

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE DI BE'E (VB)

OGGETTO:

**RISTRUTTURAZIONE E SISTEMAZIONE FUNZIONALE
DEL PARCHEGGIO PUBBLICO**

TITOLO:

RELAZIONE IDRAULICA

COMMITTENTE:

FONDAZIONE LAMA GANGCHEN PER UNA CULTURA DI PACE

Via Marco Polo n°13-20124 Milano (MI)
C.F. 97363850153

PROGETTISTA :

Ing. Marco Ferri

Via Roma,18

28921 - Verbania - Intra (VB)

Albo Ingegneri del V.C.O. nr. 33

DATA:

febbraio 2017

FORMATO:

A4

ELABORATO n°

4

AGGIORNAMENTO N.°	DATA:	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO
02	Emissione giugno. 2016	-	-	-
03	Emissione febbraio. 2017	-	-	-
-	-	-	-	-

A norma di legge il presente elaborato non può essere riprodotto e comunicato a terzi senza espressa e preventiva autorizzazione del titolare

REGIONE PIEMONTE

COMUNE DI BE'E

PROVINCIA DEL V.C.O.

LAMA GANGCHEN WORLD PEACE FONDATION

Sede Legale Via Marco Polo n°13° Milano

FRAZIONE DI ALBAGNANO

RISTRUTTURAZIONE E SISTEMAZIONE FUNZIONALE DEL PARCHEGGIO PUBBLICO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA



Premessa:

Le opere idrauliche per l'allontanamento delle acque meteoriche sono di fondamentale importanza sia per il mantenimento della stabilità strutturale delle opere strutturali progettate sia per la manutenzione futura del parcheggio.

Le acque meteoriche che cadono sull'area di parcheggio, sul tratto stradale di accesso e quelle acque che ricadono dalla Via Zara, vengono raccolte in due posti nel parcheggio e da una canalina grigliata posta all'ingresso del medesimo parcheggio.

La rete di raccolta è formata con pozzetti sifonati capaci di intercettare i corpi solidi e le foglie che sicuramente si depositeranno nel tratto stradale e nel parcheggio essendo la zona contornata da piante e giardini. Pertanto per i pozzetti PA-PB-PC e per la canaletta posta all'ingresso del parcheggio è prevista una manutenzione periodica per la raccolta del trasporto solido. Le acque raccolte vengono convogliate al pozzo perdente (PP).

DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE METEORICHE**CALCOLO PORTATA**

L'intensità di pioggia è stata determinata prendendo in esame gli eventi critici per tempi di pioggia di durata di un'ora verificatesi in un ventennio.

L'elaborazione dei dati consente di stabilire che alla durata di un'ora corrisponde un'altezza di pioggia di 50 mm/h.

E' noto tuttavia che una data intensità di pioggia della durata di un'ora, e non critica per tale durata, lo può essere per un tempo inferiore. La massima intensità di pioggia oraria deve essere pertanto moltiplicata per un coefficiente, scelto per bacini <100 ha uguale a 2,10 (MANUALE DELL'INGEGNERE "Nuovo Colombo" 81a Edizione) per ottenere la pioggia media oraria ragguagliata.

Si ricava quindi un valore dell'intensità di pioggia pari a 105 mm/h (292 lt/sec.ha) dato già utilizzato per progettazione di reti di fognatura nel comprensorio in esame.

Per ogni sezione idraulica verificata si considera la superficie captante sottesa dal bacino idraulico a monte della sezione stessa ed un coefficiente d'afflusso variabile tra 0 ed 1. Il valore zero viene assunto per un'area di bacino totalmente permeabile ed il valore uno per un'area di bacino totalmente impermeabile

- **Bacino colante : S [Ha]**
- **Coefficiente di afflusso: φ compreso tra 0-1**
- **Intensità di pioggia : i 292,00 [lt/sec/Ha]**

La verifica idraulica viene eseguita in moto uniforme.

Il convogliamento dell'acqua, mediante collettori a pelo libero (cosiddetti per il fatto che la parte superiore del contorno della corrente è a contatto con un aeriforme che, generalmente, è l'aria atmosferica), a sezione chiusa (cd condotte, differenti dai collettori a sezione aperta, cd canali), è certamente un metodo di trasporto molto antico. In prima ipotesi, nei problemi ingegneristici, di progetto e verifica, di questo particolare tipo di opere, il moto dell'acqua, si considera uniforme. Si ammette, cioè, che i caratteri cinematici della corrente, caratterizzata da traiettorie rettilinee e parallele, siano costanti nel tempo (trattasi, dunque, di un particolare moto permanente) e nello spazio (altezza idrica, velocità media nella sezione trasversale, portata e distribuzione della pressione nella stessa) come avviene, appunto, in una condotta, ad asse rettilineo, percorsa da una portata costante, in assenza di salti di fondo, curve o variazioni di sezione e da ogni altra possibile causa di perturbazione. Sotto questa ipotesi, la pendenza media motrice (i_m), disponibile, per la realizzazione della condotta, data dal rapporto tra la differenza di quota Y e la distanza L , tra il punto di partenza e quello di arrivo, è esattamente pari alla pendenza piezometrica J (la corrente, cioè, presenta una superficie isobarica su cui la pressione relativa è uguale a zero), che rappresenta le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza (G. De Marchi, 1986):

$$i_m = \frac{Y}{L} = \frac{\Delta H}{L} = J \quad (1)$$

L'identità ($i_m = J$), costituisce l'equazione fondamentale del moto uniforme. L'ipotesi di moto uniforme è, naturalmente, semplificativa, tuttavia, in molti casi, in cui le portate sono pressoché costanti e la condotta presenta lunghi tratti di caratteristiche uniformi, tale ipotesi non risulta troppo distante dalla realtà (è quindi lecito considerare, condizioni di moto uniforme, per il dimensionamento dell'opera idraulica). Supponendo, quindi, che il moto sia uniforme ($i_m = J$) e turbolento ($Re \geq 4.000$; G. Alfonsi et Al., 1984), cioè caratterizzato, da resistenze dovute, prevalentemente, alla turbolenza e non alla viscosità, la velocità media V è esprimibile dalla formula di A. Chézy (1770):

$$V = C\sqrt{RI} \quad (2)$$

Tabella 1 – Valori normali dei coefficienti di scabrezza delle condotte in funzione del materiale costruttivo

TIPO DI MATERIALE	n [s/m ^{1/3}]	Ks [m ^{1/3} /s]
Plastica	0.009	110
Calcestruzzo liscio	0.013	75
Calcestruzzo grezzo	0.017	60
Acciaio	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70

dove R è il raggio idraulico (definito come rapporto tra l'area della sezione trasversale della corrente A, detta area bagnata, ed il perimetro bagnato della corrente P), h è l'altezza di moto uniforme della corrente, rispetto al fondo, e χ un coefficiente dimensionale di conduttanza (o di resistenza) che dipende dal raggio idraulico. Considerando l'equazione di continuità ($Q = A \cdot V = \text{costante}$), l'equazione (2) può essere riscritta in modo da esprimere la portata Q (D. Citrini et Al., 1987):

$$Q = AV = A \chi \sqrt{RI} \quad (3)$$

Se il numero di O. Reynolds (1883) è abbastanza alto ($Re \geq 4.000$) ed il moto può assumersi di tipo puramente turbolento, il coefficiente χ [m^{1/2}/s] può essere espresso in diverse forme monomie, di uso pratico quali, per esempio, le seguenti:

$$\chi = ks [\phi R]^{1/6} \quad (4) \text{ Gauckler-Strickler}$$

e

$$\chi = \frac{1}{n} [\phi R]^{1/6} \quad (5) \text{ Manning}$$

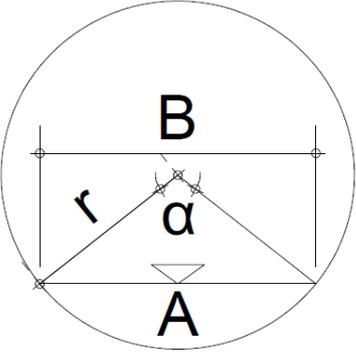
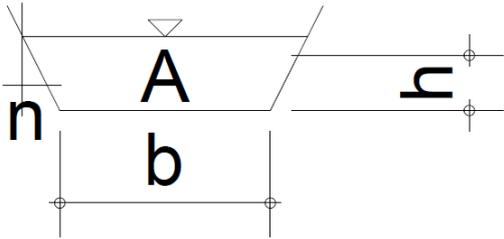
dove i parametri ks ed n (vedi Tabella 1), nel campo del moto puramente turbolento (per parametro di scabrezza, omogenea equivalente, $\epsilon \geq 2$ mm), dipendono dalle caratteristiche di scabrezza della superficie bagnata e ϕ è un parametro di forma che, per le sezioni circolari, è pari ad 1 mentre è pari a 0,90, per le sezioni semicircolari (E. Marchi et Al.; 1981).

La progettazione delle condotte a pelo libero

La progettazione di questo tipo di opere consiste, essenzialmente, nella determinazione, assegnata la portata da convogliare, della pendenza e delle caratteristiche geometriche della sezione trasversale, cioè della sua forma e dimensioni, della canalizzazione lungo tutto il suo sviluppo longitudinale. Come si evince dall'equazione della portata (3), il dimensionamento di una condotta a pelo libero, si presenta come un problema idraulicamente indeterminato, in quanto esistono infinite possibili combinazioni di pendenza e dimensioni, compatibili con la portata che si vuole collettare (la condizione di moto uniforme, infatti, si riduce alla sola equazione di Chézy). In realtà, alcuni dati del problema, sono definiti

in base a considerazioni meramente ingegneristiche, riducendone la complessità. Per quanto riguarda la forma della sezione, ragioni di economia e di praticità, limitano la scelta a pochi casi semplici, nel caso di sezioni chiuse, per esempio, alla forma circolare ove alcune caratteristiche, di queste sezioni, sono definite da considerazioni costruttive ($D_{min} \geq 200$ mm). Il numero delle possibili soluzioni del problema del dimensionamento può essere ulteriormente ridotto, se si considerano alcuni vincoli atti a garantire condizioni di buon funzionamento dell'opera, sia da un punto di vista normale (Circolare Min. LL.PP. del 7 gennaio 1974, n. 11633, Del. Min. LL.PP. 4 febbraio 1977, All. 4 e DPCM 4 marzo 1996) che ingegneristico. Questi vincoli riguardano, generalmente, la velocità media dell'acqua. Anche considerando questi vincoli, il numero delle possibili soluzioni rimane alto e per rendere determinato il problema, è necessario assegnare una dimensione della sezione, per esempio l'altezza dell'acqua rispetto al fondo (per soddisfare vincoli di natura tecnico-urbanistica o di economia: profondità di scavo, ingombro massimo), oppure il rapporto tra l'altezza dell'acqua e la larghezza della condotta (per soddisfare vincoli di massima efficienza idraulica o di minimo costo). Poiché, generalmente, due dimensioni sono sufficienti a caratterizzare una sezione, in questo modo è possibile ricavare la dimensione rimanente, dall'equazione di moto uniforme (3). Scelta, dunque, la forma della sezione, si ipotizza il valore di una sua dimensione e si ricava, dall'equazione (3), il corrispondente valore della rimanente dimensione per la portata (Q), la pendenza (i) e la scabrezza assegnata (n o ks).

Nel caso di sezioni semplici, come la sezione circolare, le caratteristiche geometriche sono facilmente esprimibili in funzione dell'altezza, h, rispetto al fondo. Nella Tabella 2, sono riportate le formule che esprimono, analiticamente, le caratteristiche geometriche principali della sezione circolare e trapezia

Tipo di sezione	Area Bagnata A	Perimetro bagnato P	Larghezza pelo libero B
$\alpha = 2 \arccos(1 - 2h/D)$ 	$\frac{D \cdot r^2}{8} (\alpha - \text{sen} \alpha)$	$\frac{D}{2} \alpha$	$D \text{sen} \frac{\alpha}{2}$
	$h(b + nh)$	$b + 2h\sqrt{1 + n^2}$	$b + 2nh$

Velocità massime

Per quanto riguarda la velocità media V essa, in genere, deve essere compresa tra 0,6 [m/s] e 0,9 [m/s], per evitare la sedimentazione ($V_{\min} > 0,5$ m/s), nel caso di un carico elevato di solidi (S. Artina et Al., 1997). Il valore minimo della velocità, per evitare la crescita di vegetazione, è sufficiente che sia superiore a 0,75 [m/s]. Nel caso di condotte non erodibili, si possono superare anche i 2 [m/s] ($V_{\max} < 5$ m/s), purché non vi siano pericoli di stabilità dell'opera.

Franco di progetto

Nel dimensionamento della sezione del condotto è necessario considerare un franco, tra pelo libero e generatrice superiore della sezione (per questioni di sicurezza e per l'alimentazione d'aria della corrente). Per condotte circolari chiuse, solitamente, si considera sufficiente un franco pari al 20%-30% (A. Paoletti, 1996).

Dalla natura dei luoghi sono stati determinati i bacini colanti attraverso i quali attraverso i quali si è calcolato la portata di afflusso idrico ai vari tratti della condotta.

Dalla pendenza del tratto e dal valore del diametro del tratto di condotta e dal materiale che la

costituisce sono stati ricavati i valori della velocità in moto uniforme.

Con tali valori viene garantito il trasporto solido al fine di escludere fenomeni di intasamento delle tubazioni.

Con tale sistema adottato si riduce al minimo la manutenzione e solo annualmente devono essere ispezionati i pozzi delle caditoie e i pozzetti di salto in linea della condotta.

Nel sottostante abaco vengono riportati i risultati dei calcoli effettuati.

Tubazione	Bacino [ha]	ϕ	Intensità di pioggia [l s⁻¹ha⁻¹]	Portata [l/s]	Sezione	I [m/m]	Scabrezza Ks [m^{1/3}s⁻¹]	H [m]	V [m/s]
PA-PP	0,0882	1,0	292	25,75	Ø 200 pvc	0,025	80	0,075	1,61

In conclusione i risultati ottenuti e descritti nella tabella di calcolo sopraesposta rientrano nei valori descritti in precedenza.