

CITTA' DI
VENEZIA



Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)

Missione 5 "Inclusione e Coesione", Componente 2 "Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore", Investimento 2.1 "Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale"

Ampliamento Parco San giuliano area 6 ettari

C.I. 15011



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Progetto di fattibilità tecnico economica

COMMITTENTE

Comune di Venezia

Area Lavori Pubblici, Mobilità e Trasporti

Settore Smart City, Rigenerazione

urbana, ERP

viale Ancona, 63

30170 Mestre - Venezia

Il R.U.P.

ing.Francesca Marton

Il Dirigente

dott.Maurizio Dorigo

Il Direttore

ing. Simone Agrondi

PROGETTISTA



General Progetti S.r.l.

Via Querini, 27 - 30172 Mestre (VE)
Tel. 041 928228
www.generalprogetti.com
e-mail: gp@generalprogetti.com

Ing. Diego Semenzato
Arch. Emma Annese
Geom. Robert Saginov

CONSULENZA SPECIALISTICA LANDSCAPE E OPERE A VERDE



AGRI.TE.CO. Ambiente Progetto Territorio sc
via Toffoli 13, 30135 Marghera (VE) | www.agriteco.com
agriteco_info@agriteco.com | agriteco@pec.it | tel. +39041920484
fax 041930106

ricerca research
pianificazione planning
progettazione project
Istituto di Ricerca riconosciuto dal
Ministero dell'Istruzione e della
Ricerca, dal Ministero delle
Politiche Agricole Forestali

Dott. Alessandro Vendramini
Agr. Dott. Roberta Rocco
Arch. Francesco Bortolato
Geom. Davide Folin
Arch. Francesca Giantin
Ing. Loris Lovo
Dott. Francesca Pavanello

TITOLO ELABORATO

DOCUMENTI GENERALI

Relazione idraulica

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	RED.	APPR.
a	16/02/2023	PFTE-D-004-A	Prima Emissione		D.S.
b					
				ELABORATO N.	
				D-004	
DATA:		SCALA:		FILE:	
16/02/2023				PFTE-D-004-A.dwg	
REDAZIONE		VERIFICA		APPROVAZIONE	
R.S.		D.S.		D.S.	

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	STATO DI FATTO.....	3
2.1	Attuale destinazione d'uso.....	5
2.2	Stato di fatto ambientale	5
2.3	Stato di fatto idraulico.....	6
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
4	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	11
4.1	Normativa tecnica di riferimento materiali.....	11
5	ANALISI IDROLOGICA DELL'AREA.....	12
5.1	L'analisi regionalizzata.....	12
5.2	Metodo di elaborazione	13
5.3	Individuazione di Sottozone Omogenee	14
5.4	Ietogramma di Pioggia	22
5.5	Note operative	23
6	METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRAULICA	24
6.1	Tempo di Corrivazione della Rete Fognaria	24
6.2	Coefficiente di Afflusso Superfici di Scolo	24
6.3	Determinazione della Portata Massima Transitante nella Rete Fognaria.....	24
6.4	Analisi Idraulica Tubazioni.....	25
6.5	Criteri di posa delle tubazioni.....	26
6.5.1	Prova di tenuta idraulica (collaudo della condotta).....	26
6.6	Analisi Idraulica Griglie.....	27
7	RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE – SOLUZIONI E VERIFICHE.....	28
7.1	Verifiche idrauliche Ambito 1 – verifica dimensionamento trincea drenante	31
7.1.1	Permeabilità del suolo K	31
7.1.2	Schema trincea drenante.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.1.3	Calcolo capacità filtrante	32
7.2	Verifiche idrauliche ambito 2	32
8	NON ASSOGETABILITÀ INVARIANZA IDRAULICA.....	33
9	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni	34
9.1	Accertamento non superamento rischio R2 – Valutazione di compatibilità con software Hero	36
10	RETE ACQUE REFLUE.....	38
10.1	La progettazione dell'impianto di scarico	38
10.2	La contemporaneità	39
10.3	Intensità di scarico degli apparecchi	39
10.4	Dimensionamento rete reflua di progetto	40
11	PIANO DI MANUTENZIONE DELLA RETE E DEI DISPOSITIVI IDRAULICI	42
11.1	Aperure sul marginamento e Tombinamenti.....	42
11.2	Pompa di sollevamento.....	42
11.2.1	Manufatti per raccolta e trattameto acque di prima pioggia.....	43
11.3	Programma di manutenzione.....	44

PREMESSA

La presente relazione è parte della documentazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC (Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108) che rappresenta il documento preliminare necessario all'avvio delle attività di progettazione dell'intervento CI 15011 – Lavori di “Ampliamento Parco di San Giuliano Area 6 ettari”.

L'ambito oggetto del presente progetto è situato all'interno del Parco San Giuliano, una grande area a verde ubicata sul margine lagunare e con una vista panoramica sul centro storico.

L'individuazione del lotto sito all'interno del parco di San Giuliano, risponde ad esigenze di riqualificare un'area attualmente non fruibile contribuendo all'ampliamento del parco di San Giuliano, con predisposizione di un impianto di pubblica illuminazione, allacci ai sottoservizi per dotare il nuovo parco di fontanelle d'acqua, reti di drenaggio, arredo urbano in quantità e qualità adatto al contesto ed eventuale piantumazione di essenze compatibili con l'intervento di messa in sicurezza permanente del suolo sottostante. Dal punto di vista urbanistico l'area è classificata come verde urbano attrezzato pertanto l'intervento di ampliamento del parco è conforme.

La presente relazione oltre ad inquadrare l'ambito di intervento da punto di vista idrologico ne studia le soluzioni idrauliche più adeguate a permettere un efficace e sicura raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

1 STATO DI FATTO

L'area individuata come sito di progetto è ubicata nella Terraferma di Venezia, nel contesto dell'ambito territoriale del parco di San Giuliano, suddivisione amministrativa del Comune di Venezia che comprende l'estremità sud della terraferma.

Situato nella municipalità di Mestre Carpenedo il parco di San Giuliano è delimitato a nord dalla SR14, ad est dalla Laguna, a dalla viabilità di collegamento verso Venezia.

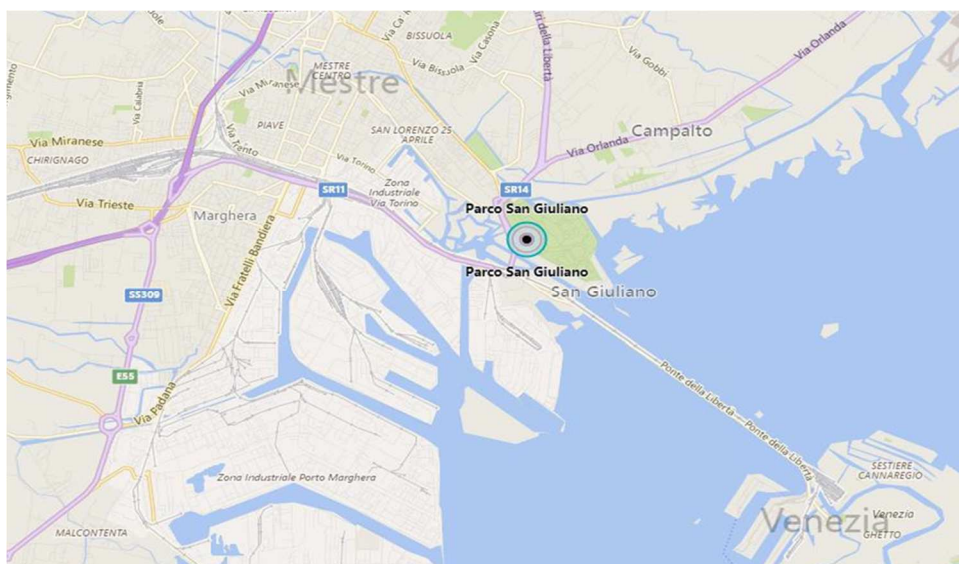


Figura 1-1: Localizzazione dell'area oggetto d'intervento



Figura 1-2: Dettagli dell'area di intervento

L'area di intervento è stata oggetto di bonifica e allo stato attuale presenta una vegetazione spontanea principalmente a canneto. A seguito del suo inutilizzo, all'interno dell'area sono stati abbandonati alcuni materiali. Per tale motivo è opportuna l'elaborazione di un progetto che uniformi l'area all'esistente parco San Giuliano, indirizzando la trasformazione verso sostanziali criteri di responsabilità e beneficio ambientale.

1.1 ATTUALE DESTINAZIONE D'USO

Dal punto di vista della pianificazione urbanistica l'area è classificata dalla Variante al P.R.G. per la Terraferma, approvata con D.G.R.V. del 03.12.2004 n. 3905, come "verde urbano attrezzato".

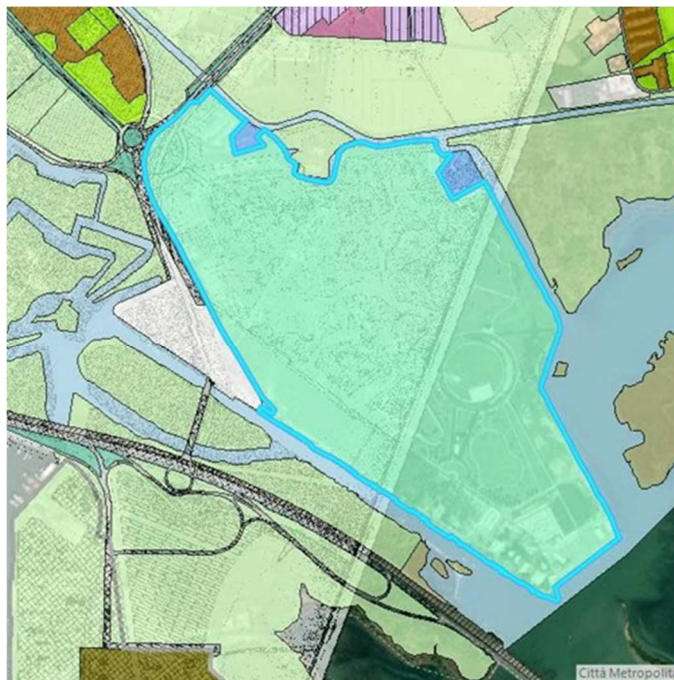


Figura 1-3: Stralcio cartografia D.G.R.V. del 03.12.2004 n. 3905

1.2 STATO DI FATTO AMBIENTALE

L'area oggetto dell'intervento è stata interessata da un intervento di bonifica dei suoli con misure di sicurezza, del sito denominato "Polo Nautico" San Giuliano - Mestre (VE), censito: catasto dei terreni del Comune di Venezia Foglio 23 mappali 229 – 272 . Approvato in via provvisoria con decreto n. 533 del 4.08.2010 dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e successiva variante in via provvisoria con decreto n. 57 del 22.02.2013 dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed approvato in via definitiva con decreto n. 4962 del 1.04.2014 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

L'intervento è stato certificato dalla Città Metropolitana di Venezia con determinazione n. 2722/2016 trasmessa al comune di Venezia con prot. PG/2016/0432410 del 17.09.2016 .

La determinazione riportava le seguenti prescrizioni :

- a) qualsiasi modifica allo stato attuale ed alle attuali condizioni di utilizzo del sito rispetto a quanto ipotizzato negli scenari elaborati nell'analisi di rischio approvata, dovranno comportare una revisione dell'analisi di rischio medesima volta a verificarne l'assenza per le concentrazioni residuali presenti in sito nella nuova configurazione d'uso;
- b) deve essere mantenuta l'integrità del sistema di interruzione dei percorsi con periodici controlli od in occasione di manomissioni, anche di carattere accidentale, prevedendone l'eventuale immediato ripristino;
- c) per eventuali scavi che comportino la rimozione dello strato di riporto con approfondimento nel suolo sottostante devono essere utilizzate le seguenti modalità:
 - i. rimozione dello strato di terreno riportato ai fini della bonifica e quindi compatibile con la col. A tab.1 all.5 parte quarta titolo quinto del D.Lgs.152/2006;
 - ii. deposito dello stesso (distinto dal terreno profondo);

- iii. scavo del terreno profondo con stoccaggio separato ed in sicurezza, su telo o cassone evitando il contatto con il terreno superficiale e il dilavamento;
 - iv. smaltimento del terreno profondo come rifiuto previo analisi di classificazione presso idoneo impianto;
 - v. ripristino dello scavo con il terreno superficiale precedentemente asportato (punto 1) e/o con terreno conforme alla colonna A tab.1 all.5 parte quarta titolo quinto del D.Lgs.152/2006.
- d) entro tre mesi dal rilascio della certificazione dovrà essere effettuata una verifica delle quote dello strato di copertura superficiale dell'intero sito; la verifica dovrà essere ripetuta per i prossimi 6 anni con cadenza biennale e nell'area denominata "cavidotto Terna" con cadenza annuale;
- e) per eventuali utilizzi di pali si prescrive che vengano adottate le indicazioni contenute nel protocollo "Modalità di intervento di bonifica dei suoli – capitolo fondazioni profonde" del febbraio 2013 ai sensi di quanto stabilito dall'art.5 comma 5 dall'Accordo di Programma per il sito di interesse nazionale di Venezia - Porto Marghera dell'aprile del 2012;
- f) per eventuali scavi o altre tipologie d'intervento che comportino l'intercettazione di acque sotterranee, queste dovranno essere gestite come rifiuto, quindi emunte e smaltite presso idonei impianti di depurazione, questa prescrizione permane sino al completo risanamento/bonifica delle acque sotterranee.

1.3 STATO DI FATTO IDRAULICO

L'ambito oggetto di analisi è contermina all'ambito dell'intervento dell'intervento CI 15011 – Lavori di "Ampliamento Parco di San Giuliano Area 6 ettari".

Le soluzioni idrauliche previste nell'intervento sono in parte realizzate ed integranti l'ambito in oggetto di studio.

Il progetto ha previsto due macro-interventi:

- La rifunionalizzazione della superficie asfaltata , dove è già realizzata una rete di caditoie che sversano nella condotta drenante esistente , con la realizzazione di aiuole verdi , sedute ad anfiteatro , la fontana della laguna , e due edifici a servizio dell'area
- il secondo invece è consistito nel realizzare un sistema di percorsi verdi paralleli al marginamento , quello centrale a forma sinuosa costituirà anche il dislivello per le acque , che per le superfici orientali saranno raccolte dalla condotta drenante esistente lungo la banchina stessa e per le superfici occidentali confluiranno nel fossato già presente che sarà prolungato fino alla piazza asfaltata.

Per queste aree si è realizzato un sistema di smaltimento delle acque pluviali costituito da un sistema di raccolta d'acqua basato su caditoie e di smaltimento tramite la condotta drenante esistente.

Tutto il sistema drenante esistente è collegato ad una condotta drenante che corre parallela al marginamento lagunare ad est dell'area oggetto della presente analisi. La trincea drenante è collegata ad una stazione di sollevamento esistente presente nella parte nord dell'ambito di analisi che provvede a scaricare le acque drenate verso la laguna.

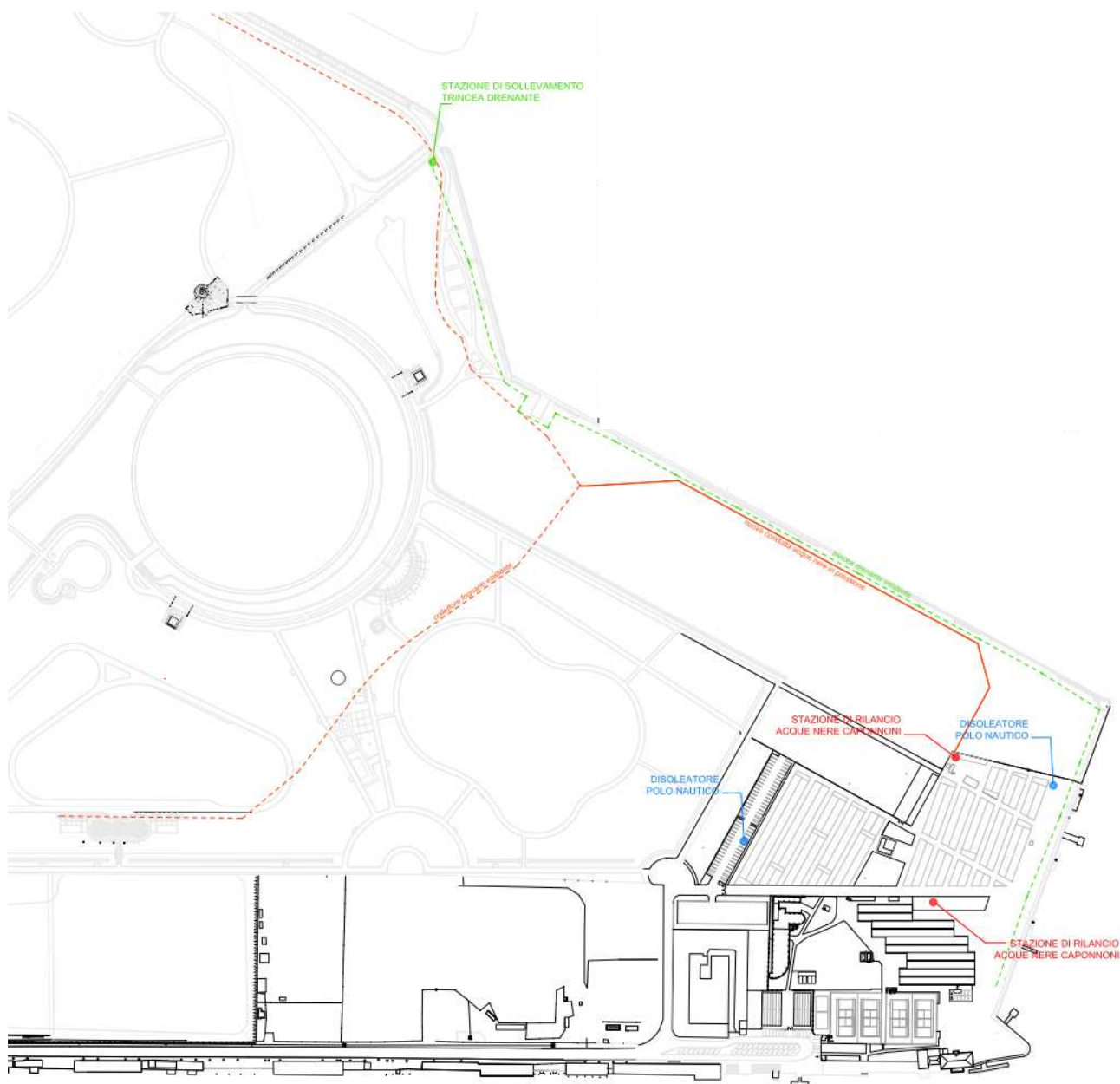


Figura 1-4: Planimetria opere esistenti nell'area d'intervento eseguite in precedenti lavori.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L' intervento CI 15011 "Ampliamento Parco di San Giuliano Area 6 ettari" prevede l'insieme di tutte le opere e gli impianti necessari a rendere la porzione di area individuata idonea ad essere effettivamente utilizzata con le destinazioni stabilite dagli strumenti urbanistici così come previsti. L'intervento intende recuperare il rapporto con l'acqua , richiamando la morfologia delle forme lagunari distrutte con l'imbonimento degli anni 50 . L'ambiente che sarà realizzato vuole avvicinare il cittadino all'ambiente lagunare .

Si riportano sinteticamente le opere che dovranno essere eseguite:

Percorsi pedonali e drenaggio acque meteoriche

É prevista la rimozione della recinzione esistente, per agevolare la mobilità pedonale dell'area, sulle scoline esistenti necessarie per la raccolta e drenaggio dell'acqua piovana.

Sono previsti due percorsi principali paralleli alla banchina:

- il primo rettilineo di larghezza 5 m dal muretto con copertina in pietra calcarea d'Istria in stabilizzato rullato arricchito con calce ;
- il secondo con l'andamento sinuoso dei canali lagunari di larghezza 3 m realizzato con cassonetto in misto cava di 15 cm e stabilizzato rullato di spessore 5/6 cm .

Questi percorsi longitudinali saranno completati con percorsi trasversali più stretti di larghezza dai, 2,5 m a 60 cm sinuosi a ricordare i ghebi che entrano nelle terre emerse , bassi fondi lagunari. Tali percorsi saranno realizzati in stabilizzato 15 cm rullato e arricchito con calce .

Aree verdi

E' prevista una prima fase preparatoria con fresatura e trinciatura e livellamento del terreno e della vegetazione " spontanea" , con miscuglio di concime e terriccio.

Poi seguirà una seconda fase di semina e formazione dei percorsi in stabilizzato .

Considerato che l'area è stata oggetto di bonifica, preliminarmente alla succitata fase preparatoria del terreno, dovrà essere verificata l'integrità del sistema di interruzione dei percorsi attraverso il controllo (ed eventuale ripristino mediante riporto di terreno) delle quote di bonifica del suolo.

Impianti elettrici: si tratta della progettazione degli impianti di pubblica illuminazione a servizio dei percorsi pedonali dando continuità ai vialetti esistenti. L'illuminazione si integrerà con la rete esistente nel Parco sia in termini di posizionamento che di tipologia.

Rifunzionalizzazione della piazza della Laguna : si tratta di un intervento che prevede di realizzare alcune aiuole rialzate rispetto alla superficie in asfalto , due fabbricati di servizio e delle gradonate ad anfiteatro attorno alla fontana della Laguna

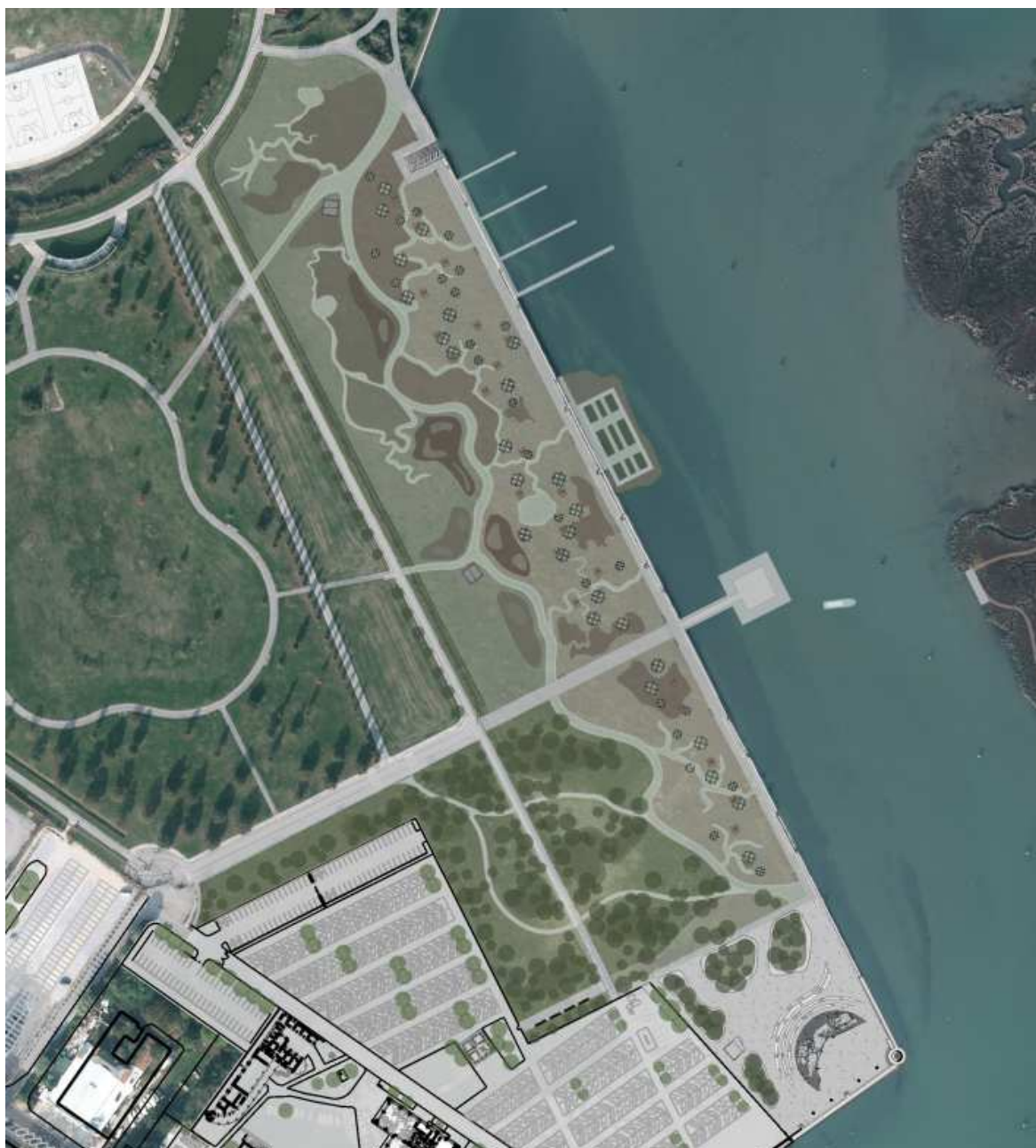


Figura 2-1: Planimetria di progetto



Figura 2-2: Keymap Sezione trasversale ambito di intervento

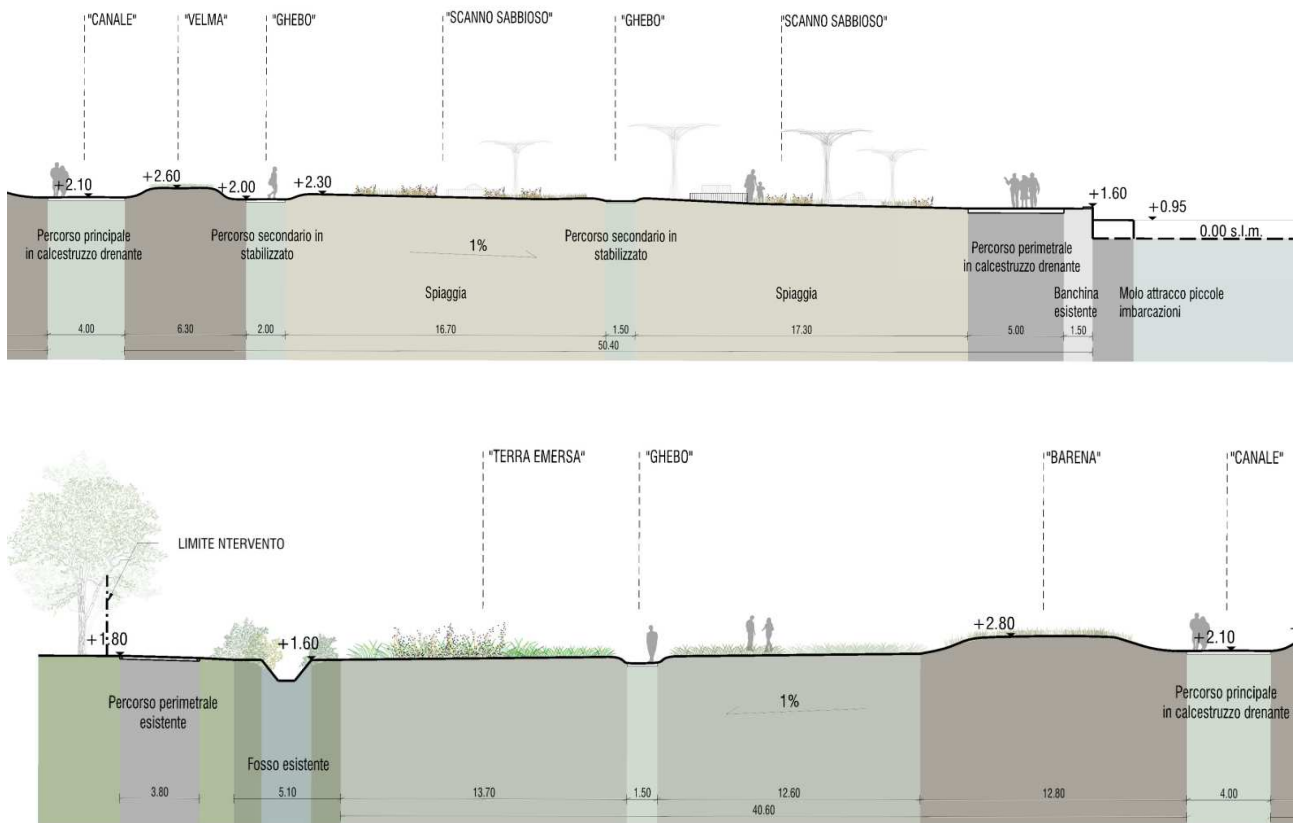


Figura 2-3: Sezione di progetto A-A

3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

I principali riferimenti normativi sono:

- Decreto Legislativo 152/2006;
- Legge Regionale n° 33 del 16.04.1985 “Norme per la tutela dell’ambiente”;
- Piano Regionale di Risanamento delle Acque, approvato con Provvedimento del Consiglio Regionale n° 962 del 01.09.1989;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente del 30 luglio 1999 “Limiti agli scarichi industriali e civili che recapitano nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante”;
- Decreto Legislativo n° 152 del 03.04.2009 – Norme in materia ambientale;
- DgR N. 1841 del 19 giugno 2007;
- Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009.

3.1 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO MATERIALI

Dovranno essere garantiti, sia per quanto concerne la fornitura dei materiali che la loro lavorazione e messa in opera, la completa rispondenza alle Norme e Leggi vigenti in materia, e più specificatamente:

- UNI EN 858-2:2004 Impianti di separazione per liquidi leggeri (ad esempio benzina e petrolio) - Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione;
- UNI 10724:2004 Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui;
- UNI EN 16933-2:2017 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Progettazione - Parte 2: Progettazione idraulica;
- UNI EN 17152-1:2020 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il trasporto interrato non in pressione e la raccolta di acqua non potabile - Sistemi modulari per il drenaggio per infiltrazione, ritenzione e raccolta - Parte 1: Specifiche per i sistemi modulari per il drenaggio di acque meteoriche in PP e PVC-U;
- UNI CEN/TS 17176-7:2020 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi e per irrigazione, interrati e fuori terra e in pressione - Policloruro di vinile orientato non plastificato (PVC-O) - Parte 7: Valutazione della conformità;
- UNI EN 12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE);
- UNI ENV 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione;
- UNI EN 1401-1:2019 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- UNI CEN/TS 1046:2021 Sistemi di tubazioni e condotte di materiali termoplastici - Sistemi in pressione e a gravità all'esterno della struttura dell'edificio - Pratiche per la posa interrata.

Tubazioni e raccordi dovranno avere i marchi dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio. Le tubazioni in cls dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, o marcatura CE così come previsto dalla norma UNI EN 1916. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

Per quanto riguarda le dotazioni di alcuni dispositivi e la modalità di realizzazione di alcune parti della rete di raccolta si farà riferimento all'Allegato A3 alla DCR n.107 del 5/11/2009 contenente le NTA del piano di tutela delle acque della Regione Veneto .

4 ANALISI IDROLOGICA DELL'AREA

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 in una prima versione nel 2009 dal Prof. Ing. Vincenzo Bixio dell'Università di Padova e rivista per il comprensorio del consorzio di Bonifica Acque Risorgive nel 2019 su base dati del 2017. 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 Adige-Garda in virtù della possibilità di aver a disposizione dati più sensibili alle mutazioni climatiche dell'ultimo trentennio. L'area oggetto di intervento è esterna al comprensorio di analisi ma comunque le deduzioni volte sono estendibili al comune di Dolcè limitrofo ai confini di regionalizzazione delle precipitazioni.

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 d 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 sottoproblemi 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*.

In presenza di campioni assai numerosi, si è preferito utilizzare la distribuzione GEV a tre parametri, caratterizzata da maggiore flessibilità. Essa ha la seguente espressione di probabilità cumulata:

$$\begin{cases} P(x) = \exp \left[- \left(1 + \xi \cdot \frac{x - \varepsilon}{\alpha} \right)^{-\frac{1}{\xi}} \right] & \xi \neq 0 \\ P(x) = \exp \left[- \exp \left(- \frac{x - \varepsilon}{\alpha} \right) \right] & \xi = 0 \end{cases},$$

mentre il valore associato ad una data probabilità è reso dalle relazioni:

$$\begin{cases} x(P) = \varepsilon + \alpha \left[\left(-\ln(P) \right)^{-\xi} - 1 \right] / \xi & \xi \neq 0 \\ x(P) = \varepsilon - \alpha \ln \left[-\ln(P) \right] & \xi = 0 \end{cases}.$$

4.3 INDIVIDUAZIONE DI SOTTOZONE OMOGENEE

Di seguito sono presentati i risultati delle aggregazioni di stazioni pluviometriche simili, ottenute attraverso metodologie matematiche di cluster *analysis* basate sulle seguenti caratteristiche: le coordinate geografiche e le soglie che individuano gli eventi estremi per le stazioni pluviometriche. Attraverso il metodo dei poligoni di Thyessen o topoi, è stata identificata la superficie di territorio di maggiore influenza di ciascuna stazione di misura. Le stazioni pluviometriche che hanno quindi una area di influenza, anche minima, nel perimetro del Consorzio di bonifica Acque Risorgive sono state poi raggruppate per vicinanza geografica e pluviometria simile (da intendersi come similarità della grandezza indice sulle diverse durate analizzate). I risultati del raggruppamento ottenuto sono illustrati in Tabella 4-1.

Regione omogenea	Sottozona omogenea	Codice	Stazione	Provincia
Acque Risorgive	1	110	Cittadella	PD
		102	Castelfranco Veneto	TV
	2	175	Codevigo	PD
		111	Legnaro	PD
		167	Mira	VE
	3	179	Campodarsego	PD
		177	Grantorto	PD
		122	Trebaseleghe	PD
		227	Mogliano Veneto	TV
		187	Roncade	TV
		184	Zero Branco	TV
		160	Cavallino Treporti	VE

Tabella 4-1: Raggruppamento delle stazioni pluviometriche in sottozone omogenee per vicinanza geografica e similarità della grandezza indice alle diverse durate di precipitazione considerate

Le sottozone omogenee identificate sono state univocamente attribuite a ciascun comune presente, anche in maniera parziale, all'interno del comprensorio sulla base della superficie territoriale di influenza. In Figura 4-1, i comuni all'interno del comprensorio sono campiti con colori diversi a seconda della sottozona omogenea di appartenenza:

- Sottozona omogenea 1 in azzurro;
- Sottozona omogenea 2 in giallo;
- Sottozona omogenea 3 in rosso.

Il territorio del comune di Venezia si può assimilare alla sottozona 2.

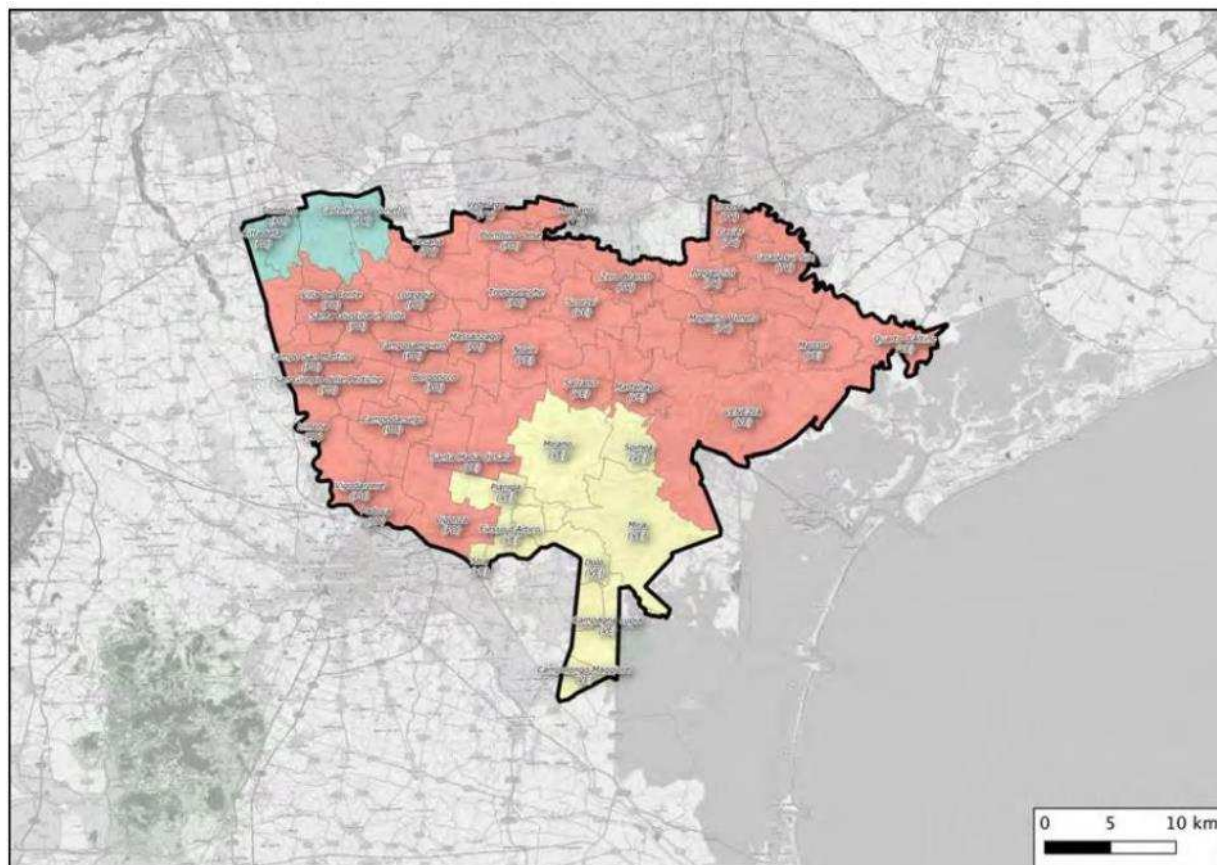


Figura 4-1; Attribuzione dei comuni nel comprensorio alle diverse sottozone omogenee.

Lo stesso procedimento è stato ripetuto considerando i bacini idraulici, come esposto in Figura 7-2.

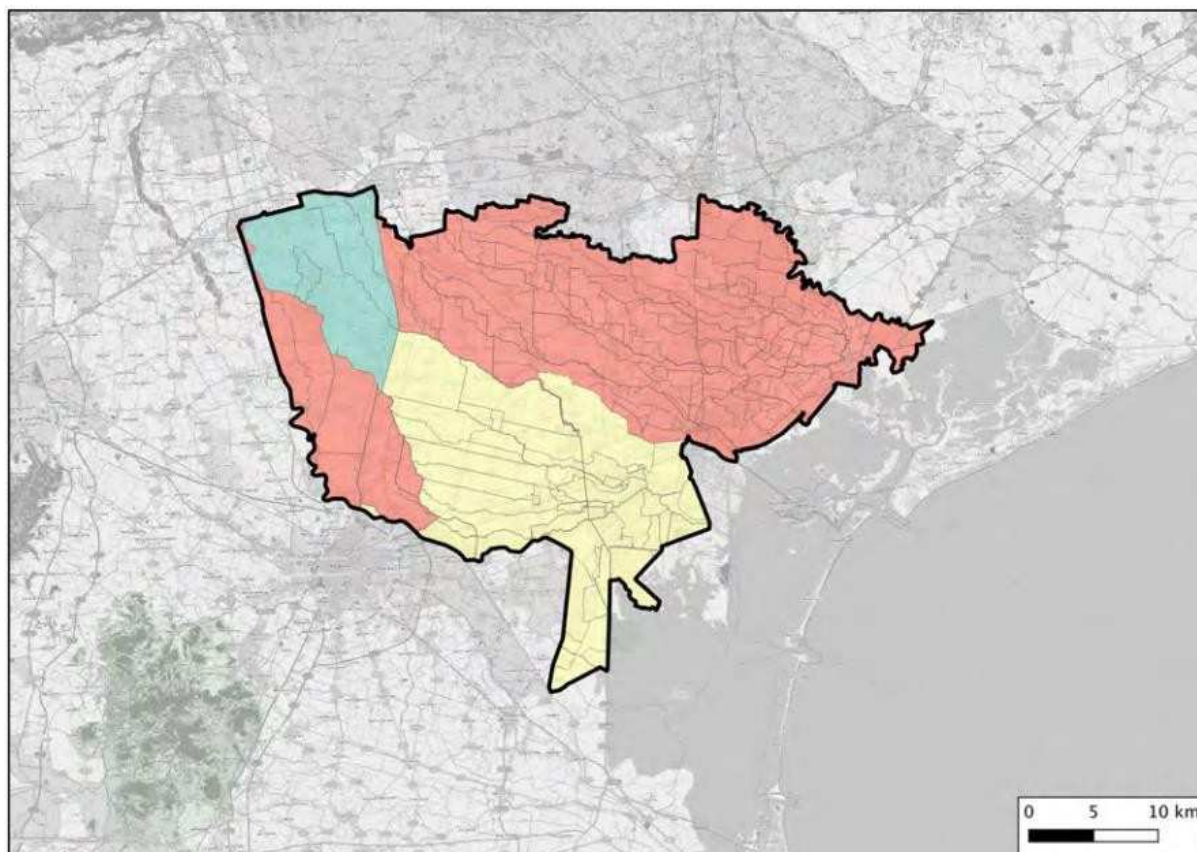


Figura 4-2: Attribuzione dei bacini idraulici nel comprensorio alle diverse sottozone omogenee

CURVE SEGNALETRICI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per ottenere le curve di crescita “denormalizzate” su ciascuna sottozona individuata al paragrafo precedente, è stata calcolata una grandezza indice media caratteristica di ciascuna sottozona. Si è scelto di ricorrere a una media della grandezza indice nella sottozona pesata in base alla superficie del topoiato di ogni stazione pluviometrica componente la sottozona.

I risultati ottenuti sono riportati di seguito in Figura 4-2 e Figura 4-3.

Regione omogenea	Sottozona omogenea	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Acque Risorgive	1	5.7	9.6	12.0	15.7	17.6	18.7	25.2	30.4	38.3	46.2
	2	5.0	8.2	11.0	14.6	16.2	17.7	22.4	25.6	31.2	36.3
	3	5.4	8.7	11.0	14.4	16.1	17.5	23.7	28.4	34.7	42.2

Tabella 4-2: Valori medi della grandezza indice per sottozona omogenea per le durate sub-giornaliere

Regione omogenea	Sottozona omogenea	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
Acque Risorgive	1	46.2	53.6	57.6	62.0	65.7
	2	36.3	42.8	46.0	49.2	50.9
	3	42.2	48.2	52.1	55.6	58.7

Tabella 4-3: Valori medi della grandezza indice per sottozona omogenea per le durate giornaliere

Sottozona omogenea	Comune	Provincia
3	Borgoricco	PD
	Cadoneghe	PD
	Campo San Martino	PD
	Campodarsego	PD
	Camposampiero	PD
	Curtarolo	PD
	Limena	PD
	Loreggia	PD
	Massanzago	PD
	Padova	PD
	Piombino Dese	PD
	San Giorgio delle Pertiche	PD
	San Giorgio in Bosco	PD
	Santa Giustina in Colle	PD
	Trebaseleghe	PD
	Vigodarzere	PD
	Vigonza	PD
	Villa del Conte	PD
	Villanova di Camposampiero	PD
	Casale sul Sile	TV
	Casier	TV
	Istrana	TV
	Mogliano Veneto	TV
	Morgano	TV
	Preganziol	TV
	Resana	TV
	Treviso	TV
	Vedelago	TV
	Zero Branco	TV
	Marcon	VE
	Martellago	VE
	Noale	VE
	Quarto d'Altino	VE
	Salzano	VE
	Santa Maria di Sala	VE
	Scorze'	VE
	Venezia	VE

Tabella 4-4: Attribuzione dei comuni nel comprensorio alla sottozona omogenea 3.

Tr [anni]	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2	10.9	18.1	22.6	31.0	34.9	37.8	47.7	55.8	66.9	80.5
5	12.9	21.5	27.1	37.5	42.5	46.2	59.4	69.7	83.6	100.3
10	14.3	23.9	30.3	42.2	48.0	52.3	68.7	81.0	97.5	116.7
20	15.5	26.1	33.2	46.7	53.3	58.3	78.5	93.1	112.4	134.3
30	16.2	27.4	34.9	49.2	56.3	61.7	84.5	100.5	121.7	145.3
50	17.0	28.8	36.9	52.2	60.0	65.9	92.2	110.2	134.0	159.9
100	18.0	30.7	39.4	56.2	64.9	71.4	103.1	124.2	151.9	180.9
200	19.0	32.4	41.8	60.0	69.5	76.8	114.6	139.1	171.2	203.7

Tabella 4-5: Valore di precipitazione atteso per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	a	b	c
2	19.6	9.3	0.812
5	23.7	10.0	0.807
10	26.1	10.4	0.798
20	28.0	10.7	0.787
30	28.8	10.9	0.780
50	29.7	11.1	0.770
100	30.5	11.3	0.755
200	30.9	11.5	0.740

Tabella 4-6: Parametri della curva segnalatrice tri-parametrica per le piogge sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

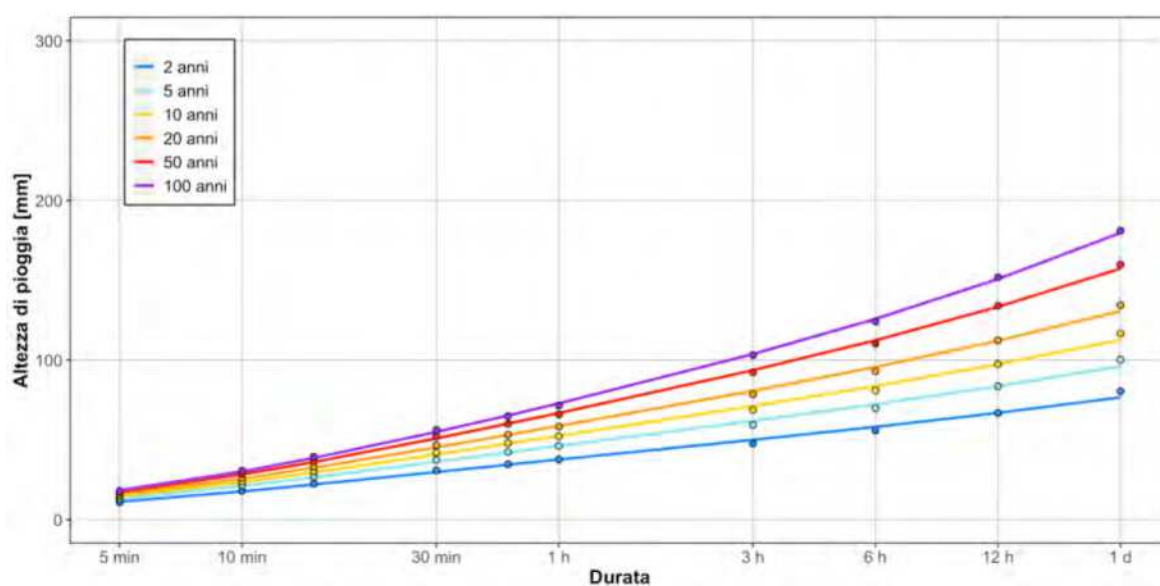


Tabella 4-7: Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
2	80.5	93.4	102.8	112.7	121.3
5	100.3	115.3	128.7	140.6	151.8
10	116.7	132.7	149.9	163.0	176.1
20	134.3	150.8	172.7	186.4	201.6
30	145.3	161.8	186.8	200.6	217.0
50	159.9	176.0	205.3	219.2	236.9
100	180.9	195.9	232.0	245.4	265.1
200	203.7	216.7	260.6	272.9	294.6

Tabella 4-8: Valore di precipitazione atteso per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	a	n
2	79.4	0.252
5	98.6	0.256
10	114.3	0.256
20	131.1	0.254
30	141.5	0.253
50	155.3	0.250
100	175.0	0.245
200	196.1	0.240

Tabella 4-9: Parametri della curva segnalatrice bi-parametrica per le piogge giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

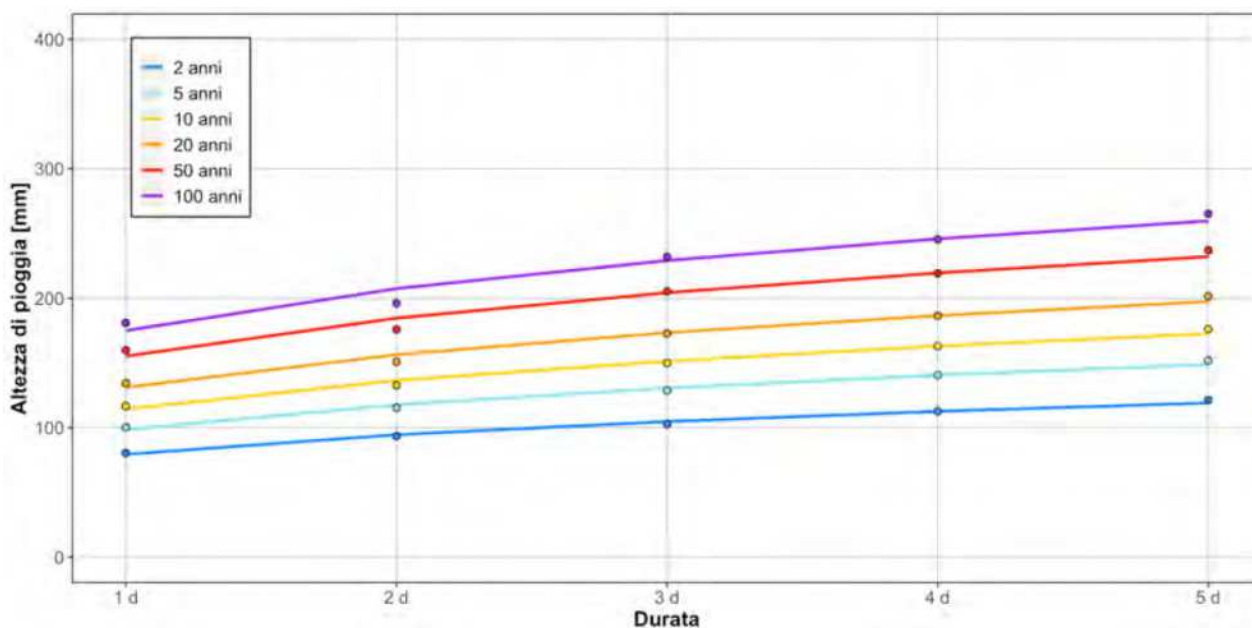


Tabella 4-10: Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Afflussi – deflussi

L'individuazione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica permette di applicare, su ciascuna sottozona omogenea, i metodi afflussi – deflussi di più comune impiego nell'ambito delle costruzioni idrauliche e della bonifica, cioè il metodo cinematico e il metodo dell'invaso.

I metodi sono stati applicati alle curve segnalatrici delle sottozone omogenee identificate, per fissati valori dei parametri richiesti da ciascun metodo. I risultati sono riportati nel seguito sotto forma di abaco.

Sottozona omogenea 3

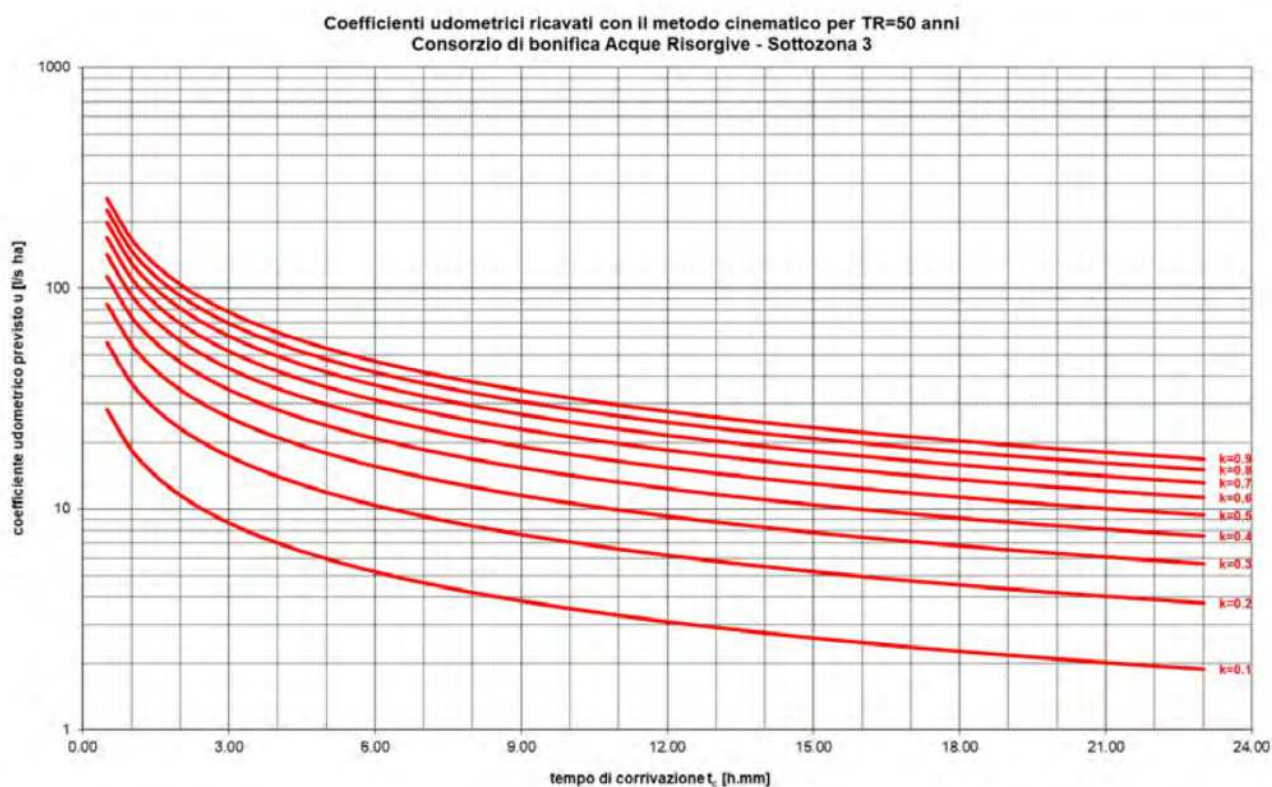


Figura 4-3: Coefficienti udometrici ricavati con il metodo cinematico per tempi di ritorno di 50 anni e diversi valori del coefficiente di deflusso k

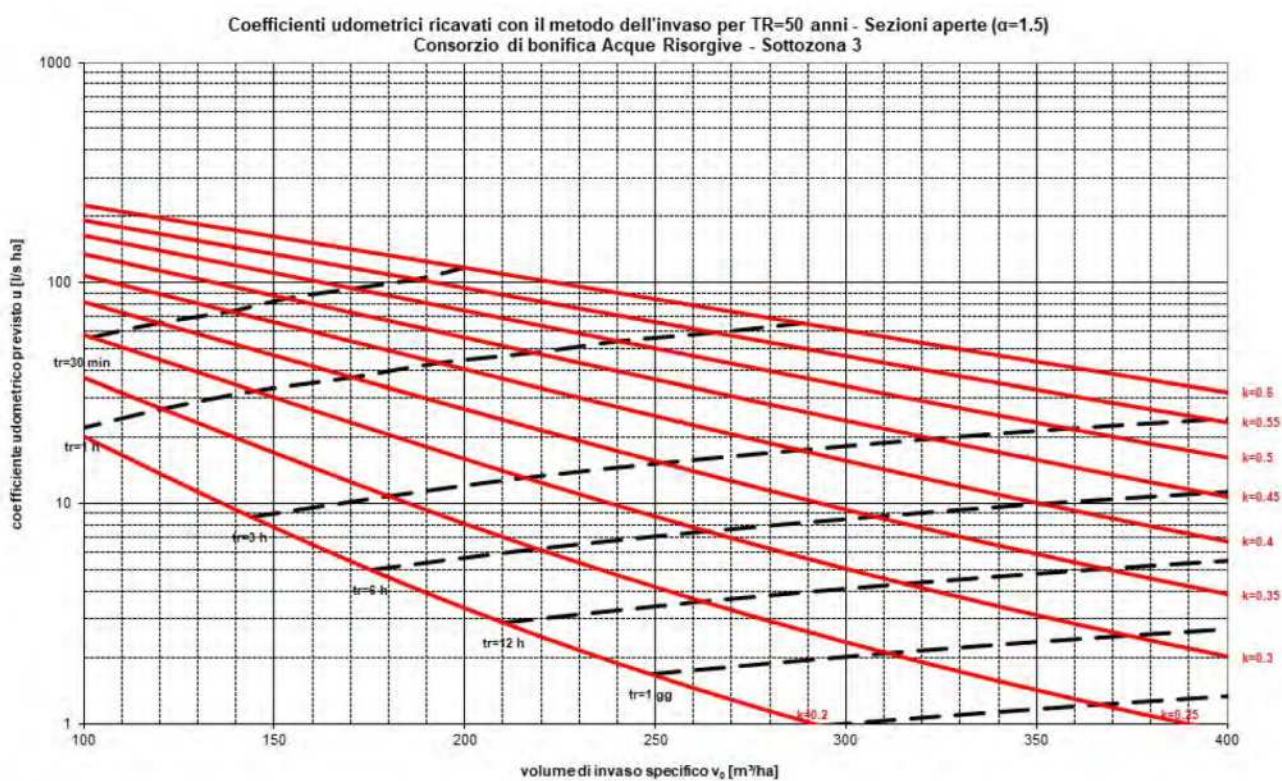


Figura 4-4: Coefficienti udometrici ricavati con il metodo dell'invaso per sezioni aperte ($\alpha=1$) per tempi di ritorno di 50 anni e diversi valori del coefficiente di deflusso k .

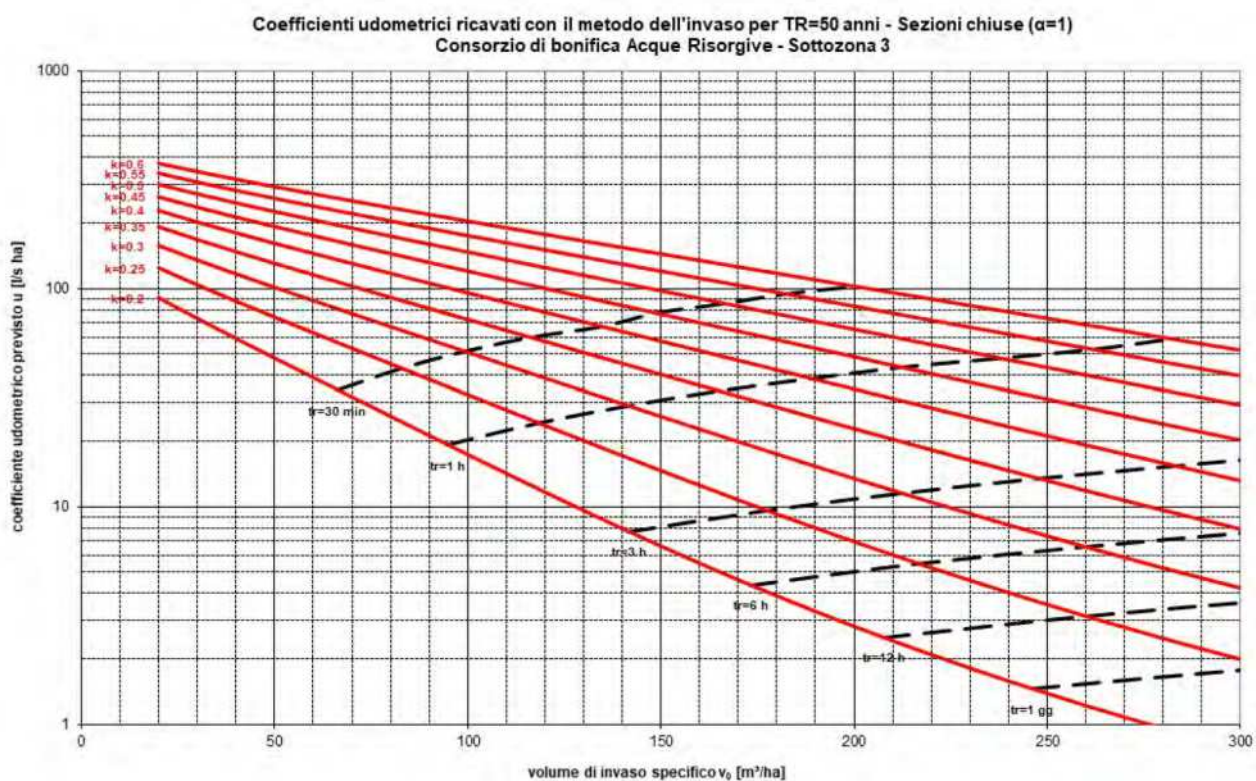


Figura 4-5: Coefficienti udometrici ricavati con il metodo dell'invaso per sezioni chiuse ($\alpha=1.5$) per tempi di ritorno di 50 anni e diversi valori del coefficiente di deflusso k .

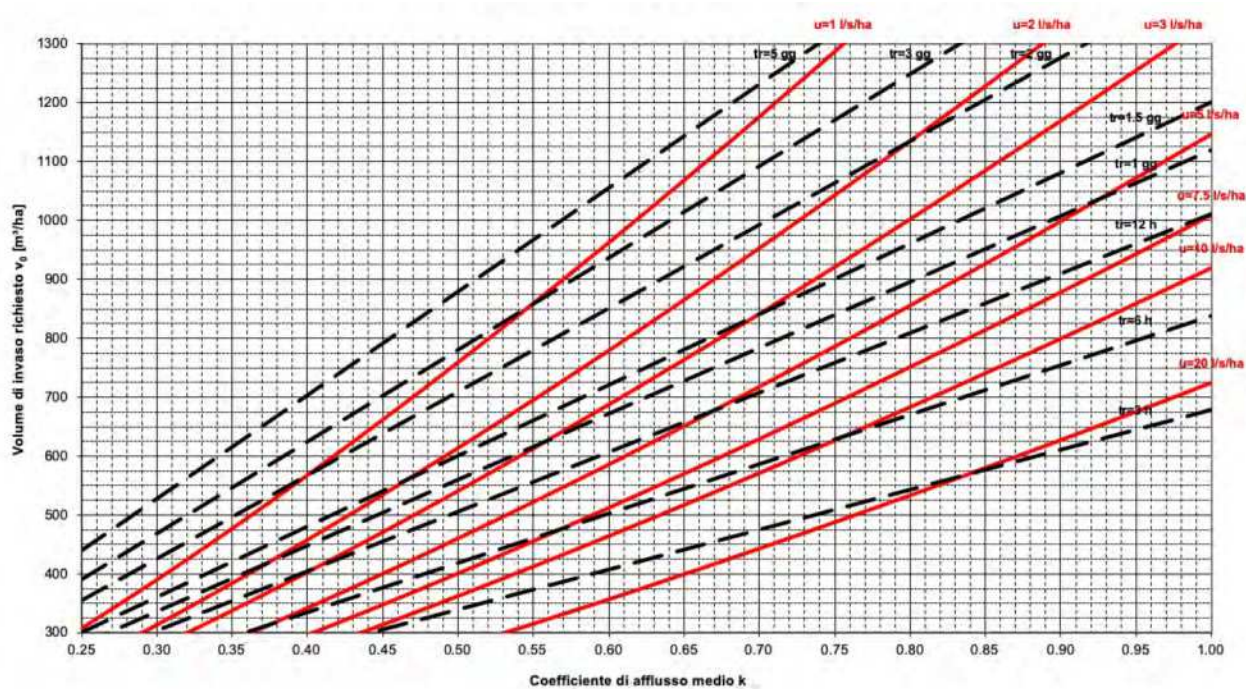


Figura 4-6: Volumi di invaso necessari a ottenere l'invarianza idraulica per tempi di ritorno di 50 anni in funzione del massimo coefficiente udometrico ammesso in uscita e del coefficiente di afflusso medio dell'area soggetta a trasformazione.

Tempi critici di riempimento per TR=50 anni [hh:mm] - Consorzio di bonifica Acque Risorgive - Sottozona 3													
T_R	k	Coefficiente udometrico massimo ammesso [l/s/ha]											
[anni]		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
50	0.25	> 1 giorno	11:00	6:42	4:45	3:40	2:58	2:30	2:09	1:53	1:41	1:05	0:48
	0.30	> 1 giorno	13:48	8:22	5:54	4:32	3:40	3:04	2:38	2:18	2:03	1:19	0:58
	0.35	> 1 giorno	16:45	10:06	7:07	5:26	4:23	3:40	3:08	2:45	2:26	1:33	1:08
	0.40	> 1 giorno	19:49	11:55	8:22	6:23	5:08	4:17	3:40	3:12	2:50	1:48	1:19
	0.45	> 1 giorno	22:59	13:48	9:40	7:21	5:54	4:55	4:12	3:40	3:14	2:03	1:30
	0.50	> 1 giorno	> 1 giorno	15:45	11:00	8:22	6:42	5:34	4:45	4:08	3:40	2:18	1:41
	0.55	> 3 giorni	> 1 giorno	17:45	12:23	9:24	7:31	6:15	5:19	4:38	4:05	2:34	1:52
	0.60	> 3 giorni	> 1 giorno	19:49	13:48	10:28	8:22	6:56	5:54	5:08	4:32	2:50	2:03
	0.65	> 3 giorni	> 1 giorno	21:55	15:15	11:33	9:13	7:38	6:30	5:39	4:59	3:06	2:15
	0.70	> 3 giorni	> 1 giorno	16:45	12:40	10:06	8:22	7:07	6:10	5:26	4:42	3:23	2:26
	0.75	> 3 giorni	> 1 giorno	18:16	13:48	11:00	9:06	7:44	6:42	5:54	5:08	3:40	2:38
	0.80	> 3 giorni	> 1 giorno	19:49	14:58	11:55	9:51	8:22	7:15	6:23	5:37	3:57	2:50
	0.85	> 5 giorni	> 1 giorno	> 1 giorno	21:23	16:09	12:51	10:37	9:00	7:48	6:52	4:14	3:02
	0.90	> 5 giorni	> 1 giorno	> 1 giorno	22:59	17:21	13:48	11:24	9:40	8:22	7:21	4:32	3:14
	0.95	> 5 giorni	> 1 giorno	> 1 giorno	> 1 giorno	18:34	14:46	12:11	10:20	8:56	7:51	4:50	3:27
	1.00	> 5 giorni	> 1 giorno	> 1 giorno	> 1 giorno	19:49	15:45	12:59	11:00	9:31	8:22	5:08	3:40

Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica per TR=50 anni [m³/ha] - Consorzio di bonifica Acque Risorgive - Sottozona 3													
T_R	k	Coefficiente udometrico massimo ammesso [l/s/ha]											
[anni]		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
50	0.25	307	247	216	196	181	169	160	151	144	137	113	96
	0.30	390	314	276	251	232	217	205	195	186	178	149	128
	0.35	477	385	338	308	286	268	254	241	231	222	187	163
	0.40	567	459	404	368	342	321	304	290	278	267	226	198
	0.45	662	535	472	430	400	376	357	340	326	314	268	236
	0.50	759	614	542	494	460	433	411	392	376	362	310	275
	0.55	859	696	614	561	522	492	467	446	428	413	355	315
	0.60	962	780	688	629	585	552	524	501	482	464	400	357
	0.65	1068	866	764	698	651	614	583	558	536	517	447	399
	0.70	1176	953	842	770	718	677	644	616	592	571	495	443
	0.75	1287	1043	922	843	786	742	706	675	649	627	544	488
	0.80	1399	1135	1003	917	855	807	768	736	708	683	594	533
	0.85	1514	1228	1085	993	926	875	833	797	767	741	644	580
	0.90	1631	1323	1170	1070	999	943	898	860	828	800	696	627
	0.95	1750	1420	1255	1149	1072	1013	964	924	889	859	749	676
	1.00	1871	1518	1342	1229	1147	1083	1032	989	952	920	803	725

4.4 IETOGRAMMA DI PIOGGIA

Riguardo alla pioggia di progetto per la stima dell'idrogramma di piena relativo all'area considerata, si è scelto di utilizzare l'istogramma tipo Chicago, costruito fissando un tempo di precipitazione $t_p = 10$ ore poiché questo è il massimo tempo di corrivazione dei bacini oggetti di studio. Per la costruzione dello ietogramma si è proceduto a:

- Scomporre la durata complessiva in intervalli discreti di durata prefissata pari a $\Delta t = 10$ minuti;
- Calcolare il valore di precipitazione previsto dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica per ciascuna multipla di Δt fino a t_p ;
- Allo scopo di realizzare uno ietogramma a campana, all'istante centrale dello istogramma, ovvero dall'intervallo con inizio al tempo $t = 1,5$ ore, si è attribuita la precipitazione relativa alla durata di 10 minuti; in seguito sono state applicate all'intervallo Δt precedente la differenza tra le altezze di precipitazione sulle durate di 20 e 10 minuti e all'intervallo successivo la differenza tra le durate di 30 e 20 minuti. Il procedimento è stato quindi ripetuto sino a completare l'evento di pioggia con durata prescelta, aggiungendo alternativamente gli incrementi di precipitazione negli intervalli Δt a sinistra e a destra dello ietogramma.

La procedura descritta rende poco rilevante la scelta della durata complessiva t_p dell'evento di pioggia. Per durate di precipitazione crescenti, infatti, gli incrementi dell'altezza totale di precipitazione sono sempre minori e i nuovi contributi sono collocati all'estremità dello ietogramma a campana, in posizioni via via più distanti dall'intervallo centrale dello ietogramma.

Pertanto la scelta della durata della precipitazione non influenza in maniera significativa la portata massima dell'idrogramma di piena, soprattutto se tale tempo risulta pari ad alcune volte il tempo di corrivazione. I valori dello ietogramma sono di seguito riportati. Le simulazioni sono state condotte per eventi di diversa intensità, corrispondenti a :

- $T_R = 2$ anni (36mm in 1 ora, 74mm in 24 ore)
- $T_R = 10$ anni (56mm in 1 ora, 119mm in 24 ore)
- $T_R = 50$ anni (74mm in 1 ora, 168mm nelle 24 ore)

Tutti gli eventi simulati sono preceduti da una pioggia di bassa intensità (20mm in 24 ore) per mettere a regime il sistema.

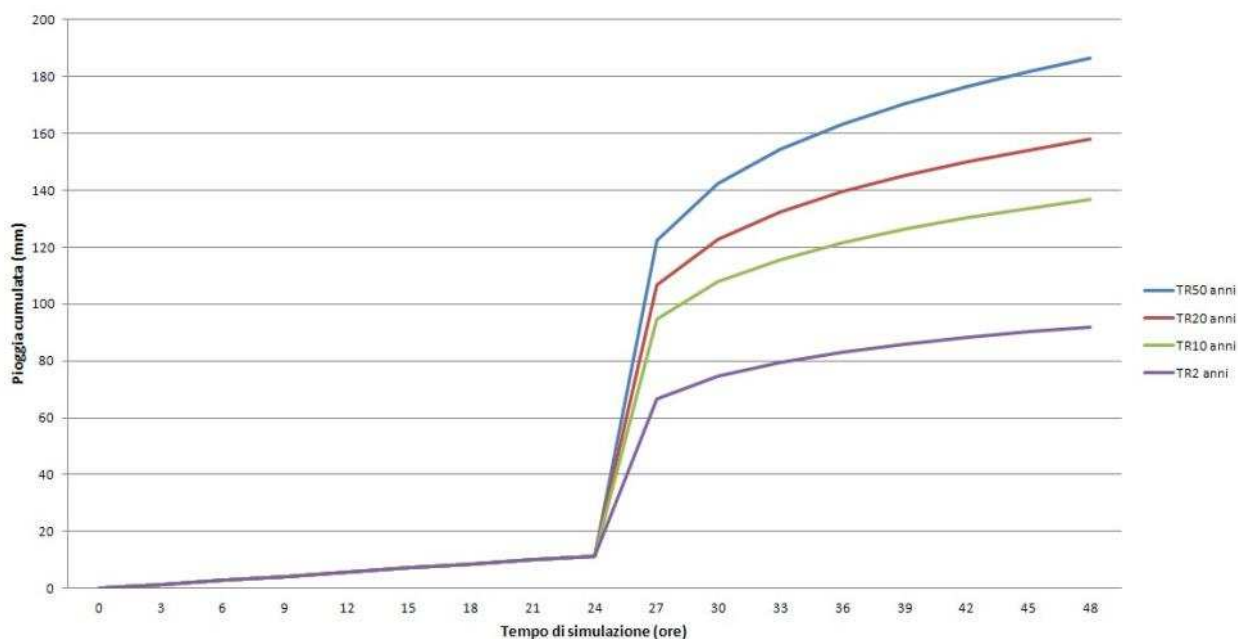


Figura 4-7: Pioggia cumulata inserita nel modello idraulico per diversi tempi di ritorno

Si può ipotizzare che il procedimento descritto di generazione dello ietogramma porti a sovrastimare le portate al colmo, in quanto difficilmente durante un evento di precipitazione reale si verifica per ciascuna durata la precipitazione massima. Ciò nonostante, la costruzione porta a valori cautelativi delle portate di piena, atti a garantire la sicurezza idraulica delle zone considerate ed appare ammissibile, tenendo conto dei numerosi fattori di incertezza insiti nell'analisi pluviometrica e più ancora nella simulazione dei processi di trasformazione afflussi-deflussi.

4.5 NOTE OPERATIVE

Per la determinazione del sistema di run-off 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 7-16, 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 superficiale [m ³ /ha]	Piccoli manufatti, caditoie, pozzetti, ecc. [m ³ /ha]	Totale Invaso superficiale [m ³ /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 4-11: Contributo al volume di invaso specifico degli invasi minori e di superficie (mc/ha) in funzione della natura dell'area scolante.

5 METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRAULICA

L'ambito oggetto di intervento ed analisi necessità, come già anticipato, della realizzazione di un sistema di raccolta acque meteoriche. I paragrafi seguenti definiscono la metodologia di analisi e calcolo per i componenti e i dispositivi della rete da realizzare.

5.1 TEMPO DI CORRIVAZIONE DELLA RETE FOGNARIA

La valutazione del tempo di corrivazione, vale a dire il tempo che l'acqua impiega a compiere il percorso tra il punto del bacino più lontano e una determinata sezione di chiusura della canalizzazione, è stata effettuata tenendo in considerazione il fatto che non è possibile assimilare il comportamento delle superfici di scolo a quelle di un normale bacino idrografico per via della limitata pendenza delle aree afferenti e per l'assenza di una rete idrografica in senso stretto. In questo caso quindi il tempo di corrivazione, più correttamente denominato tempo di concentrazione T_c , è stato calcolato utilizzando la seguente metodologia valida per aree urbanizzate ("Sistemi di fognatura – Manuale di progettazione" – HOEPLI. 1997):

$$T_c = t_a + t_r$$

Dove:

- ✓ t_a = tempo d'accesso alla rete relativo al sotto bacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, valutato dell'ordine di 5 minuti;
- ✓ t_r = tempo di rete. somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione secondo il percorso più lungo (L) della rete fognaria; $t_r = \sum L_i / v_i$;
- ✓ v = velocità della particella liquida [m/s].

Per i tratti di tubazione successivi al primo si utilizza come tempo di accesso " t_a " il tempo di concentrazione T_c più elevato dei tratti afferenti a monte, nel caso in cui sia effettivamente più elevato del tempo di accesso calcolato per il tratto di tubazione in esame.

5.2 COEFFICIENTE DI AFFLUSSO SUPERFICI DI SCOLO

La riduzione dell'afflusso (φ) alle reti si considera dovuta al grado di impermeabilità delle superfici e al ritardo degli afflussi dovuto alle varie tipologie di ostacolo. Tali parametri variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Se esistono bacini tributari verrà valutato un coefficiente di afflusso pesato. secondo la formulazione:

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

Il valore del coefficiente di afflusso è stato assunto pari a 0.9 per le aree impermeabili e pari a 0.6 per le aree drenanti.

5.3 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA TRANSITANTE NELLA RETE FOGNARIA

Il calcolo della portata di afflusso alle opere di drenaggio è stato eseguito mediante il metodo cinematico, tenendo conto del fenomeno di corrivazione, con considerazioni puramente cinematiche che trascurano completamente il valore dell'invaso.

Le ipotesi di base del metodo sono le seguenti:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;
- ogni goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende solo dal punto in cui è caduta;
- la velocità di una goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce;
- la portata defluente è data dalla somma delle portate elementari provenienti dalle diverse parti del bacino, che si presentano nello stesso istante alla sezione di chiusura. Il funzionamento dei collettori è autonomo (si trascurano eventuali effetti di rigurgito indotti dai collettori di valle);
- il moto per il deflusso nei rami è uniforme;
- il comportamento della rete nel suo complesso è sincrono (i diversi collettori raggiungono il massimo valore della portata contemporaneamente).

Nell'ipotesi di ietogramma rettangolare la portata massima in una generica sezione di una rete si ottiene per una pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino sotteso e risulta:

$$Q_M = \varphi \frac{i \cdot A}{360}$$

Con:

- ✓ φ = coefficiente di afflusso;
- ✓ i = intensità di pioggia in mm/h (in funzione del periodo di ritorno);
- ✓ A = area del bacino in ha.

In generale il tempo di corrivazione della sezione terminale di un generico tratto è stato assunto pari a:

$$t_c = t'_c + L/V$$

in cui t'_c è il massimo dei tempi di corrivazione dei tratti confluenti a monte ed L/V è il tempo di percorrenza del tratto stesso (L =lunghezza tratto, V =velocità tratto), in condizioni di moto uniforme.

La massima portata al colmo di piena è stata determinata, procedendo da monte verso valle, seguendo la seguente procedura:

1. per ogni sezione di calcolo è stata determinata l'area totale sottesa e il coefficiente di afflusso;
2. ad ogni singolo tratto è stato assegnato il tempo di ruscellamento di accesso alla rete;
3. si è calcolato il tempo di corrivazione della sezione di calcolo;
4. è stata determinata l'intensità media di precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e si calcola la portata al colmo di piena, si proporziona lo speco corrispondente e si determina la velocità del flusso. Se la velocità è diversa da quella precedentemente assunta si ritorna al punto 3 e si ricalcolano il tempo di corrivazione, l'intensità media di pioggia e la portata;
5. raggiunta la convergenza si è proceduto al dimensionamento del tronco di valle, una volta verificata l'accettabilità delle velocità e dimensioni di progetto ottenute.

5.4 ANALISI IDRAULICA TUBAZIONI

L'analisi idraulica è relativa alla valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme all'interno delle tubazioni di progetto. La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \cdot \Omega \cdot R^{2/3} \cdot i_f^{1/2} = k_s \cdot \Omega^{5/3} \cdot B^{3/2} \cdot i_f^{1/2}$$

con:

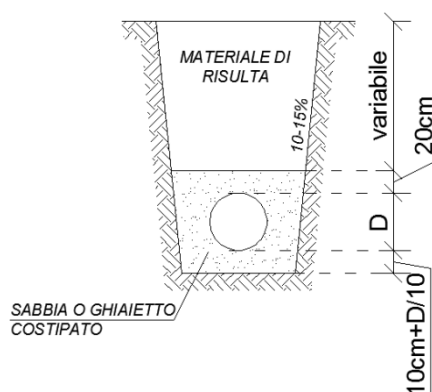
la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;

- ✓ Q = portata liquida all'interno del tubo;
- ✓ k_s = coefficiente di scabrezza (pari a 80 m^{1/3}/s per tubazioni in PEAD);
 Ω = area della sezione di deflusso;
- ✓ i_f = pendenza tubazioni (pari a 0.5%);
- ✓ R = raggio idraulico;
- ✓ B = perimetro bagnato.

5.5 CRITERI DI POSA DELLE TUBAZIONI

L'altezza dello scavo sarà minima in modo da disporre sul fondo un letto di sabbia che garantisca la continuità e l'uniformità dell'appoggio ed impedisca il danneggiamento della condotta o del suo rivestimento ma incida il minimo sul manto di copertura.

La larghezza della trincea deve consentire l'alloggiamento della condotta e del suo giunto e deve agevolare le operazioni di posa e rinfilanco; in ogni caso la larghezza minima non può scendere al di sotto dei 30 - 40cm per permettere agli operai di muoversi liberamente e di spostarsi senza camminare sulle tubazioni.



Il ricoprimento deve essere effettuato con materiale selezionato e opportunamente compattato fino ad un'altezza di 10/20 cm al di sopra della generatrice superiore della condotta, mentre la restante porzione viene riempita con materiale di risulta degli scavi e, se necessario, ripristinando o realizzando gli strati di pavimentazione stradale previsti, avendo sempre cura di fornire un adeguato grado di costipamento.

5.5.1 PROVA DI TENUTA IDRAULICA (COLLAUDO DELLA CONDOTTA)

Prima di procedere al primo ricoprimento della condotta, una volta posizionate con opportuna cautela le tubazioni nella trincea per una lunghezza di qualche centinaio di metri (200 - 500m) si procede a giuntarle e si effettua una prima prova di tenuta idraulica. Una volta assicurata la condotta con sbadacchiature in legno e martinetti idraulici di contrasto, si procede alla chiusura di una estremità con piatto metallico e al riempimento con acqua del tratto interessato mediante l'ausilio di una pompa fino al raggiungimento del valore di pressione di collaudo, fissata dal capitolato e comunque non inferiore alle prescrizioni normative (D.M. 12/12/85, "Norme tecniche relative alle tubazioni"). In particolare, la pressione di **collaudo** (p_c) deve risultare almeno pari a 1.5 volte la pressione di esercizio (p_e), definita come "il massimo valore di pressione che può verificarsi in asse della tubazione per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, comprese le eventuali sovrappressioni Δp determinate da prevedibili condizioni di esercizio, anche se conseguenti a fenomeni transitori"; il limite inferiore della p_c è comunque rappresentato dal valore $p_e + 2 \text{ kgf/cm}^2$.

$$p_E = p_{\max} + \Delta p$$

$$p_C = \max \begin{cases} 1.5 p_E \\ p_E + 2 \text{ kgf / cm}^2 \end{cases}$$

I valori della massima sovrappressione da colpo d'ariete (Δp) sono riportati in appendice alla sopra citata normativa nella tabella III, e variano a seconda della funzione della massima

pressione idrostatica vigente. Raggiunta la pressione di prova, si procede all'ispezione della condotta e dei giunti per riscontrare eventuali perdite macroscopiche, ma la prova risulta effettivamente superata se la pressione viene mantenuta per un certo numero di ore (fissato per capitolato, da un minimo di 6 ad un massimo di 24).

Se la prova ha buon esito, si procede al ricoprimento della condotta per almeno 50 - 60 cm ma lasciando scoperti i giunti, e si effettua una seconda prova di durata limitata (2 ore) al fine di scongiurare eventuali difetti di tenuta causati dal dislocamento dei giunti durante le operazioni di reinterrimento.

5.6 ANALISI IDRAULICA GRIGLIE

La verifica idraulica è stata effettuata confrontando la portata defluente in ogni singolo pozzetto grigliato e la portata massima derivabile da ciascuna griglia verificando che quest'ultima risulti maggiore.

Si è adottato il seguente procedimento:

- Si stabilisce il valore ammissibile del carico h ;
- Si calcola il perimetro idraulicamente attivo della griglia P ;
- Si calcola l'area della caditoia libera da ostruzioni (barre, detriti ecc.);
- Dalla scala delle portate si ricava la portata massima derivabile.

La verifica risulta soddisfatta se la portata relativa a ciascun pozzetto grigliato risulta minore di quella massima derivabile.

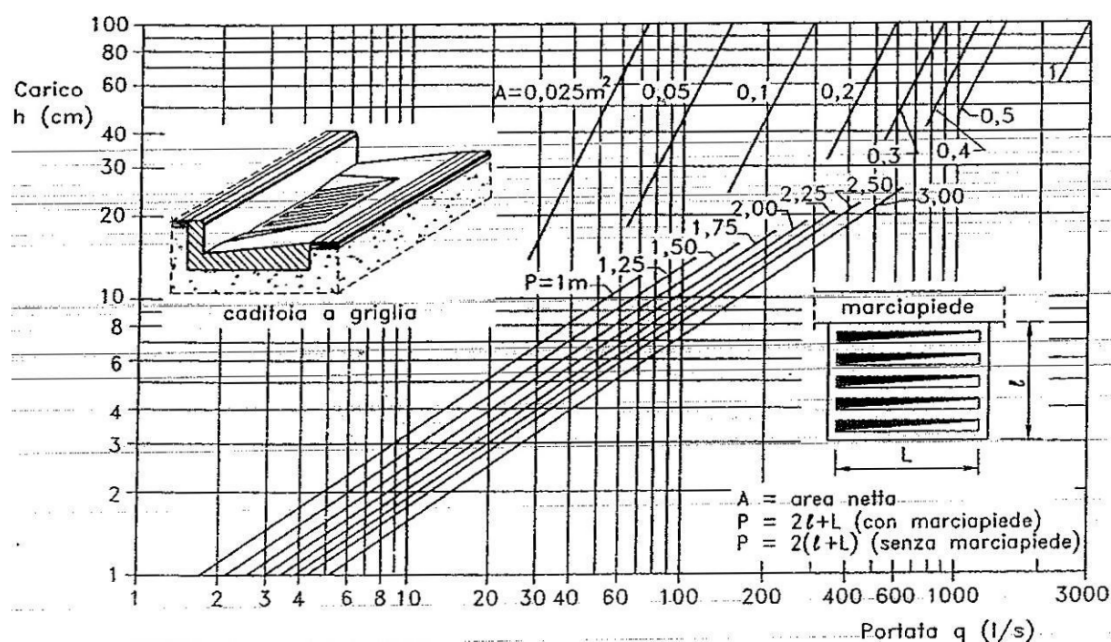


Figura 5-1: Scala delle Portate di una Griglia

6 RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE – SOLUZIONI E VERIFICHE

L'area oggetto di intervento può essere idraulicamente suddivisa in tre ambiti, uno per la porzione orientale (ambito 1), uno per la porzione occidentale (ambito 2) suddivisi in corrispondenza del compluvio generato dalla nuova baulatura dell'ambito di intervento ed uno per la porzione sud della Piazza della Laguna di Venezia (Ambito 3).

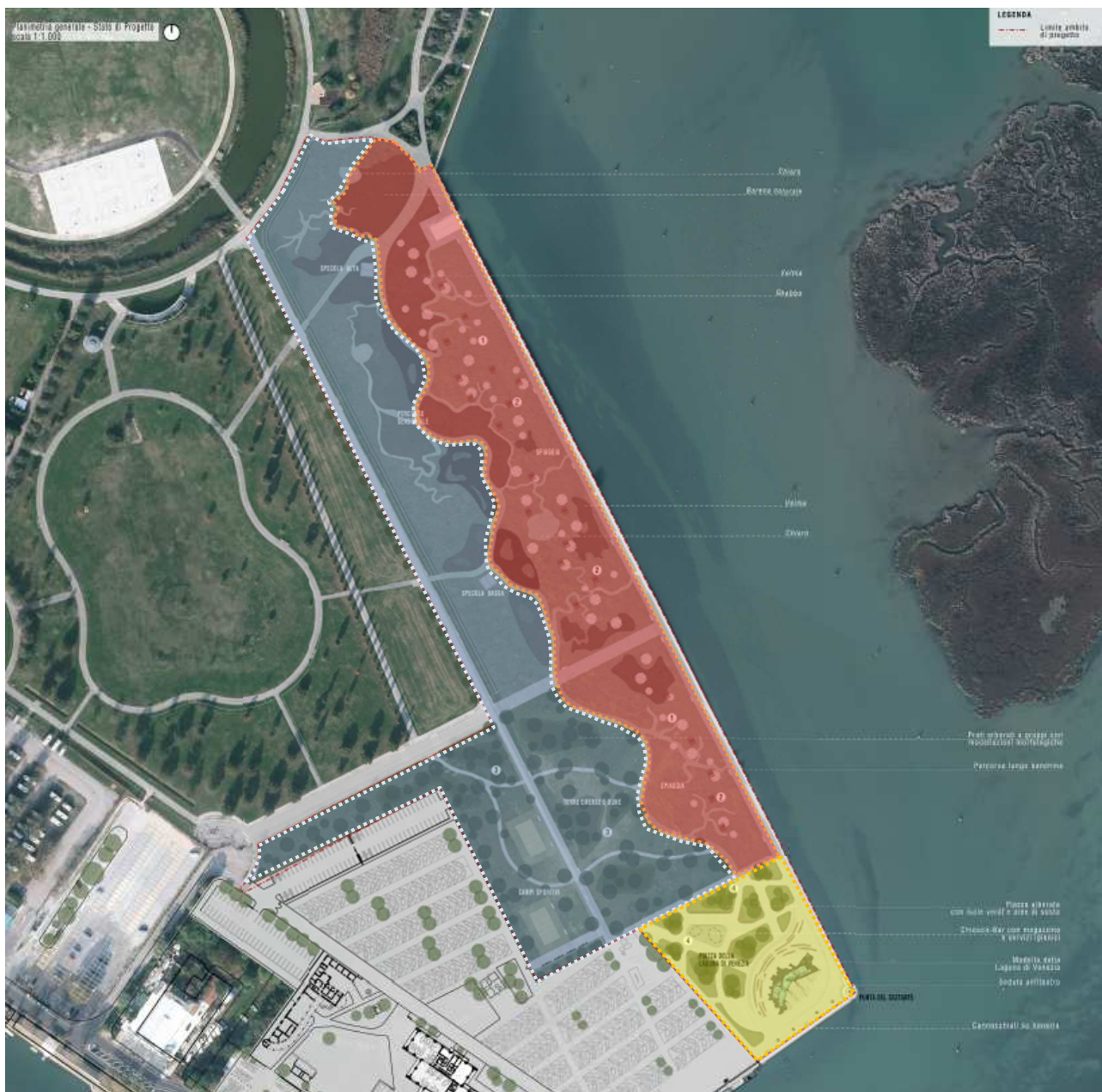


Figura 6-1: Sottobacini idraulici dell'area

La raccolta e la gestione delle acque meteoriche per l'ambito 1 avviene con 2 modalità: la prima attraverso il sistema di drenaggio esistente che corre lungo il marginamento e che poi confluisce nella stazione di sollevamento; per le piogge la cui intensità supera il funzionamento di infiltrazione e drenaggio si prevede un ruscellamento verso il marginamento lagunare ed il conseguente scarico attraverso delle aperture presenti sullo stesso ed a tale scopo realizzate dall'allora Magistrato alle Acque.



Per l'ambito 2 si prevede invece l'impiego dell'esistente fosso (vedi figura seguente) di cui si prevede un prolungamento a sud ed rifunzionalizzazione nella sezione.

Il fosso si collega alla rete dei canali esistenti nell'area attraverso un tombinamento avente diametro 0,8 m.



Lo smaltimento delle acque di pioggia della Piazza della Laguna di Venezia, avviene attraverso l'esistente rete di raccolta costituita da pozzetti e tubazioni realizzate nel progetto di cui si riporta nella figura seguente uno stralcio.

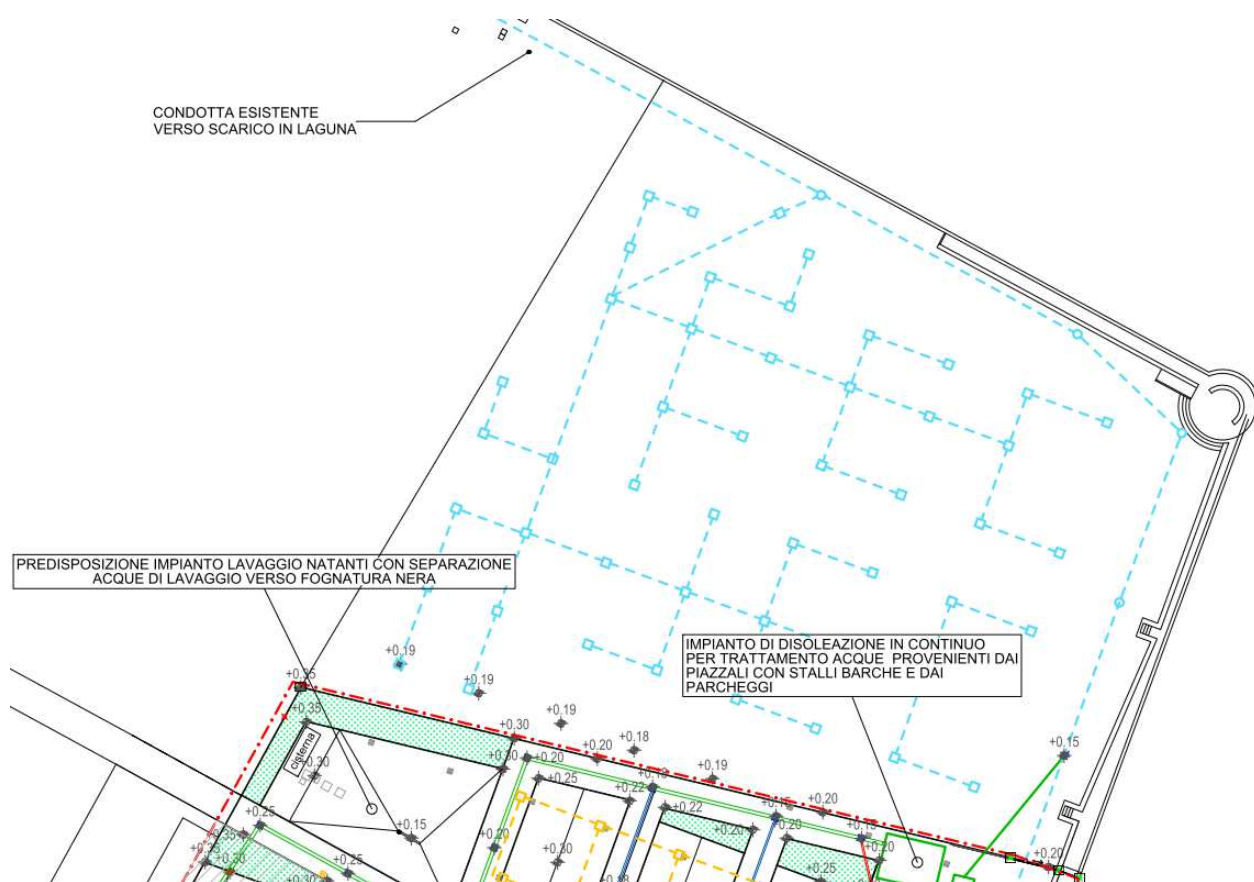


Figura 6-2: Rete di raccolta ambito 3

6.1 VERIFICHE IDRAULICHE AMBITO 1 – VERIFICA DIMENSIONAMENTO TRINCEA DRENANTE

A causa della mancanza nella zona di un recettore in grado di smaltire le portate raccolte, si utilizzerà la condotta drenante esistente. Questo intervento è stato realizzato dall'ex Magistrato alle Acque in occasione degli interventi di realizzazione del marginamento. La linea riportata nella figura seguente:

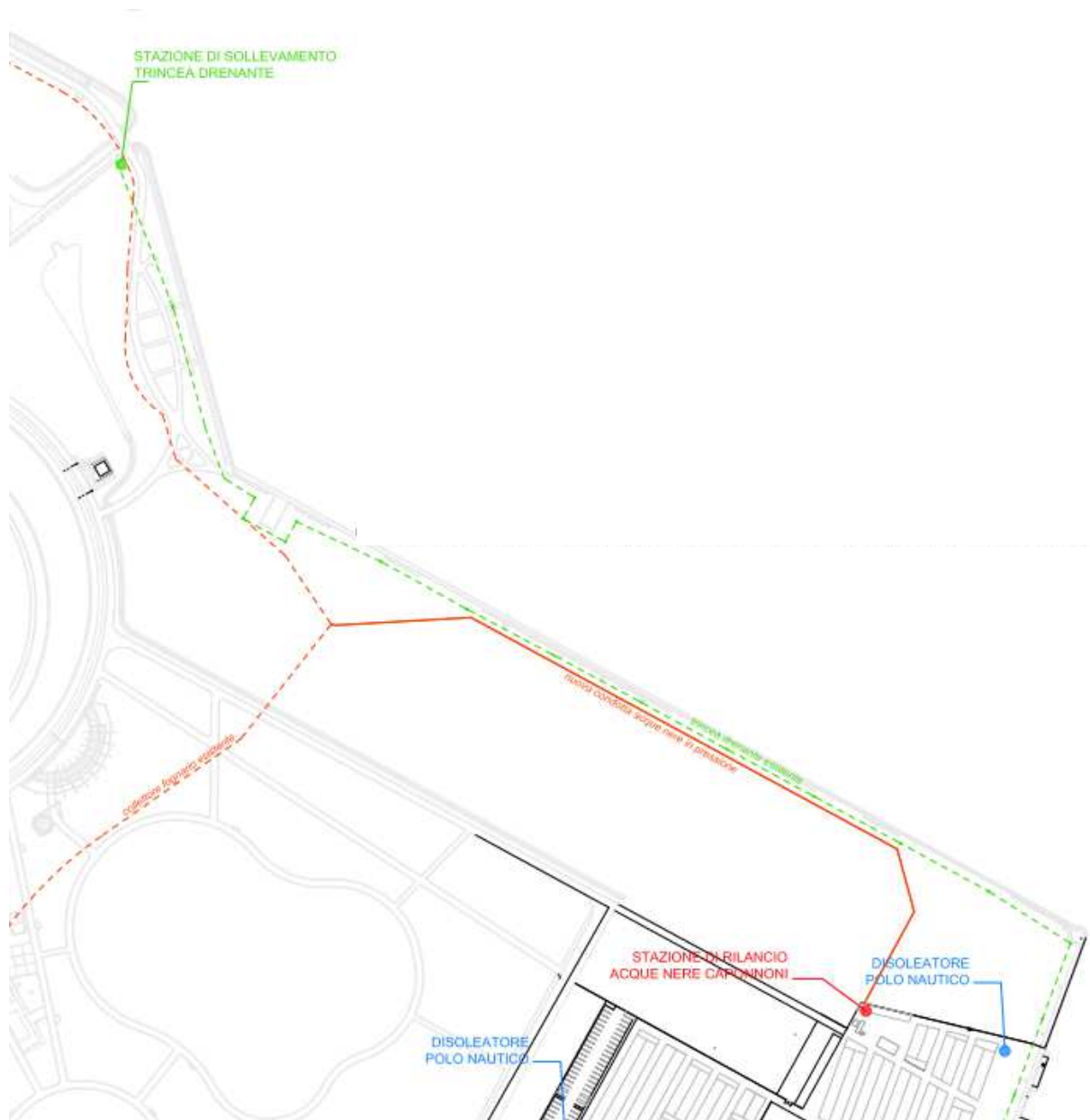


Figura 6-3: planimetria rete drenante con localizzazione stazione di sollevamento

Tale trincea si svilupperà in gran parte sotto la nuova area adibita a stallo per le barche. Tale trincea verrà poi ricollegata a quella attualmente esistente realizzata con i precedenti interventi di ampliamento dei piazzali.

6.1.1 PERMEABILITÀ DEL SUOLO K

Per la valutazione della permeabilità K si sono utilizzati due test realizzati nell'area di San Giuliano e disponibili presso il Servizio Geologico, Difesa del Suolo e Tutela del territorio della città metropolitana di Venezia.

Le due prove indicano valori compatibili tra loro, rispettivamente di $1.62 \cdot 10^{-5}$ m/s e $5.23 \cdot 10^{-6}$ m/s. Il valore medio tra le due prove è di $K=1.07 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Figura 6-4: Schema trincea tipo

6.1.2 CALCOLO CAPACITÀ FILTRANTE

La portata d'infiltrazione può essere stimata con la legge di Darcy, che in formula viene espressa come:

$$Q_f = K j A$$

Dove:

- Q = portata infiltrata [m³/s] j = cadente piezometrica;
- A =superficie netta d'infiltrazione;
- K = permeabilità [m/s].

Considerando per il caso in esame un'area A di 1 m, j cadente piezometrica pari a 1 e $K=1.07 \cdot 10^{-5}$ m/s si ottiene che la capacità di smaltimento della condotta drenante esistente è al metro lineare pari a 0,01 l/s per metro. La trincea esistente consiste in circa 300 m di linea: la portata captata è quindi, al massimo di 3,0 l/s corrispondenti, per l'area dell'ambito 1, a tutte quelle piogge inferiori ai 3 mm quando il terreno è in condizioni sature.

6.2 VERIFICHE IDRAULICHE AMBITO 2

Come anticipato l'ambito 2 ha come recettore finale l'esistente fossato di cui si prevede la sistemazione ed il prolungamento.

L'analisi idraulica prende in considerazione la capacità di deflusso del tombinamento che di fatto si configura come sezione di chiusura del corpo idrico.

L'analisi viene fatta secondo le indicazioni del precedente cap. 5 ed in particolare nell'ipotesi di ietogramma rettangolare la portata massima in una generica sezione di una rete si ottiene per una pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino sotteso e risulta:

$$Q_M = \varphi \frac{i \cdot A}{360}$$

Con:

- ✓ φ = coefficiente di afflusso;
- ✓ i = intensità di pioggia in mm/h (in funzione del periodo di ritorno);
- ✓ A = area del bacino in ha.

La superficie di riferimento è in tale caso tutto il sottobacino che confluisce nel fosso e che viene schematizzato nella figura seguente. La superficie complessiva è di 55.900 m².

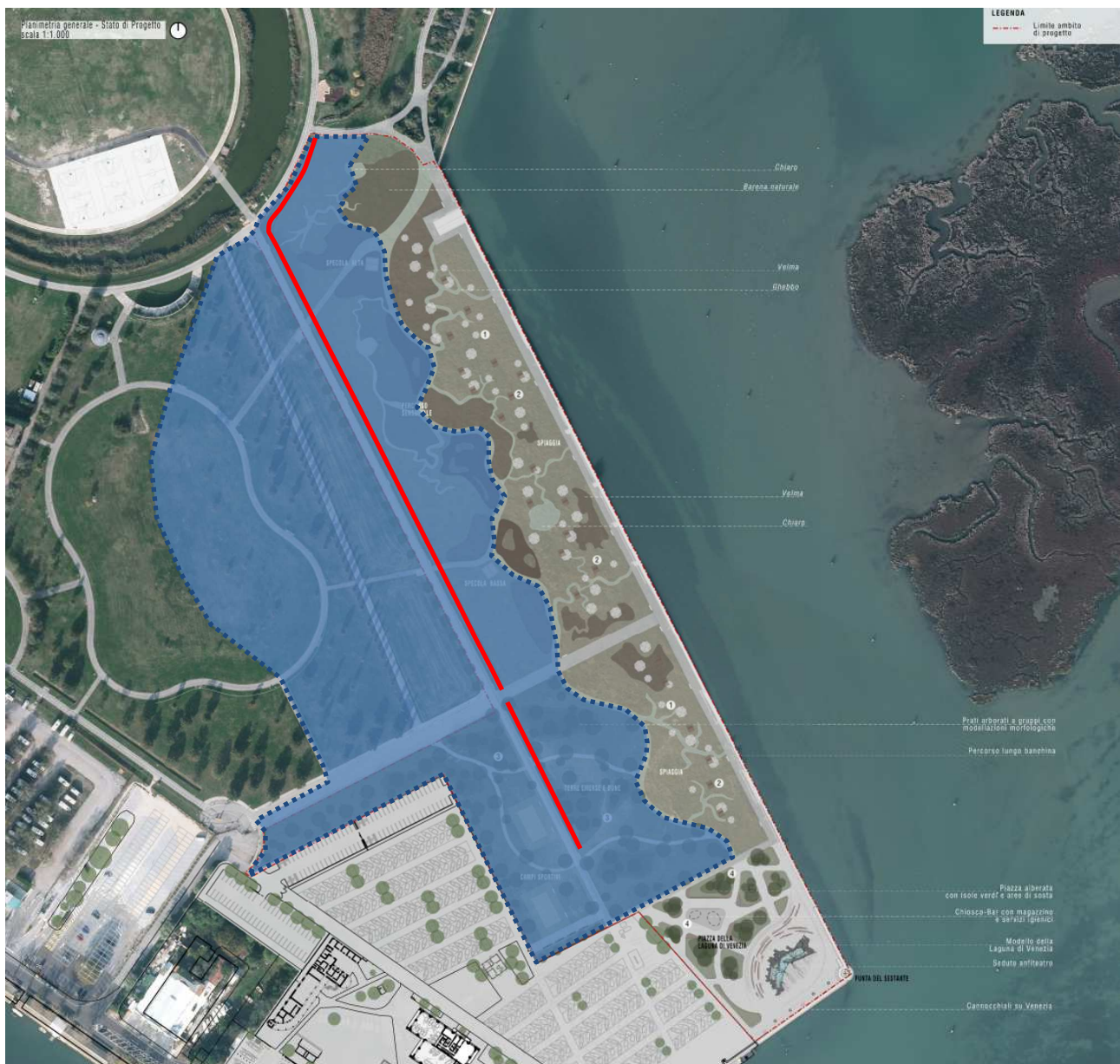


Figura 6-5: Sottobacino idraulico del fosso esistente

Per tale superficie alla sezione di chiusura è prevista, con un TR=50 anni, una portata di 450 l/s.

Il tubo in calcestruzzo avente diametro interno 0,80 m ed una pendenza stimata dello 0,5% ha una capacità di deflusso di 914 l/s. la capacità di deflusso del sistema è confermata.

7 NON ASSOGETABILITÀ INVARIANZA IDRAULICA

L'area non ricade in quelle di competenza del Consorzio di Bonifica, e pertanto non è soggetta al rilascio di parere dal suddetto ente.

Secondo quanto espresso nell'allegato A alla Dgr n. 1841 del 19 giugno 2007, ovvero "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"

Da quanto sopra e considerato e visto il sistema di smaltimento di progetto, non è necessario realizzare sistemi per la laminazione delle acque meteoriche. Infatti la realizzazione del complesso e del suo sistema di smaltimento delle acque non andranno ad inficiare in nessun modo un corpo idrico influenzato dagli apporti meteorici.

8 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE istituisce un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni. Il Piano è caratterizzato da scenari di allagabilità e di rischio idraulico su tre differenti tempi di ritorno (30, 100, 300 anni). La mitigazione del rischio è stata affrontata interessando, ai vari livelli amministrativi, le competenze proprie sia della Difesa del Suolo (pianificazione territoriale, opere idrauliche e interventi strutturali, programmi di manutenzioni dei corsi d'acqua), sia della Protezione Civile (monitoraggio, presidio, gestione evento e post evento), come stabilito dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni.

La Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali ha adottato in data 21 dicembre 2021 il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio alluvioni per il periodo 2021-2027 ai sensi degli articoli 65 e 66 del D.lgs n. 152/2006. L'avviso di adozione è pubblicato in G.U. n. 29 di oggi 4 febbraio 2022. Le norme tecniche di attuazione del Piano, con le relative cartografie, sono poste in salvaguardia ed entrano in vigore il giorno successivo alla pubblicazione dell'avviso della delibera di adozione sulla Gazzetta Ufficiale.

Di seguito si riportano le mappe aggiornate relative a pericolosità idraulica e rischio idraulico per l'ambito di interesse (fonte: <https://sigma.distrettoalpiorientali.it/portal/index.php/pgra/>).

In base a tali cartografie, l'ambito in esame rientra nelle seguenti classi:

- Pericolosità idraulica moderata (P1)
- Rischio Medio (R2): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.

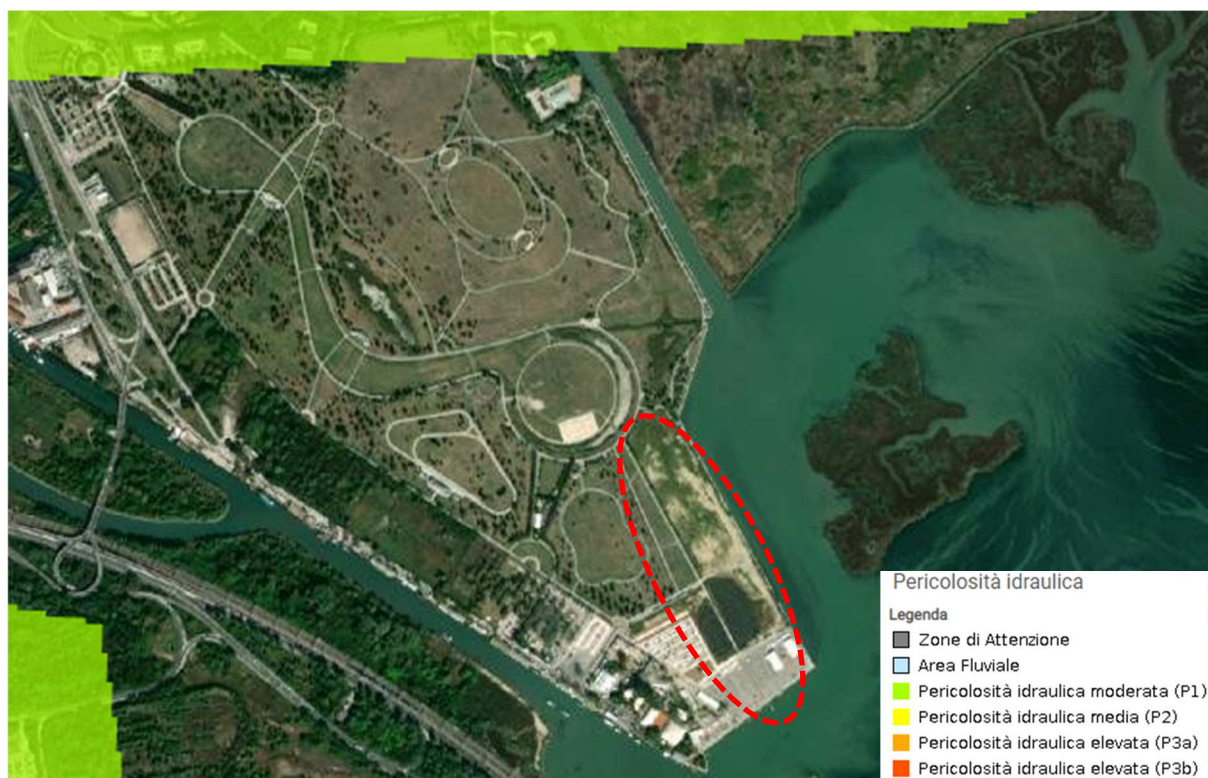


Figura 8-1::Stralcio della cartografia del Piano di gestione rischio alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali per l'area oggetto di analisi - PERICOLOSITÀ IDRAULICA (l'aggiornamento per il periodo 2021-2027) (fonte: <https://sigma.distrettoalpiorientali.it/portal/index.php/pgra/>)



Figura 8-2: Stralcio della cartografia del Piano di gestione rischio alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali per l'area oggetto di analisi - RISCHIO IDRAULICO (l'aggiornamento per il periodo 2021-2027) (fonte: <https://sigma.distrettoalpiorientali.it/portal/index.php/pgra/>)

8.1 ACCERTAMENTO NON SUPERAMENTO RISCHIO R2 – VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ CON SOFTWARE HERO

Secondo le indicazioni del capitolo 2 delle NTA del PRGA la verifica del non superamento del rischio R2 si effettua tramite l'utilizzo del software HERO, previo la definizione del nuovo uso del suolo definito dal PUA.

I risultati dell'attestato di rischio sono di seguito riportati. **Per tutto l'ambito relativo alle opere oggetto di analisi non si supera mai il rischio R2.**



Attestato di rischio idraulico

Il sottoscritto Semenzato Diego codice fiscale SMNDGI55D02L736Q nella qualità di Progettista del Comune di General Progetti tramite l'utilizzo del software HEROLite versione 1.0.5, sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 22-03-2022 chiave b6d767d2f8ed5d21a44b0e5886680cb9 ha effettuato l'elaborazione sulla base degli elementi esposti rappresentati nell'allegato grafico e sotto riportati.

Tabella di dettaglio delle varianti

ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
I	60.805	Uso del suolo attuale: Aree verdi urbane, Aree portuali Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:

Le elaborazioni effettuate consentono di verificare che gli elementi sopra riportati risultano classificabili in classe di rischio idraulico $\leq R2$

Il sottoscritto dichiara inoltre di aver utilizzato il software HEROLite versione 1.0.5 secondo le condizioni d'uso e di aver correttamente utilizzato le banche dati messe a disposizione da parte dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali create in data 22-03-2022 chiave b6d767d2f8ed5d21a44b0e5886680cb9.

Data compilazione: 16/02/2023

Il tecnico
Semenzato Diego

Autorità di Distretto delle Alpi Orientali
Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 1.0.5 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 22-03-2022 chiave b6d767d2f8ed5d21a44b0e5886680cb9 dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.
Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:
Ing. Giuseppe Prigola l'incaricato tecnico con incarico di elevata professionalità.

Allegato cartografico

Stralcio cartografico d'insieme - Uso del Suolo proposto.



Stralcio cartografico d'insieme - Mappa del rischio derivante dal nuovo uso del suolo.



9.1 LA PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI SCARICO

Per progettare e calcolare un impianto di scarico è necessario anzitutto conoscere i quantitativi massimi di acque scaricabili dai singoli apparecchi. Esistono dati di scarico normalizzati per i vari tipi di apparecchi, quelli da noi adottati sono riportati nella norma EN 12056.

Altro fattore importante per il calcolo è la determinazione delle contemporaneità di scarico degli apparecchi, cioè stabilire la percentuale di probabilità che due o più apparecchi, allacciati ad un'unica condotta, scarichino contemporaneamente. Ciò è difficile da determinare con assoluta precisione, per cui ci si basa su dati teorici, risultati di test pratici e confronti effettuati a livello internazionale.

La base per il calcolo è la quantità d'acqua Q , in litri, che deve essere evacuata nell'unità di tempo; sono da prendere in considerazione quindi i seguenti fattori:

- Determinazione del carico totale della diramazione di scarico, degli apparecchi componenti un servizio o una unità industriale o di laboratorio, mediante somma dei singoli valori d'allacciamento e relativa riduzione del totale, con l'applicazione della contemporaneità.
- Determinazione del carico totale della colonna di scarico, mediante somma dei valori totali d'allacciamento di tutti i servizi, o unità industriali o di laboratorio, allacciati alla colonna stessa e relativa riduzione, con l'applicazione della contemporaneità.
- Determinazione del carico totale del collettore di scarico, mediante somma progressiva dei valori totali d'allacciamento, di tutte le colonne in esso confluenti e relativa riduzione progressiva, con l'applicazione della contemporaneità.
- Scelta del sistema di ventilazione attuabile secondo l'andamento delle condotte e le esigenze tecniche dell'impianto.

Gli eventuali collettori di ventilazione dovranno avere una pendenza: $p \geq 0,5 \%$.

- Determinazione della pendenza dei collettori, che deve essere il più uniforme possibile e compresa entro i valori di $1,0 \%$ – $5,0 \%$ (la pendenza ottimale consigliata è del 2%) in modo da assicurare una velocità dell'acqua tale da favorire un'autopulizia delle condotte.

Le pendenze minime adottabili per le varie diramazioni di scarico sono:

- diramazioni d'allaccio degli apparecchi $\geq 1,0 \%$
- collettori di acque usate $\geq 1,0 \%$
- fognature interrate $\geq 2,0 \%$
- collettori di acque pluviali $\geq 1,0 \%$
- Rispetto dei valori contenuti nelle tabelle di portata corrispondenti al sistema di ventilazione scelto, in modo da garantire:
 - una sufficiente portata anche per materie solide e sostanze schiumose
 - esclusione di contropressioni ai sifoni degli apparecchi silenziosità dell'impianto secondo le prescrizioni delle norme specifiche.
- Per le acque pluviali, si tratta invece di stabilire:
 - l'intensità pluviometrica della zona di progetto, espressa in $l/s/m^2$
 - la superficie interessata in m^2 , esposta alla pioggia
 - il coefficiente di scorrimento secondo la natura e la pendenza della superficie da evacuare.

Moltiplicando i fattori determinati sopra, otteniamo il carico d'acqua pluviale, al quale fanno riscontro le relative tabelle dimensionali per colonne e collettori.

9.2 LA CONTEMPORANEITÀ

Lo scarico di acque usate è caratterizzato, con l'eccezione di alcuni impianti industriali e di laboratorio, da periodi di deflusso brevi e discontinui.

Come unità di misura delle acque di scarico si adotta un valore base corrispondente ad uno scarico specifico di 1,0 l/s. chiamato unità di scarico. Tutti i punti di scarico di acque usate (apparecchi) sono ripartiti, secondo la loro potenzialità specifica di scarico, in unità costituenti dei gruppi di valori d'allacciamento.

Per il calcolo del totale (Q_t) di acque usate che affluiscono in una colonna o in un collettore si esegue la somma dei singoli valori specifici di scarico secondo i tipi di apparecchi allacciati.

Mediante la tabella relativa o le formule riduttive della contemporaneità* si determina il carico ridotto (Q_r), cioè il carico probabile contemporaneo.

Quindi, secondo il sistema di ventilazione scelto o la pendenza fissata, si determinano i rispettivi diametri di colonne e collettori, consultando le relative tabelle.

Le formule riduttive della contemporaneità sono:

1. case d'appartamenti, uffici, ecc. (caratterizzati da intensità di scarico variabili in tempi brevi)

$$Q_r [l/s] = 0,5 \sqrt{Q_t} [l/s]$$

2. grandi ristoranti, hotel, ospedali, scuole

$$Q_r [l/s] = 0,7 \sqrt{Q_t} [l/s]$$

3. bagni pubblici, centri sportivi

$$Q_r [l/s] = 1,0 \sqrt{Q_t} [l/s]$$

4. industrie, laboratori, ecc. (caratterizzati da intensità di scarico costanti per lungo tempo)

$$Q_r [l/s] = 1,2 \sqrt{Q_t} [l/s]$$

9.3 INTENSITÀ DI SCARICO DEGLI APPARECCHI

La tabella seguente fornisce i valori d'allacciamento per apparecchi idrosanitari ad uso civile.

Tipi di apparecchi idrosanitari	Intensità di scarico Q in l/s
- orinatoio a canale a parete (x persona)	0,2
- lavamani, lavabo - bidet - orinatoio	0,5
- piatto doccia	0,6
- vasca da bagno - lavello da cucina semplice e doppio - lavastoviglie domestica - lavatoio per lavanderia - lavatrice fino a 6 kg - pozzetto a pavimento con uscita ø 50	0,8
- pozzetto a pavimento con uscita ø 63	1,0
- vasca da bagno idromassaggio - lavatrice da 7 kg a 12 kg - pozzetto a pavimento con uscita 75	1,5
- WC con scarico 6 l	2,0
- WC con scarico 9 l - vuotatoio	2,5

9.4 DIMENSIONAMENTO RETE REFLUA DI PROGETTO

Il progetto prevede, nel chiosco, l'installazione di 4 wc con 2 lavandini ed una cucina attrezzata di lavello e lavastoviglie.

A valle dell' uscita dell'impianto dei bagni sarà posto un pozzetto sifonato ed una vasca imhoff adeguatamente dimensionata mentre all'uscita della cucina si porrà un pozzetto sifonato ed una condensa grassi.

Il calcolo della portata massima contemporanea si rileva nella tabella seguente.

Tipi di apparecchi idrosanitari	Intensità di scarico unitaria Qi in l/s	n° elementi	Intensità
lavamani, lavabo	0,50	4	2
lavello da cucina semplice e doppio	0,80	2	1,6
lavastoviglie domestica	0,80	1	0,8
WC con scarico 9 l	2,50	9	22,5
TOTALE			26,9

La contemporaneità si calcola con la formula

$$Q_r [l/s] = 0,5 \sqrt{Q_t [l/s]}$$

Nel caso in esame la Q_r corrisponde a 2,6 l/s.

La linea di connessione alla stazione di sollevamento esistente si prevede sia realizzata come minimo con diametro 110 mm; si consiglia tuttavia un diam 160 mm con pendenza 1%.

figura siguiente.

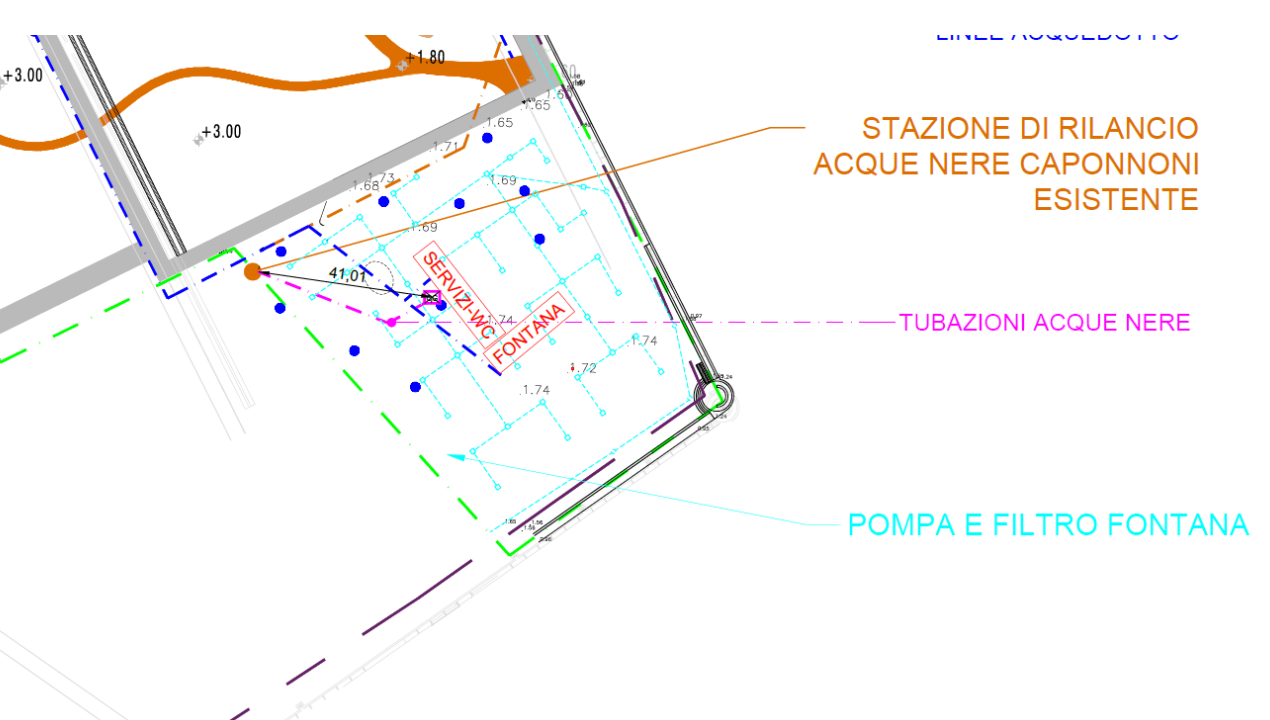


Figura 9-1: Planimetria acque reflue di progetto

10 PIANO DI MANUTENZIONE DELLA RETE E DEI DISPOSITIVI IDRAULICI

I lavori da eseguire sono elencati nelle tabelle del programma di manutenzione, di cui al paragrafo seguente, con le modalità e la tempistica indicate e sono riferiti ai soli interventi di manutenzione "ordinaria".

Gli interventi ivi elencati devono intendersi come esempi, in generale, della tipologia di attività di manutenzione, quindi il manutentore è tenuto ad eseguire tutte le attività necessarie per il mantenimento in perfetta efficienza degli impianti oggetto della manutenzione, anche se non esplicitamente citati nelle tabelle seguenti.

Le prestazioni saranno effettuate nelle ore e nei giorni compatibili con la tipologia di operazioni da compiere, tenuto conto delle particolari attività svolte all'interno dell'area interessata. Il manutentore è tenuto a fornire al Committente la proposta per il programma di manutenzione che intende adottare per far fronte agli impegni assunti, dettagliando per ogni intervento da eseguire il numero e la qualifica del personale che interverrà, il tempo richiesto, gli orari di lavoro e le giornate nelle quali s'intende svolgere le operazioni di manutenzione programmata.

10.1 APERURE SUL MARGINAMENTO E TOMBINAMENTI

COLLOCAZIONE NELL'INTERVENTO DELL'OPERA: per piogge intense si prevede un ruscellamento delle acque attraverso le aperture nel marginamento ed attraverso il fosso esistente

DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER L'INTERVENTO MANUTENTIVO: personale qualificato ed attrezzature specifiche atte a compiere le operazioni di manutenzione a regola d'arte. L'accesso alle aree per la manutenzione, a seconda della zona di intervento, avverrà tramite le normali corsie di marcia e/o marciapiedi. È importante che ogni tipo di manutenzione sia pianificata con eventuali chiusure programmate al pubblico; tutte queste operazioni devono comunque avvenire in condizioni di piena sicurezza, utilizzando idonei D.P.I. e D.P.C. Per le ispezioni dei manufatti è necessario che queste avvengano nel rispetto della normativa DPR 177/2011.

ANOMALIE RISCONTRABILI: ostruzione delle luce di scarico.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DAL GESTORE: controllo a vista.

MANUTENZIONE DA ESEGUIRE A CURA DEL PERSONALE SPECIALIZZATO: pulizia delle luci di scarico con asportazione dei materiali occludenti.

10.2 POMPA DI SOLLEVAMENTO

ALTRO INTERVENTO DELL'OPERA:

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA: vedi tavole del Progetto di invarianza idraulica e di progetto ove si indicano gli elementi della rete acque meteoriche.

DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER L'INTERVENTO MANUTENTIVO: personale qualificato ed attrezzature specifiche atte a compiere le operazioni di manutenzione a regola d'arte. L'accesso alle aree deve avvenire attraverso le piste di transito previste nel bacino e verificando preventivamente l'assenza di fauna; tutte queste operazioni devono comunque avvenire in condizioni di piena sicurezza, utilizzando idonei D.P.I. e D.P.C. Per le ispezioni dei manufatti è necessario che queste avvengano nel rispetto della normativa DPR 177/2011.

ANOMALIE RISCONTRABILI: localizzato cedimento delle sponde del bacino con possibile erosione degli ambiti limitrofi, accumulo di frazioni vegetali con diminuzione del potenziale volume di accumulo, ostruzione delle tubazioni/manufatti di raccordo con il bacino, scarico di rifiuti che possono inficiare sul deflusso idraulico.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DAL GESTORE: controllo a vista.

MANUTENZIONE DA ESEGUIRE A CURA DEL PERSONALE SPECIALIZZATO: pulizia delle condotte, dei pozzetti delle singole parti di raccordo tra bacino e rete idraulica, sfalcio e/o potatura con raccolta della frazione vegetale in eccesso comprese le foglie. Raccolta di tutti i materiali estranei presenti nel bacino al fine di evitare il trasporto di solidi sospesi nella rete idraulica a cielo aperto del villaggio e di sottrarre volume di invaso al sistema.

10.2.1 MANUFATTI PER RACCOLTA E TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

COLLOCAZIONE NELL'INTERVENTO DELL'OPERA: i manufatti sono posti nei pressi dei parcheggi che devono servire.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA: vedi tavole del Progetto di invarianza idraulica e di progetto ove si indicano gli elementi della rete acque meteoriche.

DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER L'INTERVENTO MANUTENTIVO: La Ditta aggiudicataria è obbligata ad effettuare le operazioni indicate nel manuale d'uso e manutenzione degli impianti ed effettuare interventi di ripristino dettati dalla buona tecnica di manutenzione preventiva.

Si ricorda che relativamente alle operazioni di gestione e manutenzione dell'impianto, nella qualità di Datore di Lavoro l'Impresa è tenuta ad osservare ed a far osservare al personale dipendente ed a quello di cui a qualsiasi titolo si avvalga per l'esecuzione del Servizio, tutte le norme, disposizioni, prescrizioni, e cautele in materia sanitaria, di prevenzione e protezione dagli infortuni e di igiene del lavoro secondo quanto previsto dal D.Lgs. 81/08 e norme collegate.

A tal fine l'appaltatore, tra gli altri obblighi, è tenuto a:

- impiegare attrezzature e macchinari perfettamente in regola con le norme
- vigenti assicurandone gli eventuali adeguamenti;
- utilizzare prodotti e materiali di fornitura in regola con tutti i requisiti di legge o regolamento;
- vigilare, attraverso il proprio Responsabile di Contratto, affinché il personale che espleta le prestazioni osservi tutte le disposizioni in materia ed operi in conformità alle informazioni fornite da ATAF S.p.A., ai sensi del D. Lgs. 81/08 su eventuali rischi specifici esistenti negli ambienti in cui si svolge il Servizio, assumendo ogni misura di prevenzione ed emergenza richiesta dalle attività svolte.

ANOMALIE RISCONTRABILI: localizzato cedimento delle sponde del bacino con possibile erosione degli ambiti limitrofi, accumulo di frazioni vegetali con diminuzione del potenziale volume di accumulo, ostruzione delle tubazioni/manufatti di raccordo con il bacino, scarico di rifiuti che possono inficiare sul deflusso idraulico.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DAL GESTORE: funzionamento del sistema di pompaggio, accumulo di oli nella vasca con filtro a coalescenza.

MANUTENZIONE DA ESEGUIRE A CURA DEL PERSONALE SPECIALIZZATO:

- Ispezionare l'impianto, controllare lo stato delle condotte di collettamento del parcheggio, quelle di collegamento tra le vasche di accumulo e quella di scarico, se necessario provvedere allo spurgo mediante idropulizia con fluido in pressione.
- Controllare la quantità di sedimenti accumulati sul fondo della vasca di accumulo, in caso di necessità, provvedere allo spurgo a mezzo ditte autorizzate.
- Controllare la quantità di oli stratificati sulla superficie delle Vasche di Disoleazione e in caso di necessità provvedere all'asporto mediante ditte autorizzate.
- Provvedere alla pulizia del filtro a coalescenza in acciaio inox installato nella tubazione di uscita della Vasca di Disoleazione. La pulizia può essere eseguita utilizzando un getto ad alta pressione (idropulitrice) meglio se con acqua calda. Infine reinserire il filtro nella propria sede.

Altre manutenzioni periodiche previste

- Manutenzione ordinaria dell'impianto elettrico, comprendente se necessario la sostituzione di fusibili, lampade spia e piccole manutenzioni di componenti;
- Ispezione periodica delle valvole di non ritorno e di ogni altra apparecchiatura meccanica presente con test di apertura ed eventuale lubrificazione;
- Manutenzione ordinaria degli strumenti di controllo regolazione e misura..

10.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI: il sistema nella sua interezza deve in ogni caso garantire lo smaltimento dell'acqua della piattaforma.

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI: verifica della pulizia dei componenti (tubi, griglie, pozzetti e chiusini), controllo della portata, controllo della tenuta, controllo della completa fruibilità del sistema, verifica integrità di ogni componente.

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

Controllo stato generale del sistema	<i>Annuale - Marzo</i>
Controllo tenuta del sistema	<i>Annuale - Marzo</i>
Controllo pulizia del sistema	<i>Marzo - Giugno</i>
Controllo e pulizia pozzetti filtro	<i>Mensile da Marzo a Settembre</i>
Controllo griglie chiusini	<i>Mensile da Marzo a Settembre</i>
Controllo della portata	<i>In continuo – verifica dati giornaliera</i>
Analisi qualitativa delle acque	<i>Settimanale nel set parametri speditivi; mensile tutta la tabella d'analisi</i>
Controllo presenza di materiale vegetale o formazione di sedimenti di materiale nel bacino di invaso	<i>Marzo - Giugno</i>
Cedimenti strutturali	<i>Annuale - Marzo</i>
Controllo giunzione tra tubazioni (qualora a vista)	<i>Annuale - Marzo</i>
Controllo tubazioni	<i>Annuale - Marzo</i>
Prova funzionamento pompe	<i>Mensile da Marzo a Settembre</i>
Prova funzionamento sensori	<i>Mensile da Marzo a Settembre</i>
Controllo a vista manufatti di prima pioggia	<i>Mensile da Marzo a Settembre</i>
Spurgo con ditte autorizzate dei manufatti di prima pioggia	<i>quando occorre</i>

Saldatura tubi	<i>quando occorre</i>
Sostituzione parti danneggiate e/o usurate	<i>quando occorre</i>
Pulizia degli elementi	<i>quando occorre</i>
Interventi di riparazione	<i>quando occorre</i>