

mittente



Ali Spa

via Olanda, 2
35127 Padova (PD)

Elab 07_Relazione Compatibilità Idraulica

progettazione e coordinamento

planum

Planum Srl

via Daniele Manin, 53
30174 Mestre - Venezia
tel +39 041 927320 - mail info@planum.com

coordinamento
arch. ing. Alessandro Checchin

responsabile commessa
arch. Alessandro Tressich

gruppo di lavoro
arch. Giorgio Bacci
arch. PierLodovico Bortolato
arch. Giovanni Crivellari
ing. Sara Domeneghetti
ing. Davide Fasan
arch. Margherita Favaro

progettazione idraulica
ing. Francesca Domeneghetti

progettazione urbanistica
urb. Alberto Azzolina

ing. Vincenzo Giugno
ing. Alice Lunardi
arch. Carlotta Ritossa

consulenza specialistica



PROAP
Landscape Architecture

PROAP - Estudios e projectos de arquitectura paisagista, LDAM SRL
rua Dom Luis I, 19 -6°
12000 - 149 Lisboa - Portugal
proap@proap.pt

progettista
arch. João Nunes

collaboratori
arch. Andrea Menegotto

progettazione

STUDIOSVALDUZ

Studio Svalduz
via Banchina Molini, 8
30175 Marghera, Venezia
info@studiosvalduz.it
arch. Nicola Svalduz

oggetto

MASTERPLAN CASTELVECCHIO
AREA EX OSPEDALE "UMBERTO I"

Variante al Piano di Recupero in Variante Urbanistica al P.R.G./P.I.

località

MESTRE (VE)

elaborato

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DGR

direttore tecnico

arch. ing. Alessandro Checchin

OG.00

file

P20007-A-70-OG.00-RID-r00

commessa

P20007

| rev | data | redatto | verificato | approvato |
|-----|------|---------|------------|-----------|
|-----|------|---------|------------|-----------|

| | | | | |
|-----|------|---------|------------|-----------|
| rev | data | redatto | verificato | approvato |
|-----|------|---------|------------|-----------|

| | | | | |
|-----|---------|---------|------------|-----------------|
| rev | data | redatto | verificato | approvato |
| 0 | 05.2024 | RBA | ATR | ACH |
| | | | | prima emissione |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. Premessa | 5 |
| 2. Normativa di riferimento | 5 |
| 3. Inquadramento degli interventi di progetto | 6 |
| 4. Masterplan di Castelvecchio | 7 |
| 5. Analisi idrologica | 8 |
| 5.1 Definizione del comprensorio e della sottozona omogenea di appartenenza..... | 9 |
| 5.2 Curve segnalatrici per la sottozona omogenea 3..... | 10 |
| 6. Calcolo dei volumi di invarianza idraulica | 12 |
| 6.1 Calcolo del coefficiente di deflusso medio | 12 |
| 6.2 Metodo delle piogge..... | 13 |
| 6.3 Volumi di invaso a disposizione | 15 |
| 6.3.1. Verifica dimensionamento vasca..... | 15 |
| 6.4 Manufatto di regolazione e recapito | 16 |
| 7. Conclusioni | 17 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Localizzazione su ortofoto dell'area di intervento di Castelvecchio | 6 |
| Figura 2 – Progetto del masterplan di Castelvecchio | 7 |
| Figura 3 – Ripartizione del territorio regionale in zone omogenee | 9 |
| Figura 4 – Attribuzione dei comuni nel comprensorio del consorzio Acque Risorgive alle diverse sottozone omogenee.... | 9 |
| Figura 5 - Curve segnalatrici a tre parametri per la sottozona omogenea 3 del comprensorio del consorzio Acque Risorgive..... | 11 |
| Figura 6 – Schema planimetrico dell'intervento di riqualificazione di Castelvecchio: categorizzazione delle superfici per tipologia di suolo | 13 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 1 - Parametri a, b, c al variare del tempo di ritorno | 10 |
| Tabella 2 – Calcolo delle superfici di progetto e del coefficiente di deflusso medio ponderato..... | 12 |

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

1. PREMESSA

Il presente studio idraulico è parte integrante della Variante al Piano di Recupero (P.d.R.) in Variante al Piano Interventi per il recupero del compendio immobiliare denominato "Ex Umberto I" localizzato in Mestre (VE) e si pone come obiettivo la verifica dei volumi di invaso da realizzare all'interno dell'area di Castelvechio per il rispetto del principio di invarianza idraulica dell'intervento.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente verifica idraulica viene condotta tenendo conto oltre che della normativa nazionale e regionale di riferimento di seguito elencata, anche delle Ordinanze emanate dalla Struttura Commissariale per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 avvenuti in provincia di Venezia.

I principali riferimenti normativi per una corretta gestione, manutenzione e tutela dei corsi d'acqua e delle opere idrauliche, a cui si rimanda per una trattazione completa, sono dunque i seguenti:

- T.U. 25 luglio 1904, n. 523 – Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie;
- R.D.L. 8 maggio 1904, n. 368 - Regolamento per l'esecuzione del Testo Unico delle leggi 22 marzo 1900, n. 195 e 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e dei territori paludosi - e successive modificazioni;
- D.G.R. 31 gennaio 1989, n. 506 – Direttive per la predisposizione del Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio Rurale;
- L.R. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici;
- D.G.R. 13 dicembre 2002, n. 3637 – Valutazione di Compatibilità Idraulica per la redazione degli Strumenti Urbanistici;
- D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;
- D.G.R. 7 agosto 2007, n. 2587 – Adozione del documento preliminare al Piano Territoriale Regionale di Coordinamento – PTRC – e della Relazione Ambientale – procedura di Valutazione Ambientale Strategica. L.R. 23 aprile 2004, n. 11 (artt. 25 e 4);
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 – Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152 recante norme in materia ambientale;
- D.G.R. 10 maggio 2006, n. 1322 - come integrata con D.G.R. del Veneto n. 1841 del 19 giugno 2007, e successivamente dalla D.G.R. n. 2948 del 6 ottobre 2009 con le quali è stata modificata la sopracitata deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 3637/02;
- ORDINANZA N.2 del 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007;
- ORDINANZA N.3 del 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007;
- ORDINANZA N.4 del 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007.

3. INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

L'area occupata dagli interventi di progetto è situata nel complesso dell'ex Ospedale Umberto I di Mestre.



Figura 1 – Localizzazione su ortofoto dell'area di intervento di Castelvecchio

4. MASTERPLAN DI CASTELVECCHIO

Il masterplan si pone come obiettivo il recupero del compendio immobiliare denominato “Ex Umberto I” a Mestre.

Il sito in oggetto si presenta oggi come un’ampia porzione di città abbandonata e inutilizzata a seguito della dismissione e conseguente trasferimento dell’ospedale presso la nuova ed attuale sede.

In questa superficie, circoscritta dal ramo delle Beccherie (nord) e più lontano dal ramo della Campana (sud) del fiume Marzenego, sorgeva il più antico nucleo di Mestre, il “Castello Vecchio”.

Il progetto propone il tema del parco come baricentro di una rigenerazione urbana, attorno al quale graviteranno nuove e differenti funzioni che contribuiranno significativamente al recupero dell’area che tornerà ad essere una porzione attiva del tessuto della città.

Il masterplan prevede la realizzazione di un supermercato, un edificio ad uso misto, un comparto residenziale sviluppato su diversi corpi legati da terrazzamenti verdi, che contribuiranno al disegno dell’attacco a terra e alla definizione di spazi pubblici e spazi privati. L’area verrà completata con un ampio parco e aree pedonali interamente fruibili oltre al recupero dei padiglioni esistenti. Le residenze si collocano in uno stretto rapporto con l’acqua del fiume, non più elemento da nascondere, ma da valorizzare, creando spazi per percorsi ciclo pedonali, affacci, scorci e corridoi verdi di penetrazione verso la città.

Il fiume Marzenego costituirà l’occasione per creare nuovi collegamenti per itinerari naturalistici. Il progetto propone nuove opportunità per podisti o cicloturisti, i quali potranno percorrere gli argini del fiume, partendo dal centro cittadino, passando per gli impianti sportivi di via Olimpia, per procedere quindi per Zelarino, fino a spingersi oltre i confini comunali.

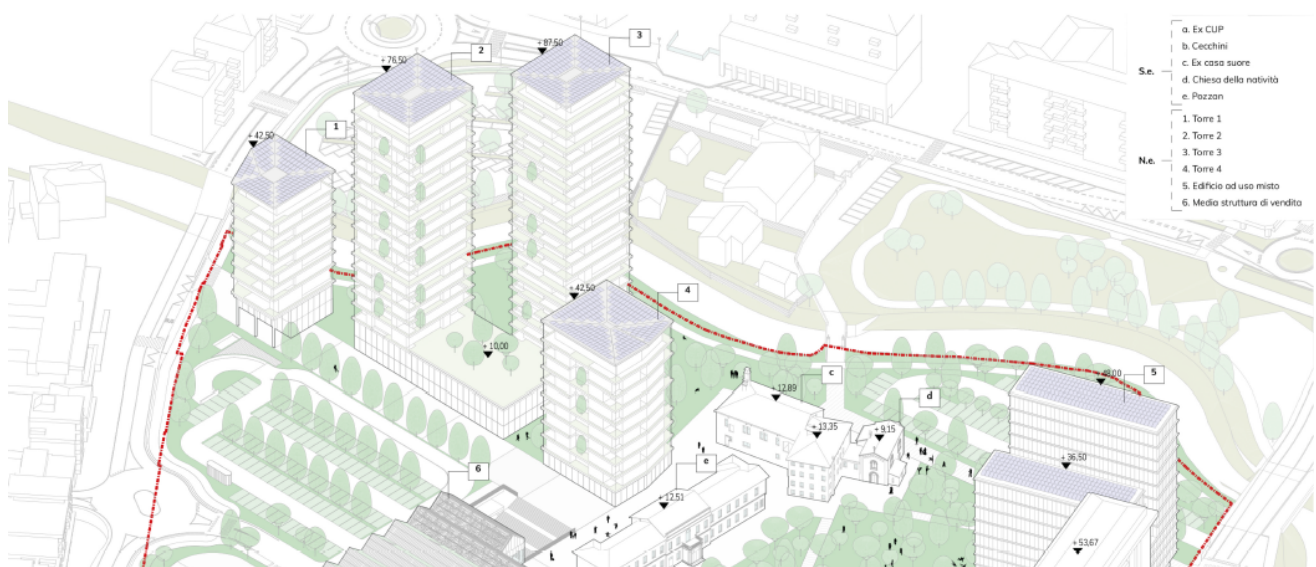


Figura 2 – Progetto del masterplan di Castelvecchio

5. ANALISI IDROLOGICA

La verifica della compatibilità idraulica dell'intervento previsto da progetto richiede un'analisi preliminare delle precipitazioni nella zona considerata.

ANBI Veneto (l'Unione Regionale Consorzi – gestione e tutela del territorio e acque irrigue) ha incaricato la società i4 Consulting Srl di estendere ed omogeneizzare le precedenti analisi pluviometriche sul territorio in cui operano i Consorzi di bonifica della Regione del Veneto.

Nel 2009 l'ing. Mariano Carraro, Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel giorno 26 settembre 2007, ha fatto analizzare i comprensori degli ex Consorzi Bacchiglione Brenta, Sinistra Medio Brenta e Dese Sile, oltre ad alcune porzioni dei Consorzi Destra Piave, Basso Piave e Adige Bacchiglione.

Nel 2010, poi, un analogo studio pluviometrico è stato predisposto nell'ambito del Piano Generale di bonifica del Consorzio di bonifica Adige Euganeo.

Infine, nel 2011 l'Unione Veneta Bonifiche (UVB) ha fatto estendere le analisi pluviometriche redatte negli anni precedenti alle restanti porzioni del territorio coperto dai Consorzi di bonifica della Regione del Veneto. Lo studio del 2011 è quindi focalizzato sui comprensori dei Consorzi di bonifica Veronese, Alta Pianura Veneta, Adige Po, Delta Po, Brenta, Piave e Veneto Orientale.

Le tre diverse analisi regionalizzate delle precipitazioni hanno consentito di individuare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento per sottozone omogenee. Le analisi disponibili sono accomunate da una medesima estensione e risoluzione temporale dei dati pluviometrici originali forniti da ARPAV – Centro Meteorologico di Teolo.

L'aggiornamento di tali analisi è motivato dalla necessità di aggiornare le elaborazioni statistiche condotte ormai quasi 10 anni fa con un nuovo dataset aggiornato. L'estensione temporale dei dati utilizzati per gli studi condotti dal 2009 al 2011 è infatti la medesima e si estende dal 1992, anno di attivazione della maggior parte delle stazioni pluviometriche in gestione ad ARPAV, al 2008 per un numero medio di anni di misure disponibili pari a 17. Con l'aggiornamento, il dataset è stato esteso fino a comprendere tutti i dati pluviometrici registrati nel 2017. Le nuove stime delle altezze di precipitazione attese si basano quindi ora su un campione mediamente di circa 25 anni.

Rispetto agli studi precedenti, inoltre, vi è un diverso criterio di identificazione di sottozone omogenee dal punto di vista pluviometrico. Il criterio utilizzato per l'identificazione delle regioni omogenee è stato basato sulla suddivisione del territorio nei comprensori di pertinenza dei Consorzi di bonifica. Il criterio utilizzato differisce quindi da ciò che comunemente viene suggerito dalla letteratura, secondo cui la scelta delle regioni omogenee deve essere basata su criteri fisici caratterizzanti la forzante meteorica. È stato quindi verificato che le regioni omogenee tracciate su base amministrativa rispettino il test di omogeneità di Hosking e Wallis per tutte le durate di precipitazione analizzate.

Le stazioni pluviometriche utilizzate per la valutazione della curva di crescita all'interno di ciascuna regione omogenea sono quelle che rientrano all'interno del perimetro di ciascun consorzio. In aggiunta, per ciascuna regione omogenea, se disponibili, sono state considerate anche stazioni pluviometriche situate in prossimità del perimetro, in modo tale da stimare la curva di crescita considerando il regime pluviometrico anche delle aree disposte lungo il perimetro di ciascuna regione. Alcune stazioni pluviometriche, quindi, rientrano nella stima della curva di crescita di più regioni omogenee.

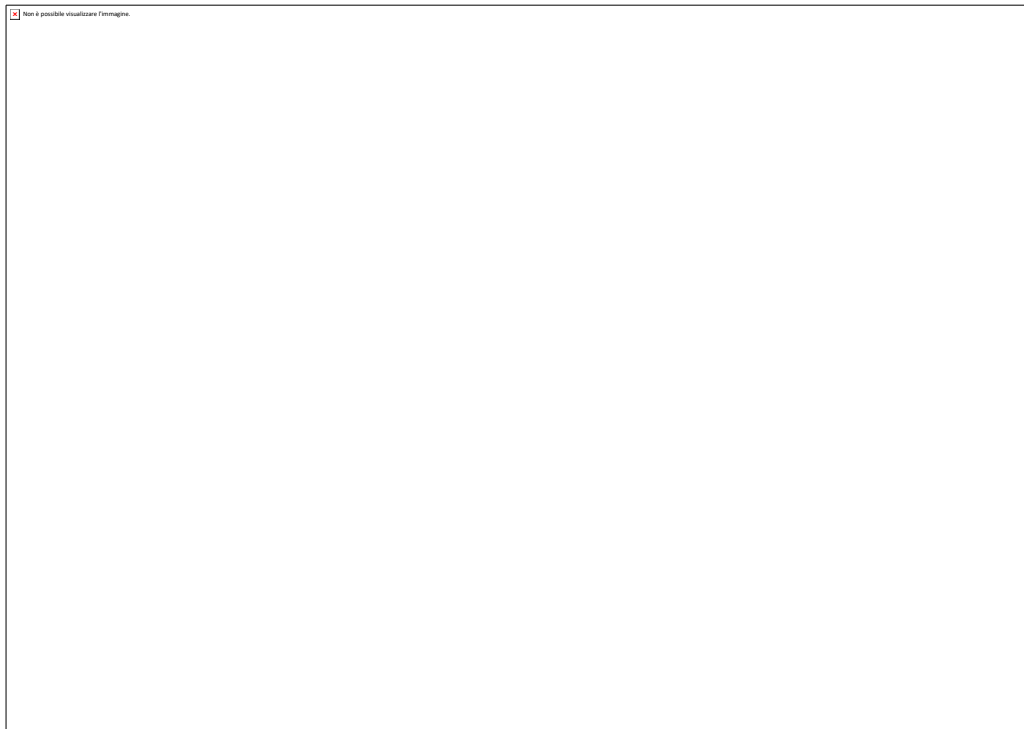


Figura 3 – Ripartizione del territorio regionale in zone omogenee

5.1 Definizione del comprensorio e della sottozona omogenea di appartenenza

Il comune di Venezia rientra nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, il quale è stato suddiviso in tre sottozone omogenee, di seguito rappresentate. In azzurro la sottozona omogenea 1, in giallo la 2 e in rosso la 3.

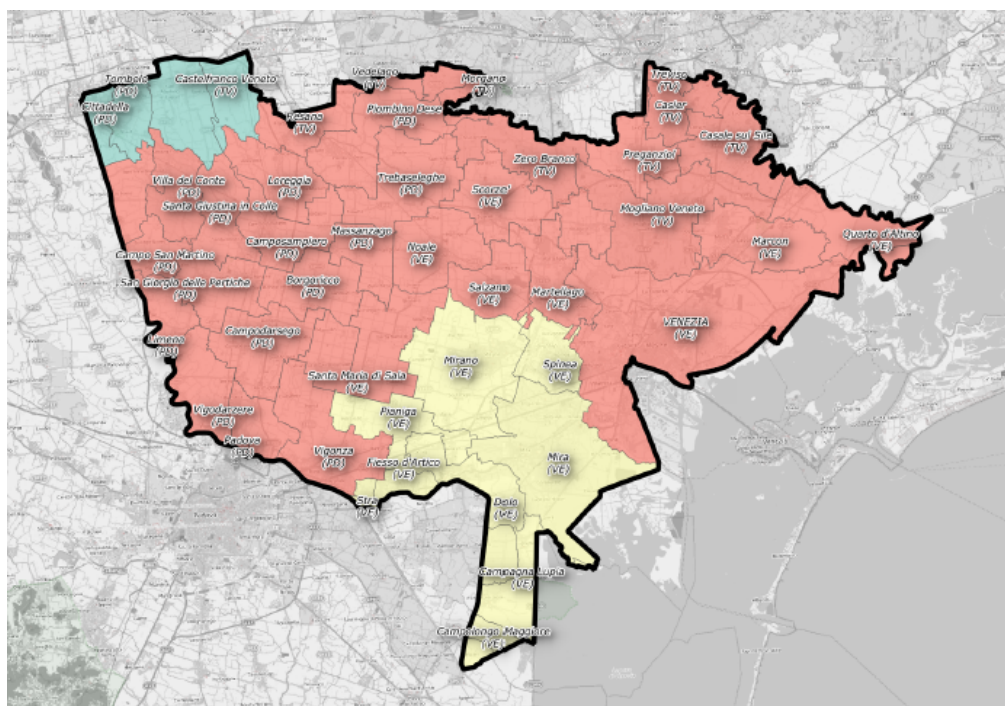


Figura 4 – Attribuzione dei comuni nel comprensorio del consorzio Acque Risorgive alle diverse sottozone omogenee

Per il comune di Venezia, ricadente dunque nella **sottozona omogenea n. 3** individuata dal precedentemente citato studio “Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l’individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento – Aggiornamento 2019”, possono essere ricavate le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica associate all’intervento oggetto della presente relazione. Le curve estrapolate hanno una forma a tre parametri:

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

con h = altezza di pioggia in mm
t = durata della precipitazione in minuti.

I parametri a, b e c assumono valori variabili in dipendenza al tempo di ritorno e della sottozona considerata.

5.2 Curve segnalatrici per la sottozona omogenea 3

La sottozona omogenea 3 comprende le stazioni pluviometriche di Campodarsego (PD), Grantorto (PD), Trebaseleghe (PD), Mogliano Veneto (TV), Roncade (TV), Zero Branco (TV), Cavallino Treponti (VE).

La stazione di riferimento più vicina è quella di Mogliano Veneto.

Per tale sottozona i valori dei parametri a,b,c associati alla c.p.p. al variare del tempo di ritorno per durate di pioggia sub-giornaliere sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 1 - Parametri a, b, c al variare del tempo di ritorno

| Tr | 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 |

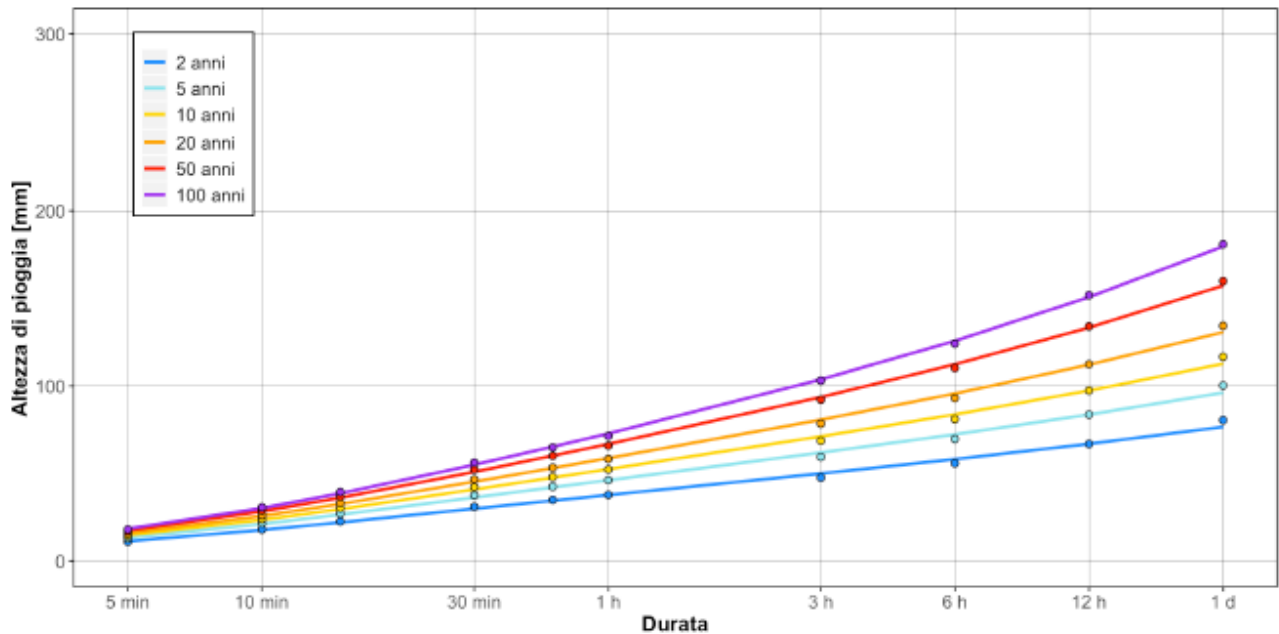


Figura 5 - Curve segnalatrici a tre parametri per la sottozona omogenea 3 del comprensorio del consorzio Acque Risorgive

Assumendo un tempo di ritorno di 50 anni, come anche suggerito dalle Ordinanze del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 avvenuti a Mestre, risultano $a = 29,7$ - $b = 11,1$ - $c = 0,770$.

6. CALCOLO DEI VOLUMI DI INVARIANZA IDRAULICA

La valutazione di compatibilità idraulica, come conseguenza di quanto stabilito dai riferimenti normativi in materia, consiste nella valutazione dell'incremento d'impermeabilizzazione dell'area di intervento.

In particolare, la valutazione di invarianza idraulica deve dimostrare che, con l'adozione delle misure mitigative eventualmente previste, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico, né viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.

Il calcolo dei volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dalla nuova configurazione di progetto può essere con buona approssimazione condotto secondo quanto prescritto nelle **Linee Guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica redatte dalla struttura del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel mese di agosto 2009.**

Per ogni classe d'intervento le Linee Guida suggeriscono un criterio di dimensionamento da adottare per l'individuazione del volume d'invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali (fognature bianche o miste, corpi idrici superficiali).

Ciò premesso, nell'ambito del presente progetto la superficie oggetto di trasformazione è pari a circa 41'418 m², valore che ricade nella classe 4 di significativa impermeabilizzazione potenziale (tra 10'000 e 100'000 m²), la quale prevede il calcolo dei volumi di invaso mediante il metodo delle piogge e il dimensionamento dei tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

6.1 Calcolo del coefficiente di deflusso medio

In termini di uso del suolo, l'intervento di progetto modifica in modo sostanziale l'attuale permeabilità del sito.

La superficie complessiva oggetto di intervento è di circa 48'697.27 m², a cui va sottratta la superficie degli edifici esistenti che rimarranno inalterati pari a circa 2'156.16 m² e la viabilità esistente pari a circa 2'170.98 m², per un totale di 44'370.13 m². Nella tabella seguente si riporta la suddivisione dell'area per le diverse tipologie di uso del suolo con i relativi coefficienti di deflusso ed il calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderato risultante.

Tabella 2 – Calcolo delle superfici di progetto e del coefficiente di deflusso medio ponderato

| Uso suolo | Superficie (m ²) | Coeff. Deflusso |
|-----------------|------------------------------|-----------------|
| Impermeabile | 27'932 | 0.9 |
| Permeabile | 13'216 | 0.2 |
| Semi-permeabile | 3'222 | 0.6 |
| Totale | 44'370 | 0.61 |



Figura 6 – Schema planimetrico dell'intervento di riqualificazione di Castelvecchio:
categorizzazione delle superfici per tipologia di suolo

6.2 Metodo delle piogge

Noto il coefficiente di deflusso medio dell'area oggetto di studio e le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, si sono calcolate per varie durate della precipitazione le altezze di pioggia efficaci e quindi i volumi di afflusso complessivi relativi alla superficie afferente.

Il calcolo dei volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dalla nuova configurazione di progetto può essere con buona approssimazione condotto come differenza tra i volumi affluiti alla rete ed i volumi massimi ammessi alla rete di idrografica ricettiva.

Al fine di non aggravare, con le opere di progetto, l'equilibrio idraulico dell'area, si assume di scaricare un coefficiente udometrico pari a 10 l/s,ha che il sistema di smaltimento di valle è in grado di ricevere e che equivale ad una portata pari a circa 42 l/s, calcolati considerando l'intera superficie di 4.21 ettari.

Ipotizzando cautelativamente di scaricare una tale portata si possono calcolare, tramite l'equazione seguente, i massimi volumi di invaso relativi ad una determinata durata t della precipitazione.

$$W_i = W_e - W_u = S\varphi \left[\frac{a}{(t+b)^c} t \right] - Qu t$$

dove:

- W_i è il volume di invaso;
 W_e è il volume in ingresso;
 W_u è il volume in uscita;
 S è la superficie scolante;
 φ è il coefficiente di deflusso medio dell'area;
 t è la durata della precipitazione.

La durata critica, ossia la durata per la quale si ha il massimo volume di invaso da rendere disponibile, si ottiene ponendo nulla la derivata prima, in funzione del tempo, dell'equazione sopra riportata.

Si ottiene dunque:

$$t = \sqrt[c]{\frac{Qu}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left[-\frac{c \cdot t}{t+b} + 1 \right]}} - b$$

che, a convergenza, porta a determinare:

$$t_{critico} = \sqrt[c]{\frac{Qu}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left[-\frac{c \cdot t_{critico}}{t_{critico} + b} + 1 \right]}} - b$$

e conseguentemente:

$$W_i = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot \left[\frac{a}{(t_{critico} + b)^c} \cdot t_{critico} \right] - Qu \cdot t_{critico}$$

L'applicazione di tale metodo, trascurando il processo di trasformazione afflussi – deflussi che avviene nel bacino scolante, comporta una sopravvalutazione delle portate di piena in ingresso alla rete e conseguentemente dei volumi in invaso.

L'applicazione delle equazioni sopra riportate al caso studio ha portato a individuare:

- **portata consentita allo scarico:** $Q = 44.37$ l/s
- **durata critica:** $t = 4.62$ ore
- **volume specifico di invaso** $v = 475$ m³/ha
- **massimo volume di invaso** $V = 2'105.8$ m³

Per rispettare quindi il principio di invarianza idraulica, all'interno dell'area di intervento dovrà essere ricavato un volume di laminazione pari a circa **2'106 m³**.

Tale volume sarà dunque invasato all'interno di un sistema di vasche, tubazioni e manufatti di capacità opportunamente dimensionata, distribuiti all'interno dell'area oggetto di intervento.

6.3 Volumi di invaso a disposizione

Per garantire l'invarianza idraulica dell'area si propone l'inserimento di una vasca di laminazione interrata posta all'interno dell'area del masterplan. Tale vasca avrà **capacità d'invaso pari a 2'110 m³**, superiore al volume minimo richiesto pari a circa 2'106 m³, e **dimensioni interne in pianta pari a 25 x 24 m, con un'altezza utile di 3.60 m**. La vasca sarà in calcestruzzo armato dotata di una tubazione di carico proveniente dalla rete di smaltimento delle acque meteoriche, due elettropompe per lo svuotamento (1 + 1 di riserva) e una tubazione di mandata in PEAD DN 160 mm. Al suo interno sono inoltre previsti tre setti in calcestruzzo che permetteranno la ripartizione dei carichi della soletta. A valle delle due pompe vi sarà, rispettivamente per ogni mandata, una valvola clapet ed una saracinesca (necessarie per eseguire la manutenzione). A valle di questi organi di regolazione, vi sarà un manufatto di unione che permetterà alle due mandate di convogliare la portata nella tubazione di scarico finale che porta al recettore.

6.3.1. Verifica dimensionamento vasca

Secondo quanto riportato in letteratura tecnica, il tempo di detenzione nella vasca di accumulo e di sollevamento delle acque di fognatura non dovrebbe essere superiore a 30 minuti in modo da minimizzare la possibilità di sedimentazione e di fermentazione. Inoltre, la norma UNI EN 12056-4 suggerisce, anche se non prescrive, che le pompe di sollevamento siano sottoposte ad intervalli di avviamento tali che si verifichino:

- massimo 12 avviamenti/ora per pompe fino a 5 kW
- massimo 8 avviamenti/ora per pompe oltre 50 kW

in quanto ogni pompa è caratterizzata, durante l'avviamento, da una coppia non molto grande e da un assorbimento di corrente elevato.

È quindi necessario, per assicurare una lunga durata ai motori elettrici ed essendo il servizio da svolgere intermittente, che le pompe operino con un adeguato intervallo di tempo tra un avviamento ed il successivo. Ciò dà modo agli avvolgimenti di dissipare il calore prodotto dalla corrente di spunto.

Nelle stazioni equipaggiate con più pompe sono possibili due sequenze di attacco-stacco delle pompe: una sequenza, chiamata sequenza 1, prevede l'attacco di ogni pompa quando il livello dell'acqua raggiunga nella vasca una prefissata quota ed il suo stacco quando il livello scenda fino a quello per il quale è previsto l'avviamento della pompa che opera al livello inferiore (o si raggiunga il livello minimo previsto nella vasca); l'altra, definita sequenza 2, affatto diversa dalla 1, prevede ancora l'attacco di ogni pompa ad un prefissato livello ma lo stacco avviene per tutte le pompe una volta che il livello sia disceso fino al minimo previsto nella vasca di raccolta. Le due sequenze di funzionamento sono rappresentate graficamente in figura sotto.

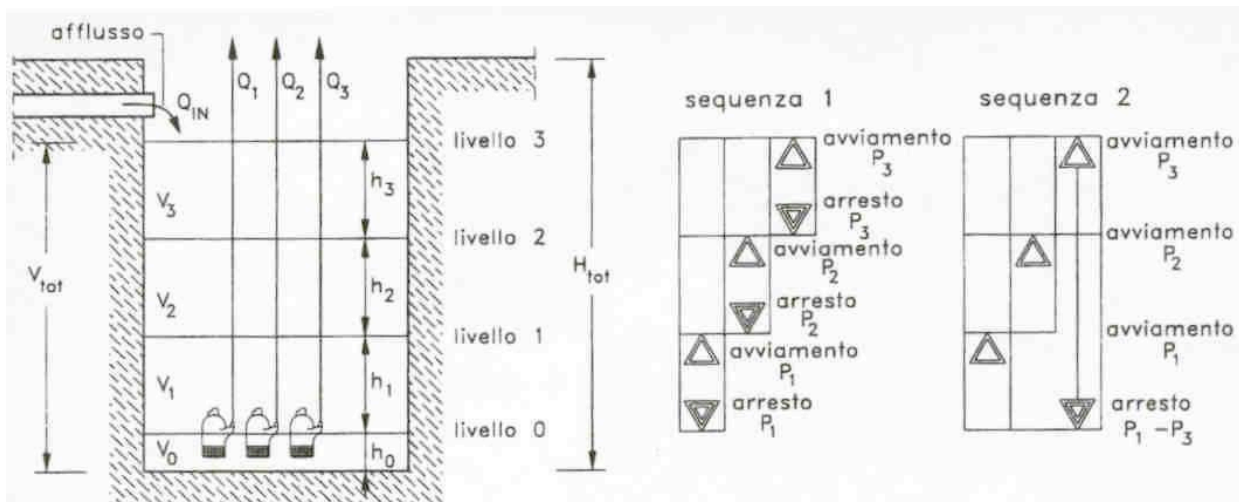


Figura 7 – Sequenze di funzionamento di attacco-stacco

Si deve osservare che la Sequenza 1 è quella che dà modo di ottenere una mandata più uniforme mentre quella 2 è quella che consente di assegnare il minor volume alla vasca.

Dovendo realizzare la vasca per soddisfare il volume di invarianza idraulica, il volume della stessa risulta di gran lunga maggiore rispetto al volume che ne risulta dai calcoli riportati in letteratura per la sequenza di lavoro 1:

Dove:

- Q1: portata della pompa (media nell'intervallo di prevalenza di funzionamento);
- V1: il volume d'invaso disponibile tra la quota d'attacco della pompa (livello 1) e la quota di stacco (livello 0).

La logica di funzionamento delle pompe, quindi, sarà tale da avere degli attacchi e stacchi che permettano di limitare il numero di avviamenti nell'ora, pur garantendo la laminazione del volume per l'invarianza idraulica.

6.4 Manufatto di regolazione e recapito

Lo scarico delle acque meteoriche provenienti dall'intervento di progetto avverrà a gravità nel recapito finale costituito dal fiume Marzenego, mediante n. 3 scarichi a servizio delle diverse aree dell'intero lotto. Tali scarichi saranno presidiati, oltre che da valvole clapet che impediscano il rigurgito in rete delle acque del Marzenego in caso di piena, da manufatti di regolazione che consentano il passaggio della sola portata massima consentita e pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante per un totale di circa 44 l/s. In questo modo, le portate ordinarie potranno essere direttamente scaricate nel corso d'acqua mentre per eventi meteorici intensi la portata in eccesso che non sarà in grado di transitare attraverso il manufatto sarà rigurgitata verso monte, fino allo sfioro nella vasca di laminazione predisposta. La vasca verrà successivamente svuotata a rilascio graduale ad evento meteorico terminato.

7. CONCLUSIONI

Per quanto esposto nella presente relazione, la verifica della compatibilità idraulica degli interventi di progetto risulta soddisfatta sulla base delle seguenti osservazioni:

- l'intervento è stato verificato per eventi di piena ad intensità elevata, con tempo di ritorno pari a 50 anni, utilizzando le equazioni a tre parametri riportate nell'analisi regionalizzata delle precipitazioni, aggiornata al 2019 su commissione di ANBI Veneto;
- per tali eventi è stato dimensionato il volume d'invaso minimo necessario a garantire l'invarianza idraulica degli interventi proposti
 - superficie complessiva del lotto: **48'697 m²**
 - superficie edifici esistenti da mantenere (in detrazione): **4'326 m²**
 - superficie oggetto di trasformazione: **44'370 m²**
 - coefficiente di deflusso medio di progetto: **0.61**
 - volume di invaso specifico: **475 m³/ha**
 - **volume di invaso richiesto: 2'106 m³**
 - **volume disponibile nella vasca: 2'110 m³**
- è stata condotta la verifica di compatibilità idraulica dell'intervento, considerando un coefficiente udometrico allo scarico di 10 l/s, ha come prescritto dal consorzio di bonifica competente, ottenendo un volume di invaso calcolato con il metodo delle piogge pari a 2'106 m³;
- il sistema di raccolta delle acque meteoriche sarà sovradimensionato e costituito da una vasca di capacità sufficiente ad invasare i volumi richiesti, pari a 2'110 m³;
- la vasca sarà svuotata gradualmente mediante sollevamento con pompe ad evento meteorico concluso;
- il recapito finale è costituito dal fiume Marzenego che costeggia il perimetro nord del lotto di intervento;
- la rete meteorica di progetto sarà dotata di n. 3 scarichi a gravità presidiati da manufatti di regolazione della portata;
- l'intervento in oggetto prevede l'utilizzo di materiali drenanti per la realizzazione dei percorsi ciclabili e dei parcheggi;
- l'intervento non aumenta il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate.