

Comune di Porto Viro

P.U.A. DI INIZIATIVA PRIVATA MARINA PASSATEMPO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Data	documento	versione
Ottobre 2013	MP-PUA-RS-IDR-REL.docx	1.0

	nome	data
Autore (i)	Ing. Loris Lovo	Ottobre 2013

Verificato	Approvato
Dott. Roberta Rocco	Dott. Alessandro Vendramini



AGRI.TE.CO.
Ambiente Progetto Territorio Sc
Sede legale: 30175 Via Mezzacapo, 15
Marghera Venezia Italy
Tel. +39.041.920484 Fax +39.041.930106
www.agriteco.com

Istituto di Ricerca riconosciuto dal Ministero
dell'Università e della Ricerca Scientifica e
Tecnologica e dal Ministero delle Politiche Agricole
ed inserita nell'European Directory of Fisheries
and Aquaculture Research - U.E.

Partita Iva 02087790271
Codice Fiscale 00598960268
Tribunale di Venezia n. 26933 Reg. Società
C.C.I.A.A. di Venezia n. 197019 Reg. Ditte
Iscr. Reg. Prefettizio Cooperative n. 291/M

Si vieta la copia, estrazione e pubblicazioni su qualunque formato di questo documento, o anche di parte di esso, senza esplicita autorizzazione degli estensori dello studio e di Marina Passatempo s.r.l. Azioni in contrasto con la vigente normativa che tutela la privacy ed il diritto d'autore verranno perseguite a norma di legge.

SOMMARIO

1	Premessa.....	5
2	Inquadramento dei sottosistemi di drenaggio delle acque meteoriche.....	18
3	Il quadro Normativo.....	11
3.1	Normativa sulla compatibilità idraulica.....	11
3.2	Normativa di riferimento sullo smaltimento delle acque meteoriche.....	12
3.2.1	scarico acque meteoriche della viabilità, parcheggi ed aree pubbliche zona ovest.....	13
4	Elaborazioni statistiche dei dati di precipitazione.....	14
4.1	L'analisi regionalizzata.....	14
4.2	Metodo di elaborazione.....	14
4.3	Sottozone omogenee individuate.....	15
4.4	Il modello di piena e la curva indicatrice.....	16
5	La rete di raccolta delle acque piovane ed individuazione del ricettore.....	20
5.1	Bacino di raccolta delle acque dalle residenze.....	22
5.1.1	Elementi idraulici e Punti di scarico.....	22
5.1.2	Acque meteoriche delle coperture.....	23
5.1.3	Dimensionamento.....	25
5.2	Bacino di raccolta delle acque dai parcheggi.....	27
5.2.1	Elementi idraulici e Punti di scarico.....	27
5.3	Bacino di raccolta delle acque afferenti al modulo di accumulo per l'irrigazione.....	30
5.3.1	Elementi idraulici e Punti di scarico.....	30
5.4	Bacino di raccolta delle acque della strada.....	34
5.4.1	Elementi idraulici e Punti di scarico.....	34
5.5	Elemento di regolazione e svaso.....	35
5.6	Elementi di continuità idraulica.....	35
5.7	Bacino di raccolta delle acque della darsena.....	37
5.7.1	Elementi idraulici e Punti di scarico.....	37
6	Modalità e procedure di posa in opera.....	38
7	Determinazione del coefficiente di deflusso.....	41
7.1	Analisi dello stato di Fatto.....	41

7.2	Analisi dello stato di progetto	41
8	Gestione dell'invarianza idraulica	43
8.1	Determinazione coefficiente udometrico dello stato di fatto.....	43
8.2	Determinazione del Volume DI COMPENSO IDRAULICO	44
8.3	Verifica con il metodo cinematico.....	45
9	Realizzazione del Volume d'Invaso e dei manufatti di controllo	47
9.1	Volumi di invaso	47
9.2	Manufatto di deflusso	47
10	Conclusioni	48
11	Bibliografia	49

Il presente lavoro è redatto a supporto del procedimento amministrativo finalizzato all'approvazione del nuovo Piano Urbanistico attuativo per il Porto Turistico di Marina Passatempo. Il PUA prevede la realizzazione di un porto turistico in località Porto Levante (comune di Porto Viro, in provincia di Rovigo), in un'area destinata dalla pianificazione urbanistica e territoriale vigente a zona D8 – turistica di seconda linea –porti turistici e in zona D9 turistica di terza linea.

Il Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata del 2008 è stato sottoposto alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 come modificato dal D.Lgs. n.4/2008 ed ha già ottenuto giudizio favorevole di compatibilità ambientale , (Dgr 3947/2009), subordinatamente alrispetto delle prescrizioni (All. A DGR 3947/2009).

Per lo stesso strumento urbanistico attuativo è stata ottenuta dal proponente Autorizzazione Paesaggistica.

Il comune di Porto Viro con la Delibera di Consiglio Comunale n. 26 del 5 agosto 2010 dichiara che l'intervento in oggetto presenta motivi di rilevante interesse pubblico previsti dall'art. 5 c. 8 e 9 del DPR n. 357/97 e smi..

Il proponente presenta, in questa sede, una nuova soluzione per il Porto turistico di Marina Passatempo.

Le modifiche introdotte con il presente PUA sono dettate dalla volontà del proponente di realizzare un intervento con caratteri di sostenibilità ambientale, migliore inserimento paesaggistico e determinate dal recepimento delle prescrizioni prodotte in sede di procedimento VIA del Piano Urbanistico Attuativo del 2008. Le prescrizioni riportate nell'istruttoria di procedimento VIA sinteticamente le seguenti:

- Realizzazione degli edifici per residenza turistica in zona urbanisticamente propria. Di conseguenza i fabbricati con tale destinazione devono essere realizzati nella fascia retrostante l'argine, nel rispetto della destinazione d'uso definita dalla zonizzazione di P.R.G.C. (art. 35 delleN.T.A. D11-Turistica di terza linea), attualmente indicata nel P.I. come ZTO D09;
- Realizzazione dei volumi edilizi di servizio alla darsena in fronte alla banchina e loro inserimento in prosecuzione del previsto rialzo arginale;
- Realizzazione della strada a quota campagna.

2 DESCRIZIONE DEL PIANO

Il PUA prevede la realizzazione di un porto turistico in contiguità ad una darsena esistente in laguna Vallona la Marina di Porto Levante.

Il Piano Regolatore del Comune di Porto Viro, approvato con D.G.R. n. 1875 del 13.06.2006 prevedeva per le aree in oggetto le seguenti destinazioni: "D10 – Turistica di seconda linea – Porti turistici" e zona "D11 – Turistica di terza linea" rispettivamente art. 46 e 48 delle N.T.A. soggette alla formazione di un PUA ai sensi degli artt. 19 e 20 della L.R. 11/2004.

In seguito il comune di Porto Viro si è dotato di Piano di Assetto del Territorio approvato con Conferenza dei Servizi del 3 Maggio 2011 e successivamente ratificato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 1263 del 3 Agosto 2011, pubblicata sul B.U.R. n. 65/2011. Tale piano ha confermato le previsioni di P.R.G..

Il Comune di Porto Viro ha provveduto anche alla redazione del Piano degli Interventi, la cui variante n. 2 è stata approvata con del. di C.C. n. 53 del 26/11/2012. Con tale piano si è provveduto ad una ricognizione del Piano Regolatore e alla conferma della destinazione d'uso dell'area in oggetto.

Gli interventi inerenti alle citate Z.T.O. sono individuati in modo puntuale nella cartografia di PI e trovano riscontro negli articoli 46 e 48 delle N.T.O del P.I. che definiscono in dettaglio le stereometrie per le due zone. La denominazione delle zone vengono tuttavia così modificate: D8 – Turistica di seconda linea – Porti turistici" e zona "D9 – Turistica di terza linea.

La delimitazione dell'ambito di intervento fa riferimento all'area di proprietà della società Marina Passatempo srl di cui al succitato atto di compravendita e dal Certificato di Destinazione Urbanistica rilasciato dal comune di Porto Viro il 25/02/2013. La definizione della perimetrazione di proprietà avverrà in dettaglio in occasione delle operazioni di dragaggio della parte ad acqua e della pulizia della parte a terra.

L'ambito di proprietà individuato catastalmente risulta il seguente: Comune di Porto Viro Foglio 20 mappale 52 mq. 64.432,00 (specchio acqueo), Foglio 19 mappale 36 mq. 556,00 e mappale 227 mq. 29.444,00 (terre emerse).

L'area da sottoporre a PUA comprende una parte di territorio ineditata, ad eccezione di due edifici esistenti facenti parte dell'ambito di intervento del citato SN 5, compresa a sud ed est dalla valle Bagliona e dalla strada bianca di penetrazione alla citata valle, a nord est dalla laguna in vicinanza di Sacca Cavallari e a ovest da edifici residenziali di mediocre qualità e dal confine con l'esistente Marina di Porto Levante. A dividere le zone è l'infrastruttura idraulica di difesa a mare con relativa strada demaniale di accesso a tale manufatto. Gli edifici esistenti hanno una struttura portante verticale costituita da mattoni pieni lavorati ad una testa, la copertura a due falde è realizzata con travi di legno e capriate sempre in legno; da una analisi in sito il fabbricato è privo di fondazioni e questo giustifica i numerosi cedimenti che si riscontrano dalle fessure presenti nelle strutture portanti. Nel complesso gli edifici sono in cattive condizioni statiche, le murature portanti presentano grosse fessure dovute a cedimenti alla base di appoggio e la copertura risulta molto inflessa a causa dell'ammaloramento di numerose travi di legno.

Il PI classifica e disciplina le zone territoriali omogenee con l'art. 46 e 48 di N.T.A. dedicate rispettivamente alla zona "turistica di seconda linea porti turistici" e zona "turistica di terza linea" prescrivendo parametri per l'edificazione secondo precise modalità.

La SCHEDA NORMA N° 5 "Percorso vallivo" a Porto Levante previsto dal P.R.G. del Comune di Porto Viro viene recepito all'interno del P.U.A. di iniziativa privata del Porto Turistico di Marina Passatempo. La scheda prevede la valorizzare il percorso di visitazione con il potenziamento dei nuclei rurali esistenti attraverso modesti incrementi volumetrici ed parziale recupero di quota della cubatura eliminata, rispetto al PRG vigente, localizzata in un luogo altamente fragile e quindi fortemente invasiva.

L'allegato nuovo PUA di iniziativa privata riunisce, come detto, le zone D8 e D9 in un unico ambito di intervento denominato "Porto turistico Marina Passatempo" da realizzarsi in un unico stralcio esecutivo funzionale. Pur ricadendo in zone urbanistiche con destinazione d'uso diverse, si è comunque intrapreso un iter di approvazione unico con un unico momento esecutivo considerato che non vi sono attività o condizioni ostative tali da comportare dimissioni o chiusura di attività insediate. Le conseguenti dotazioni di standards rispettano il dimensionamento previsto per le singole zone D8 e D9. L'intervento sarà realizzato in maniera unitaria con consegna delle aree a collaudo avvenuto in un unico momento temporale. Inserisce le indicazioni della SN5 e prevede la demolizione e ricostruzione degli edifici esistenti.

La realizzazione del Porto turistico, secondo le previsioni del Piano Urbanistico Attuativo, implica lo scavo del fondo lagunare fino alle quote necessarie al movimento dei diversi tipi di imbarcazioni (quota scavo -3,50 m s.l.m.m.) per la costruzione della darsena e la bonifica di porzioni del bassofondo lagunare per la costruzione delle indispensabili infrastrutture portuali – banchine moli di protezione delle darsene, servizi igienici, magazzini in prosecuzione del rilevato arginale. Nella parte retrostante l'argine è prevista la realizzazione di residenze di due piani, attività di servizio con piscina e parcheggio. L'intervento prevede la demolizione degli edifici esistenti con riutilizzo dei volumi per la realizzazione dell'infopoint e minimarket.

Non sono previsti servizi di alaggio, rimessaggio, officina e stazione carburante in quanto già presenti nella vicina darsena. Il PUA prevede inoltre la realizzazione di un by-pass stradale per liberare il lotto dalla presenza dei mezzi motorizzati, che verranno, invece, fatti correre lungo il perimetro di proprietà.

Il nuovo PUA prevede di recepire le indicazioni derivanti dalla Scheda Norma 5 con le seguenti azioni di piano:

- l'intervento si configura come porta d'ingresso al percorso vallivo di Porto Levante per la promozione del territorio;
- tutti gli interventi sono finalizzati alla minimizzazione degli impatti e al rispetto e valorizzazione degli habitat presenti.

Nella figura seguente viene visualizzato l'ambito di PUA e la zonizzazione delle aree così come indicate nei piani urbanistici vigenti.

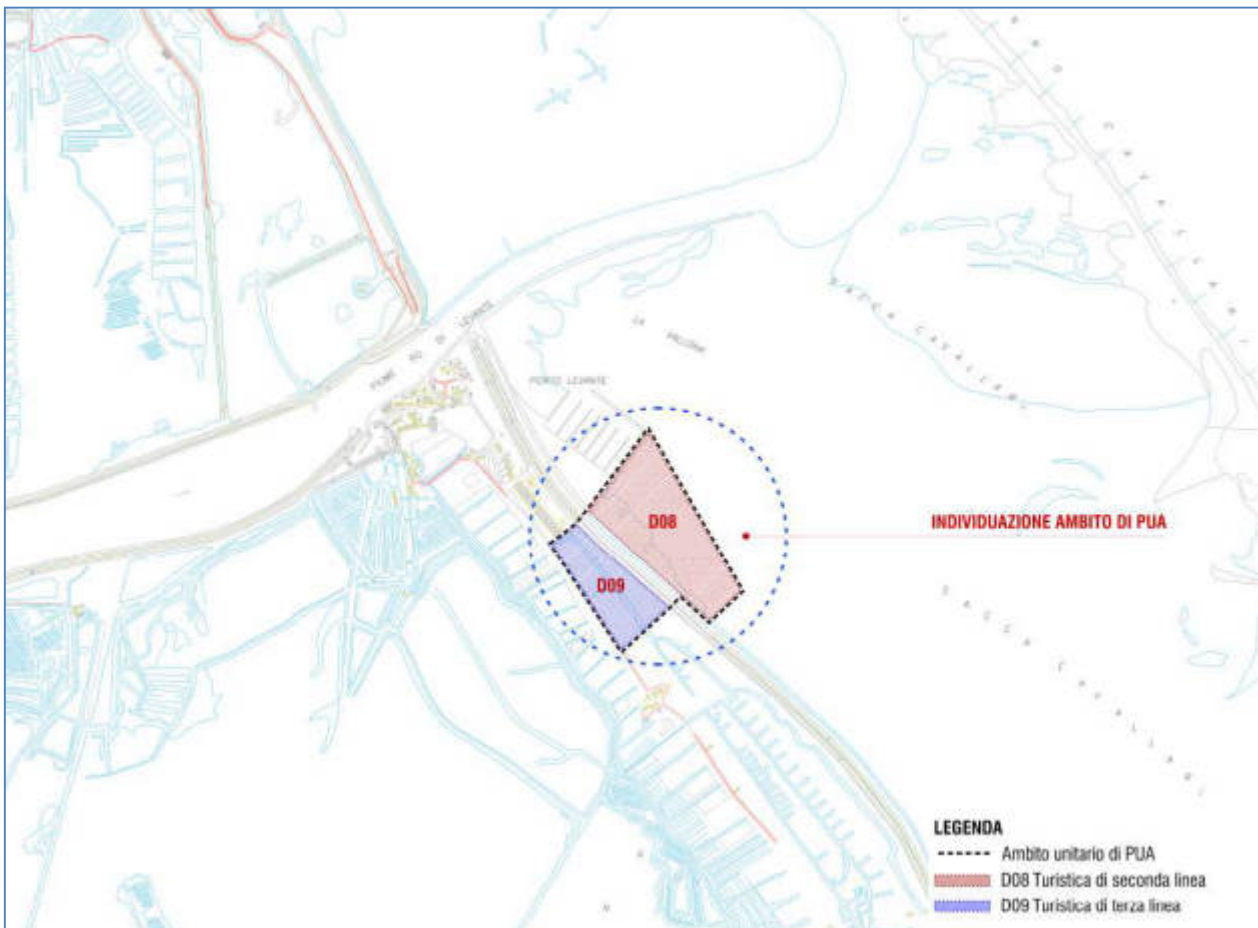


Figura 2-1: Individuazione del perimetro dell'intervento su Carta tecnica Regionale

2.1 VIABILITÀ

La viabilità di progetto prevede che l'accesso ai lotti venga garantito dall'area dei parcheggi e da un tronco stradale che permetterà l'accesso alla banchina. La superficie complessiva del sedime stradale da cedere al Comune di Porto Viro è pari a mq 1.922.

L'area di intervento unitaria attualmente risulta attraversata dalla viabilità comunale posta a quota 1,00 m s.l.m.m. con una sezione stradale di 3,00 m e banchina di 50 cm per lato.

La strada comunale di Via Valli sud per allontanare il traffico veicolare nel tratto compreso tra l'ingresso all'ambito di intervento e il molo sud viene deviata a margine dell'intervento; tale tratto di strada verrà ceduto al comune di Porto Viro.

Tale viabilità di progetto dovrà svilupparsi tra due quote principali di scorrimento:

- Strada lungargine esistente, posta indicativamente alla quota +1 m s.m.m. ;
- Strada di progetto sul lato ovest del complesso turistico, posta indicativamente alla quota +0.9 m s.m.m. .

Ortogonalmente a queste due "diretrici principali" si sviluppano due modesti rilevati stradali di adeguate pendenze per il relativo collegamento.

Per il tratto di strada si utilizza un'unica piattaforma stradale con dimensioni leggermente maggiori rispetto a quella esistente (3,5 m) con una banchina laterale di larghezza pari a 0.50 m per una larghezza complessiva di 4.50 m.

Su entrambi i lati della piattaforma sono previsti cigli erbosi realizzati in ghiaia inerbita e nel lato interno all'intervento per il tratto rettilineo 3 piazzole di interscambio.

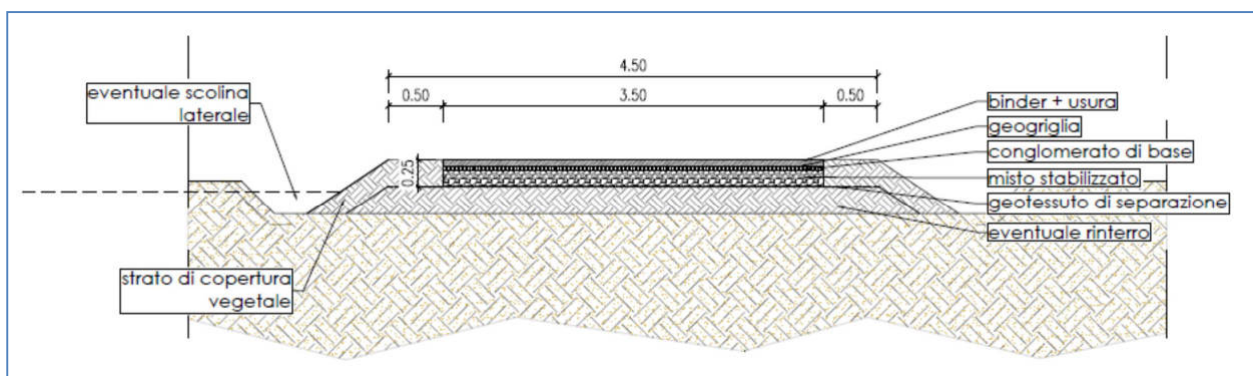


Figura 2-2: Sezione stradale

La fondazione stradale prevede un eventuale rinterro per raggiungere la quota di progetto e raccordare la nuova viabilità a quella esistente, la stesa di geotessuto di separazione sul fondo ben costipato del cassonetto, la stesa di uno strato di conglomerato di base misto stabilizzato, di una geogriglia e del binder con strato di usura.

Data la sensibilità dell'area il gruppo di progettazione individua come possibile azione migliorativa un INTERVENTO ATTIVO di contenimento sulla sorgente rumore operando sul manto bituminoso dello strato superficiale della pavimentazione stradale (tappeti di usura) normalmente realizzati con un conglomerato composto da inerti lapidei e bitumi. La soluzione nel dettaglio va individuata in sede progettuale degli interventi.

Date le caratteristiche dell'area di intervento, contraddistinta dalla presenza di anfibi e rettili tra i quali alcune specie di interesse conservazionistico, e in considerazione del rischio di road mortality, il nuovo PUA prevede il posizionamento di barriere invalicabili dagli animali lungo la nuova viabilità, intervallate da tunnel o sottopassi che consentano l'attraversamento (Langton, s.d.; Brehm et al., 1992; Jackson & Griffin, 2000; Puky, 2003, 2006; Scoccianti, 2001).

Il posizionamento delle barriere anti attraversamento è previsto lungo tutto il lato nord occidentale della nuova viabilità (170 m ca.) e lungo la porzione mediana del tratto meridionale (50 m ca.), mentre per il restante tratto si prevede la costruzione di barriere da ambo i lati, intervallate da sottopassi specifici per la microfauna, a coprire una lunghezza di circa 180 m.

In quest'ultimo tratto verranno posizionati 10 tunnel, concentrati nei punti in cui la strada risulta più prossima all'ambito boscato presente nella porzione sud occidentale dell'area, al fine di rendere tali passaggi non troppo lunghi (massimo 10 m) e di intercettare i potenziali ambienti frequentati dalle specie target (anfibi, rettili, piccoli mammiferi).

Tali tunnel sono così distribuiti (a partire da nord):

- 2 tunnel in corrispondenza della duna grigia esistente, ad una distanza reciproca di 6 m;
- 3 tunnel tra il punto precedente e lo sbocco del percorso pedonale, ad una distanza reciproca di 8 m;
- 2 tunnel tra il punto precedente e la curva della strada, ad una distanza reciproca di 8 m;
- 3 tunnel laddove la strada attraversa l'ambito boscato, in prossimità della canaletta esistente, ad una distanza reciproca di 8 m.

Le barriere anti attraversamento verranno ricoperte sul lato stradale con terreno di riporto che verrà poi inerbato.

Le barriere tra un tunnel e l'altro andranno posizionate a "V", con una certa inclinazione rispetto al lato della strada, così da "invitare" l'animale a dirigersi verso il tunnel più vicino.

Un fattore da non trascurare è la manutenzione delle barriere e dei tunnel, specialmente in prossimità di aree boscate con conseguente elevata produzione di detrito vegetale.

L'ostruzione dei tunnel e l'accumulo di detriti, crescita della vegetazione adiacente, ecc. lungo le barriere può infatti inficiare completamente l'azione di queste opere. Viene dunque prevista tassativamente una manutenzione semestrale: a fine inverno, per la pulizia dai detriti accumulatisi specialmente durante l'autunno, ed in estate, per sfalciare la vegetazione erbacea in prossimità della barriera. Inoltre, è prevista la tempestiva sostituzione di tratti eventualmente danneggiati dall'accidentale sbandamento di autoveicoli o da altre cause.

Laddove la nuova viabilità attraversa il giuncheto esistente, nella porzione sud orientale dell'area, il progetto prevede l'inserimento di elementi scatolari in calcestruzzo dotati di mensole per il passaggio della piccola fauna.

Gli elementi scatolari in calcestruzzo non saranno collocati "a raso", ma leggermente incassati e parzialmente ricoperti, sul fondo, di terriccio, al fine di favorire la ricolonizzazione della vegetazione nel tratto di giuncheto obliterato dall'opera. Tale posizionamento consentirà, così, di mantenere la continuità, anche idraulica, tra la porzione di giuncheto all'interno dell'area d'intervento e quella all'esterno.

In corrispondenza della parete laterale dell'elemento scatolare verrà fissata una mensola che permetterà l'attraversamento del manufatto da parte della fauna; tale mensola, costituita da una vasca in alluminio forato sostenuta da un reggimensola, verrà rivestita di tessuto non tessuto e riempita di argilla espansa e, al di sopra, di terreno di coltura, al fine di favorire la sua utilizzazione da parte della piccola fauna.

2.2 PARCHEGGI

Nella porzione sud-est dell'ambito di PUA è prevista la realizzazione di parcheggi pubblici per una superficie complessiva di mq 744 per la realizzazione di 28 posti auto.

Il parcheggio verrà realizzato in ghiaia inerbata ed elementi di schermatura con alberature e siepi informali. L'accesso è previsto dal lato est del parcheggio.

2.3 VERDE PUBBLICO

Adiacente al parcheggio è posizionata un'area a verde pubblico, che funge anche da elemento separatore fra le aree private del PUA e quelle pubbliche. Tale area risulta attualmente già piantumata con essenze tipiche del luogo. La superficie complessiva dell'area da cedere è pari a mq 1.180.

Vengono inoltre ceduti i margini della strada sistemati a verde e denominati nella tavola "verde di arredo" per una superficie complessiva di mq 1.247.

3.1 NORMATIVA SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Nel corso degli ultimi anni nella pianificazione urbanistica regionale ha assunto sempre maggior peso il tema della salvaguardia idraulica, riconoscendo di fatto che non è più possibile progettare il territorio senza tener conto dell'impatto che le trasformazioni previste inducono sul sistema acque. La L.R. 11/2004 "Norme per il governo del territorio" infatti prevede, sia a livello provinciale (con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP) che comunale (con il Piano di Assetto del Territorio - PAT), la tavola delle fragilità, nel cui ambito devono essere indicate le porzioni di territorio soggette ad allagamenti per insufficienza della rete minore o per rischio idraulico, così come dedotto dal PAI. Inoltre alcune delibere regionali (DGRV 3637/2002, DGRV 1322/2006, DGRV 1841/2007, DGRV 2948/2009) hanno accentuato l'attenzione sul tema, imponendo lo studio di compatibilità idraulica collegato alle nuove lottizzazioni e introducendo il concetto fondamentale dell'invarianza idraulica.

Di seguito si elencano le principali leggi e decreti di livello regionale in materia di tutela e gestione del patrimonio idrico:

- Legge regionale 8 maggio 2009, n. 12 (BUR n. 39/2009) Nuove norme per la bonifica e la tutela del territorio;
- *Allegato alla D.G.R. n. 2751 del 22 settembre 2009 "Criteri di valutazione delle servitù di allagamento";*
- *Allegato A alla D.G.R. n. 2948 del 6 settembre 2009 " Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici Modalità operative e indicazioni tecniche ";*
- *D.G.R. 17 giugno 2008, n.1518 "Piano di Tutela delle Acque (D.Lgs.152/2006 art. 121). Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – Adozione del rapporto ambientale;*
- *D.G.R. n. 1841 del 19 giugno 2007 e allegato (file pdf, 744 kb) "Legge 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.";*
- *D.C.R. n. 48 del 27 giugno 2007 "Autorità di Bacino regionale del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza. Approvazione del piano di assetto idrogeologico. (Legge n. 183/1989; Legge n. 267/1998; Legge n. 365/2000; Decreto legislativo n. 152/2006; articolo 2, comma 1, lettera a) della Legge regionale 18 aprile 1995, n. 29). (Proposta di deliberazione amministrativa n. 66).";*
- *D.G.R. n. 3308 del 23 ottobre 2007 O.P.C.M. 15 Giugno 2007 n. 3598 "Disposizioni urgenti per fronteggiare la situazione di crisi idrica nelle regioni dell'Italia centro – settentrionale". Aggiornamento del Piano degli interventi;*
- *Allegato alla D.G.R. n. 3308 del 23 ottobre 2007: Piano degli interventi aggiornato previsto dall'art.2, comma2, dell'O.P.C.M. 15 giugno 2007, n.3598;*
- *D.G.R. 11 marzo 2005 n.783 "Demanio Idrico dello Stato. Procedure per il rilascio di concessioni per lo sfalcio/taglio di prodotti erbosi e legnosi";*
- *D.G.R. 11 marzo 2005 n.782 "Demanio Idrico dello Stato. Aggiornamento dei canoni di concessione di derivazione d'acqua e dei canoni di concessione del demanio fluviale e lacuale. Proroga termini per la denuncia pozzi. Determinazioni sulle procedure e sulla pubblicità";*
- *Legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 (BUR n. 45/2004) Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio;*
- *D.G.R. 6 aprile 2004, n. 918 D.Lgs. 112/98 – L.R. 41/88. Disposizioni concernenti gli interventi estrattivi negli alvei e nelle zone golenali dei corsi d'acqua regionali. Progetti organici di regimazione. Piani-programma di interventi urgenti;*
- *D.G.R. 12 marzo 2004, n. 23/CR Delegazione amministrativa delle funzioni di gestione e manutenzione dei beni del demanio idrico afferenti la rete idrografica minore;*
- *D.G.R. 12 marzo 2004, n. 678 Protezione Civile e Difesa del Suolo. Attività di prevenzione dal rischio idraulico e geologico; Progetto G.E.M.M.A. – per la Gestione delle Emergenze ,per il Monitoraggio e la Manutenzione degli Alvei;*
- *D.G.R. 5 marzo 2004 n.527 L.R. 26.3.99 n. 10. "Nuova definizione degli interventi idraulici non sottoposti a V.I.A.";*
- *D.G.R. 29 dicembre 2004, n. 4453 Piano di tutela delle acque. (d.lgs. 152/1999). Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi. Stato di fatto - Proposte di Piano - Norme Tecniche di Attuazione;*

- D.G.R. 13 dicembre 2002 n.3637 *Indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio;*
- D.G.R. 15 novembre 2002 n.3260 *"Individuazione della rete idrografica principale di pianura ed avvio delle procedure per l'individuazione della rete idrografica minore ai fini dell'affidamento delle relative funzioni amministrative e di gestione ai Consorzi di Bonifica.";*
- D.G.R. 3 agosto 1999 n.2768 *"Norme e procedure per la classificazione degli abitati da consolidare o da trasferire e criteri per la definizione delle priorità di finanziamento";*
- Legge regionale 27 marzo 1998, n. 5 *"Disposizioni in materia di risorse idriche. Istituzione del servizio idrico integrato ed individuazione degli ambiti territoriali ottimali, in attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36";*
- Legge regionale 18 aprile 1995 n. 29 *"Istituzione dell'Autorità di bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza e disciplina delle funzioni della Regione in attuazione della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modifiche ed integrazioni;*
- Legge Regionale 9 agosto 1988 n. 41 art. 6, comma 2 *Modifica alla legge regionale 27 aprile 1979, n. 32 concernente "Norme per la polizia idraulica e per l'estrazione di materiali litoidi negli alvei e nelle zone golenali dei corsi d'acqua e nelle spiagge e fondali lacuali di competenza regionale";*
- Legge Regionale 8 maggio 1980 n. 52 *"Interventi per la manutenzione e la sistemazione dei corsi d'acqua di competenza regionale" (B.U.R. 31/1980);*
- Legge regionale 9 gennaio 1975 n.1 *"Interventi regionali di prevenzione e di soccorso per calamità naturali" (B.U.R. 2/1975).*

Il presente Studio di Compatibilità Idraulica si sviluppa secondo i disposti della normativa vigente in materia:

- D.G.R.V. n. 1322/2006 *"Legge 03.08.1998 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. 1841/2007 *"Legge 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".*
- D.G.R.V. n. 2948/2009 *"Legge. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009".*

Tali normative dettano per gli strumenti urbanistici le principali direttive per la procedura di "Valutazione di compatibilità idraulica (VCI)" dalla quale si possa desumere che l'attuale livello di rischio idraulico non venga incrementato per effetto delle nuove previsioni urbanistiche. Nello stesso Studio di Compatibilità idraulica devono essere indicate anche misure "compensative" da introdurre nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni valutate. La Valutazione è demandata ai Consorzi di Bonifica competenti.

La VCI deve analizzare in maniera completa gli effetti sull'intera rete idrografica che le nuove previsioni urbanistiche potranno comportare, valutandone le conseguenze sul regime idraulico a monte e a valle delle aree interessate, escludendo un peggioramento del livello di rischio idraulico esistente, garantendo la possibilità di ridurre tale livello ed indicando misure compensative da introdurre nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni valutate

3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.

La Regione del Veneto, in ossequio alle disposizioni dell'art. 121 del D.lgs. 152/06, con Deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto n° 107 del 05/11/2009 ha approvato il Piano di Tutela delle Acque (PTA).

Il PTA è composto da 3 allegati (A 1, A 2 e A 3) dei quali l'allegato A 3, relativo alle Norme Tecniche di Attuazione è suddiviso in 46 articoli e diversi allegati che comprendono più tabelle con i limiti di riferimento per gli scarichi.

Al fine del conseguimento degli obiettivi di qualità previsti dallo stesso PTA, ai sensi dell'art. 113 del D.lgs. 152/06, il legislatore ha regolamentato nell'art. 39 delle Norme Tecniche di Attuazione, le "acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio".

Il legislatore nei 15 comuni del citato art. 39, ha individuato le tipologie di insediamenti e gli altri casi per i quali e' necessario assoggettare ad autorizzazione allo scarico le acque di dilavamento di superfici scoperte in cui vengono effettuate lavorazioni e/o lavaggi di materiali e/o depositi di rifiuti, materie prime, prodotti vari, ecc., che per effetto del dilavamento meteorico possono trascinare sostanze pericolose e/o pregiudizievoli per l'ambiente.

Recentemente con la D.G.R.V. n. 842 del 15/05/2012 e la D.G.R.V. n. 1770 del 28/08/2012 sono state introdotte importanti novita' per quanto riguarda l'art. 39 relativo alle acque meteoriche.

In particolare si rileva che le acque meteoriche non sono piu' riconducibili alle acque reflue industriali, ma sono soggette ad autorizzazione ai sensi dell'art. 113 del D.lgs. 152/06 con l'applicazione del relativo regime sanzionatorio.

3.2.1 SCARICO ACQUE METEORICHE DELLA VIABILITÀ, PARCHEGGI ED AREE PUBBLICHE ZONA OVEST.

Per tutte le soluzioni di collettamento delle acque meteoriche si è previsto, ai sensi dell'articolo 39 comma 5 del Piano di Tutela delle Acque come riportato in allegato D DGRV 842/2012, il rispetto delle fattispecie riportate nel seguente comma 5.

Art. 39 - Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio

...

5. Per le seguenti superfici:

- a) strade pubbliche e private;*
- b) piazzali, di estensione inferiore a 2.000 m2, a servizio di autofficine, carrozzerie e autolavaggi e impianti di depurazione di acque reflue;*
- c) superfici destinate esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi una superficie complessiva inferiore a 5000 m2;*
- d) parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali o analoghe, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, di estensione inferiore a 5.000 m2;*
- e) tutte le altre superfici non previste ai commi 1 e 3;*

le acque meteoriche di dilavamento e le acque di lavaggio, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di nulla osta idraulico e fermo restando quanto stabilito ai commi 8 e 9. Nei casi previsti dal presente comma negli insediamenti esistenti, laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sul suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire anche negli strati superficiali del sottosuolo, purché sia preceduto da un idoneo trattamento in continuo di sedimentazione e, se del caso, di disoleazione della acque ivi convogliate.

In via cautelativa comunque, vista la peculiarità del sito oggetto di intervento, si è provveduto ad inserire un trattamento di sedimentazione e disoleazione, in modo tale da effettuare per le acque di prima pioggia un opportuno trattamento, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia e se del caso, deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura, così come individuato dal comma 3 dell'art. 39 del PTA.

Si sottolinea che nella seguente trattazione si parlerà sempre di trattamento delle prime portate di acque meteoriche in modo tale da non ingenerare confusione con le acque di prima pioggia così come definite nel comma 3 dell'art. 39 del PTA che non corrispondono alle fattispecie del presente progetto.

4 ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI DI PRECIPITAZIONE.

Al fine del calcolo dei volumi compensativi è necessario conoscere le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica aggiornate ai più recenti eventi meteorologici.

A tal scopo è stata utilizzata l'analisi regionalizzata delle precipitazioni misurate dalla rete del Centro Meteo di Teolo (CMT) del ARPAV sul territorio classificato di bonifica della Regione del Veneto. Detta analisi è stata elaborata dalla Soc. Nordest Ingegneria nell'aprile 2011 per tutta l'area regionale di interesse dei consorzi di bonifica.

4.1 L'ANALISI REGIONALIZZATA

I dati raccolti dal CMT sono stati aggregati su una scansione minima di 5 minuti per avere una ricognizione affidabile dei valori di precipitazione anche per eventi brevi ed intensi. Dal 1992, il funzionamento delle stazioni è stato continuo e le misure costituiscono oggi il principale riferimento pluviometrico regionale.

In sintonia con tale realtà, l'analisi è stata operata sui dati raccolti dal CMT, anziché sulle serie storiche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN), alla luce delle seguenti considerazioni:

- le durate di principale interesse per i Consorzi di bonifica sono quelle fino a 24 ore: poiché i progetti di bonifica idraulica, di opere fognarie e di invasi di laminazione per l'invarianza idraulica hanno tempi caratteristici di corrivazione relativamente brevi;
- negli ultimi anni si sono verificati eventi di intensità decisamente straordinaria, specie se confrontati con le registrazioni di gran parte del secolo scorso;
- per durate inferiori a 1 ora, i dati SIMN sono disponibili per un numero estremamente ridotto di stazioni, derivano da osservazioni non sistematiche e da letture non facili di registrazioni su carta e sono relativi a intervalli differenti e non regolari;
- non è ipotizzabile l'utilizzo congiunto di dati provenienti dalla rete SIMN e dalla rete CMT perché le misure delle due reti differiscono per strumentazione, registrazione del dato e, naturalmente, per posizione;
- non è ancora stato definito con certezza il futuro delle cosiddette "stazioni tradizionali" ex-SIMN ora affidate all'Arpav, soprattutto per quanto riguarda le piogge brevi.

Per i motivi sopra esposti è stata ritenuta più affidabile la scelta di utilizzare i dati CMT, pur in presenza di una modesta estensione delle singole serie dei massimi annuali, che non superano i 18 valori.

4.2 METODO DI ELABORAZIONE

Nell'ambito di una regione omogenea, si è ipotizzato che la distribuzione di probabilità dei valori massimi annui delle altezze di precipitazione di durata t sia invariante a meno di un fattore di scala dipendente dal sito di interesse, rappresentato dalla grandezza indice. La stima dell'altezza di pioggia presso la j -esima stazione $h_j(d, T)$ si esprime allora come prodotto di due termini:

$$h_j(d, T) = m_{j,d} \cdot h_d(T)$$

La cui $m_{j,d}$ è la grandezza indice specifica per la stazione di interesse e per la durata considerata e $h_d(T)$ è un fattore adimensionale, chiamato curva di crescita, che esprime la variazione dell'altezza di precipitazione di durata d in funzione del tempo di ritorno T , indipendentemente dal sito. La curva di crescita assume validità regionale ed è comune a tutte le stazioni pluviometriche appartenenti ad una data zona omogenea.

Come grandezza indice $m_{j,d}$ è stata adottata la media dei valori massimi annuali dell'altezza di precipitazione nella durata d . Tale dato è stimato dalla media campionaria delle misure effettuate presso ciascuna stazione.

In sintesi, il metodo della grandezza indice scinde il problema in due sotto problemi disgiunti: la stima della curva di crescita valida per l'intera regione omogenea e la comprensione della reale distribuzione della grandezza indice nel territorio, di cui le medie campionarie sono delle realizzazioni affette da un certo errore.

Da un punto di vista operativo, per ogni durata di precipitazione il metodo si sviluppa nei seguenti passi:

1. identificazione di un ipotesi di zone omogenee;
2. calcolo della grandezza indice come media campionaria dei dati misurati presso ciascuna stazione;
3. normalizzazione del campione di ogni sito, i cui valori sono divisi per la corrispondente media;
4. regolarizzazione del campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni comprese nella medesima zona omogenea, mediante una opportuna distribuzione di probabilità, e individuazione della corrispondente curva di crescita;
5. regolarizzazione del campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni comprese nella medesima zona omogenea, mediante una opportuna distribuzione di probabilità, e individuazione della corrispondente curva di crescita;
6. regolarizzazione del campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni comprese nella medesima zona omogenea, mediante una opportuna distribuzione di probabilità, e individuazione della corrispondente curva di crescita.

La regolarizzazione del campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni di ciascuna zona omogenea è stata svolta col metodo di Gumbel.

4.3 SOTTOZONE OMOGENEE INDIVIDUATE

Le sottozone omogenee individuate consistono in aree con la medesima curva di crescita (regionalizzazione del primo ordine) e per le quali è possibile attribuire un valore unico di grandezza indice, cioè di media dei massimi, ragionevolmente rappresentativo (regionalizzazione del secondo ordine).

Ogni sottozona fa riferimento ad un insieme di stazioni circostanti assai ampio, perché le grandezze indice sono calcolate per spazializzazione dei dati su base regionale.

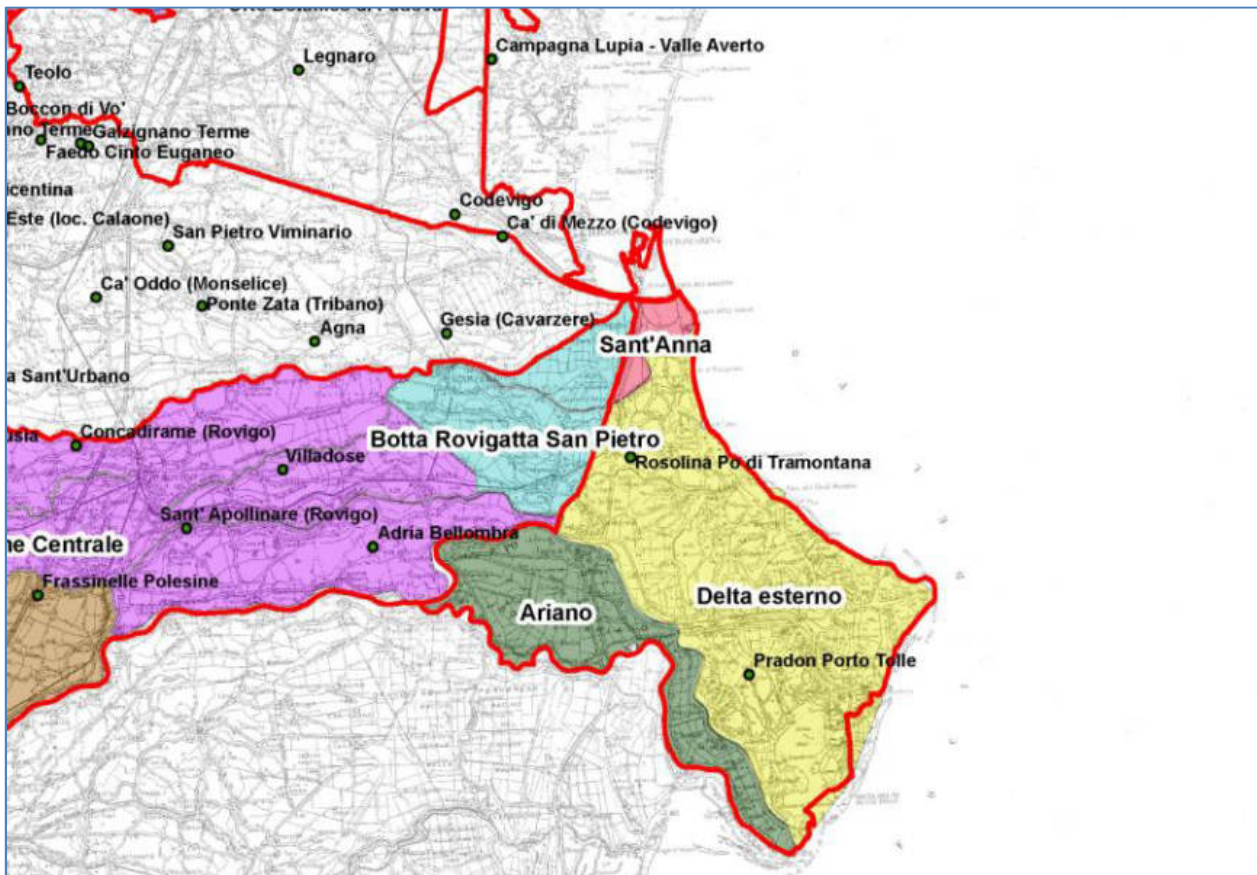


Figura 4-1: Perimetrazione della regionalizzazione pluviometrica

4.4 IL MODELLO DI PIENA E LA CURVA INDICATRICE

Il modello idrologico consente di simulare le piene di un bacino idrografico, di qualsivoglia dimensione e forma, a partire dalle precipitazioni. In particolare, con esso è possibile simulare piene ipotetiche, partendo da piogge di durata variabile e con diversa criticità in termini statistico-probabilistici.

In rapporto agli scopi dello studio si sono utilizzate le recenti elaborazioni ed analisi statistico-probabilistiche dei dati pluviometrici relativi alla regione interessata dalle intense precipitazioni.

Tali pubblicazioni contengono le curve segnalatrici calcolate con riferimento a sottoaree omogenee. È 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.

Le curve segnalatrici a tre parametri vengono definite per aree omogenee: il Comune di **Porto Viro** appartiene all'area omogenea individuata come **Delta Estremo**. Come stazione di riferimento è stata presa la stazione di Rosolina.

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.

Parametri della curva segnalatrice:

Tr (anni)	3p		
	a	b	c
2	18,1	12,9	0,823
5	25,2	14,4	0,822
10	30,0	15,0	0,821
20	34,6	15,5	0,821
50	40,6	16,0	0,822

Tabella 4-1: Curve segnalatrici a tre parametri

Per il tempo di ritorno di 50 anni (così come indicato dalla DGRV 1322/06) i parametri a, b, c assumono rispettivamente i seguenti valori: 40,6 – 16,0 – 0,822;

La rappresentazione viene riportata nella figura seguente:

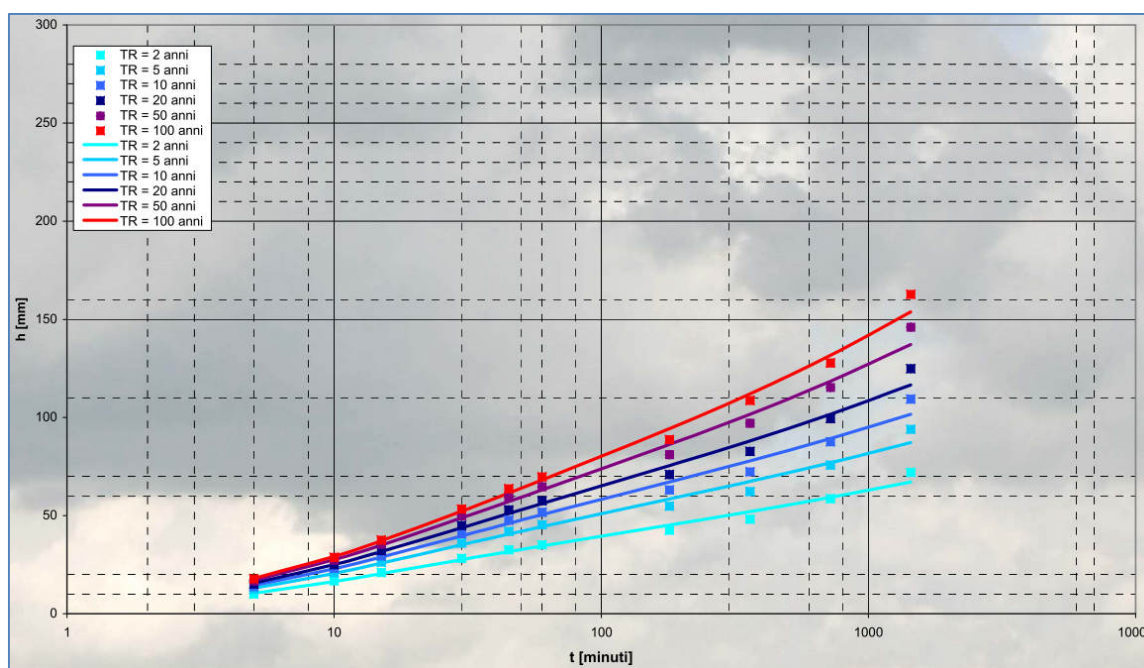


Figura 4-2: Curve di possibilità pluviometrica per l'equazione a tre parametri

Se si vogliono rappresentare dati ottenuti dall'analisi probabilistica con una curva a due parametri, è necessario ricorrere a formule diverse a seconda del tempo di precipitazione (per l'intero range di durate da 5 minuti a 24 ore).

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.

In seguito si riportano, per l'area omogenea considerata, per il tempo di ritorno di 50 anni (e per il tempo di corrvazione stimabile intorno ai 30'), i valori dei parametri a e n delle curve di probabilità pluviometrica.

Per il tempo di ritorno considerato (la DGRV 1322/06 indica un tempo di ritorno di 50 anni), l'equazione di possibilità pluviometrica può essere scritta nel modo seguente:

- per Tr = 50 anni $h = 6,2 \cdot t^{0,635}$ (con t espresso in min e h in mm) oppure
- per Tr = 50 anni $h = 83,47 t^{0,635}$ (con t espresso in ore e h in mm)

5 INQUADRAMENTO DEI SOTTOSISTEMI DI DRENAGIO DELLE ACQUE METEORICHE

L'area oggetto di analisi può essere suddivisa per bacini omogenei a seconda del sistema di raccolta delle acque meteoriche a cui essi afferiscono. L'immagine seguente riporta una suddivisione cromatica dei diversi ambiti, ove colori uguali rappresentano terreni alla stessa quota e quindi sottoposti al medesimo sistema di raccolta.

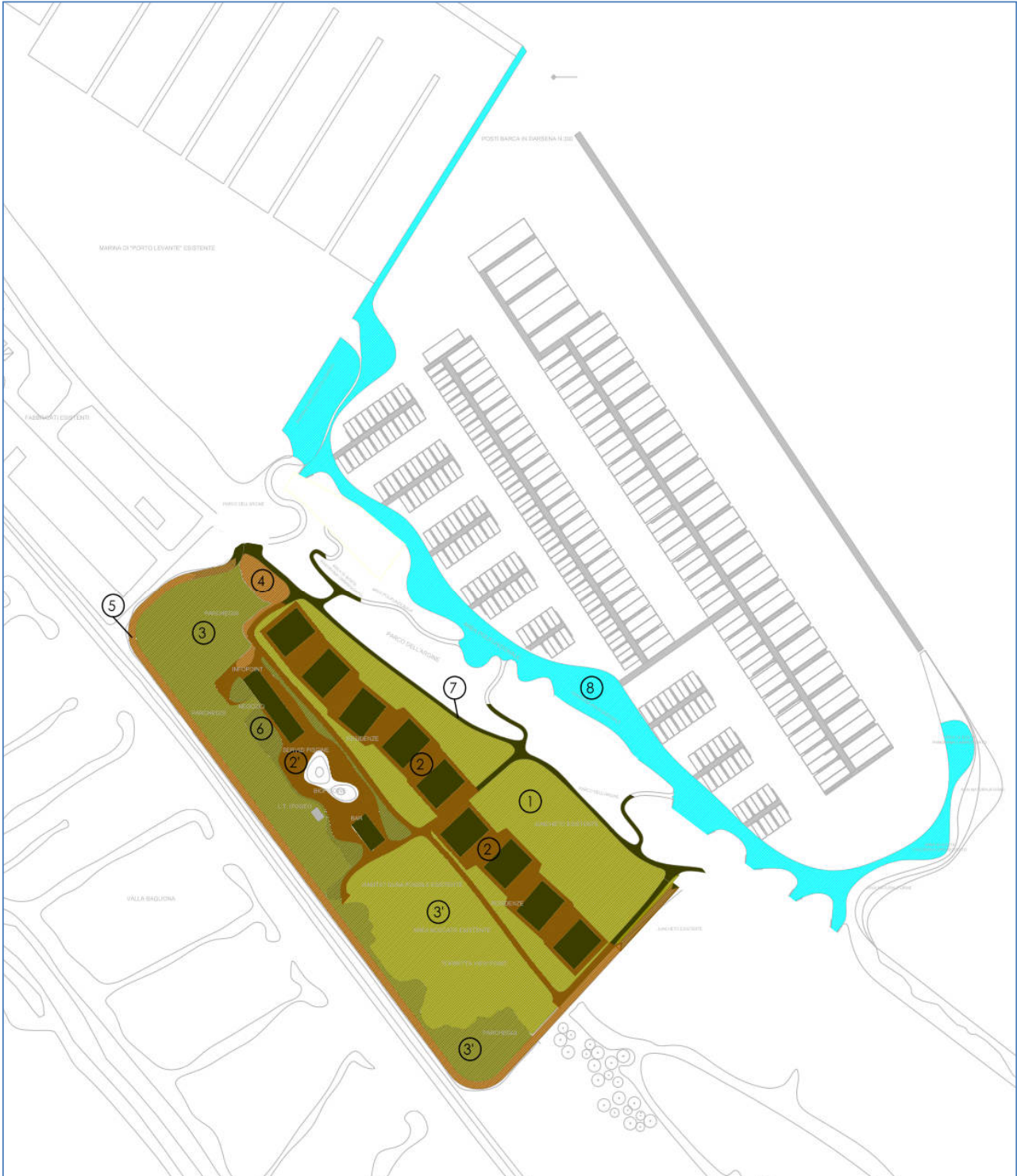


Figure 5-1: Individuazione delle porzioni omogenee di raccolta acque bianche

La tabella seguente riporta le superfici di afferenza classificate secondo le definizioni del Piano di Tutela delle Acque.

<i>COD. Area</i>	<i>DESTINAZIONE</i>	<i>QUOTA PROG.</i>	<i>SUP. DI RACCOLTA (mq)</i>
1	Verde esistente	0	8.893
2	Residenziale	+ 0,75 cm	5.138
2'	Servizi alla piscina e percorsi pedonali	+ 0,75 cm	2.705
3	Parcheggio in ghiaia inerbita	+ 0,15 cm	4.760
3'	Parcheggio in ghiaia inerbita	+ 0,15 cm	5.075
4	Volume di raccolta irrigua	+ 0,45 cm	380
5	Strada di progetto	+ 0,45 cm escluse rampe	1.455
6	Verde a quota strutture servizi	+ 0,15 cm	953
7	percorsi all'interno del parco dell'argine	+ 7,00 m max	641
8	Pavimentazione a servizio della darsena	+ 1,80 cm	4.900

Tabella 5-1: Dati dimensionali superfici afferenti alla linea di raccolta acque meteoriche

6 LA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE PIOVANE ED INDIVIDUAZIONE DEL RICETTORE

La rete di raccolta delle acque meteoriche per l'area oggetto di studio viene riportata nella figura seguente.

Per ciascun punto di conferimento alle acque superficiali è previsto l'inserimento di un manufatto dissabbiatore – disoleatore (DSDO) che si ipotizza possa essere simile a quelli riportati nelle figure Figure 6-2 e Figure 6-3 ove la scelta tra i modelli dipende dal grado di impurità si prevede possano avere le acque coltettate e comunque con caratteristiche dimensionali da definirsi in fase di progetto di cantierizzazione.



Figure 6-1: rete di raccolta acque meteoriche

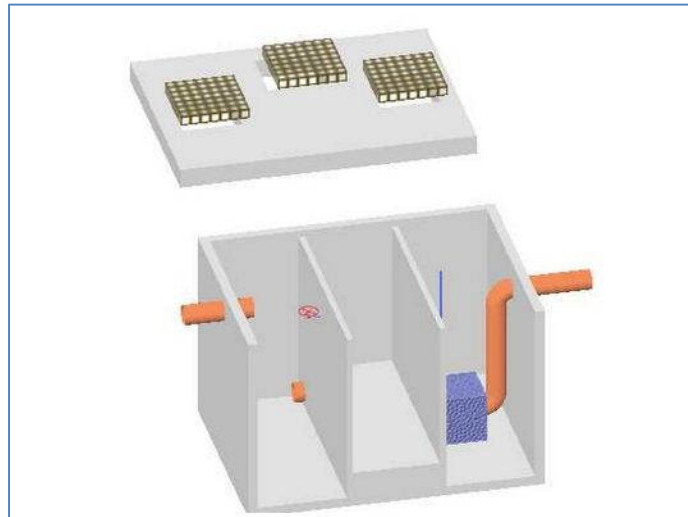


Figure 6-2: Esempio di manufatto disoleatore – dissabbiatore 1 (DSDO1)

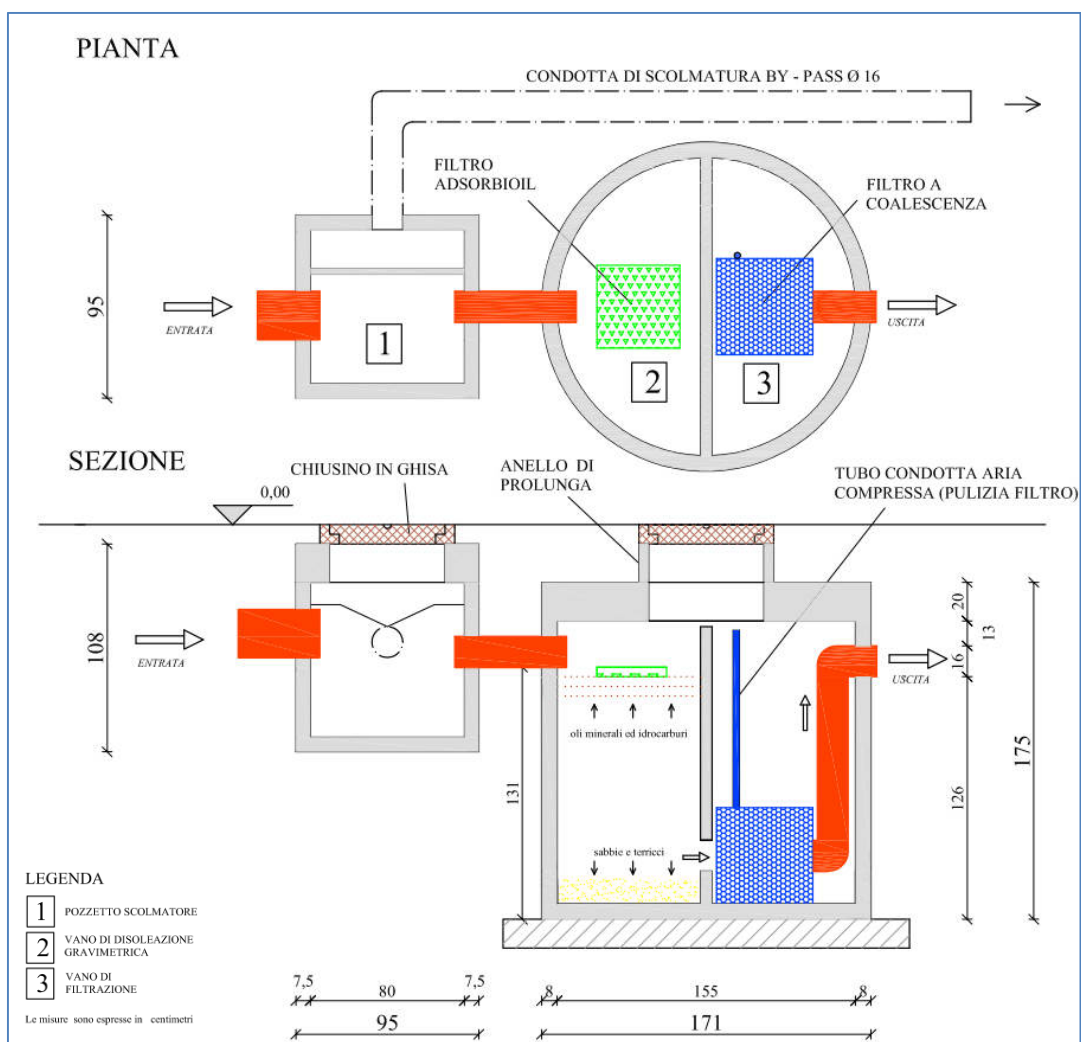


Figure 6-3: Esempio di manufatto disoleatore – dissabbiatore 2 (DSDO2)

6.1 BACINO DI RACCOLTA DELLE ACQUE DALLE RESIDENZE

La rete di raccolta delle acque meteoriche relativa all'area individuata con il codice 2 in Figure 5-1 può essere rappresentata come di seguito riportato in figura



Figure 6-4: Rete di raccolta delle acque dalle residenze

6.1.1 ELEMENTI IDRAULICI E PUNTI DI SCARICO

Come si può vedere dal dettaglio di Figure 6-4 dopo il collettamento, previsto per 2 unità abitative le acque sono inviate al manufatto di raccolta delle acque meteoriche per l'invio all'elemento modulare di stoccaggio.

A riempimento dell'elemento di raccolta ed a riempimento delle tubazioni l'acqua affluente viene bypassata all'elemento DSDO e successivamente all'area a giuncheto attraverso un manufatto a clapet posizionato sotto alla rete di passerella pensile di progetto, al fine di mascherarlo parzialmente. L'area a giuncheto è in connessione idraulica con l'ambito boscato presente a sud-est, ha quota media di 0,0 m s.l.m.m e richiede un apporto idrico per mantenere un habitat idoneo alle specie igrofile insediate in tale ambiente.

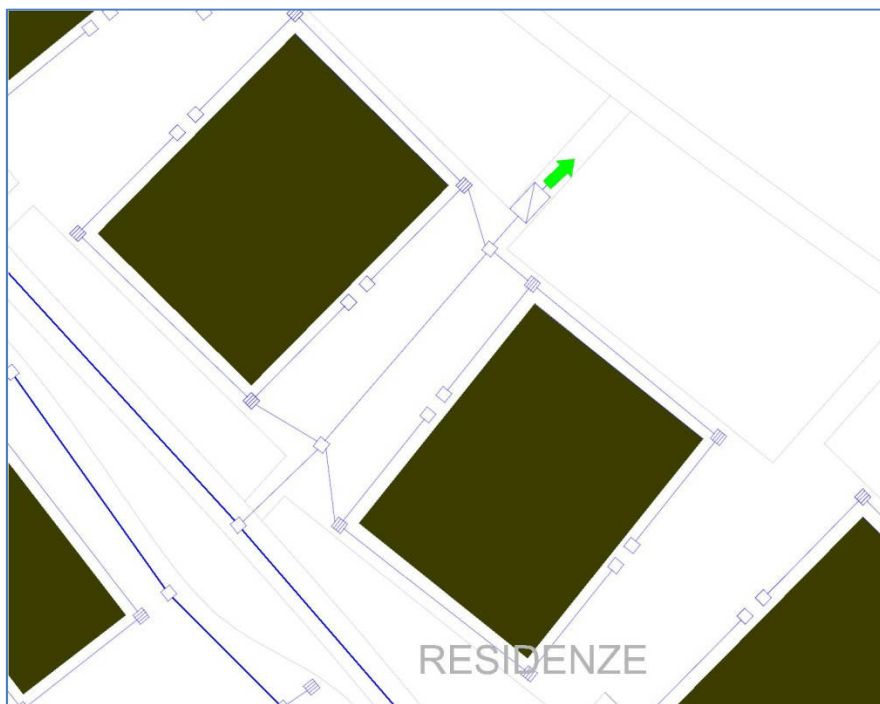


Figura 6-1: Dettaglio per la raccolta acque meteoriche dalle residenze

Il trattamento (DSDO-2) viene previsto per il velo superficiale di prima pioggia mentre al crescere delle portate viene previsto l'innesco del circuito by-pass.

6.1.2 ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE.

Grondaie e pluviali servono lo smaltimento delle acque piovane.

Gli elementi che costituiscono un canale di gronda sono:

- ✓ **Larghezza:** dimensione massima (d) di una sezione normale del canale di gronda;
- ✓ **Profondità:** dimensione (a) del lato verticale più basso, o quota di massimo riempimento;
- ✓ **Sezione idraulica:** area che si considera occupata dall'acqua ai fini del dimensionamento;
- ✓ **Spessore:** spessore (s) del materiale con cui è stato costruito il canale;
- ✓ **Bocca:** massima larghezza trasversale, corrispondente alla sezione bagnata.

La sezione dei canali di gronda è in funzione sia della superficie del tetto, sia del regime pluviometrico della zona di ubicazione. La 'portata' di un tetto si ottiene mediante la formula:

$$Q = K \cdot S \cdot I$$

Dove Q è la portata espressa in litri/minuto, S è la proiezione orizzontale del tetto in mq, I è l'intensità della pioggia in litri/min./mq, $K=2$ è un coefficiente di sicurezza che tiene conto del tipo di precipitazione e dell'andamento della stessa.

Per il 'dimensionamento' di un canale di gronda si usa la **formula di Strickler**:

$$V = C \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove V è la velocità dell'acqua nel canale, C è il coefficiente di scabrezza, R è il raggio idraulico, cioè il rapporto tra l'area ed il contorno bagnato della sezione trasversale del canale, i è la pendenza del canale.

In commercio esistono canali di varia sezione, da semicircolare a sagomata, in elementi di lunghezza variabile da 2, 3, 4 metri ed anche oltre in officine particolarmente attrezzate. Per ottenere la massima capacità del canale è consigliabile adottare una sezione rettangolare o a trapezio.

Nel determinare le dimensioni di un canale di gronda, conviene osservare le seguenti regole pratiche:

- non scendere al di sotto di 80 mm di bocca per i canali semicircolari;
- non scendere al di sotto di 100 mm di larghezza x 50 di altezza per i canali rettangolari;
- dare una pendenza ai canali di almeno 0.5%.

Le giunzioni dei singoli elementi si eseguono sovrapponendo di alcuni centimetri le estremità dei singoli pezzi; le sovrapposizioni devono volgere verso gli scarichi per facilitare il deflusso delle acque.

Poiché è necessaria una pendenza minima dello 0.5%, che però si palesa notevole in caso di una tratta lunga (50 mm ogni 10 m), occorre mascherare il prospetto con una fascia parallela.

Per evitare che l'acqua, in caso di accidentale riempimento del canale, danneggi la facciata dell'edificio, è buona norma tecnica che il bordo anteriore del canale sia sempre ad una quota inferiore di almeno 10 mm rispetto al bordo posteriore.

Per tetti notevolmente inclinati (pendenza superiore al 100%), la linea di maggior pendenza deve incontrare il fondo della grondaia in prossimità del centro se quest'ultima è semicircolare; deve costituire la direzione della diagonale se la grondaia ha sezione rettangolare o trapezia.

Gli accessori per il completamento delle grondaie sono:

- ✓ **cicogne:** staffe che sostengono i canali sospesi;
- ✓ **tiranti e cambrette:** fissaggi per canali, utilizzati, ad esempio, come rinforzo contro le spinte orizzontali causate da blocchi di neve;
- ✓ **testate:** chiusure della grondaia per impedire la fuoriuscita dell'acqua convogliata;
- ✓ **angoli:** elementi di raccordo;
- ✓ **scarichi:** oggi sono costituiti dai **pluviali**, connessi ai canali di gronda tramite i **bocchettoni** che, a loro volta, possono sfociare in un serbatoio di sicurezza detto *cassetta*;
- ✓ **parafoglie:** griglie di protezione degli scarichi.

Anche per il dimensionamento dei **pluviali** è possibile stabilire una relazione tra la sezione del pluviale e la superficie del tetto, dato un certo regime pluviometrico ed in funzione delle dimensioni della grondaia.

La portata del pluviale è data dalla formula:

$$Q = Cc \cdot s \cdot v \text{ (mc / sec)}$$

dove **v** è la velocità dell'acqua nella sezione d'ingresso del pluviale; **Cc** è il coefficiente di contrazione (tiene conto del restringimento della vena liquida all'ingresso del pluviale); **s** è la sezione del pluviale. Esiste comunque una regola pratica secondo la quale 'la sezione dei pluviali espressa in *cmq* deve essere pari alla superficie del tetto espressa in *mq*'.

Conviene, inoltre, osservare le seguenti regole:

- per tetti di edifici o grandi tettoie non adottare pluviali con sezioni inferiori a 50 *cmq* = \approx 80 mm;
- non adottare singoli pluviali con sezioni superiori a 113 *cmq* = \approx 120 mm, ma aumentarne piuttosto il numero;
- calcolare un numero minimo di pluviali pari ad 1 ogni 70-100 *mq* di tetto;
- disporre i pluviali ogni 15-25 m di gronda.

I pluviali possono essere posti all'esterno degli edifici oppure nascosti nello spessore dei muri in vani a loro destinati. Possono avere varie sezioni e sono costruiti in elementi da 1, 2, 3 m. I giunti fra i vari elementi vanno sovrapposti a senso di caduta d'acqua.

Lo scarico delle acque deve avvenire in base al regolamento del servizio di fognatura. Le disposizioni, sull'allacciamento obbligatorio delle tubazioni pluviali, si possono così riassumere: obbligo di immissione in fogna di tutti gli scoli delle acque piovane e di altre acque nelle strade dove esiste un canale di fognatura; dispersione mediante regolari condutture su circostante terreno, da determinarsi esattamente nel progetto di fabbrica, per le nuove costruzioni su strade prive di fognatura o di tombini o di colatore stradale; allacciamento senza sifone delle tubazioni pluviali delle case verso la pubblica via; obbligo della posa del sifone quando al di sopra della gronda vi siano

abitazioni o terrazze praticabili; divieto di introdurre nelle tubazioni pluviali altri scarichi se non portanti acqua piovana dal tetto; permesso di immissioni nelle tubazioni pluviali incassate nel muro di scarichi di bagni solo quando queste sono costituite da tubi di gres o di ghisa, o di altro materiale di uguale resistenza, levigatezza o impermeabilità, e quando queste sono allacciate direttamente alla canalizzazione principale senza l'intermezzo di pozzetti di deposito e quando al di sopra della grondaia non vi siano finestre di abitazioni o terrazze accessibili.

6.1.3 DIMENSIONAMENTO

Dall'analisi delle curve di possibilità pluviometrica dell'area oggetto di intervento e dei percorsi idraulici ipotizzabili si ricava che il tempo critico di precipitazione può essere associato allo scroscio di 15 min e che come tempo di ritorno per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque derivanti dai pluviali può essere considerato un tempo di ritorno TR di 10 anni.

Si ha quindi un coefficiente di afferenza alla rete delle acque bianche derivanti dalle coperture che è circa di 1,5 l/min/mq in linea con i valori consigliati in letteratura.

Il dimensionamento delle tubazioni prende il via invece dal tipo di materiale delle stesse; il rapporto qualità/prezzo porta alla scelta del PVC come materiale più idoneo.

La tabella seguente riporta le caratteristiche che dovranno rispettare le tubazioni impiegate:

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova	
Contenuto di PVC	≥ 80 % in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905	
Massa Volumica	≤ 1,53 gr/cm ³	Prova: metodo per immersione		ISO 1183	
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	Tipo a) o tipo b)		UNI EN 921
		Temperatura di prova	60 °C		
		Orientamento	Libero		
		Numero di provette	3		
		Tensione circonferenziale	10 MPa		
		Tempo di condizionamento	1 h		
		Tipo di prova	Acqua in acqua		
		Periodo di prova	1000 h		

Tabella 6-1: Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova	
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova	(0 ± 1) °C		UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria		
		Tipo di percussore	d 90		
		Massa del percussore per: dem = 110 mm dem = 125 mm dem = 160 mm dem = 200 mm dem = 250 mm dem ≥ 315 mm	1 kg 1,25 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg		
		Altezza di caduta del percussore per: dem ≤ 110 mm dem > 110 mm	1600 mm 2000 mm		

Tabella 6-2: Caratteristiche meccaniche dei tubi

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare gli spessori dovranno essere conformi alla seguente tabella:

Dimensione nominale DN/OD	Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 6-3: Dimensioni dei tubi

Le nozioni sopraesposte ci permettono di ricavare i valori delle forometrie dei tubi che dovranno essere posti a servizio della rete di smaltimento delle acque meteoriche.; sono state previste 2 classi di diametri: 100 mm per il collettamento della cintura perimetrale dell'edificio; 200 mm per le tubazioni di raccordo di più linee e l'invia al manufatto di scarico.

6.2 BACINO DI RACCOLTA DELLE ACQUE DAI PARCHEGGI

La rete di raccolta delle acque meteoriche relativa all'area individuata con il codice 3 e 3' in Figure 5-1 può essere rappresentata come di seguito riportato in Figure 6-5.



Figure 6-5: Rete di raccolta delle acque dalle aree a parcheggio

6.2.1 ELEMENTI IDRAULICI E PUNTI DI SCARICO

Come si può vedere dal dettaglio di Figure 6-6 il collettamento, previsto in 2 sottobacini 3 e 3' le acque sono inviate attraverso 2 punti di innesto al collettore posizionato sotto la strada di nuova realizzazione. Le acque vengono quindi inviate al manufatto di filtrazione e sollevamento riportato in figura Figure 6-16. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, che dopo idoneo trattamento, le invia allo scarico i Laguna Vallona.

La rete di raccolta in tale caso consiste in un insieme di tubi drenanti, aventi principalmente la funzione di collettare le acque corrispondenti ad uno stato saturo del terreno, e da un insieme di caditoie che, essendo inserite in un parcheggio permeabile di ghiaia inerbita, avranno la funzione di far defluire rapidamente le acque ruscellanti per eventi di notevole intensità.

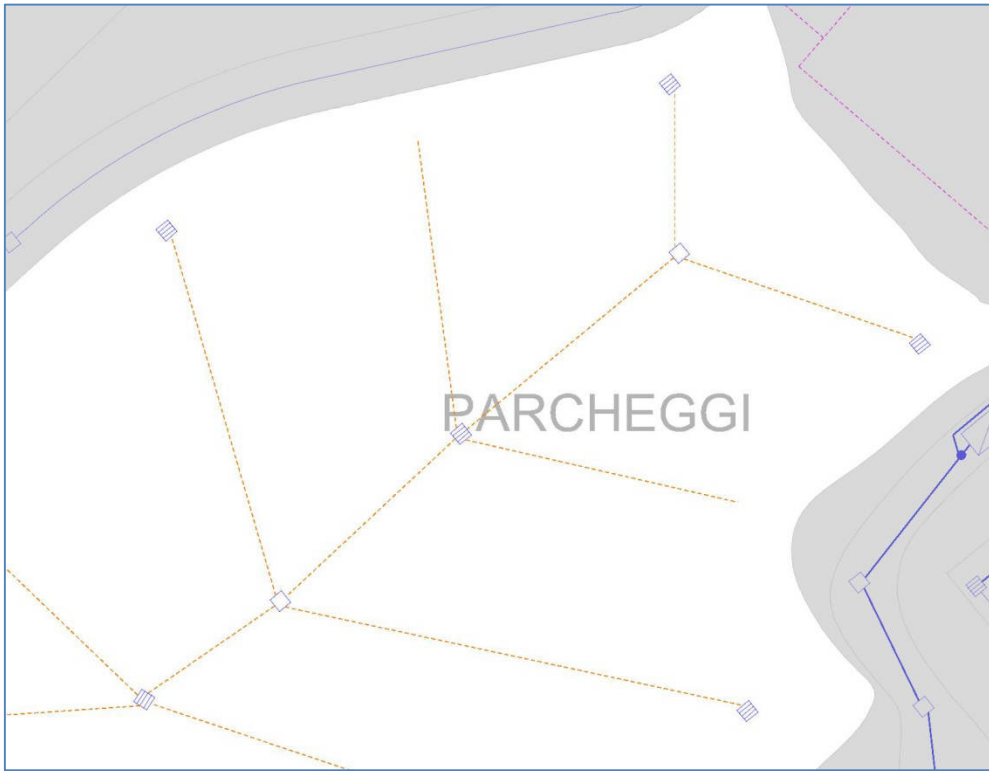


Figure 6-6: Dettaglio 1_Acque Bianche_parcheggi.



Figure 6-7: Dettaglio 2_Acque Bianche_parcheggi.



Figure 6-8: Dettaglio 3_Acque Bianche_parcheggi.

6.3 BACINO DI RACCOLTA DELLE ACQUE AFFERENTI AL MODULO DI ACCUMULO PER L'IRRIGAZIONE

La rete di raccolta delle acque meteoriche relativa all'area individuata con il codice 2-2' e 4 in Figure 5-1 può essere rappresentata come di seguito riportato in Figure 6-9. Vengono gestite in maniera unitaria più aree in quanto si è scelto di captare le acque dalla maggior quantità possibile di superficie impermeabilizzata al fine di poter garantire un rapido e più frequente riempimento del modulo di raccolta ipogeo ma soprattutto in modo tale da rispettare i principi della invarianza idraulica inviando la maggior parte delle portate indotte dall'impermeabilizzazione.

Le acque raccolte dalle superfici impermeabilizzate sono inviate, tramite una montante principale con diametro di 40 cm. (che fungerà essa stessa da invaso), all'elemento modulare di accumulo delle acque e di compensazione idraulica.

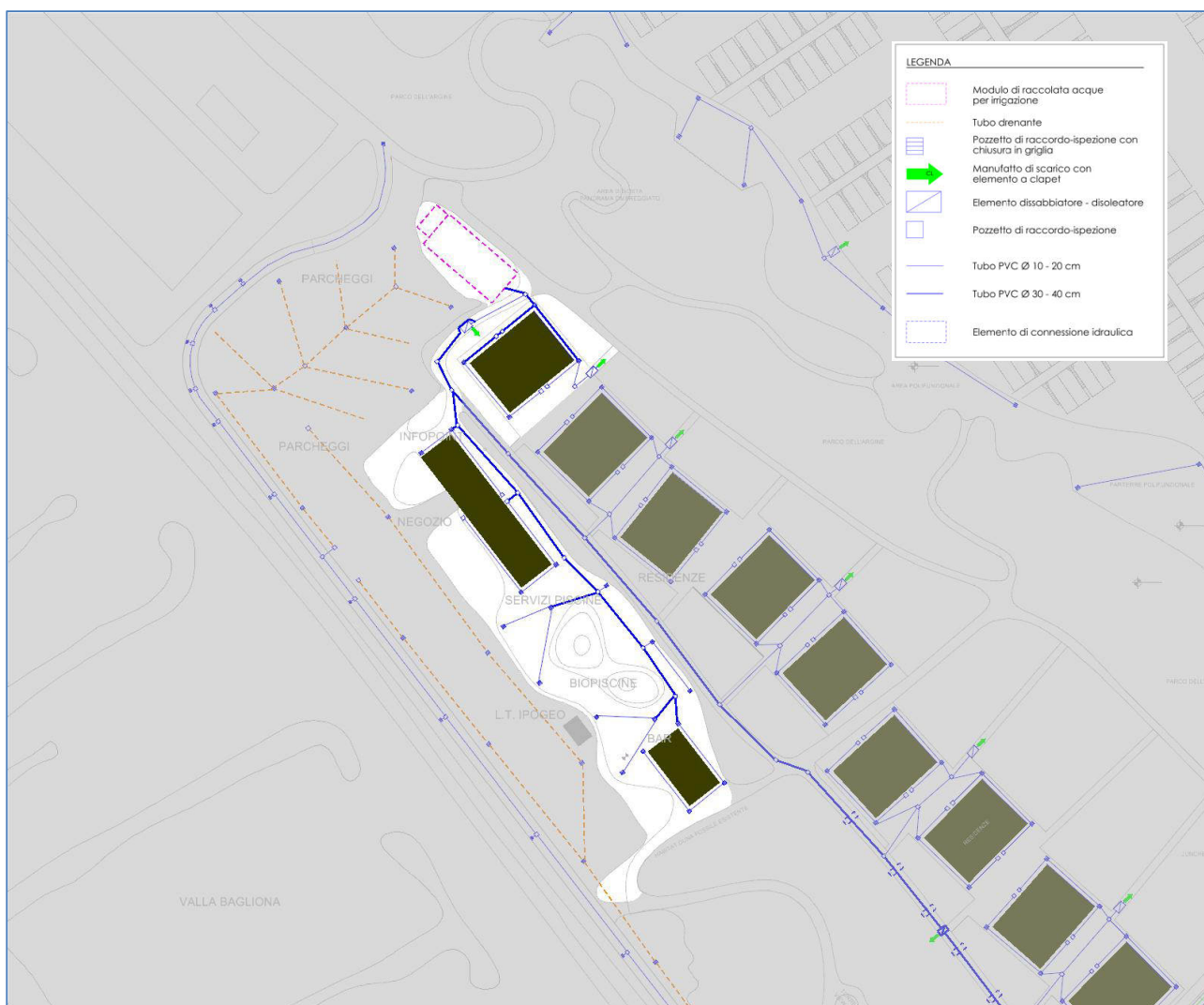


Figure 6-9: Rete di raccolta afferente al modulo di stoccaggio per irrigazione

6.3.1 ELEMENTI IDRAULICI E PUNTI DI SCARICO

Come si può vedere dal dettaglio di Figure 6-9 il collettamento è stato previsto da 2 reti distinte: l'area a servizi con piscina e l'ultima residenza a nord, individuate come 2 (parziale) e 2'.

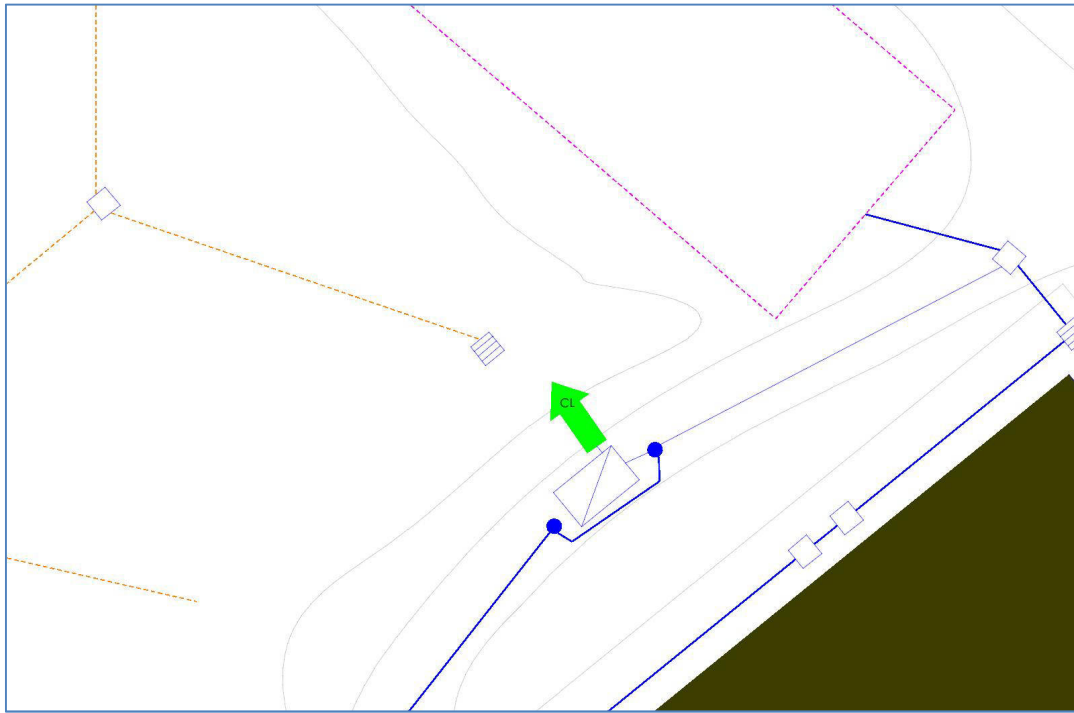


Figure 6-10: Dettaglio 1_restituzione acque provenienti dall'area a servizi e piscina.

Le acque piovane per l'area a servizi sono captate attraverso caditoie e pluviali e sono inviate ad un DSDO riportato in Figure 6-13 che dopo idoneo trattamento, le invia in un'area idraulicamente connessa con i parcheggi. Le acque che verranno trattate dal dispositivo DSDO sono quasi esclusivamente le prime acque di dilavamento, mentre all'aumentare della portata defluente nei tubi si innesterà il by-pass che invierà le acque raccolte al modulo di raccolta un cui esempio viene riportato in Figure 6-11. I volumi previsti saranno di circa 115 mc. corrispondenti a 225 mq di superficie del modulo

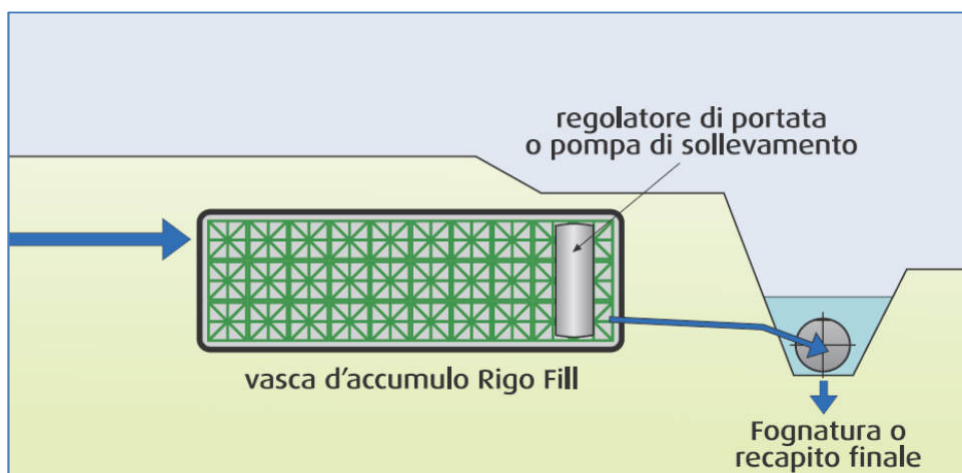


Figure 6-11: Esempio di modello di raccolta acque meteoriche

Questa trincea deve essere completamente avvolta, oltre che dal geotessile, da un telo impermeabile. In uscita dalla vasca sarà installato un regolatore d'afflusso o una pompa che garantirà che lo scarico avvenga con portate prestabilite. I moduli di sono realizzati in polipropilene, hanno una percentuale di vuoto del 95%, sono carrabili ed ispezionabili e consentono di realizzare efficaci vasche volano (impermeabilizzate) in tempi brevissimi, anche in presenza di condizioni ambientali sfavorevoli.

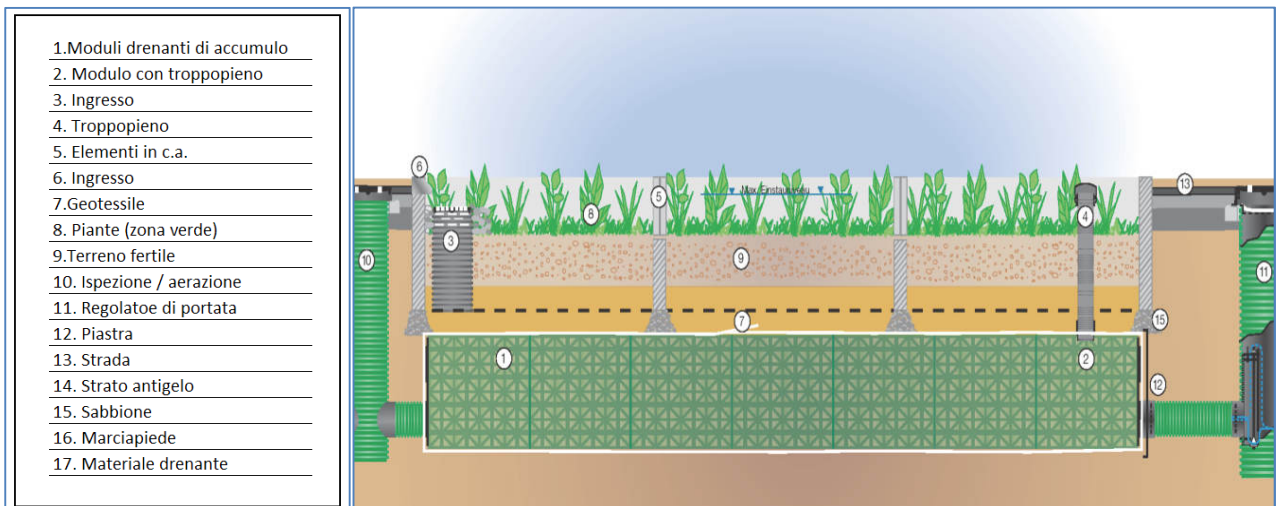


Figure 6-12: Sezione tipo del sistema di raccolta delle acque meteoriche

La raccolta delle acque meteoriche per l'edificio più a nord dell'area residenziale avviene nello stesso modo delle altre residenze tranne che per quanto riguarda l'elemento di by-pass che in tale caso è previsto essere un flusso controcorrente attraverso le tubazioni del lato arginale .

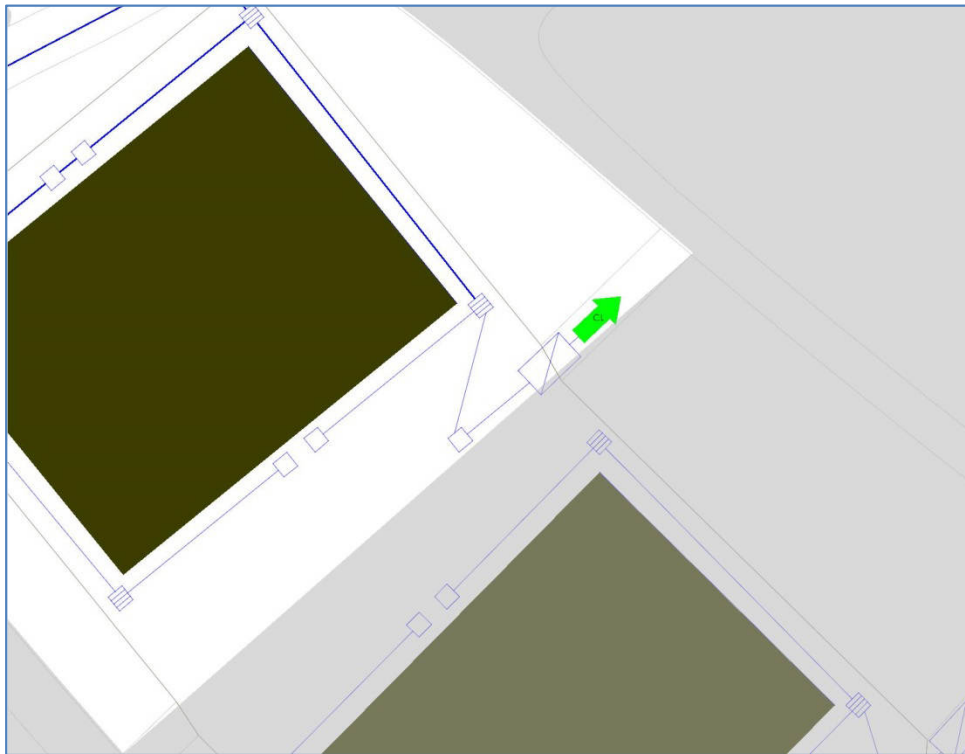


Figure 6-13: Dettaglio 2_restituzione acque provenienti dall'ultima residenza a nord.

Il carico del serbatoio modulare è prevista con un tubo ϕ 400 mm, in modo tale da avere una capacità di invaso a pelo libero molto elevata.

Qualora sia stato raggiunto l'invaso massimo di sistema previsto per il rispetto dell'invarianza idraulica si è previsto di inserire un elemento di by pass come riportato in Figure 6-14 in modo tale da garantire il non allagamento delle aree a servizio e piscina. Il principio di funzionamento è lo stesso dei by pass visti per la linea di raccolta dei pluviali delle residenze.

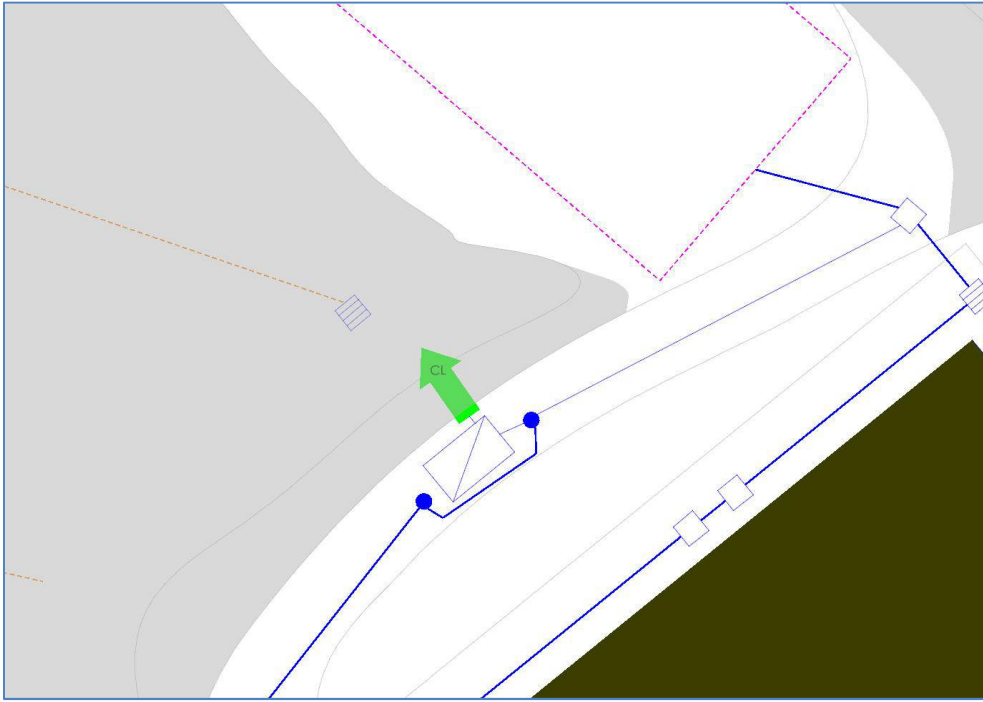


Figure 6-14: Dettaglio 3 _ rete di avvio all'elemento modulare

6.4 BACINO DI RACCOLTA DELLE ACQUE DELLA STRADA

La rete di raccolta delle acque meteoriche relativa all'area individuata con il codice 5 in Figure 5-1 può essere rappresentata come di seguito riportato in Figure 6-15.

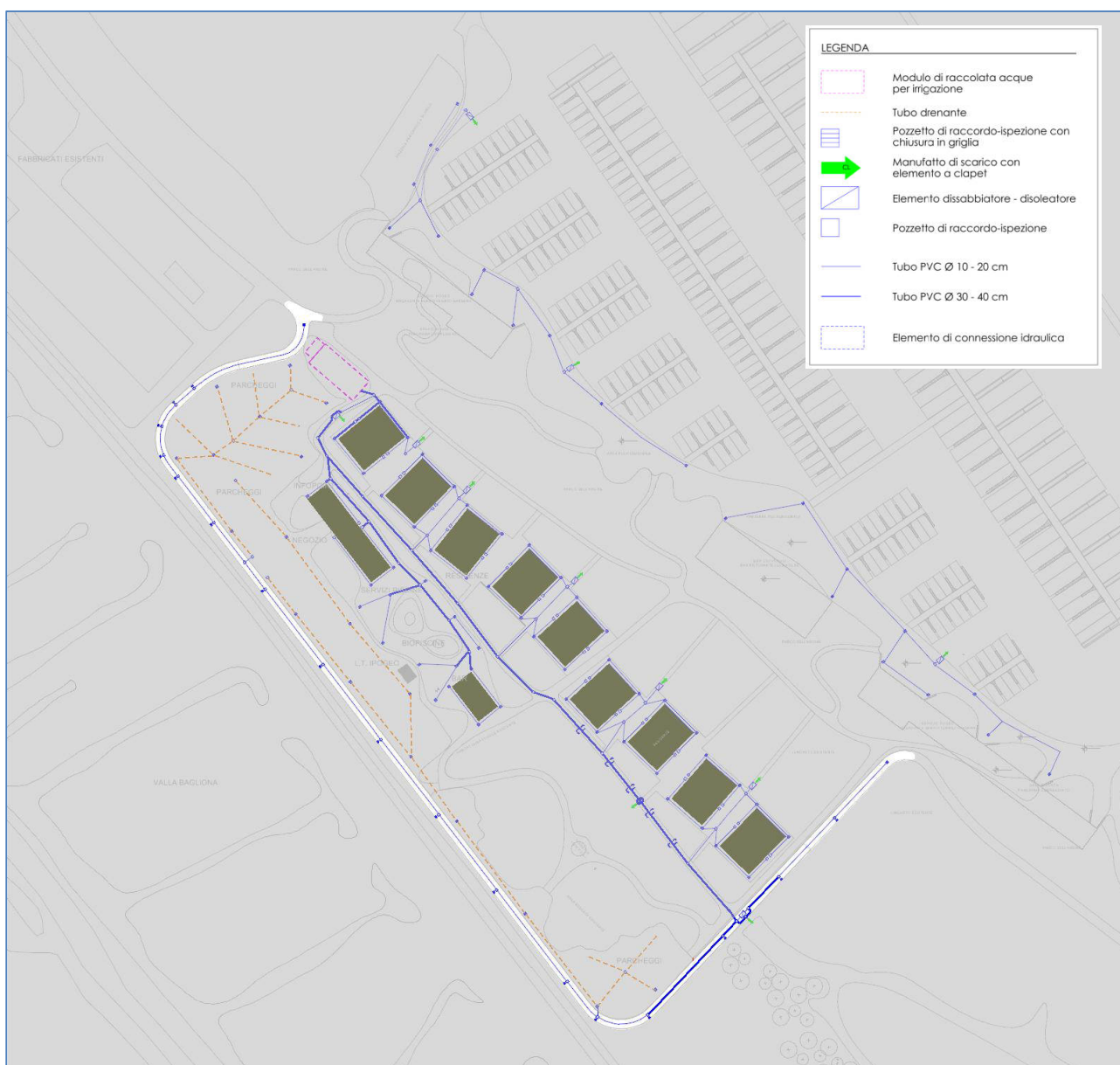


Figure 6-15: Rete di raccolta delle acque della strada

6.4.1 ELEMENTI IDRAULICI E PUNTI DI SCARICO

Come si può vedere dal dettaglio di Figure 6-16 il collettamento, delle acque meteoriche della strada è previsto attraverso una condotta sotto il manto stradale ove su questa sono previste le immissioni delle acque raccolte attraverso il sistema drenante dei parcheggi. Anche in tale sistema come per tutta l'area oggetto di intervento si dimensionano forometrie e diametri in modo tale da ottenere uno stoccaggio e depurazione delle prime acque degli eventi meteorici, lasciando ad un deflusso controllato con luci di fondo le acque di seconda pioggia.

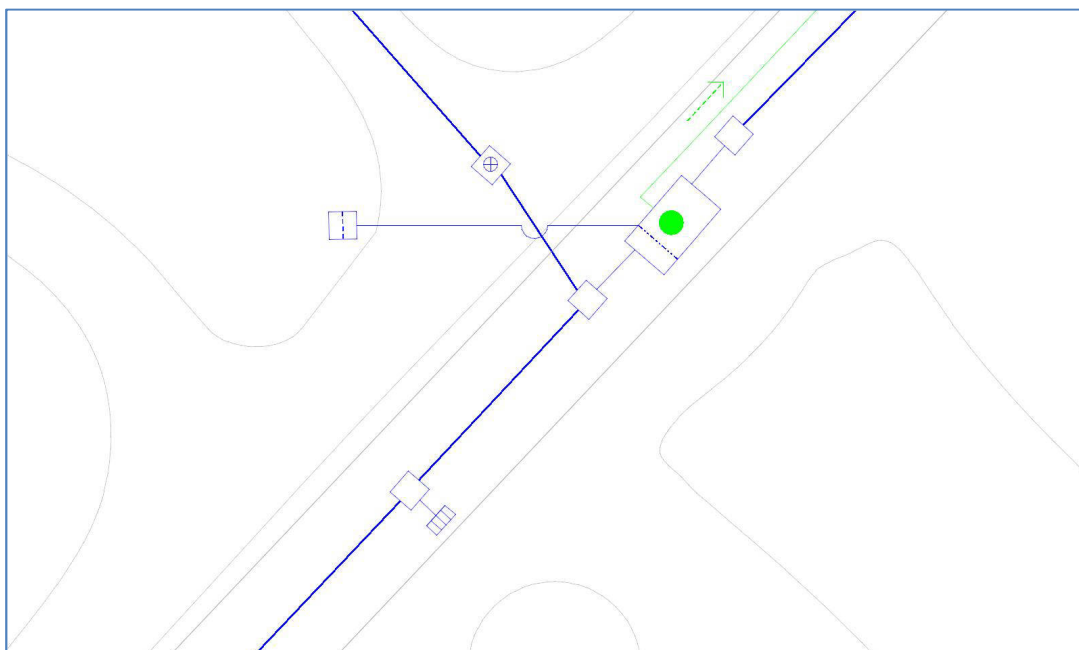


Figure 6-16: Elemento di sollevamento e svaso per le acque meteoriche della strada e dei parcheggi

6.5 ELEMENTO DI REGOLAZIONE E SVASO

L'elemento indicato il Figure 6-17 viene realizzato con una saracinesca od una paratoia ed ha la funzione di essere lo svaso del sistema di accumulo – compensazione. Tale elemento infatti dovrà essere pensato come costantemente aperto mentre verrà chiuso solamente qualora si desidera creare una riserva idrica per sopperire alle necessità irrigue.

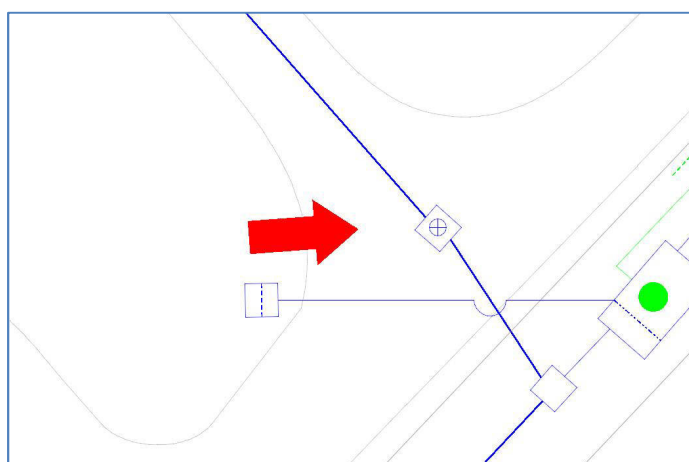


Figure 6-17: Elemento di svaso per le acque meteoriche della strada e dei parcheggi

6.6 ELEMENTI DI CONTINUITÀ IDRAULICA

Al fine di creare la possibilità di svasare i volumi, che si potrebbero accumulare sull'area boscata, per tempi di ritorno superiori ai 50 anni, per il sommarsi di più eventi consecutivi o per problemi di funzionamento del sistema di svaso, si sono inseriti degli elementi di continuità idraulica, aventi la funzione di "troppo pieno" del sistema.

In Figure 6-18 si possono vedere gli elementi di eventuale svaso dall'area a bosco verso l'area connessa idraulicamente a giuncheto preservato. Tali connessioni permettono inoltre di preservare le caratteristiche mesofile di tale habitat e di canalizzare eventuali ristagni nell'area.

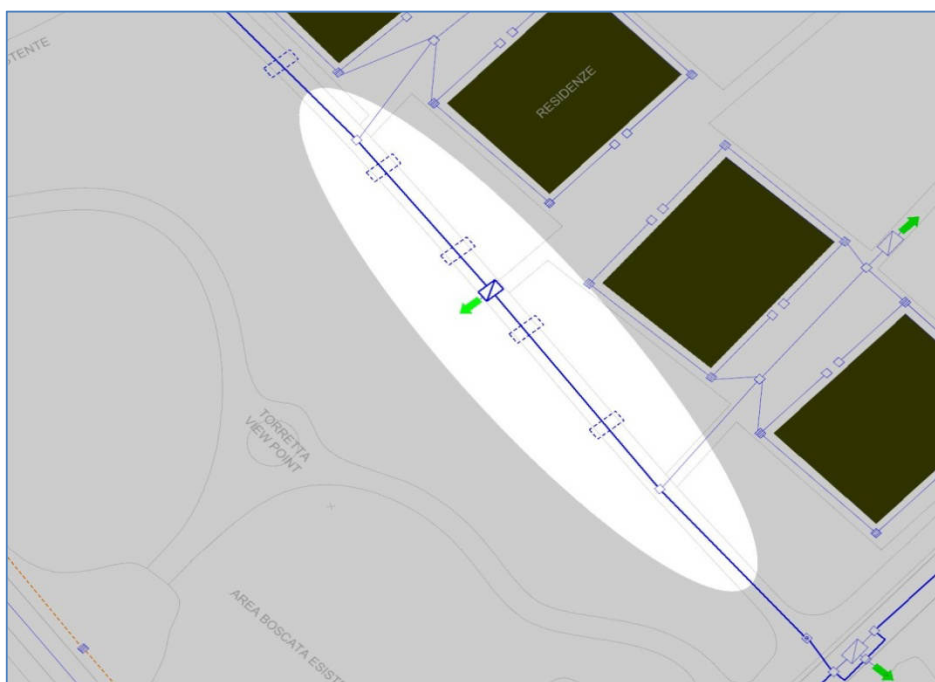


Figure 6-18: Elementi di connessione idraulica

In figura Figure 6-19 è invece riportato lo scolarare di circa 30 mc. che permetterà di mantenere la connessione idraulica dell'area a giuncheto.

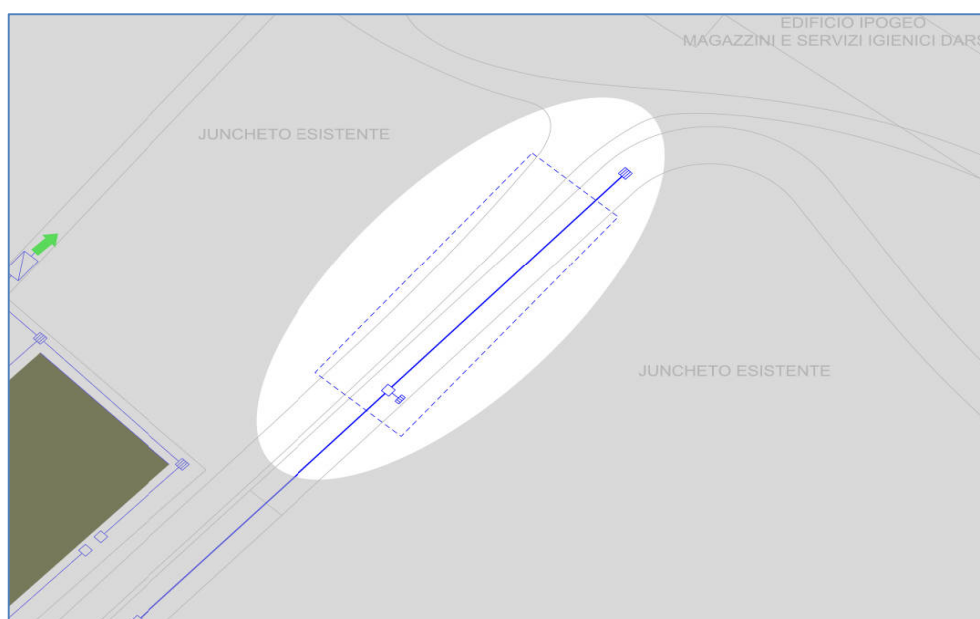


Figure 6-19: Elemento di connessione scolarare

6.7 BACINO DI RACCOLTA DELLE ACQUE DELLA BANCHINA

La rete di raccolta delle acque meteoriche relativa all'area individuata con il codice 8 in Figure 5-1 può essere rappresentata come di seguito riportato in figura

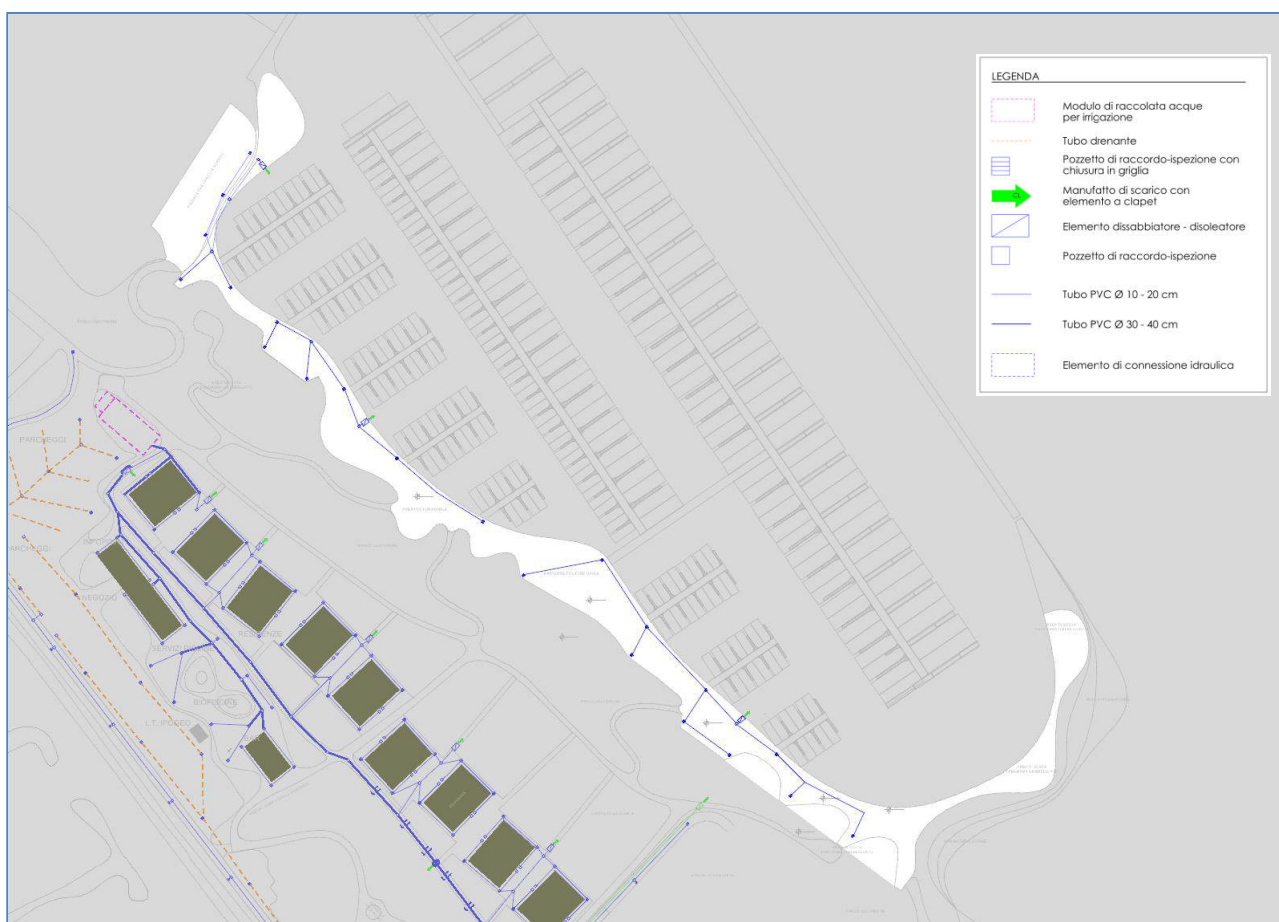


Figure 6-20: Rete di raccolta delle acque dalla darsena

6.7.1 ELEMENTI IDRAULICI E PUNTI DI SCARICO

Come si può vedere dal dettaglio di figura Figure 6-21 le acque delle superfici che in qualche modo possono essere oggetto di una qualche attività antropica o del transito di mezzi per scarico e carico (non son previsti parcheggi in tale area) saranno inviate a dei manufatti di trattamento tipo DSDO.

Il trattamento (DSDO-2), infatti, viene previsto per il velo superficiale di prima pioggia mentre al crescere delle portate viene previsto che lo scarico sia di tipo diffuso direttamente in darsena.

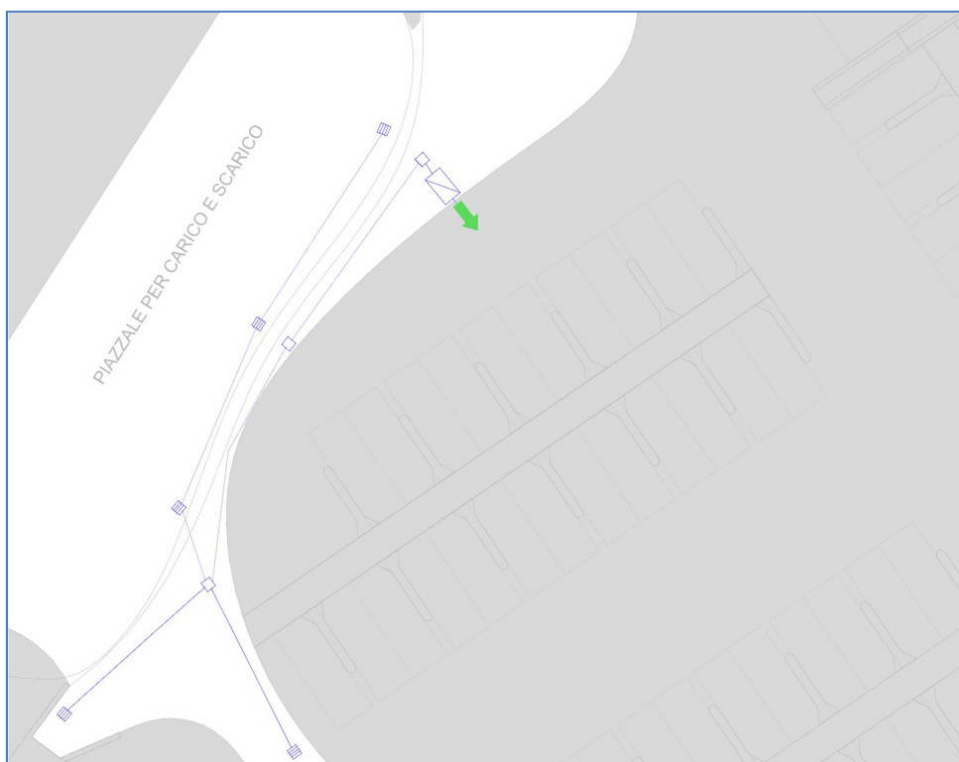


Figure 6-21: Dettaglio della rete di raccolta delle acque dalla darsena

7 MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

TIPOLOGIE DEGLI SCAVI

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

In sede esecutiva, quindi, è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra il progetto e l'effettiva realizzazione.

In tabella si riportano le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D in metri), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B in metri) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H in metri):

Tipo di trincea	B (larghezza scavo)	
Trincea stretta	$\leq 3 D$	$< H/2$
Trincea larga	$3 < D < 10$	$< H/2$
Terrapieno	$\geq 10 D$	$\geq H/2$

TRINCEA STRETTA

È la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo in PVC-U. La tubazione è alleggerita del carico sovrastante, trasmettendo parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto stesso è sottoposto.

TRINCEA LARGA

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire da quest'ipotesi per conservare un buon grado di sicurezza nei calcoli di dimensionamento.

TERRAPIENO (POSIZIONE POSITIVA)

La sommità del tubo si colloca sul livello naturale del terreno.

Se è prevista l'azione di carichi pesanti, non deve essere adottata questa tipologia di posa a causa dei cedimenti del terreno indotti dall'assenza dei fianchi di scavo.

TERRAPIENO (POSIZIONE NEGATIVA)

La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno.

A seguito di un attrito, anche se modesto, tra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo riesce a sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nella sistemazione a trincea stretta e larga, per cui anche questa tipologia di posa è sconsigliabile.

PROFONDITÀ DELLA TRINCEA

La profondità della tubazione H (in metri), intesa come distanza tra il piano di campagna e la generatrice superiore della condotta, deve soddisfare il più cautelativo fra i seguenti requisiti, nei quali D è il diametro esterno espresso in metri:

$$H \geq 1,0$$

$$H \geq 1,5 D$$

LARGHEZZA DELLA TRINCEA

E' determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e l'agibilità del personale.

La larghezza minima del fondo B (in metri) è di norma:

$$B = D + 0,5 \quad \text{per } D \leq 0,4 \text{ m}$$

$$B = 2D \quad \text{per } D \geq 0,5 \text{ m.}$$

Per altro verso, non si devono superare di molto tali valori limite inferiori, poiché l'efficienza della trincea è tanto maggiore quanto minore è la sua larghezza.

FONDO DELLA TRINCEA

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano fondi costruiti con gettate di cemento o simili perché irrigidiscono la struttura.

Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno, a causa di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il fondo con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione, disponendo intorno ad essi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre, in altre parole, assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

LETTO DI POSA

Alla canalizzazione in PVC-U deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno $(10+1/10D)$ cm,

8 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

8.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Allo stato di fatto l'area risulta essere per gran parte ricoperta da uno strato di terreno in evoluzione naturale e con marcati elementi della rete idraulica superficiale delle vallai, per la quale si può ipotizzare un coefficiente di deflusso medio pari a 0,2. In tale caso si analizza unicamente la superficie che presenta una variazione di coefficiente di deflusso essendovi all'interno del progetto definitivo porzioni di area che non modificheranno lo stato della superficie, come ad esempio quella porzione di argine che rimarrà adibita a parco senza alcuna impermeabilizzazione.

L'individuazione del coefficiente di deflusso per lo stato di fatto viene svolta attraverso l'analisi della tabella seguente:

Descrizione	Superficie di intervento (mq)	Coefficienti di deflusso (mq)	Sup.impermeabile equivalente (mq)
STRADE ESISTENTI ASFALTATE	1015	0,90	914
SUPERFICIE COPERTA FABBRICATI	139	0,90	125
AREA AGRICOLA O NATURALE	28846	0,10	2885
DATI GENERALI DELL'AMBITO	30.000	0	3.923

La superficie impermeabile equivalente in tale caso risulta quindi pari a 3.923 mq con coefficiente di deflusso $\phi = 0,13$

8.2 ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

Si determina di seguito il Coefficiente di Deflusso ϕ di progetto necessario, col coefficiente udometrico, per determinare il Volume d'Invaso Specifico da prevedere e reperire per garantire l'invarianza idraulica dell'area.

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

In particolare, nota la superficie totale, di **30.000** mq, si hanno le superfici, con i rispettivi coefficienti di deflusso come riportato in Tabella 8-1.

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

$$\bar{\phi} = \sum_i \frac{S_i \cdot \phi_i}{S}$$

E sostituendo:

$$\bar{\phi} = \frac{1.455 \cdot 0,9 + 1.021 \cdot 0,6 + 4.576 \cdot 0,3 + 139 \cdot 0,9 + 3.128 \cdot 0,9 + 1.0788 \cdot 0,2 + 8.893 \cdot 0,1}{30.000} = \frac{9.170}{30.000}$$

$$\bar{\phi} = 0,31$$

La superficie impermeabile equivalente nello stato di progetto risulta quindi pari a 9.170, mentre il coefficiente di impermeabilizzazione globale per lo stato di progetto risulta per le due diverse aree di studio come rappresentato in tabella:

Descrizione	Superficie di intervento	Coefficienti di deflusso	Sup.impermeabile equivalente
<i>STRADE IN PROGETTO DA ASFALTARE</i>	1455	0,90	1310
<i>MARCIAPIEDI IN PROGETTO CON SUPERFICIE ALTAMENTE DRENANTE</i>	4576	0,30	1373
<i>PARCHEGGI E VIALI CON SUPERFICIE SEMIDRENANTE DI PROGETTO</i>	1021	0,60	613
<i>SUPERFICIE COPERTA FABBRICATI</i>	139	0,90	125
<i>SUPERFICIE COPERTA FABBRICATI DI PROGETTO</i>	3128		
<i>AREE PERMEABILI (verde pubblico, banchine stradali, fossi, aiuole, aree scoperte lotti, parcheggi in ghiaia, ecc..)</i>	10788	0,20	2158
<i>AREA AGRICOLA O NATURALE</i>	9032	0,10	903
<i>DATI GENERALI DELL'AMBITO</i>	30000	0,31	9170

Tabella 8-1: Superfici e coeff. di deflusso per lo stato di progetto

La superficie impermeabile equivalente in tale caso risulta quindi pari a 9.170 mq con coefficiente di deflusso $\phi = 0,31$

9 GESTIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

La valutazione dei volumi di compensazione viene in questa sede svolta attraverso il calcolo degli afflussi deflussi nell'area. Si stimano 2 diversi livelli di accumulo operanti in maniera progressiva non selettiva:

- uno per piogge frequenti con tempo di ritorno di 5 anni;
- uno per le precipitazioni di notevole importanza con tempo di ritorno 50 anni.

Preliminarmente comunque viene calcolato il coefficiente udometrico dello stato di fatto dato importante che verrà utilizzato sia per l'analisi con lo studio degli afflussi deflussi sia per la verifica che verrà effettuata con il metodo cinematico.

9.1 DETERMINAZIONE COEFFICIENTE UDOMETRICO DELLO STATO DI FATTO

Per il calcolo del coefficiente udometrico allo stato di fatto si utilizza la trattazione relativa al metodo dell'invaso.

Saltando tutta la trattazione teorica si può dire che Assumendo una precipitazione di durata t_p , la sua altezza sarà $P=at_p^n$.

La portata al colmo diventa:

$$Q_p = at_p^n \left(1 - e^{-\frac{t_p}{k}} \right)$$

Posto $r=t_p/k$, la portata al colmo è massima quando:

$$n = 1 - r \frac{e^{-r}}{1 - e^{-r}}$$

Da cui si ha:

$$Q_p = \varphi a S k^{n-1} r^{n-1} (1 - e^{-r})$$

ovvero (Ciaponi e Papiri):

$$k = .5 \frac{S^{.351} d^{.358}}{I_m^{.163} S_r^{.29}}$$

Dai dati riportati relativi sia relativi alla geometria del sito che alle caratteristiche pluviometriche del territorio si ricava per lo stato di fatto :

- $r=1,765$;
- $Q_p=9,1$ l/s
- $u= 3$ l/s ha

9.2 DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI COMPENSO IDRAULICO

Il calcolo dei volumi richiesti per la laminazione può essere condotto, con buona approssimazione, considerando il bilancio tra portate entranti, ovvero gli afflussi meteorici, e la portata uscente calcolata in 3 l/s ha per $Tr=50$ anni e 2 l/s ha per $Tr=5$ anni.

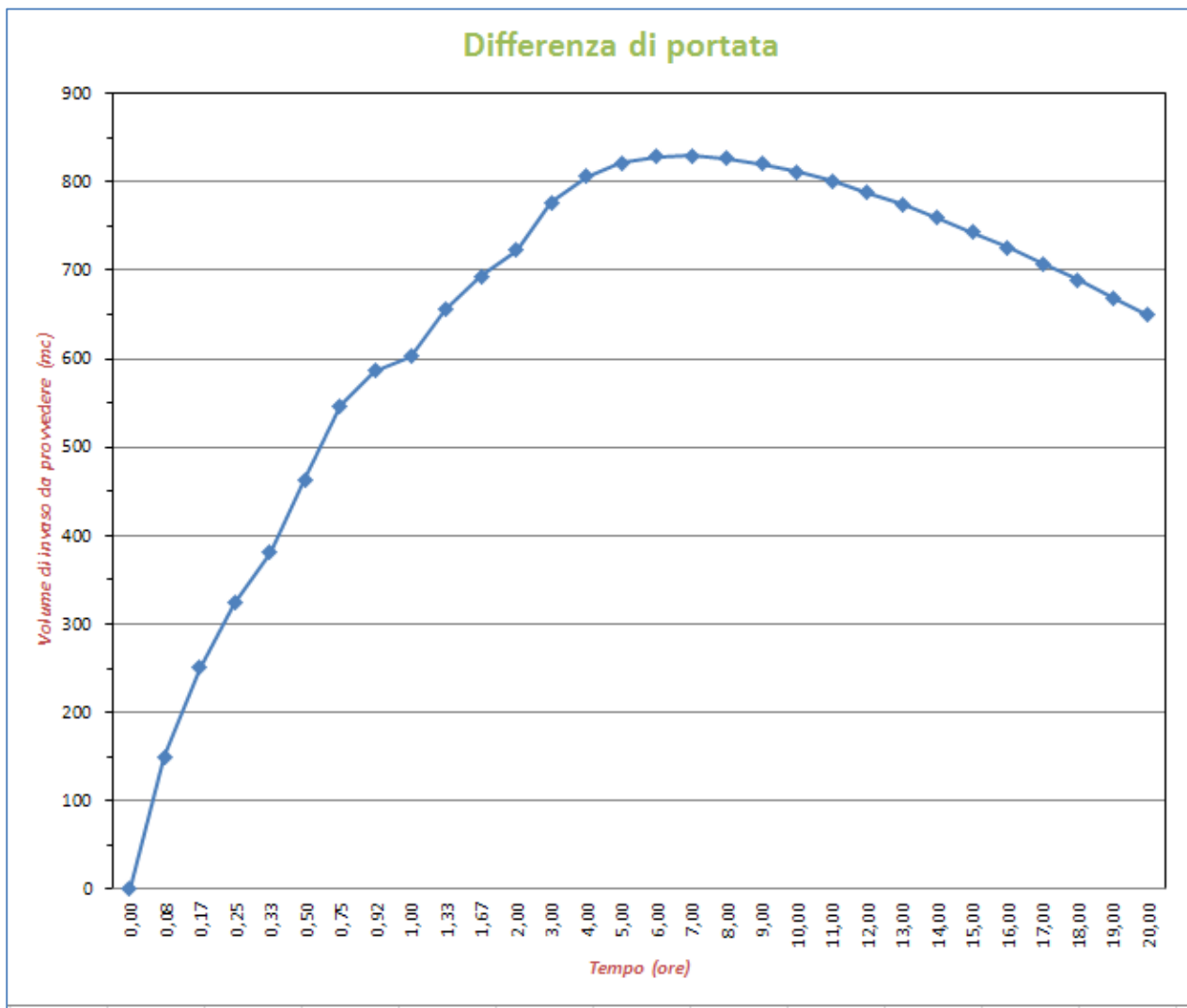
Per quanto riguarda le precipitazioni, si considera prudenzialmente una precipitazione che fornisca il massimo afflusso per ciascuna durata, quindi quello fornito dalla curva di possibilità pluviometrica individuata per un tempo di ritorno di 50 anni ed una che rappresenta un evento consueto, quindi quello con un tempo di ritorno di 5 anni. La portata scaricata nel ricettore previsto è stata limitata al valore massimo impostato con riferimento alle condizioni attuali per questo si è resa necessaria la realizzazione di invasi per la laminazione della portata in arrivo.

Il volume massimo da invasare può essere individuato con l'ausilio dei grafici riportati nelle Figure 9-1 e



Figure 9-1: Differenza tra portata di pioggia e portata uscente con $Tr = 50$ anni

Il volume che risulta per la comparazione con $tr=50$ anni si valuta in 830 mc con un volume specifico equivalente pari a 277 mc/ha.



Il volume che risulta per la comparazione con $tr=5$ anni si valuta in 417 mc con un volume specifico equivalente pari a 139 mc/ha.

9.3 VERIFICA CON IL METODO CINEMATICO

L'allegato A della D.G.R. 1322/06 prescrive la valutazione dei deflussi con metodi diversi. Si verificano i deflussi ottenuti, applicando il metodo dell'invaso prima utilizzato al fine della definizione del coefficiente udotometrico per lo stato di fatto.

Si sfrutta ora la teoria dell'invaso per stimare i volumi da reperire per assicurare l'invarianza idraulica (in termini di portata massima scaricata) di un qualsiasi intervento sul territorio.

Per far questo si utilizzerà il metodo dell'invaso secondo uno schema logico "inverso" rispetto a quello sopra presentato e alle consuete applicazioni idrologiche.

Infatti, nella prassi quotidiana, il metodo dell'invaso è impiegato per stimare la portata di picco generata da un bacino con assegnate caratteristiche geometriche e idrologiche: è noto quindi da principio, assieme ad altri parametri, il volume di invaso disponibile. Nel calcolo dell'invarianza idraulica invece è nota a priori la portata massima che si vuole

scaricare (imposta dalle condizioni ante operam del bacino) mentre il volume di invaso è l'incognita da determinare. Esplicitando dalla quindi nella funzione

$$u = \left(v_0 z \xi_\alpha(z) + b u \right)^{\frac{c}{c-1}} \left(a \varphi z \right)^{\frac{1}{1-c}}$$

il volume di invaso specifico si ha:

$$v_0 = \frac{u^{\frac{c-1}{c}} \left(a \varphi z \right)^{\frac{1}{c}} - b u}{z \xi_\alpha(z)}$$

Assegnati i parametri della curva di possibilità pluviometrica (**a**, **b** e **c**), il grado di impermeabilizzazione del terreno (ϕ), è possibile stimare il volume di invaso specifico necessario perché il sistema scarichi al massimo la portata corrispondente al coefficiente udometrico imposto **u**.

Si ricava:

Comune di	<i>Porto Viro</i>	a	40,6
Zona	<i>Costiera</i>	b	16
Tr	50	c	0,822
Volume specifico richiesto per l'invarianza			271
Volume per l'invarianza			813

Il valore stimato quindi con l'analisi dei flussi / deflussi nell'area risulta confermato e cautelativo.

10.1 VOLUMI DI INVASO

Da quanto determinato nel capitolo 9 si ricava che i volumi da prevedere con invasi non a dispersione sono di circa **830 mc.** per un Tr di 50 anni e di circa **420 mc** per un Tr di 5 anni

La ricerca dei volumi di compensazione per due diversi tempi di ritorno ci permette di creare due sistemi complementari ed in serie di stoccaggio temporaneo. Si provvederà infatti a sopperire alla formazione di invasi concentrati e diffusi nei manufatti per un valore approssimativamente simile a quello stimato per il Tr di 5 anni (eventi più frequenti), mentre si provvederà al volume da reperire per il Tr di 50 anni con invasi a cielo aperto.

I volumi dati dalle tubazioni delle linee principale sono riassunti nella tabella seguente ove il volume viene computato, a favore della sicurezza idraulica, al 90% considerando che in parte del reticolo di invaso il livello di max invaso risulta inferiore alla quota di cielo tubo.

<i>Tratto</i>	<i>Diam Tubi</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Volume</i>
	<i>cm</i>	<i>m</i>	<i>mc</i>
Area 2-2'	40	400	45
Strada	50	450	79
Totale		850	125

Figura 10-1: volume nei tubi

Il volume nell'elemento pensato come riserva idrica nella stagione estiva ed indicato come area 4 della planimetria di Figure 5-1 ha volume complessivo di accumulo di circa 340 mc.

Il volume complessivo degli invasi chiusi è quindi di **460 mc** circa che soddisfano pienamente l'obiettivo di compensazione di tutti gli eventi con Tr=5 anni.

I rimanenti 370 mc vengono recuperati, in casi eccezionali (per tempo di ritorno di 50 anni), mediante allagamento parziale dell'area a bosco individuata con il codice 1' di superficie pari a 4.980 mq, da utilizzarsi quindi temporaneamente come invaso.

10.2 MANUFATTO DI DEFLUSSO

Al fine di ottenere un corretto deflusso si prevede la realizzazione dello scarico attraverso una stazione di sollevamento con un portata di circa 10 l/s.

Il tirante corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni e ad un coefficiente udometrico massimo di 3 l/s/ha, è stato imposto, ben inferiore, al massimo riempimento ammesso all'interno degli invasi e cioè alla quota di calpestio e viabilità più bassa, con 20 cm di franco.

La figura seguente riporta la schematizzazione in pianta della stazione di sollevamento verso lo scarico in laguna.

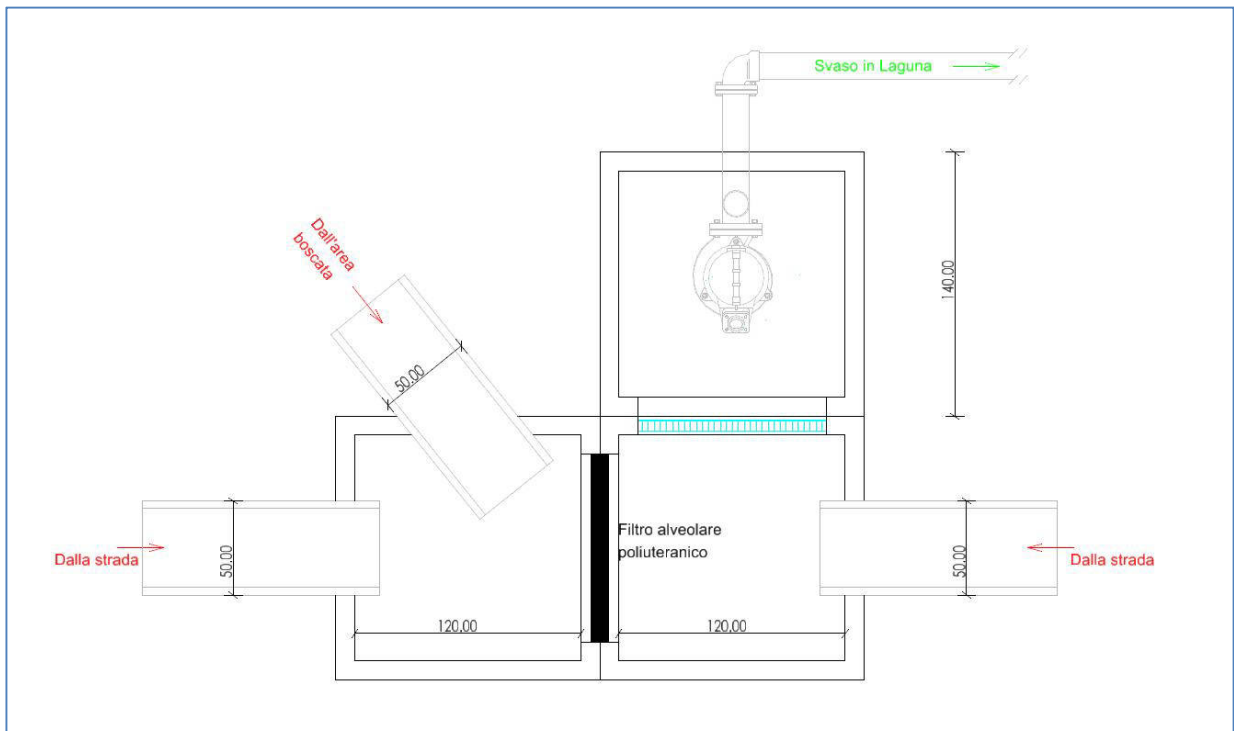


Figura 10-2: Schematizzazione in pianta della stazione di sollevamento

11 CONCLUSIONI

L'area efficace di progetto risulta essere pari a 38.840 mq. L'incremento di impermeabilizzazione, inteso come incremento dell'area efficace alla generazione delle portate scaricate dall'ambito di intervento, è superiore a 10000 mq e secondo la normativa compresa tra i 1 e i 10 ha, soglia definita, dalla D.G.R. 2948/06, come *a significativa impermeabilizzazione potenziale*.

Relativamente **all'area di pertinenza della darsena**, questa non necessita di alcun intervento di compensazione idraulica in quanto come individuato nella delibera D.G.R. 1322/06 all'allegato A nel paragrafo dedicato alle indicazioni operative si afferma che:

“Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione”.

Per la realtà oggetto di intervento si può decisamente sostenere che il deflusso delle acque superficiali è fortemente condizionato dalle escursioni di marea e che il recapito avviene direttamente in corpi idrici superficiali recapitanti in laguna o mare.

Relativamente invece alle **opere a terra**, le cui acque sono scaricate in aree vallive, si sottolinea come il coefficiente udometrico degli scarichi relativi alle acque meteoriche calcolato per Tr 50 anni, sia invariato tra lo stato ante e post operam. **Si sottolinea infine che le acque scaricate sono successivamente inviate in Laguna Vallona senza transitare per la rete consorziale.**

Le opere riportate in tale relazione permettono di rispettare l'invarianza idraulica e di mantenere invariati i coefficienti udometrici come indicato nelle trattazioni delle valutazioni di compatibilità idraulica degli strumenti sovraordinati.

Da Deppo, L. e Datei, C. *Fognature*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1997.

Fiume, A. *Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento*, Commissario Delegato per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto. OPCM n. 3621 del 18/10/2007, Venezia, 2009.

Ing. M.Cerni, *Riscrittura delle equazioni del metodo dell' invaso per curve di possibilità pluviometrica a tre parametri*, Uffici Tecnico e Agrario-Ambiente – Consorzio di Bonifica Dese Sile, Venezia, 2010.

Ing. M.Cerni, *Riscrittura delle equazioni del metodo delle piogge per curve di possibilità pluviometrica a tre parametri*, Uffici Tecnico e Agrario-Ambiente – Consorzio di Bonifica Dese Sile, Venezia, 2010.