

COMUNE DI RHO
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

AREA 3 - PIANIFICAZIONE, GESTIONE, TUTELA DEL TERRITORIO E LAVORI PUBBLICI
Ambiente e infrastrutture



**REALIZZAZIONE RAMPE DI ACCESSO ATTRAVERSAMENTO
CICLOPEDONALE NUOVA VIABILITA' PRESSO VIA TRENTO-RHO
(CUP: C41B20000090004)**

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE VERIFICA IDRAULICA

Proprietà:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI RHO
Piazza Visconti, 23, 20017 RHO (MI)

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Angelo Lombardi
Via Marsala n. 19, 20017 Rho (MI)
Tel. 02.93332.450 / 472
e-mail angelo.lombardi@comune.rho.mi.it

Progettista:

Dott. Ing. Alessandro Martarello
Via A. Colombo n. 48, 21040 Sumirago (VA)
Tel. 0331-909150
Ordine degli Ingegneri di Varese n. 2505



1. INTRODUZIONE

La presente relazione consiste nella verifica idraulica delle opere di smaltimento delle acque bianche dell'intervento di realizzazione delle rampe di accesso al sottopasso di attraversamento della nuova viabilità di accesso allo svincolo autostradale di Lainate, in corrispondenza della via Trento a Rho.

Le rampe avranno uno sviluppo di circa 75,50m e 82,50m, rispettivamente per il lato est e il lato ovest del nuovo manufatto, atte a superare rispettivamente il dislivello di 4,20m e 3,80m fra il piano stradale di via Trento e il piano viabile del manufatto di sottopasso. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

Dal punto di vista esecutivo si prevedono le seguenti opere principali:

- 1) Scavi di sbancamento;
- 2) Realizzazione muretti in calcestruzzo;
- 3) Posa cordoli stradali;
- 4) Realizzazione sottofondo stradale;
- 5) Realizzazione rete illuminazione pubblica, rete di scarico acque meteoriche e relativi pozzetti;
- 6) Posa pozzi perdenti;
- 7) Realizzazione pista ciclo pedonale in calcestre;
- 8) Posa recinzione plastificata;
- 9) Sistemazione zone a verde e piantumazione.
- 10) Segnaletica stradale verticale.

Il percorso ciclo pedonale è stato pianificato e localizzato per integrarsi con la rete stradale esistente, ed è completamente separato dal traffico veicolare.

I percorsi, che si sviluppano all'interno dell'area in oggetto, permettono un doppio senso di circolazione ed hanno una larghezza minima prevista pari a 3,00 m, adeguatamente incrementata rispetto al minimo previsto da normativa per le piste ciclabili (pari a 2,50m – rif. Art. 7 D.M. 557/99), per la presenza anche del transito dei pedoni.

Le uniche intersezioni dei percorsi ciclopeditoni con la sede stradale pubblica avvengono in prossimità degli imbocchi sulla via Trento.

La sezione dei percorsi ciclo pedonali, a partire dal piano campagna, ha le seguenti caratteristiche:

- Strato di finitura in stabilizzato e pietrisco tipo "calcestre", steso con vibrofinitrice, di spessore 10 cm;
- Sottofondo di ghiaia di spessore 30 cm;
- Cordoli in calcestruzzo 15 x 25;

2. RETE DI SMALTIMENTO ACQUE CHIARE

2.1 PREMESSE

Per lo scarico delle acque chiare verrà predisposta una rete fognaria costituita da tubazioni in PVC con bicchiere ad anello elastomerico per fognature conforme alle norme UNI EN 1401 campo di applicazione U con classe di rigidità 8 KN/m², di diametro variabile tra ϕ 160 e ϕ 200mm.

La profondità sarà variabile, l'inizio della rete sarà all'innesto con la via Trento e terminerà in prossimità del sottopasso di attraversamento della nuova viabilità ASPI.

L'acqua piovana del nuovo percorso ciclo pedonale convoglia mediante un pozzetto di ispezione e "di campionamento" nei pozzi perdenti posizionati in adiacenza alla pista ciclabile.

Non essendo previsto il transito di veicoli a motore o inquinanti, non sono previsti impianti di trattamento.

L'interramento dei tratti della rete fognaria prevede un letto di posa in sabbia e rinfianchi in calcestruzzo.

Ad ogni diramazione o curva verranno posizionati dei pozzetti d'ispezione di dimensione 80x80 cm, di profondità variabile, da rifinire sul fondo con gettata di calcestruzzo per la formazione della sella di scorrimento delle acque.

Tali pozzetti saranno dotati di chiusini in ghisa sferoidale di dimensione 80x80 cm, del tipo carrabili di categoria almeno pari a C250.

Saranno inoltre realizzate caditoie con griglia piana o concava in ghisa sferoidale carrabili categoria C 250 con corrispondente pozzetto di ispezione e tubazione di raccordo al collettore principale in PVC di ϕ 160 mm

con bicchiere ad anello elastomerico per fognature conforme alle norme UNI EN 1401 con classe di rigidità 4 KN/m².

2.2 CALCOLI IDRAULICI

2.2.1 Stima degli afflussi della rete

Per il dimensionamento delle nuove opere di drenaggio è necessario utilizzare, in mancanza di dati di portata, un modello di trasformazione afflussi – deflussi; il metodo utilizzato in questo caso è definito cinematico o della corrivazione, scelto per ragioni cautelative dal momento che, rispetto al metodo dell'invaso lineare, fornisce portate maggiori a parità di altri parametri quali il coefficiente di afflusso.

La portata di deflusso è stata determinata, come già detto in precedenza, mediante l'utilizzo del metodo cinematico o della corrivazione fondato sulle seguenti ipotesi:

- 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 di caduta;
- la portata defluente risulta dalla somma delle portate elementari provenienti da diversi punti del bacino che si presentano nello stesso istante alla sezione di chiusura.

Per un dato bacino e una data curva di possibilità climatica, la portata massima di deflusso in una sezione generica della rete si ottiene per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino e risulta dalla seguente espressione:

$$Q(t, T) = \frac{\Psi \cdot \varphi \cdot I(t, T) \cdot A}{360} \quad 1.1$$

dove:

- $Q(t, T)$ = portata massima per tempo di ritorno T assegnato [m³/s];
- φ = coefficiente di afflusso che si ritiene indipendente dalla durata t e dal tempo di ritorno T ;
- Ψ = coefficiente di ritardo (rapporto tra il volume d'acqua che defluisce attraverso una determinata sezione di chiusura in certo intervallo di tempo e il volume di pioggia caduto nello stesso tempo sul bacino corrispondente) posto pari a 0,9;
- I = intensità di pioggia [mm/h];
- A = area del bacino drenato [ha].

Il coefficiente di afflusso φ è stato assunto, per le aree costituite dalla pavimentazione stradale, pari a **1**, mentre per le aree a verde delle rive è stato ipotizzato pari a **0,4**.

I calcoli delle portate sono stati effettuati considerando eventi meteorici caratterizzati da un tempo di ritorno pari a 10 anni.

2.2.2 Verifiche idrauliche

Le verifiche idrauliche dei condotti in progetto sono eseguiti con la formula di Chèzy

$$J = v^2 / k^2 \cdot R$$

nella quale:

J è la cadente piezometrica;

v è la velocità del fluido nel condotto;

R è il raggio idraulico della sezione;

k è il coefficiente di scabrezza, con la formula di Strickler

$$k = K \cdot R^{1/6}$$

K è il coefficiente di scabrezza dipendente dalla natura e dalle condizioni delle superfici interne, assunto pari a 120 per le tubazioni in PVC e PeaD.

Assunta come cadente piezometrica la pendenza del tronco di fognatura in progetto, è immediato ricavare la portata transitabile come:

$$Q_0 = v \cdot A_T \cdot X$$

dove A_T è la sezione del tubo e X ($=0.5$) è pari al rapporto fra la portata a sezione piena e quella della sezione riempita per un'altezza pari al 50% del diametro della tubazione secondo la formula di Gauckler-Strickler.

Le ulteriori ipotesi di procedure di verifica, che hanno condotto alla determinazione dei valori riportati nella tabella allegata, sono qui di seguito elencate:

1. pioggia di intensità uniforme su tutto il territorio interessato dalla verifica, considerando anche la ridotta estensione dell'area oggetto di verifica;
2. pioggia critica di durata critica superiore al più lungo tempo di corrivazione dei vari tronchi di fognatura individuati, di modo che ai nodi in cui si intersecano tali assi, si possano considerare le onde di piena non sfasate, ovvero eseguire una somma matematica delle portate in arrivo dai singoli assi.
3. per eseguire il calcolo delle portate, si è proceduto suddividendo le aree di interesse, in aree scolanti in funzione della rete esistente, assegnando ad ogni area una tipologia urbana, caratterizzata da proprio coefficiente di afflusso medio ponderale, ovvero quel parametro che individua la quantità di superficie impermeabile, rispetto alla superficie totale.

Essendo l'area oggetto della presente verifica poco estesa si sono individuate due tipologie di aree, aventi i seguenti valori del coefficiente di afflusso:

- zona impermeabile - $\phi = 1,00$;
- zona permeabile a verde - $\phi = 0,40$;

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi ai parametri e alle portate di calcolo.

Tratto di Collettore	Area Bacino drenato [ha]	Somma Area Bacino drenato [ha]	Lunghezza [m]	Tr [s]	Tp [s]	Tc [s]	ϕ Coeff. Afflusso	ψ Coeff. Ritardo	h (mm)	Intensità di pioggia per T di ritorno [mm/h]	Q meteorica di calcolo [l/s]
<i>Astrada1</i>	0,025	0,025	82,5	300	50,00	350,00	1	0,9	20,954	215,53	13,36
<i>A verde 1</i>	0,024	0,010	10	300	7,14	307,14	0,4	0,9	19,864	232,83	2,26
<i>A verde 2</i>	0,020	0,008	10	300	7,14	307,14	0,4	0,9	19,864	232,83	1,89
<i>Astrada tot</i>	0,069	0,043	82,5	350,00	52,88	402,88			22,196	198,33	17,52

2.2.3 Descrizione tecnica della rete di scarico

Le acque meteoriche sono raccolte con griglie/caditoie/bocche di lupo/ ecc., in cemento/ghisa, sono convogliate con tratti orizzontali in tubi in PVC con bichiere ad anello, classe SN 8 (UNI EN 1401 - UNI 7447 303/1), interrati, con un diametro crescente da 160 mm a 200 mm, posti in opera previo adeguato letto di sabbia, rinfilanco e volta in cls.

2.2.4 Verifica della rete di scarico delle acque chiare

Si riepiloga l'esito della valutazione:

TRATT O	IDENTI F.	Sup. servita (ha)	Ks Strickler [m ^{1/3} /s]	D [m]	A [mq] netta	i (‰)	V condott a (m/s)	W [%]	Q (l/s)	Q max da smaltire (l/s)	VERIFICA
			Coefficiente di scabrezza	Diametro interno del canale circolare		Pend enza del canal e	Velocità di deflusso	Livello percentuale di riempiment o nel canale	Portata transitabile nella condotta acque bianche		
					$A = \pi \frac{D^2}{4}$		$v = k \frac{R^{2/3}}{J^{1/2}}$		$Q_0 = v * A_T * X$		
1	<i>Astrada 1</i>	0,0248	120	0,200	0,031	60	3,99	50	62,67	13,36	OK
2	<i>Averde 1</i>	0,0097	120	0,160	0,020	60	2,58	50	25,92	2,26	OK
3	<i>Averde 2</i>	0,0081	120	0,160	0,020	60	2,58	50	25,92	1,89	OK
4	<i>Atotale</i>	0,0426	120	0,200	0,031	60	3,99	50	62,67	17,52	OK

2.3 VERIFICA DELLA DISPERSIONE DEI POZZI PERDENTI

Si illustra il calcolo di verifica del dimensionamento di uno dei singoli pozzi:

Diametro interno pozzo	Di	2	m
Altezza utile pozzo	Hi	2,5	m
Coeff. Permeabilità	K	1,0E-05	m/s
Larghezza corona esterna drenante	L	0,8	m
Presenza di vasca di prima pioggia		FALSO	vero/falso
Superficie impermeabile soggetta a prima pioggia	Spp	426,4	mq
Superficie impermeabile non soggetta a prima pioggia	Snpp		mq
Superficie delle coperture	Sc		mq
Volume pioggia critica (i=100mm/h - 15min)		10,66	mc
Volume assorbito dalle pareti di un pozzo		0,25	mc
Volume assorbito dal fondo di un pozzo		0,09	mc
Volume totale assorbito da un pozzo		0,35	mc
Volume accumulato da un pozzo e corona (al 30%)		13,13	mc
Volume totale per pozzo		13,47	mc
Vasca prima pioggia (Vol min)		0,00	mc
Volume netto da smaltire dal sistema drenante		10,66	mc
CALCOLO POZZI PERDENTI		0,79	num
ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI PERDENTI		1	num

3. VALUTAZIONE GEOLOGICA e IDROLOGICA

Il terreno su cui insiste l'opera è stato oggetto di indagine idrogeologica da parte dello studio di geologia GEO.LOGO del Dott. Marco Cinotti, via Bellini 32, Busto Arsizio (VA). I risultati di tale indagine sono allegati agli elaborati di progetto definitivo. In riassunto, si espongono i dati principali:

- Dal punto di vista geologico, l'area oggetto dei lavori è caratterizzata da depositi di origine fluvioglaciale.
- Si tratta di depositi di natura ghiaioso-sabbioso.
- L'area non ricade in zone a vincolo idrogeologico.
- Andamento della falda non è stato rilevato in questa fase ma si individua una vulnerabilità dell'acquifero superficiale alta (da carta idrogeologica).
- L'area ricade in classe di fattibilità geologica 2.
- L'area oggetto di studio è costituita prevalentemente da ghiaie con sabbia. Il suolo è classificato come VIT1: suoli moderatamente profondi, a tessitura moderatamente ghiaiosa, a reazione da subalcalina a neutra in superficie, con saturazione bassa e permeabilità moderata. Sono moderatamente ben drenati.

Alla luce di quanto emerso dal rilevamento di campagna, dall'analisi delle indagini effettuate e dei dati ricavati da lavori precedenti, fatto salvo quanto precedentemente indicato, si ritiene che non esistano fattori geologici e geomorfologici particolarmente limitanti la realizzazione di quanto in progetto.

Sumirago, 04/03/2021

Il Progettista