
Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca**Progetto Definitivo**

Sommario

Descrizione dello stato attuale	2
Viabilità Esistente.....	2
Rio Val Nigra e Rio San Rocco	3
Descrizione delle opere previste e verifiche idrauliche.....	4
Normativa di riferimento.....	4
Tempo di ritorno e portate caratteristiche.....	4
Tombotto rio Val Nigra	6
Rio San Rocco.....	7
Tombotto via Stella di Man	8
Tombotto con passaggio ciclo-pedonale	9
Conclusioni	10

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca**Progetto Definitivo**

Descrizione dello stato attuale*Viabilità Esistente*

La viabilità interessata dal progetto è rappresentata da via Bartali nel tratto compreso tra via Degasperi e il sottopasso alla ferrovia Verona-Brennero; un ulteriore tratto di via Bartali coinvolto è il ramo secondario compreso tra via di Madonna Bianca e l'innesto sul ramo principale di via Bartali stessa.

Il tratto compreso tra via Degasperi e l'innesto del ramo secondario proveniente da via di Madonna Bianca è di recente realizzazione e presenta una piattaforma di larghezza complessiva pari a circa sette metri. Sul lato verso il rio Val Nigra è stato realizzato un marciapiede provvisorio di larghezza pari a un metro e cinquanta. Contestualmente sono stati posati i principali sottoservizi, in particolare:

- Raccolta e smaltimento delle acque meteoriche;
- Cavidotti per fibra ottica
- Irrigazione per le aree verdi;
- Illuminazione pubblica;
- Tubazione per gas metano;
- Cavidotti a servizio di SET.

I lavori hanno anche visto la realizzazione di un nuovo ponte di attraversamento del rio Val Nigra in modo da dare continuità al percorso ciclo-pedonale esistente.

La luce tra l'intradosso della soletta del ponte e il fondo della roggia è di circa un metro e quaranta.

Il ramo di via Bartali che si innesta su via di Madonna Bianca presenta, nella parte più stretta, una larghezza di circa due metri e mezzo. Il flusso veicolare è regolato a senso unico verso via Bartali.

In fregio alla piattaforma stradale corre il rio San Rocco che si innesta nel rio Val Nigra circa a metà del ramo stradale; poco oltre la strada passa al di sopra del rio Val

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

Nigra tramite un vecchio ponte ad arco in pietra e cemento.

Proseguendo verso valle la viabilità passa al di sotto della ferrovia Verona-Brennero e prosegue verso via Fersina.

Rio Val Nigra e Rio San Rocco

Nell'area interessata dai lavori sono presenti due rivi, il rio Val Nigra, che scorre in direzione nord-sud e il rio San Rocco che scorre in direzione est-ovest.

Il rio Val Nigra, nel tratto compreso tra via Degasperi e il ramo secondario di via Bartali, presenta un alveo in calcestruzzo di larghezza pari a circa un metro e venti con profondità variabile tra il metro e trenta e il metro e cinquanta.

Il passaggio al di sotto di via Bartali avviene tramite un ponte ad arco in sassi con una luce molto limitata in altezza; l'alveo, inoltre, presenta in questo tratto un abbassamento localizzato che presuppone un funzionamento del tipo a sifone appena il livello si alza. Subito dopo il passaggio al di sotto di via Bartali l'alveo presenta uno scalino in rialzo di circa venticinque centimetri. In questo punto si innesta il rio San Rocco.

Si rileva come la conformazione attuale dell'alveo a monte della congiunzione col rio San Rocco, ed in particolare il passaggio al di sotto di via Bartali, abbia creato negli anni scorsi diversi problemi di deflusso con importanti fenomeni di rigurgito della portata idraulica e conseguenti allagamenti nelle zone limitrofe.

Come accennato al paragrafo precedente, in fregio al ramo secondario di via Bartali corre il rio San Rocco che nel tratto a monte risulta per lunghi tratti tombinato.

L'alveo è in cemento e presenta una pendenza media del 2,7% circa. In alveo sono presenti alcune tubazioni in attraversamento, probabilmente allacci alla fognatura nera comunale presente sotto la strada. Prima di confluire nel rio Val Nigra l'alveo presenta uno scalino di circa quaranta centimetri.

Dalla congiunzione dei due rivi in poi l'alveo è stato ripristinato negli ultimi anni e si presenta in calcestruzzo rivestito di pietra con una larghezza iniziale di circa quattro metri che passa a tre metri e venti dopo circa venticinque metri.

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

Lungo il corso d'acqua sono presenti tre ponti uno subito dopo la congiunzione dei due rivi, uno di nuova realizzazione poco a valle e uno a ridosso del rilevato ferroviario nei pressi del sottopasso. In tutti e tre i ponti la luce tra l'intradosso della soletta ed il fondo del canale si attesta tra il metro e venti e il metro e quaranta.

Poco oltre l'ultima passerella l'alveo del rio Val Nigra diventa in terra con fondo naturale e corre lungo il rilevato ferroviario.

Descrizione delle opere previste e verifiche idrauliche

Le opere previste riguardano l'urbanizzazione e l'infrastrutturazione dell'area oggetto di lottizzazione, in particolare si intende realizzare lo spostamento dell'alveo del rio Val Nigra in modo da poter realizzare una nuova rotatoria all'incrocio con il ramo secondario che va verso via di Madonna bianca e il previsto proseguimento di via Stella di Man.

Normativa di riferimento

Per quanto riguarda le verifiche idrauliche, sono state condotte secondo quanto previsto dalle NTC2018 per quanto riguarda i ponti, in particolare si è fatto riferimento alla circolare n. 7 del 21 gennaio 2019, "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018", al capitolo C5.

Tempo di ritorno e portate caratteristiche

Come previsto dalla normativa vigente, tutte le verifiche idrauliche sono state condotte assumendo un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Per quanto riguarda le portate di progetto si è fatto riferimento allo studio del dott. Geol. Marco Cavalieri, in particolare si ricava che, per quanto riguarda i due corsi

PARAMETRI MORFOMETRICI PRINCIPALI – RIO SAN ROCCO		
Superficie	S	2,95 km ²
Quota massima	H _{max}	1.238,78 metri s.l.m.
Quota minima	H _{min}	183,63 metri s.l.m.
Quota media	H _m	582,23 metri s.l.m.
Pendenza media bacino	i _r	83,3%

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

d'acqua interessati dal progetto si ottengono i seguenti dati:

In base allo studio effettuato vengono calcolate le seguenti portate liquide:

Tr	DEFLUSSO SIMULATO			
		Diretto	di Base	Totale
30	Precipitazione (mm)	47	0	103.8
100	Precipitazione (mm)	64.1	0	121.2
200	Precipitazione (mm)	75.5	0	131.9
	Portata iniziale (m3/s)	0	0	0
30	Portata massima (m3/s)	6.097	3.705	8.98
100	Portata massima (m3/s)	8.731	3.756	11.603
200	Portata massima (m3/s)	10.503	3.727	13.328
30	Portata media (m3/s)	1.15	0.464	0.847
100	Portata media (m3/s)	1.547	0.459	0.975
200	Portata media (m3/s)	1.809	0.451	1.055
30	Tempo al picco (h)	19.33		
100	Tempo al picco (h)	19.08		
200	Tempo al picco (h)	19.08		

Risultati simulazione rio Val Nigra

DEFLUSSO SIMULATO			
	Diretto	di Base	Totale
Precipitazione (mm)	39.7	0	86.3
Portata iniziale (m3/s)	0	0	0
Portata massima (m3/s)	4.884	1.536	6.341
Portata media (m3/s)	0.477	0.186	0.345
Tempo al picco (h)	7.25	0.00	430.00

Risultati simulazione rio San Rocco

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

Tr	DEFLUSSO SIMULATO			
		Diretto	di Base	Totale
30	Precipitazione (mm)	45	0	101,7
100	Precipitazione (mm)	62,2	0	119,5
200	Precipitazione (mm)	72,6	0	129,2
	Portata iniziale (m3/s)	0	0	0
30	Portata massima (m3/s)	8,512	5,353	13,799
100	Portata massima (m3/s)	11,528	5,446	16,866
200	Portata massima (m3/s)	13,385	5,411	18,658
30	Portata media (m3/s)	1,593	0,669	1,201
100	Portata media (m3/s)	2,161	0,664	1,386
200	Portata media (m3/s)	2,515	0,654	1,494
30	Tempo al picco (h)	11,58		
100	Tempo al picco (h)	11,67		
200	Tempo al picco (h)	11,58		

Risultati simulazione per il bacino complessivo

Nello studio, inoltre, viene esclusa la possibilità di avere un trasporto in massa significativo. I valori di progetto assunti nelle verifiche sono quindi riassunti nella seguente tabella:

Portata da smaltire rio san rocco	6.34	mc/s
Portata da smaltire rio valnigra	13.33	mc/s
Portata da smaltire complessiva	18.66	mc/s

Tombotto rio Val Nigra

Per risolvere il problema legato al passaggio al di sotto di via Bartali si è ritenuto che l'unica opzione percorribile fosse la demolizione e rifacimento del ponte attuale. Si rileva, tuttavia, che lungo il ramo secondario di via Bartali, corre la condotta comunale della fognatura nera, la cui quota condiziona pesantemente la luce disponibile per il deflusso della portata di progetto. La soluzione individuata consiste nello spostamento della fognatura nera, creando un attraversamento sul rio San Rocco e collegando la fognatura nera al nuovo tracciato previsto, in modo da non avere condizionamento legato alla presenza della tubazione. Un'ulteriore modifica che si intende introdurre è sulla larghezza dell'alveo, portandola a 3,85 metri circa, in modo da abbassare il più possibile il tirante idraulico in corrispondenza del ponte. L'allargamento verrà fatto

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

gradualmente partendo circa trenta metri a monte del nuovo ponte in modo da permettere al flusso di raggiungere lo stato di moto uniforme in modo progressivo ed evitare effetti di rigurgito dovuti a restringimenti repentini.

La livelletta del tratto in questione sarà impostata su un valore unico, circa lo 0,46%.

L'altezza interna del manufatto è stata stabilita in base alle quote del fondo (bloccata dalla conformazione dell'alveo) e dalla quota finale della viabilità che è stata alzata il più possibile, compatibilmente con la normativa vigente in materia; risulta quindi un'altezza utile pari a un metro e settanta.

Le verifiche idrauliche sono state condotte ipotizzando una scabrezza secondo Gauckler&Strickler pari a $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ corrispondente a una parete in cemento liscio.

I calcoli di verifica sono riportati nella tabella sottostante:

tombone rio valnigra	ks	75		lunghezza canale	35,00
	B	3,85 m		quota inizio	186,61
	H	0,93 m		quota fine	186,45
	i	0,46% m/m		dislivello	0,16
	Rh	0,63 m		pendenza media	0,46%
	Hc	1,07 m			
	V	3,72 m/s			
	Q	13,33 m ³ /s		corrente supercritica	

Risulta quindi un'altezza del pelo libero pari a 0,93 m.

In base ai valori ricavati risultano verificate le prescrizioni della circolare, avendo un'altezza del pelo libero inferiore ai 2/3 dell'altezza del manufatto (pari a 1.03 m) ed un franco idraulico pari a 62 cm, maggiore del minimo richiesto pari a 50 cm.

Rio San Rocco

L'innesto del rio San Rocco sarà modificato per evitare un ingresso del flusso in direzione perpendicolare al rio Val Nigra ed evitare in questo modo effetti di rigurgito.

Per mantenere l'altezza del flusso il più contenuta possibile, anche la larghezza di questo ultimo tratto sarà allargata fino a 2,50 metri.

La livelletta del tratto in questione è stata calcolata considerando le quote esistenti e risulta pari al 4,93% circa.

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

Le verifiche idrauliche sono state condotte ipotizzando una scabrezza secondo Gauckler&Strickler pari a $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ corrispondente a una parete in cemento liscio.

I calcoli di verifica sono riportati nella tabella sottostante:

canale nuovo transizione rio san rocco	ks	75		lunghezza canale	32,00
	B	2,50	m	quota inizio	188,15
	H	0,35	m	quota fine	186,45
	i	5,31%	m/m	dislivello	1,70
	Hc	0,87	m	pendenza media	5,31%
	Rh	0,27	m		
	V	7,27	m/s		
	Q	6,34	m ³ /s	corrente subcritica	

Tombotto via Stella di Man

Dalla congiunzione del rio Val Nigra e del rio San Rocco in poi il nuovo alveo avrà una larghezza minima di 5,00 metri con sezione rettangolare fino al nuovo tratto di via Stella di Man presso la nuova rotatoria.

La pendenza dell'alveo è stata fissata per il tratto tra il congiungimento e la fine del tombotto ad un valore pari al 0.33 %.

L'altezza interna del manufatto è stata stabilita in base alle quote del fondo (bloccata dalla conformazione dell'alveo) e dalla quota finale della viabilità che è stata alzata il più possibile, compatibilmente con la normativa vigente in materia; risulta quindi un'altezza utile pari a un metro e sessanta.

Le verifiche idrauliche sono state condotte ipotizzando una scabrezza secondo Gauckler&Strickler pari a $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ corrispondente a una parete in cemento liscio.

I calcoli di verifica sono riportati nella tabella sottostante:

tombotto rotatoria	ks	75		lunghezza canale (sez.10-Fine struttura via Stella di Man)	46,00
	B	5,00	m	quota inizio	186,45
	H	1,06	m	quota fine	186,30
	i	0,33%	m/m	dislivello	0,15
	Hc	1,12	m	pendenza media	0,33%
	Rh	0,74	m	quota iniziale pelo libero	187,51
	V	3,52	m/s		
	Q	18,66	m ³ /s	corrente subcritica	

Risulta quindi un'altezza del pelo libero pari a 1,06 m.

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

In base ai valori ricavati risultano verificate le prescrizioni della circolare, avendo un'altezza del pelo libero inferiore ai 2/3 dell'altezza del manufatto (pari a 1.07 m) ed un franco idraulico pari a 54 cm, maggiore del minimo richiesto pari a 50 cm.

Tombotto con passaggio ciclo-pedonale

Dalla fine del tratto tombinato presso la rotatoria fino alla fine dell'intervento l'alveo sarà di forma trapezia con un lato in terra inerbita con una pendenza pari a 2/3 e un lato verticale in calcestruzzo. Il fondo sarà realizzato in selciatoone con massi fuggati a cemento. Sul lato inerbita, il collegamento con il fondo sarà realizzato con una piccola scogliera in massi di altezza pari a circa 50 cm per evitare erosioni al piede.

La livelletta del tratto in questione sarà impostata su un valore unico, circa lo 0,50%.

Il tombotto in corrispondenza del passaggio ciclo-pedonale avrà quindi sezione trapezia con un'altezza dal fondo pari a 1,90 m circa.

Le verifiche idrauliche sono state condotte ipotizzando una scabrezza secondo Gauckler&Strickler pari a $45 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ corrispondente a una parete in cemento liscio per le parti in massi cementati e un valore pari a $38 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le parti in terra inerbita. Il calcolo della scabrezza equivalente è stato eseguito ponderando i valori in base alla lunghezza del perimetro bagnato di competenza. Si ottiene così un valore di scabrezza ponderata pari a $42.35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

I calcoli di verifica sono riportati nella tabella sottostante:

tombotto passaggio ciclo-pedonale	ks pondera	42,35342567		lunghezza canale	60,00
	B	5,00 m		quota inizio	186,30
	H base	0,35 m			
	H	1,27 m		quota fine	186,00
	scarpa ram	2/3		dislivello	0,30
	scarpa ram	verticale		pendenza media	0,50%
	Angolo 1	32,00	32,00		
	Angolo 2	90,00	90,00	Ks canale massi	45,00
	i	0,50%	m/m	Ks Canale erba	38,00
	Area bagn	7,00		Perimetro bagnato canale cemento	6,62
	Perimetro b	8,35		Perimetro bagnato canale erba	1,47
	Rh	0,84 m			
	Hc	1,12 m		dislivello	0,30
				pendenza media	0,50%
	V	2,95 m/s			
	Q	18,66 m ³ /s		corrente subcritica	

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca

Progetto Definitivo

Risulta quindi un'altezza del pelo libero pari a 1.27 m.

In base ai valori ricavati risultano verificate le prescrizioni della circolare, avendo un'altezza del pelo libero inferiore ai 2/3 dell'altezza del manufatto (pari a 1.27 m) ed un franco idraulico pari a 63 cm, maggiore del minimo richiesto pari a 50 cm.

Conclusioni

Dalle verifiche svolte e riportate nel paragrafo precedente si evince come, dal punto di vista idraulico, i tre manufatti risultino verificati secondo quanto previsto al capitolo 5 della circolare n. 7 del 21 gennaio 2019, "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

In particolare, si riporta una tabella riassuntiva dei valori ottenuti da cui risulta che le verifiche sono sui tiranti sono soddisfatte.

	altezza interna manufatto	altezza pelo libero	franco idraulico	verifica 2/3 altezza
tombotto rio Val Nigra	1,55	0,93	0,62	1,03
tombotto via Stella di Man	1,6	1,06	0,54	1,07
tombotto passaggio ciclo-pedonale	1,9	1,27	0,63	1,27

Si precisa, inoltre, che le verifiche e il dimensionamento idraulico hanno tenuto conto della continuità di quota del pelo libero, onde evitare effetti di rigurgito; inoltre le variazioni di sezione sono state progettate in modo da evitare allargamenti o restringimenti bruschi che potessero causare restringimenti di vena con effetti di ristagno potenzialmente deleteri per il deflusso idraulico.

Per i dettagli grafici si rimanda agli specifici allegati.

Il Progettista
dott. ing. Ruggero Andreatta

Piano di Lottizzazione C5 Ambito B Madonna Bianca
Progetto Definitivo
