

P.U.A. n° 3 "Via Leopardi"

REGIONE VENETO
provincia di Padova
comune di Galliera Veneta

Relazione idraulica

Il committente
Comune di Galliera Veneta
Via Roma 174

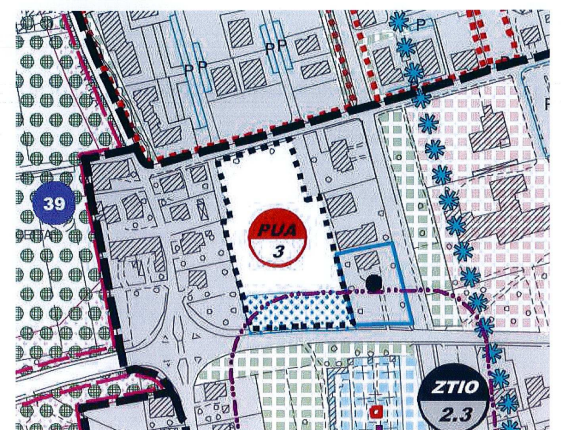
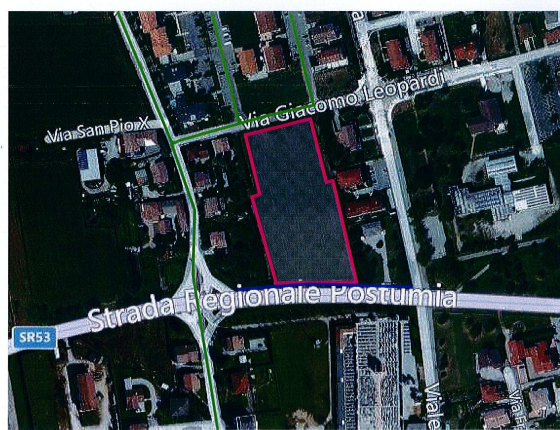
Il progettista
Arch. Sara Favotto
STUDIO NOVE
Via Castello 9/a, 31040 Trevignano

1. Inquadramento generale

La presente valutazione di compatibilità idraulica viene redatta per l'intervento denominato P.U.A. n° 3 "Via Leopardi" in comune di Galliera Veneta in via Leopardi.



Fig. 1: Inquadramento dell'intervento. Estratto foto aerea.



LEGENDA:

- Fognatura esistente
- Canale / fosso

Rif n°	ATO	ZTIO	Sup. territoriale (m²)	Nuovi abitanti insediabili	Descrizione	Punto recapito acque meteoriche	Punto recapito acque nere	Infiltrazione nel terreno	Limitazioni coefficiente udometrico u (l/sha)	Volume Invaso (massimo) (m³)	NOTE: criticità idrauliche esistenti
3	8	2.3 RESIDENZIALE DI FOGNATURA RECENTE	1,0537	56	Area attualmente inediticata. E' delimitata a sud dalla strada regionale Postumia, a nord da via Leopardi, ad est e ovest da aree verdi e abitazioni.	Infiltrazione nel terreno. Eventuale scolo nel fosso di guardia lungo strada Postumia.	Fognatura nera esistente lungo via Leopardi.	SI	10	206	Il PUA dovrà essere approvato dal Consorzio di Bonifica Brenta

Fig. 2 Estratto del P.I. dell'area in oggetto. Comune di Galliera Veneta.

Con la presente relazione di compatibilità idraulica si intendono verificare le condizioni di deflusso delle precipitazioni meteoriche interessanti l'area oggetto di trasformazione e stimare eventuali volumi compensativi da rendere disponibili. Tutte le considerazioni e le analisi svolte seguono la metodologia richiesta dalla D.G.R.V. 3637/02, successivamente aggiornata con la D.G.R.V. 1322/06 (l'ultima integrazione della norma è la D.G.R.V. 1841/07), delibere di giunta regionale del Veneto inerenti la Valutazione di Compatibilità Idraulica.

2. La normativa regionale sulla compatibilità idraulica

Il presente studio intende verificare, dal punto di vista idraulico, la perseguibilità del progetto proposto per le aree in esame, sottoponendole alle restrittive normative previste per le varianti urbanistiche stesse.

La Regione del Veneto ha emesso alcune norme che disciplinano la pianificazione urbanistica in relazione alla regimazione dei deflussi idrici. Nel Dicembre 2002, con D.G.R.V. 3637/02, è stato istituito l'obbligo di redigere una Valutazione di Compatibilità Idraulica per ogni variante agli strumenti urbanistici.

Le disposizioni regionali in materia di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico e le indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, approvate con Delibera G.R. n. 3637 del 13.12.2002, successivamente aggiornata con la D.G.R.V. 1322/06 (integrata successivamente dalla D.G.R.V. 1841/07), pongono dei vincoli stringenti all'attività di pianificazione urbanistica. Tali disposizioni subordinano l'approvazione di nuovi strumenti urbanistici o di loro varianti, al parere di conformità idraulica espresso dalla competente autorità idraulica, individuata dalla Regione Veneto nella unità complessa del Genio Civile Regionale. Al fine di emettere detto parere, l'autorità deve avvalersi del parere degli Enti di settore competenti per territorio.

Con delibera di G.R. n. 1322 del 10.05.2006, dopo l'esperienza acquisita negli anni di applicazione della D.G.R. 3637/02, è stata recepita la necessità di garantire omogeneità di approccio agli studi di compatibilità idraulica. Questi si concretizzano sostanzialmente in elaborazioni idrologiche ed idrauliche finalizzate a definire progettualmente gli interventi che hanno funzione compensativa per garantire l' "invarianza idraulica", laddove il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio viene così definito: "Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa."

Il Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 ha disposto delle "Linee guida per la valutazione di compatibilità idraulica" nelle quali è precisato che nella sistemazione degli scoperti siano previste delle superfici semimpermeabili, al fine della verifica di compatibilità idraulica potranno essere computate parzialmente a seconda del coefficiente di permeabilità della pavimentazione, coefficiente che potrà essere determinato analiticamente oppure essere assunto secondo quanto riportato nell'allegato A alla Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 2948 del 06 ottobre 2009. (0.1

per aree agricole, 0.2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semipermeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

3. Modello idrologico ed elaborazioni statistiche dei dati di precipitazione

L'Allegato A della delibera della Giunta Regionale del Veneto del 10 maggio 2006 n. 1322 prevede che, in relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica, venga eseguita un'analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare. A tal proposito si fa riferimento ai risultati ottenuti nello studio affidato a Nordest Ingegneria S.r.l. dall'ing. Mariano Carraro Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26 settembre 2007.

L'obiettivo delle elaborazioni svolte da Nordest Ingegneria S.r.l. per il Commissario degli allagamenti e di determinare delle altezze di pioggia attese per ciascuno dei classici dieci tempi di durata di precipitazione considerati (come negli Annali Idrologici 5, 10, 15, 30, 45 minuti, 1, 3, 6, 12 e 24 ore) e per ognuno dei tempi di ritorno ipotizzati, pari a 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 e 200 anni.

A tal fine sono state stimate le curve di possibilità pluviometrica, che esprimono l'altezza di precipitazione sia in funzione del tempo di ritorno che della durata t della precipitazione.

In particolare, Nordest Ingegneria S.r.l. propone sia la canonica relazione a 2 parametri, avente la seguente forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

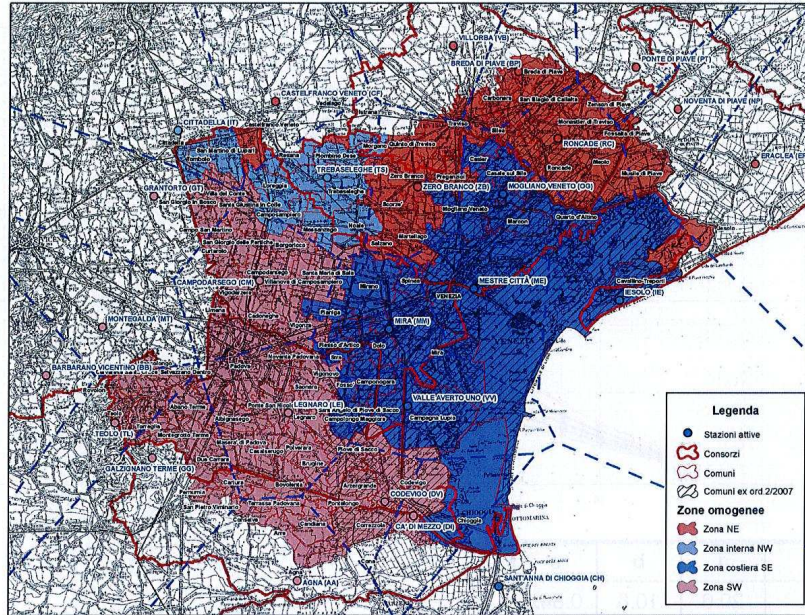
- t = durata della precipitazione;
- a, n = parametri della curva forniti dall'elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto;

Sia una formulazione a 3 parametri, che permette di ottenere una curva pluviometrica ottimizzata anche per durate di pioggia molto diverse tra loro:

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

dove:

- t = durata della precipitazione;
- a, b, c = parametri della curva forniti dall'elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto;



Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Camposanto, Candiana, Cartura, Casaleserugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Maserà di Padova, Montebelluna, Montebelluna Terme, Novanta Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Rovolon, Saccobonico, San Giorgio delle Pertiche, San Girolamo, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Choggia, Dolo, Fiesso d'Artico, Fossò, Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonera, Castel Franco Veneto, Monastier di Treviso, Preganzolo, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorzè

Fig. 3 Mappa sottoree omogenee. -Estratto dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento".

Nello specifico modello idrologico utilizzato, la risoluzione delle equazioni per valutare i volumi necessari a garantire l'invarianza idraulica viene svolta assumendo la formulazione delle piogge di progetto con la curva a due parametri.

In particolare il Comune di Galliera Veneta appartiene alla Zona interna nord-occidentale in cui vengono esplicitamente individuati i parametri della pioggia di progetto, individuando lo specifico tempo di ritorno per l'intervento.

Zona interna nord-occidentale

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

Fig. 4 Curve di possibilità pluviometrica a due parametri ZONA NORD-OCCIDENTALE. -Estratto dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento.

Per il calcolo dell'invarianza idraulica di considera una tempo di ritorno di 200 anni in quanto, come specificato nella D.G.R.V. 2948/09 per i terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge, è possibile aumentare la portata attribuita all'infiltrazione fino ad una incidenza massima del 75%.

4. Valutazione del volume di invaso

Il volume di invaso da realizzare per garantire l'invarianza idraulica nelle superfici soggette a trasformazione verrà calcolato con il procedimento esposto nel testo "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione (csdu – HOEPLI, Milano, 1997) richiamato al paragrafo 4.2 delle "Linee Guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica"; tale modello, denominato anche "metodo delle sole piogge", si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

Superfici interessate dalla trasformazione:

- superficie dell' intervento 10537 m²;
- coefficiente di afflusso medio $\Rightarrow \rho = 0,31$;

Il coefficiente udometrico massimo che si ricava dalla scheda del P.I. per l'area in oggetto è pari a 10 l/s,ha.

Parametri **a** e **n** delle CPP per i vari intervalli di tempo:

Zona Nord-Occidentale

TR = 200 anni

Intervallo di tempo	5' - 45'	10' - 1 ora	15' - 3 ore	30' - 6 ore	45' - 12 ore	1 ora - 24 ore
Tempo centrale [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻ⁿ]	7,6	10,0	16,3	24,9	29,9	31,3
n [-]	0,639	0,550	0,409	0,309	0,272	0,266

Superficie totale (S)

1,0537 ha

Coefficiente di afflusso	0,31	-
Coefficiente udometrico d'uscita	10	l/s,ha
$Q_{out}=u \cdot S \cdot 60$	632	l/min

Calcolo del volume di laminazione per un tempo di ritorno di 200 anni

Tempo centrale t_{ce} [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻ⁿ]	7,60	10,00	16,30	24,90	29,90	31,30
n [-]	0,639	0,550	0,409	0,309	0,272	0,266
tempo critico t_{cr} [min]	7530	1699	399	206	170	168
scarto $t_{ce}-t_{cr}$	7515	1669	354	146	10	192
tempo critico minimo t_{min} [min]	170					
$V_{inv,cr}$ [mc]	287					

Il volume necessario per garantire l'invarianza idraulica è pari a 287 m³, con un tempo critico di 170 min.; non collegando il volume di invaso con il fosso di guardia lungo la S.R.53 si aumenta il volume per garantire l'invarianza idraulica della quantità che si scaricherebbe con il coefficiente udometrico nel fosso di guardia nel tempo critico, ottenendo un volume pari a 398 m³. Come già indicato il 75% del volume da garantire per l'invarianza idraulica, pari a 298,5 m³, verrà infiltrato e disperso nel terreno mentre il rimanente volume di 99,5 m³ verrà invaso mediante una vasca volano realizzata mediante una depressione, di circa 50 cm, della zona verde posizionata lungo la S.R.53.

5. Dimensionamento e verifica del sistema di dispersione nel suolo

Trincea drenante

La trincea drenante verrà realizzata mediante la posa di una condotta forata in calcestruzzo DN400 posizionata a -1,30 metri rispetto al piano di campagna, posato su uno strato di almeno 50 cm di ghiaione da vespaio e ricoperta con lo stesso per almeno 20 cm per una larghezza di almeno 1,2 metri; fra il terreno superficiale e il banco ghiaioso di dispersione dovrà essere posizionato uno strato di tessuto non tessuto.

La capacità di infiltrazione può essere stimata con la legge di Darcy:

$$Q = K \cdot J \cdot A$$

dove:

- Q = portata infiltrata;
- K = coefficiente di permeabilità;
- J = cadente piezometrica;
- A = superficie netta di infiltrazione;

Ipotizzando, a favore della sicurezza, che la parte drenante della trincea sia di 1 metro e che il coefficiente di permeabilità è pari a 10⁻³ m/s (ricavato dalla relazione geologica allegata) ogni metro di tubazione è in grado di smaltire 1 l/s.

Nel tempo critico di 170 minuti il volume smaltito da un metro di trincea drenante sarà pari a **10,2 m³**.

La soluzione progettuale adottata costituita da una trincea drenante lunga 50 metri, permette di infiltrare nel tempo critico di 170 minuti una portata pari a:

$$V_{\text{inf filtrato}} = (10,2 \cdot 50) = 510 \text{ m}^3 \gg 298,5 \text{ m}^3 \text{ pari al 75\% del volume per garantire l'invarianza}$$

6. Verifica delle condotte

Per la verifica della condotta principale DN400, che convoglia le acque delle aree pubbliche (strada, marciapiedi, parcheggi e gli eventuali troppo pieni dei lotti), per la stima delle curve di possibilità pluviometrica, che esprimono l'altezza di precipitazione sia in funzione del tempo di ritorno che della durata t della precipitazione, si utilizza la canonica relazione a 2 parametri, avente la seguente forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- t = durata della precipitazione;
- a, n = parametri della curva forniti dall'elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto;

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione t_c che rappresenta il tempo necessario affinché le acque di deflusso superficiale provenienti da tutta l'area considerata raggiungano la sezione di chiusura dell'area stessa, originando quindi la portata di massima piena definita all'interno della stessa.

Nello specifico, per ambienti urbani e mutuando le norme del PRRA della Regione Lombardia, si considera che il t_c sia uguale alla somma del tempo medio di residenza fuori rete (t_0) delle particelle d'acqua piovuta con quello della rete (t_r) seguendo il percorso più lungo secondo l'equazione:

$$t_c = t_r + t_0$$

Per il calcolo di t_0 si usa la formula proposta da Boyd [Boyd M. J., 1978, *A storage-routing model relating drainage basin hydrology and geomorphology*, Water Resources Research, 14 (5), 921-928]:

$$t_0 = k \cdot S^\delta$$

Per il calcolo di t_r si usa la formula:

$$t_r = \frac{\sqrt{1,5 \cdot S}}{v}$$

dove:

- $k = 2.51$ (costante);
- S è la superficie del bacino (S) espressa in km^2 ;
- $\delta = 0.38$ (costante);
- v = velocità media nella rete assunta pari a 1 m/s in bacini pianeggianti;

Sostituendo i valori:

$$t_0 = 2.51 \cdot 0,010537^{0.38} = 0.445$$

$$t_r = \frac{\sqrt{1.5 \cdot 0.010537}}{1} = 0.126$$

Sostituendo i valori si ottiene un t_c pari a **34,26 minuti** (0,571 ore).

Con tale dato si deduce, secondo l'equazione di possibilità pluviometrica adatta per l'area in oggetto, l'altezza d'acqua e la portata massima attesa con un tempo di ritorno di 50 anni:

$$h = 6.9 \cdot t^{0.616}$$

Per il tempo t_c calcolato, l'altezza della lama d'acqua h con $Tr = 50$ anni risulta pari a **61 mm**.

Esistono diversi metodi per il calcolo delle portate massime. Qui, si utilizza il *metodo cinematico* proposto da Turazza nel 1880, meglio noto nella letteratura anglosassone come "*metodo razionale*". E' un metodo largamente usato per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione:

$$Q_{\max} = \frac{\rho \cdot S \cdot h}{t_c}$$

Sostituendo i valori si ottiene una $Q_{\max} = 96,93 \text{ l/s}$

Per il calcolo idraulico dei condotti di fognatura si ammette che la portata in essi defluente si muova con moto uniforme. Questa ipotesi, pur non essendo mai esattamente conforme alle reali condizioni di movimento, viene normalmente accettata per la sua semplicità, anche in conformità delle enormi semplificazioni proprie dello schema di funzionamento idraulico ammesso per la teoria sulla quale poggiano i calcoli di dimensionamento.

Tra le formule per descrivere lo stato di moto uniforme si decide di utilizzare quella di Gauckler-Strickler che permette di calcolare la velocità una volta note la pendenza e il coefficiente di scabrezza:

$$v = K_s \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

K_s = coefficiente di scabrezza;

R_H = raggio idraulico;

i = pendenza della condotta;

Considerando un grado di riempimento del 80% e un K_s pari a 80 la portata massima che è in grado di smaltire la tubazione in DN400 è pari a:

$$Q = 125 \text{ l/s}$$

portata ampiamente superiore a quella massima ottenuta con il metodo cinematico

$$Q_{\max} = 96,93 \text{ l/s} .$$