

PAC n.57 -VIA UDINE

Ditta: CO.SP.EDIL. SRL

**0.04.2.7 - RELAZIONE SULL'INVARIANZA IDRAULICA,
DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE E DELLA RETE
PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

Aprile 2013

Il Committente

CO.SP.EDIL s.r.l.
Via G. Pal. col. 58/B CIMPELLO
33081 - VENEZIA (PN)
RIVA G.C.F. 0434.958764
Tel. 0434.958764 Fax 0434.958848

Il Tecnico



1.1 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento è conseguente alla realizzazione di un nuovo centro commerciale in Pordenone, località Borgomeduna, via Udine. L'area resta individuata dai mappali n° 48-49-50-51 del foglio 34 ; essa è delimitata a Nord dalla Pontebbana / Via Udine ed a Sud dalla Ferrovia Udine-Venezia.

L'intera area, di superficie complessiva di 16 270 m², viene suddivisa in tre distinti bacini.

I bacini A e B, di superficie di 7045 e 5940 m², sono soggetti a trasformazione conseguenti ad opere di urbanizzazione; sono serviti da rete per lo smaltimento delle acque meteoriche confluenti nella vasca di laminazione.

Il bacino C, di superficie di 3285 m², parallelo e adiacente alla ferrovia, mantiene il suo carattere permeabile; al suo interno viene ricavato la vasca di laminazione per l'invarianza idraulica.

La vasca di laminazione resta definita dal piazzale, da muro in c.a. lungo la ferrovia e da argini lungo i lati minori di direzione sud-nord; il fondo viene riprofilato al fine di ottimizzare la capacità di invaso e la modalità di riempimento; al suo interno viene ricavato una canale di scolo in modo da convogliare le acque in un unico punto corrispondente all'impianto di svuotamento della vasca stessa.

La superficie della vasca di laminazione presenta una superficie di 2100 m² ed una capacità d'invaso massima di 1021 m³ relativamente al raggiungimento da parte del pelo libero della quota di 23.60 m. pari alla quota dell'argine ..

Le acque meteoriche accumulate nella vasca vengono fatte defluire alla fognatura esistente che corre lungo Via Udine per mezzo di una tubazione di fondo di diametro pari a 125 mm. e posta a quota 22.40, e per mezzo di un sifone di diametro pari a 200 mm., posto a quota 23.30 e con quota di innesco pari a 23.50.

Per piogge non straordinarie e descrivibili per mezzo delle curve di possibilità pluviometrica relativa a Pordenone, elaborate dalla Direzione Regionale dell'Ambiente , e per un tempo di ritorno di 20 anni, il sifone mai si innesca; la sola tubazione di fondo assicura che il pelo libero dell'acqua accumulata nel bacino non superi la quota di 23.26.

La portata massima in uscita della tubazione di fondo è pari a 0.031 m³/s ; essa rappresenta la portata massima che va a gravare sulla fognatura comunale.

*** Si fa riferimento agli schemi 1, 2 e 3 riportati in penultima pagina.***

1.2- DATI DELL'INTERVENTO

Nelle tabelle seguenti sono riportate le superfici ed i coefficienti di deflusso relativi all'intero intervento per il calcolo del volume d'invaso di invarianza idraulica (schema 1e 4).

Bacino A		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture	2725	0.95
Superfici asfaltate	2820	0.9
Superfici parcheggi permeabili	1300	0.25
Verde	200	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	7041	0.78

Bacino B		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture	1660	0.95
Superfici asfaltate	3195	0.9
Superfici parcheggi permeabili	835	0.25
Verde	250	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	5940	0.80

Bacino C		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture		0.95
Superfici asfaltate		0.9
Superfici parcheggi permeabili		0.25
Verde	3285	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	3285	0.20

Bacino A+B+C		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture		0.95
Superfici asfaltate		0.9
Superfici parcheggi permeabili		0.25
Verde	16270	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	16270	0.20

Bacino A+B+C+		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture	4385	0.95
Superfici asfaltate	6015	0.9
Superfici parcheggi permeabili	2135	0.25
Verde	3735	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	16270	0.68

Ante intervento		Post intervento	
Superficie permeabile (m ²)	16270	Superficie permeabile (m ²)	5870
Superficie impermeabile(m ²)		Superficie impermeabile(m ²)	10400
Somma superfici (m ²)	16270	Somma superfici (m ²)	16270

Nelle tabelle seguenti sono riportate le superfici ed i coefficienti di deflusso relativi ai bacini A1,A2,A3B1,B2,B3 per il dimensionamento delle condotte(schema 4).

Bacino A1		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture	2725	0.95
Superfici asfaltate		0.9
Superfici parcheggi permeabili		0.25
Verde		0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	2725	0.95

Bacino A2		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture		0.95
Superfici asfaltate	1640	0.9
Superfici parcheggi permeabili	1300	0.25
Verde	200	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	3140	0.586

Bacino A3		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture		0.95
Superfici asfaltate	1180	0.9
Superfici parcheggi permeabili		0.25
Verde		0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	1180	0.90

Bacino B1		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture	1660	0.95
Superfici asfaltate		0.9
Superfici parcheggi permeabili		0.25
Verde		0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	1660	0.95

Bacino B2		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture		0.95
Superfici asfaltate	1920	0.9
Superfici parcheggi permeabili	835	0.25
Verde	250	0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	3005	0.661

Bacino B3		
Descrizione	Sup (m ²)	Coef. udometrico
Superfici coperture		0.95
Superfici asfaltate	1275	0.9
Superfici parcheggi permeabili		0.25
Verde		0.2
Somma superfici/coeff udometrico medio	1275	0.90

Nelle tabelle seguenti sono riportati i volumi d'invaso e specifici relativi ai bacini A1,A2,A3, B1,B2,B3.

BACINO A1			BACINO A2		
	Sviluppo (m)	Volume (m ³)		Sviluppo (m)	Volume (m ³)
Tubazione d = 40 m.	29	3.6	Tubazione d = 40 m.	90	11.3
Tubazione d=30 cm	98	6.9	Tubazione d=30 cm	51	3.6
Tubazione d=20 cm	17	0.5	Tubazione d=20 cm	33	1.0
Volume totale		11.1	Volume totale		15.9
V tot / S = w(m)		0.004	V tot / S = w(m)		0.005

BACINO A3			BACINO B1		
	Sviluppo (m)	Volume (m ³)		Sviluppo (m)	Volume (m ³)
Tubazione d = 40 m.	11	1.4	Tubazione d = 40 m.	6	0.8
Tubazione d=30 cm	102	7.2	Tubazione d=30 cm	72	5.1
Tubazione d=20 cm	43	1.4	Tubazione d=20 cm	40	1.2
Volume totale		10.0	Volume totale		7.1
V tot / S = w(m)		0.008	V tot / S = w(m)		0.004

BACINO B2			BACINO B3		
	Sviluppo (m)	Volume (m ³)		Sviluppo (m)	Volume (m ³)
Tubazione d = 40 m.	65	8.2	Tubazione d = 40 m.	14	1.8
Tubazione d=30 cm	58	4.1	Tubazione d=30 cm	78	5.5
Tubazione d=20 cm	60	1.9	Tubazione d=20 cm	60	1.8
Volume totale		14.2	Volume totale		9.1
V tot / S = w(m)		0.005	V tot / S = w(m)		0.06

Nelle tabelle seguenti sono riportate le capacità d'invaso della vasca di laminazione in funzione della quota raggiunta dal pelo libero.

Capacità invaso bacino di laminazione (quota fondo media 22.55 m.)	
Quota (m)	Volume (m ³)
23.20	377
23.40	590
23.50 – innesco sifone	806
23.60 – tracimazione argine	1021

Nella tabella seguente sono riportati i parametri “a” ed “n” descriventi la curva di possibilità pluviometrica relativa a Pordenone, elaborata e fornita dalla Direzione Regionale dell’Ambiente , per un tempo di ritorno di 20 anni, secondo Gumbel.

	a (mm / h)	n
Scrosci (t < 45 min)	63.61	0.5273
Pioggie (t > 60 min)	55.53	0.3121
Calcolo vasca laminazione		0.48

Nella tabella seguente sono riportate le portate di tubazioni in PVC/CLS di diametro anche minore di 40 con costante scabrezza pari a = 0.23.

	D 800	D 600	D 500	D 400	D 300	D 200
	Q(m ³ /s)					
J=0.001	0.408	0.189	0.116	0.063	0.029	0.010
J=0.002	0.578	0.267	0.164	0.090	0.041	0.013
J=0.01	1.291	0.598	0.366	0.200	0.092	0.030

1.2- DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il dimensionamento del volume d'invaso riferito all'intervento in oggetto è redatto in conformità alla direttiva adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n° 3/2 del 20/10/2003 mediante la formula

$$V = S_{\text{tot}} W = S_{\text{tot}} (W^{\circ} (\Phi / \Phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - W^{\circ} P) = 1.627 (50 (0.682 / 0.2)^{1/(1-0.48)} - 15 * 0.68 - 50 * 0.34) = 604 \text{ (m}^3 \text{)}$$

dove:

S_{tot} (ha) = superficie totale interessata dall'intervento

W (m³/ha) = volume/ ettaro dell'invaso da realizzare W° (m³/ha) = volume minimo/ ettaro

Φ° (/) = coeff. deflusso ante intervento

Φ (/) = coeff. deflusso post intervento

I (/) = area resa impermeabile / area totale

P (/) = area permeabile / area totale

n (/) = esponente curva di possibilità climatica definito come media ponderale tra scrosci (peso 3) e piogge di durata di 1 h (peso 1)

Il volume d'invaso richiesto dall'invarianza idraulica, pari a 604 m³, corrisponde al raggiungimento della quota di 23.41 m. da parte del pelo libero nel bacino; esso risulta inferiore al volume di innesco del sifone pari a 806 m³.

1.3- INVASO DI LAMINAZIONE, MODALITA' DI RIEMPIMENTO E SVUOTAMENTO

La modalità di riempimento e svuotamento del bacino di laminazione sono state affrontate con metodo di integrazione numerica usufruendo dell'equazione di conservazione delle masse data dall'espressione:

$$V B (t) = V A (t) - V E (t)$$

Dove :

- VB è il volume d'acqua del bacino di laminazione al tempo t dall'inizio della pioggia ;
- VA è il volume d'acqua affluente al bacino di laminazione al tempo t dall'inizio della pioggia dato dai contributi dei bacini A1+A2+A3+B1+B2+B3 così come descritti dallo schema 4;
- - VE è il volume d'acqua effluente dal bacino di laminazione al tempo t dall'inizio della pioggia dato dai contributi della tubazione di fondo e dal sifone così come descritti dallo schema 2;

Si sono adottate le curve di pioggia e di scrosci con un tempo di ritorno pari a 20 anni relative a Pordenone, elaborate e fornite dalla Direzione Regionale dell'Ambiente.

La curva degli scrosci è stata interrotta al tempo t = 1 ora (per t > 1 ora => h pioggia = cost = 63.61 mm); mentre la curva delle piogge non è stata interrotta e protratta all'infinito.

I risultati sono riportati nelle due seguenti tabelle dove t (min / ore) rappresenta il tempo di riferimento a partire dall'inizio dell'evento piovoso, H (m) rappresenta la quota del pelo libero dell'acqua nel bacino di laminazione al tempo t, dove h (mm.) rappresenta la quantità d'acqua caduta al tempo t, dove QA (m³/s) la portata affluente al bacino al tempo t, dove QE (m³/s) la portata effluente dal bacino al tempo t.

Tabella relativa a piogge con tempo ritorno 20 anni , durata pioggia = ∞

t (min)	t (hore)	H invaso	h (mm)	QA (m ³ /s)	QE (m ³ /s)
12	0.20	23.0	33.6	0.14	0.024
72	1.20	23.2	58.78	0.040	0.029
92	1.533	23.21 (max)	63.45	0.030	0.030
96	1.60	23.20	64.30	0.029	0.029
312	5.20	23.0	92.89	0.01	0.024

Tabella relativa a scrosci con tempo ritorno 20 anni , durata scroscio = 1 ora

t (min)	t (hore)	H invaso	h (mm)	QA (m ³ /s)	QE (m ³ /s)
20	0.333	23.0	35.64	0.14	0.024
40	0.666	23.2	51.36	0.10	0.029
60	1.0	23.26 (max)	63.61	0	0.031
92	1.533	23.20	63.61	0	0.030
160	2.666	23.0	63.61	0	0.024

La seguente tabella , in funzione dell'altezza H raggiunta dal pelo libero nel bacino, riporta:

- le altezze h di pioggia necessarie per raggiungere tale valore H;
- il numero di piogge in un anno che possono raggiungere tale valore H;
- la percentuale di piogge riferite al numero di eventi piovosi in un anno che possono raggiungere tale valore H.

Il numero degli eventi piovosi e le loro altezze sono stati desunti analizzando i dati ricavati dall'OSMER.

Quota bacino (m)	H<23.0	23.0 < H < 23.20	H > 23.20
Altezza pioggia (mm)	h< 36	36< h <60	h>60
N piogge/anno	120	4.25	2.25
N piogge/N tipologie tot	94.9	3.4	1.7

Da quanto esposto si evince che la quasi totalità degli eventi piovosi (94.9%) non supera quota 23.0 m. corrispondente all'inizio scarpata del fossato e che solo il 1.7% supera i la quota 23.2 rimanendo comunque al di sotto della quota di 23.40 corrispondente al verde attrezzato.

Solo eventi straordinari, non riproducibili con le curve pluviometriche adottate, possono raggiungere la quota di 23.50 corrispondente all'innescio del sifone.

Il carico massimo di deflusso dal bacino che va a gravare sulla fognatura pubblica, sempre per eventi piovosi descrivibili dalle succitate curve pluviometriche, è pari a 0.031 m³/s.

Tale portata è facilmente sopportabile dalla condotta in c.a. esistente del diametro di 600 mm. come rappresentato in scema 3 .

1.4 – CALCOLO DELLE PORTATE CRITICHE DEI BACINI A1,A2,A3,B1,B2,B3

Le portate critiche vengono determinate con il metodo dell'invaso adottando l'espressione del Fantoli

$$u_c = Q_c / S = 2168 n' (\psi a)^{1/n'} / w^{1/n' - 1}$$

dove:

- u_c = coefficiente udometrico critico (l/s);
- S = superficie invaso (ha);
- 2168 = costante;
- ψ coefficiente di deflusso medio del bacino;
- a parametro caratteristico della curva pluviometrica;
- $n' = 4n/3$ con n parametro caratteristico della curva pluviometrica.

Date le contenute dimensioni dei bacini, si adottano i parametri "a" ed "n" descrittivi la curva di possibilità pluviometrica relativa a Pordenone, elaborata e fornita dalla Direzione Regionale dell'Ambiente, per un tempo di ritorno di 20 anni.

I dati descrittivi i bacini sono riportati in forma tabellare al paragrafo 1.

La seguente tabella riporta i coefficienti udometrici e le portate critiche dei sei bacini considerati.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3
u_{cr} (l/s)	288	132	196	282	157	224
Q_{cr} (m ³ /s)	0.078	0.041	0.023	0.047	0.044	0.033

1.5 – DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE

Le condotte vengono determinate per confronto tra le portate critiche riportate nella tabella di cui al paragrafo 1.4 e le portate massime sopportate da tubazioni di diverso diametro e pendenza riportate al paragrafo 1.1.

Le condotte vengono dimensionate mediante la formula de Bazin 2°

$$Q = S V = S \left(\frac{87 R_{id}^{1/2}}{R_{id}^{1/2} + \gamma} \right) (R_i J)$$

dove

Q (m³ / s) = portata condotta

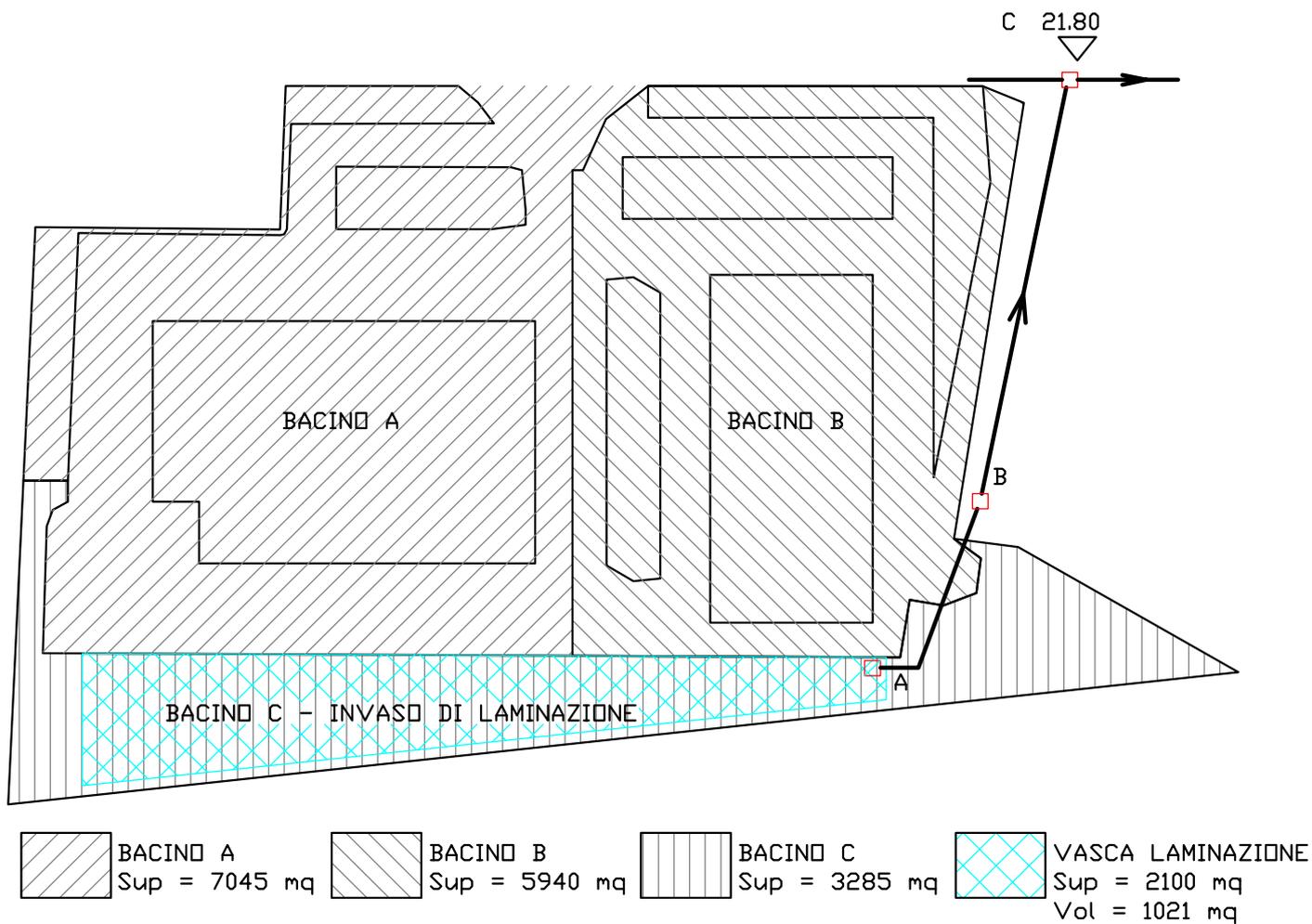
S (m²) = sezione condotta

R_{id} (m) = raggio idraulico (sezione/perimetro bagnato)

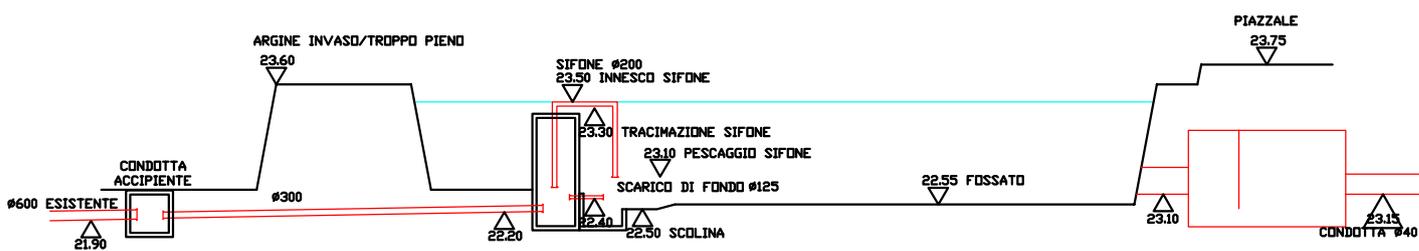
J (/) = pendenza

γ (m^{0.5}) = coefficiente di scabrezza pari a 0.23

Si è adottato cautelativamente un coefficiente di scabrezza pari a 0.23 sia per tubazioni in cls. di diametro maggiore di 40 cm. sia per tubazioni in PVC di diametro inferiore a 40 cm.; questo per tener conto delle frequenti interruzioni al flusso date dalla presenza di pozzetti.



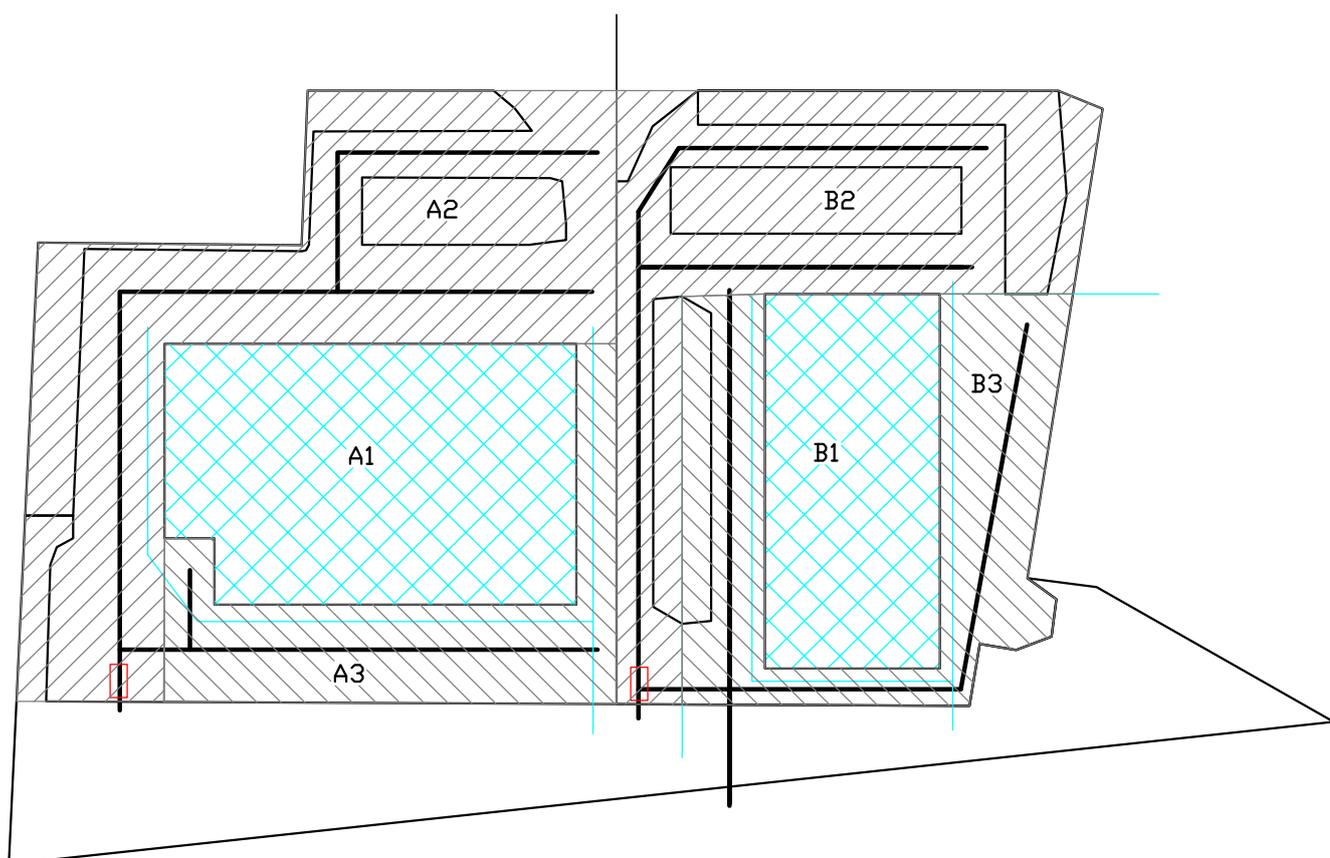
SCHEMA 1 - BACINO OGGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



SCHEMA 2 - VASCA DI LAMINAZIONE - SCHEMA SVUOTAMENTO

N° POZZETTO	A	B	C
DISTANZA PARZIALE		22.0	80.0
DISTANZA PROGRESSIVA	0.00	22.0	102.0
QUOTA TERRENO/STRADA	21.90 22.90	21.90 22.90	21.90 22.90
QUOTA PROGETTO METEORICHE	22.50 22.50	22.50 21.90	21.90 22.50

SCHEMA 3 - PROFILO IDRAULICO BACINO LAMINAZIONE/ CONDOTTA IN VIA FRIULI



	BACINO A1 Sup = 2725 mq		BACINO A2 Sup = 3140 mq		BACINO A3 Sup = 1180 mq
	BACINO B1 Sup = 1660 mq		BACINO B2 Sup = 2805 mq		BACINO B3 Sup = 1475 mq

SCHEMA 4 - BACINI A (A1,A2,A3) E BACINO B (B1,B2,B3)