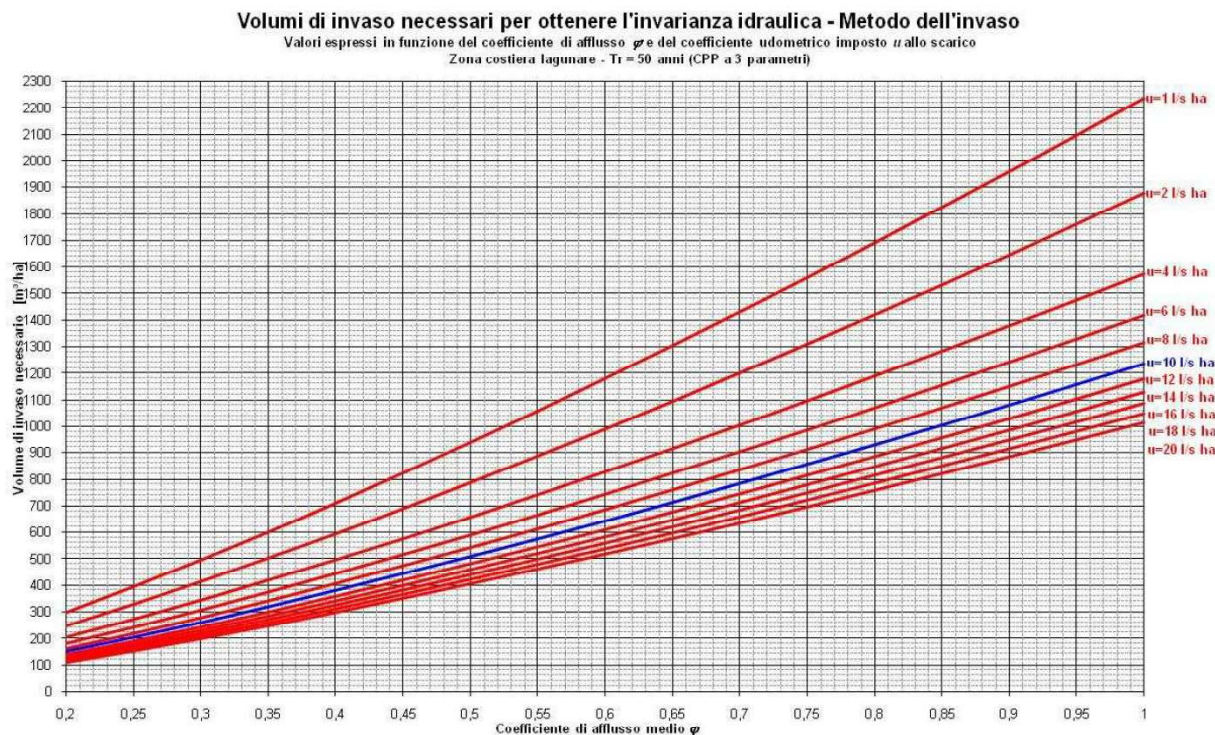


Figura 9-1: Volumi specifici necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'invaso

Per l'area in esame si considera verosimile imporre un coefficiente udometrico di uscita allo scarico pari a 10 l/s ha.

Il valore di invaso specifico corrisponde quindi a 575 mc/ha che moltiplicato per la superficie in modifica cioè 955  $m^2$  pari a 0,0955 ha fornisce circa 55  $m^3$  come volume effettivo di compensazione da provvedere.

Il valore di  $v_0$  può essere depurato del valore corrispondente ai piccoli invasi secondo la tabella seguente.

| 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 |

Tabella 9-2: Volume dei piccoli invasi in relazione al coefficiente di deflusso

Il valore depurabile è quindi di 3,8  $m^3$  per l'intervento in oggetto portando il valore complessivo del **volume da provvedere in circa 52  $m^3$** .

Allo stato di fatto l'area scarica solo in minima parte nella rete acque meteoriche che scorre sotto a via Casa Ricovero; infatti gran parte del sistema afferisce a 2 pozzi drenanti localizzati in posizione baricentrica dell'area di intervento.

Nell'ipotesi di progetto si prevede comunque di mantenere parte dello smaltimento delle acque meteoriche nei due pozzi esistenti.

La DGRV 2948/2009 prevede che le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata.

Per quanto riguarda il volume di invaso questo viene previsto con la realizzazione di un manufatto di circa 30  $m^3$  nella posizione baricentrica dell'area di intervento.

## 10 CALCOLO VOLUME DEI POZZI

Per il calcolo della portata dispersa si possono fare le seguenti ipotesi:

- $H = 2.5$  m altezza d'acqua all'interno del pozzo;
- $r_o = 1,5$  m raggio del pozzo ;
- profondità della falda dal fondo  $\geq$  del diametro del pozzo.

La capacità d'infiltrazione si stima in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_f = k * J * A_f$$

dove:

- $Q_f$  è la portata d'infiltrazione (mc/sec);
- $k$  è il coefficiente di permeabilità (m/s);
- $J$  è la cadente piezometrica (m/m);
- $A_f$  è la superficie netta d'infiltrazione (mq).

Considerando:

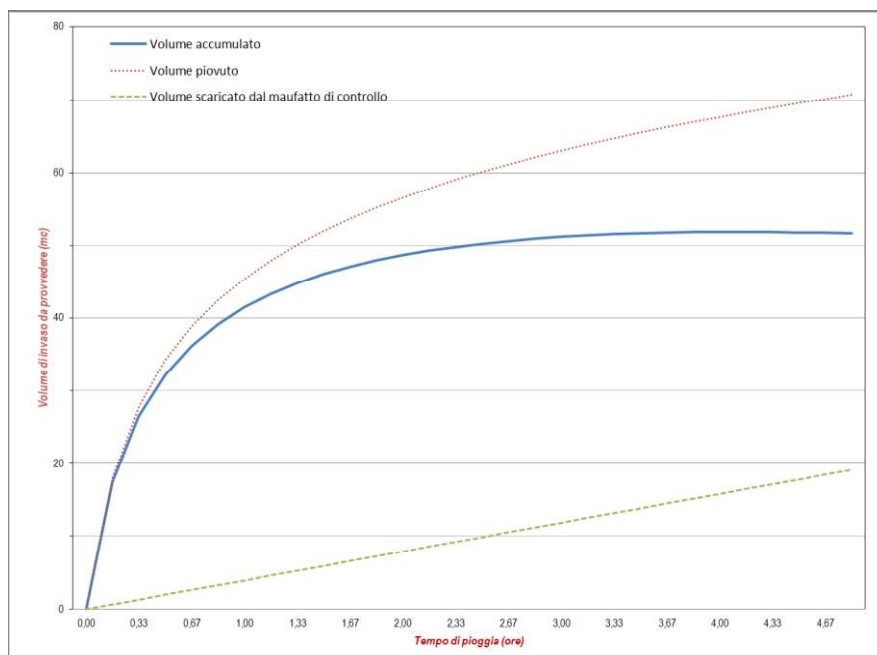
- la cadente piezometrica  $J$  pari a 1 (si può considerare pari a 1 quando il tirante idrico della superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente);
- lo strato drenante  $z$  pari all'altezza utile del pozzo  $H$ ;
- $D$  il diametro esterno del pozzo;
- il coefficiente di permeabilità del terreno  $K$  pari a  $1 \times 10^{-3}$  m/s (valore tipico della zona);
- $A_f$  la superficie orizzontale drenante effettiva calcolabile come quella di un anello di larghezza  $z/2$  attorno al pozzo (non si tiene conto della capacità drenante del fondo del pozzo per via della sua possibile occlusione)

L'espressione precedente si può scrivere:

$$Q_f = K * [(D + H)^2 - D^2] * \pi / 4$$

| Calcolo portata di dispersione da pozzo perdente |                                 |             |                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------|
| Altezza di scavo                                 | $h_s$                           | 3,0         | [m]               |
| di diametro                                      | $f$                             | 1,5         | [m]               |
| carico idraulico utile                           | $h$                             | 2,5         | [m]               |
| coefficiente di permeabilità                     | $k$                             | 0,001       | [m/s]             |
| area di influenza                                | $S$                             | 30,6        | [m <sup>2</sup> ] |
| <b>Portata di infiltrazione</b>                  | <b><math>Q_{INF}</math></b>     | <b>10,0</b> | <b>[l/s]</b>      |
| Volume di invaso                                 | $V_{POZZO}$                     | 4,4         | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>ORE di max invaso volumetrico</b>             |                                 | <b>4</b>    | <b>[ora]</b>      |
| <b>Volume di infiltrazione unitario</b>          | <b><math>V_{INF}</math></b>     | <b>72</b>   | <b>[mc]</b>       |
| n° pozzi                                         | n°                              | 2           |                   |
| <b>Volume totale equivalente nei pozzi</b>       | <b><math>V_{INF-Tot}</math></b> | <b>144</b>  | <b>[mc]</b>       |

Il tempo di massimo invaso si ottiene calcolando la differenza tra volume piovuto e volume scaricato dal manufatto di laminazione. Cautelativamente si considera un tempo di massimo invaso del sistema in 2 ore.



Il volume corrispondente con i pozzetti della rete di raccolta può essere stimato in 144 mc superiore quindi alle previsioni di compensazione di 52 m<sup>3</sup>

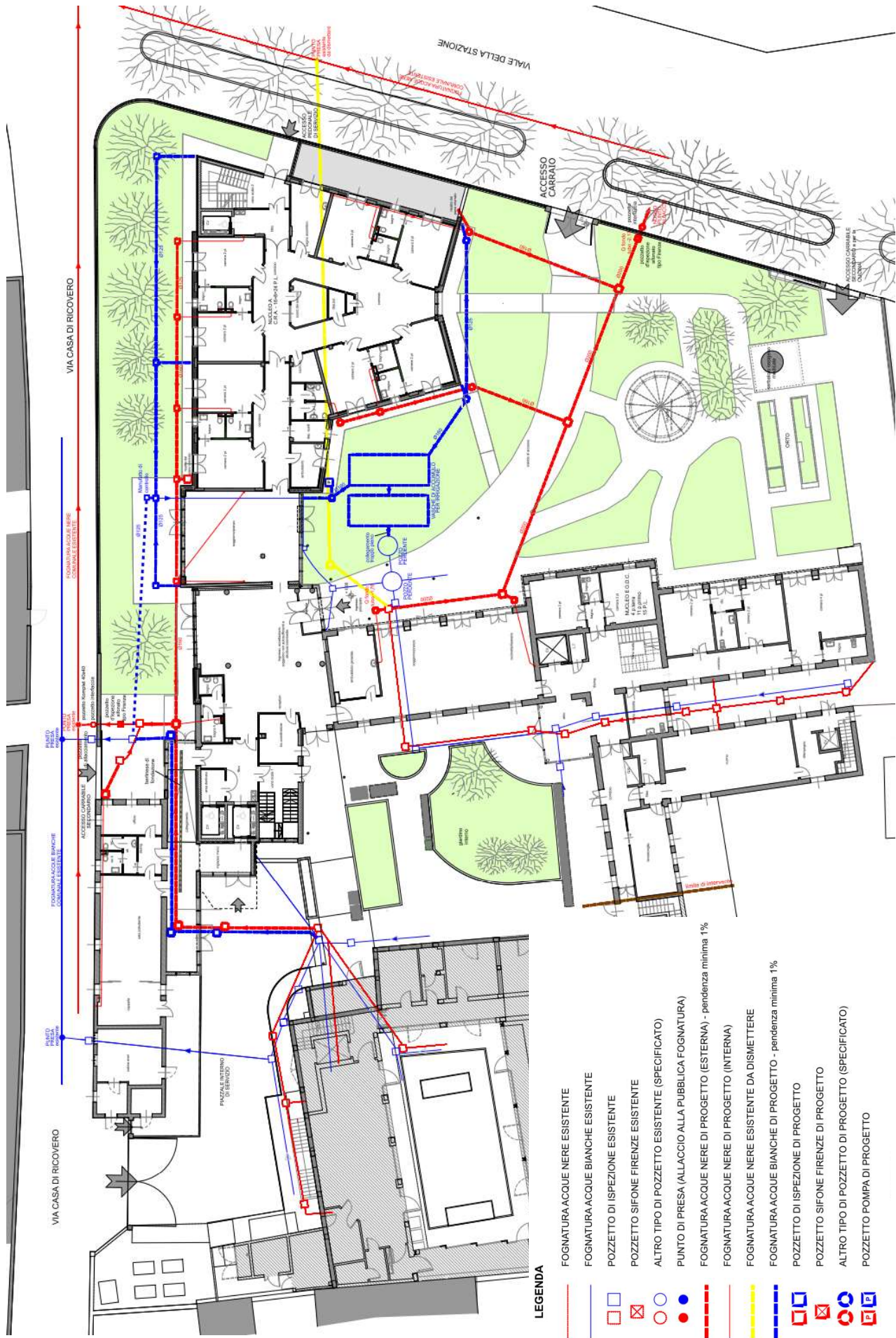
Volendo invece considerare il valore k pari a  $5 \times 10^{-4}$  si ha:

| Calcolo portata di dispersione da pozzo perdente |                             |            |                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------|
| Altezza di scavo                                 | hs                          | 3,0        | [m]               |
| diametro                                         | f                           | 2,0        | [m]               |
| carico idraulico utile                           | h                           | 2,5        | [m]               |
| coefficiente di permeabilità                     | k                           | 0,001      | [m/s]             |
| area di influenza                                | S                           | 30,6       | [m <sup>2</sup> ] |
| <b>Portata di infiltrazione</b>                  | <b>Q<sub>INF</sub></b>      | <b>5,0</b> | <b>[l/s]</b>      |
| Volume di invaso                                 | V <sub>POZZO</sub>          | 4,4        | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>ORE di max invaso volumetrico</b>             |                             | <b>2</b>   | <b>[ora]</b>      |
| <b>Volume di infiltrazione unitario</b>          | <b>V<sub>INF</sub></b>      | <b>36</b>  | <b>[mc]</b>       |
| n° pozzi                                         | n°                          | 2          |                   |
| <b>Volume totale equivalente nei pozzi</b>       | <b>V<sub>INF- Tot</sub></b> | <b>72</b>  | <b>[mc]</b>       |

Il valore di invaso risulta ancora rispettato

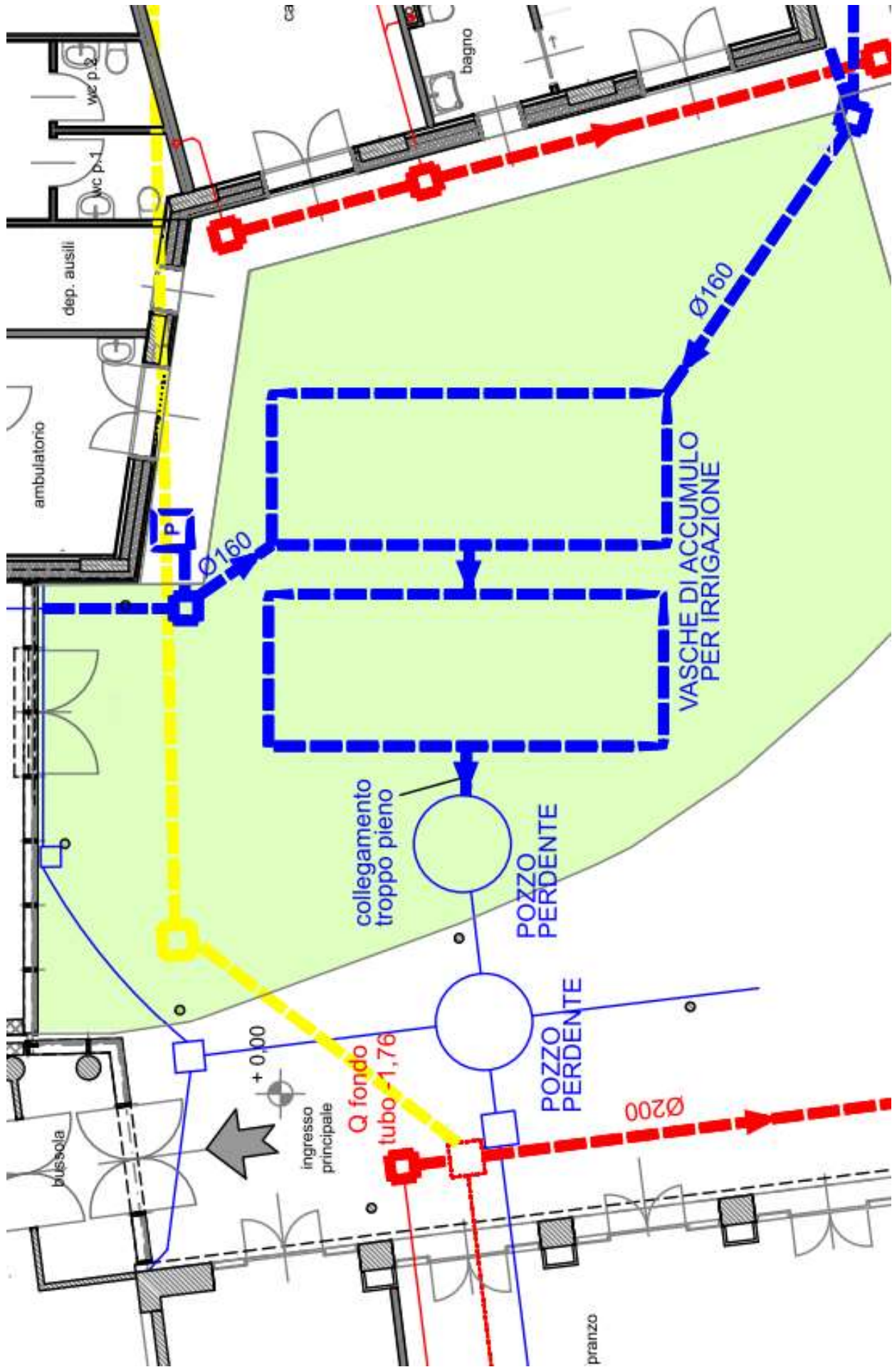
Se si considera la falda prossima al fondo e quindi con area disperdente solamente le pareti laterali.

| Calcolo portata di dispersione da pozzo perdente |                             |            |                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------|
| Altezza di scavo                                 | hs                          | 3,0        | [m]               |
| diametro                                         | f                           | 2,0        | [m]               |
| carico idraulico utile                           | h                           | 2,5        | [m]               |
| coefficiente di permeabilità                     | k                           | 0,001      | [m/s]             |
| area di influenza                                | S                           | 19,6       | [m <sup>2</sup> ] |
| <b>Portata di infiltrazione</b>                  | <b>Q<sub>INF</sub></b>      | <b>8,0</b> | <b>[l/s]</b>      |
| Volume di invaso                                 | V <sub>POZZO</sub>          | 4,4        | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>ORE di max invaso volumetrico</b>             |                             | <b>2</b>   | <b>[ora]</b>      |
| <b>Volume di infiltrazione unitario</b>          | <b>V<sub>INF</sub></b>      | <b>29</b>  | <b>[mc]</b>       |
| n° pozzi                                         | n°                          | 2          |                   |
| <b>Volume totale equivalente nei pozzi</b>       | <b>V<sub>INF- Tot</sub></b> | <b>58</b>  | <b>[mc]</b>       |



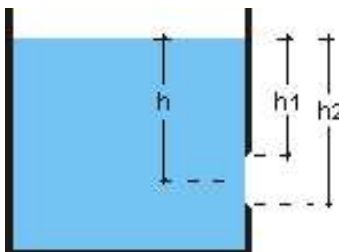
**LEGENDA**

- FOGNATURA ACQUE NERE ESISTENTE
- FOGNATURA ACQUE BIANCHE ESISTENTE
- POZZETTO DI ISPEZIONE ESISTENTE
- POZZETTO SIFONE FIRENZE ESISTENTE
- ALTRO TIPO DI POZZETTO ESISTENTE (SPECIFICATO)
- PUNTO DI PRESA (ALLACIO ALLA PUBBLICA FOGNATURA)
- FOGNATURA ACQUE NERE DI PROGETTO (ESTERNA) - pendenza minima 1%
- FOGNATURA ACQUE NERE DI PROGETTO (INTERNA)
- FOGNATURA ACQUE NERE ESISTENTE DA DISMETTERE
- FOGNATURA ACQUE BIANCHE DI PROGETTO - pendenza minima 1%
- POZZETTO DI ISPEZIONE DI PROGETTO
- POZZETTO SIFONE FIRENZE DI PROGETTO
- ALTRO TIPO DI POZZETTO DI PROGETTO (SPECIFICATO)
- POZZETTO POMPA DI PROGETTO



Tutto il sistema di diversione delle portate è regolato da un manufatto di controllo, che consiste semplicemente **nell'inserire in un pozzetto esistente (indicato in planimetria) una paratoia centrale avente una luce a parete** che permette di far defluire la portata ammessa ( $S \cdot 10 \text{ l/s/ha}$ ) per l'intervento in esame.

Al livello di massimo invaso di progetto è stato posizionato uno stramazzo in modo tale da evitare situazioni di possibile allagamento delle aree interne al lotto di intervento. Il dimensionamento dell'elemento si è svolto cercando l'altezza di posizionamento del foro noto il massimo livello piezometrico: si è nella fattispecie utilizzata l'analisi delle luci a battente vivo completamente sommersa sotto il pelo libero del serbatoio, come schematizzato nella figura seguente.



Il carico  $h$  è la distanza fra il baricentro della luce ed il pelo libero. La portata  $Q$  defluente attraverso la sezione risulta :

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

al coefficiente di contrazione  $\mu$  può essere attribuito il valore di 0.61.

La velocità assume il valore:

$$v = c_v \sqrt{2gh}$$

con  $c_v = 0.98$  circa.

Secondo tale trattazione al fine di avere una portata effluente di circa **1 l/s**, posizionando il foro con il fondo allineato al fondo del tubo di ingresso ed a quello di uscita, ed un battente di 80 cm., si dovrebbe avere una luce di  $4,5 \text{ cm}^2$ . Il manufatto prevede il posizionamento di una paratoia su corsie regolabile per la luce calcolata.

E' comunque prassi che **vista la difficoltà tecnica a realizzare una forometria tale da rispettare la portata di uscita, di scegliere come soluzione la realizzazione di una luce di fondo circolare con diametro di 8 cm**

E' consigliato comunque far precedere il manufatto da un pozzetto filtro per evitare l'intasamento della luce a parete.

Il dimensionamento del manufatto e dei suoi elementi viene riportato in *Figura 10-1*

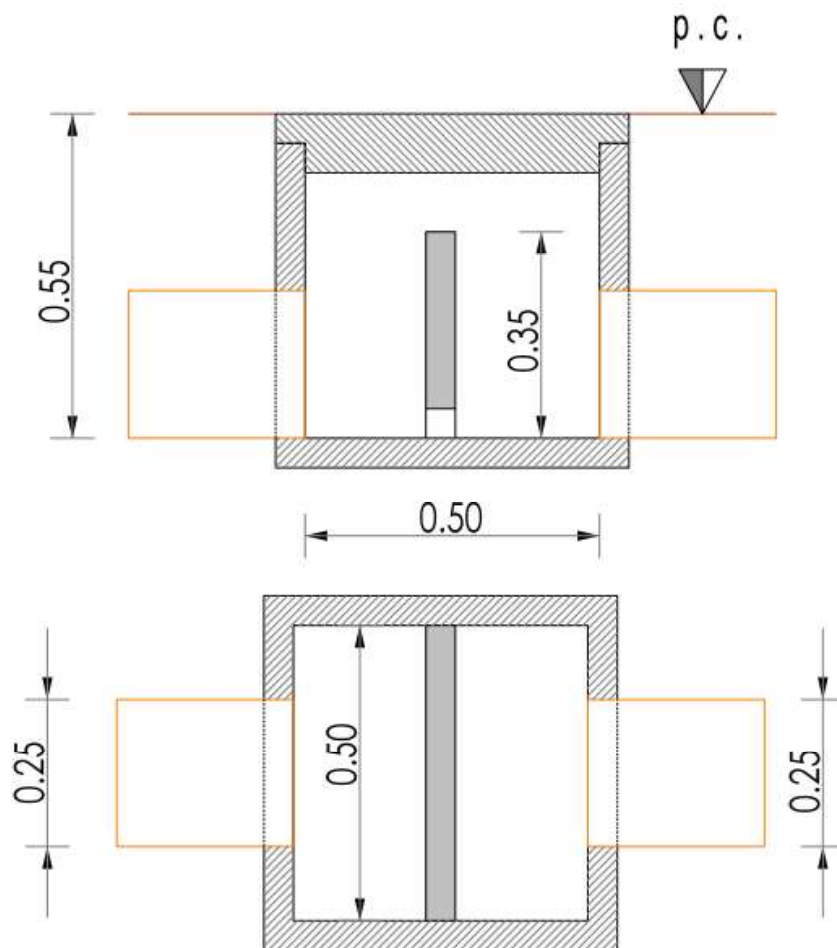


Figura 10-1: Manufatto di controllo

## 11 CALCOLO DELLE CONDOTTE

Per gran parte della rete si utilizza il valore minimo del diametro come indicato dalla norma UNI ENV 1046:2003; il calcolo idraulico del diametro si applica unicamente ai due tronchi che convogliano le acque al manufatto di immissione in rete pubblica in quanto rappresentano gli unici 2 tratti che captano una superficie tale che porta a superare la portata smaltibile da un tubo  $\Phi$  160.

Il calcolo delle portate delle acque meteoriche è stato realizzato utilizzando il cosiddetto metodo cinematico o metodo della corrivazione. Il suddetto metodo calcola la portata massima al colmo per una durata di pioggia pari al tempo di concentrazione  $t_c$ .

La portata al colmo è data da:

$$Q_M = j i S / 360 \text{ (m}^3 \text{ / h)}$$

dove

- $Q_M$  = portata massima al colmo [ m<sup>3</sup> / h ]
- $j$  = valore del coefficiente di afflusso del bacino [ - ]
- $i$  = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione  $t_c$  [ mm / h ]
- $S$  = superficie del bacino [ ha ]

Per una fognatura urbana il tempo di concentrazione  $t_c$  può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata.

Il tempo di concentrazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r \text{ ( s )}$$

dove

- $t_a$  = tempo di accesso in rete [ s ]
- $t_r$  = tempo di rete [ s ]

Il tempo di accesso in rete è in genere di difficile determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e dal livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dall'altezza di pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 15 minuti; i valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Nel nostro caso vista la modesta estensione delle aree scolanti viene assunto pari a  **$t_a = 5 \text{ min}$** .

Il tempo di rete  $t_r$  può essere stimato come rapporto tra la lunghezza del punto più lontano e la velocità che si assume in prima approssimazione pari a  $V = 1 \text{ m/s}$ . Quindi  $t_r$  risulta pari a  $L / V$ .

Nel caso in esame considerando la lunghezza massima della linea pari a 65 m si considera un  **$t_r$  di circa 1 min**.

Visto il valore minimo delle curve di possibilità pluviometrica a due parametri tarate su uno step di calcolo pari a 15' si considera come tempo minimo di calcolo per il progetto in esame un **valore cautelativo di  $t_c = 15 \text{ min}$** .

Il valore del coefficiente di deflusso trova la formulazione come visto nella verifica compatibilità idraulica. Per l'intervento in esame si considera un coeff. medio di 0,55.

Il valore dell'intensità media di pioggia  $i$  (mm / h) per una durata di tempo pari a  $t_c$  viene stimata attraverso la valutazione della curva di possibilità pluviometrica vista nella relazione di compatibilità idraulica.

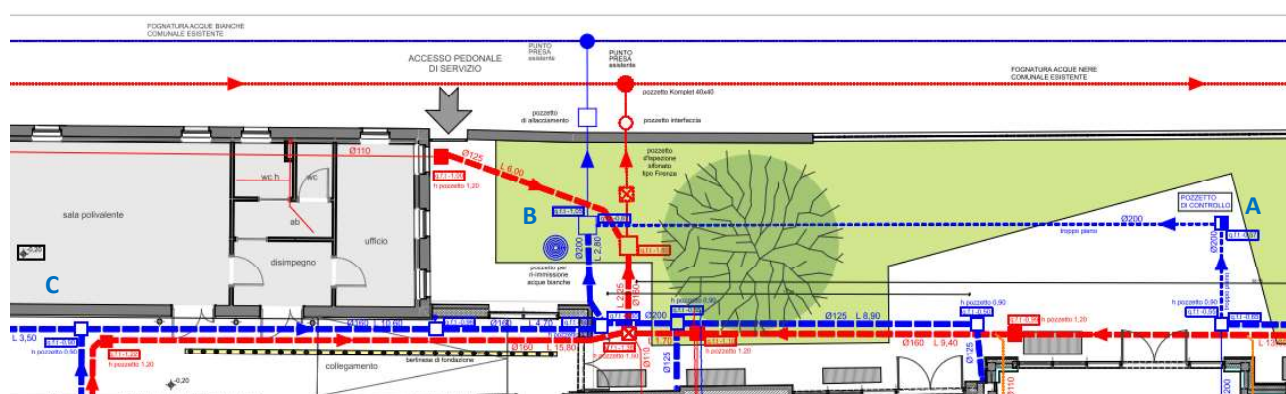
Per le aree oggetto di analisi si possono individuare 2 sottobacini con due linee principali:

- una con superficie afferente di circa 1100 m<sup>2</sup> ;
- una con circa 1.050 m<sup>2</sup> ;

Per il calcolo dei diametri minimi della rete si deve fare riferimento alla formulazione di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, la cui formulazione è:

- R= raggio idraulico;
- i pendenza della rete considerata nel caso in esame pari all'1 %;
- k = coefficiente di Gauckler-Strickler cautelativamente imposto pari a 100.

| Tronco | Sup (m2) | tc (min) | tc_progetto (min) | Qmax (l/s) | i  | Dmin (mm) |
|--------|----------|----------|-------------------|------------|----|-----------|
| A-B    | 1.100    | 6        | 15                | 24         | 1% | 200       |
| C-B    | 1.050    | 6        | 15                | 24         | 1% | 200       |



**Figura 11-1: stralcio rete raccolta acque meteoriche**

## 12 CONCLUSIONI

Per quanto sopra esposto si può quindi dire che:

il sottoscritto ing. Loris Lovo, nato a Este il 15 maggio 1976, iscritto all'ordine di Padova al n. 4331,

DICHIARA

- l'impermeabilizzazione efficace corrisponde a 664 m<sup>2</sup>;
- l'intervento si qualifica come a modesta impermeabilizzazione potenziale;
- che secondo le indicazioni delle LINEE GUIDA della regione veneto sulla Compatibilità idraulica l'intervento necessita di una VCI che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio;
- che l'intervento proposto di **demolizione, ricostruzione ed ampliamento dell'edificio "ex pensionato" facente parte del complesso socio assistenziale C.R.A. a Cittadella (PD)** qualora realizzati gli elementi previsti nel presente documento, rispetta le prescrizioni dell'ALLEGATO A Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009.

Padova, 22/12/2019

Ing. Loris Lovo



**OGGETTO: D.G.R. n. 1841 del 1.06.2007. ASSEVERAZIONE idraulica relativo a -  
Demolizione e ricostruzione di fabbricato residenziale unifamiliare  
prefabbricato in legno, sito in via Brenta 52 in Comune di CAMPO SAN MARTINO**

Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.

### **AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE**

Il sottoscritto ing LORIS LOVO avente studio in **PADOVA** in via **GHIBERTI n. 8**,  
scritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di **PADOVA** al n. **4331** sotto la  
propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 445/2000,  
per le finalità contenute nella nella D.G.R. n. 1841/2007

### ***dichiara***

di aver conseguito la laurea in ingegneria civile di 2° livello con profilo di studi  
comprendente i settori dell'idrologia e dell'idraulica e di aver, inoltre, maturato  
nel corso della propria attività professionale esperienza negli analoghi settori.

**PADOVA, 12/07/2019**

