

**Ing. Fabio Trabaldo Togna**

Viale Francesco Baracca n. 56 - 28041 Arona (NO) – PEC: fabio.trabaldotogna@ingpec.eu  
Ordine Ingegneri della Provincia di Novara n. 1980

REGIONE PIEMONTE  
COMUNE DI STRESA (NO)  
Via Trentinaglia-Via Fiume

CAMPO DA CALCIO LUIGI FORLANO  
RIFACIMENTO MANTO ERBOSO NATURALE IN ERBA  
SINTETICA

**RELAZIONE IMPIANTO DI IRRIGAZIONE**

**Committente:**

**Comune di Stresa**

Piazza Giacomo Matteotti n. 6 – 28838 Stresa (VB)

**Responsabile Unico del Procedimento - RUP:**

**Geom. Marina Rizzato**

## **Sommario**

1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
2.	COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	3
3.	PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO.....	5
4.	DATI DI CALCOLO DELLA RETE.....	5
5.	RISULTATI DI CALCOLO.....	7

## 1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Sono state considerate le seguenti norme tecniche emanate dall'UNI:

<b>UNI EN 10225</b>	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
<b>UNI EN 12201</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)
<b>UNI EN 13244</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE)
<b>UNI EN ISO 15494</b>	Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (PB, PE e PP). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.

## 2. COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO

La rete di irrigazione comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione;
- valvole di intercettazione;
- elettrovalvole;
- irrigatori.

Tutti i componenti saranno costruiti, collaudati e installati in conformità alla specifica normativa vigente, con una pressione nominale relativa sempre superiore a quella massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.6 MPa (16 bar).

### ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione idrica è assicurata dal Torrente Veverino con presa già esistente per carico accumulo campo principale. L'alimentazione rispetterà le richieste minime di pressione e portata

Portata = 750.00 l/min

Pressione = 7.71 bar

### TUBAZIONI

Le tubazioni saranno installate tenendo conto dell'affidabilità che il sistema deve offrire in qualunque condizione, anche in caso di manutenzione e in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Le tubazioni in vista saranno in ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media, mentre le tubazioni in esecuzione interrata saranno in POLIETILENE PE 100 PN 16 UNI 10910-2 SDR 11.

### Drenaggi

Tutte le tubazioni saranno svuotabili senza dovere smontare componenti significativi dell'impianto.

### Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra saranno installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.

### Ancoraggio

Le tubazioni sono completamente interrate non necessitano di ancoraggi particolari essendo le stesse passanti in cavidotto specifico calottato.

### Posizionamento

La posizione delle tubazioni è esterna al campo per destinazione, con anello esterno alla canaletta di raccolta acque e tubo di drenaggio. Gli stacchi per gli irrigatori hanno lunghezza di 1 m e non necessitano di posizionamenti specifici.

### **VALVOLE DI INTERCETTAZIONE**

Le valvole di intercettazione, qualunque esse siano, saranno di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura e conformi alle UNI EN 1074 ove applicabile.

Per tubazioni maggiori di DN 100 non saranno installate valvole con azionamento a leva (90°) prive di riduttore. Le valvole di intercettazione della rete di irrigazione saranno installate in posizione facilmente accessibile e segnalata all'interno di specifici pozzetti. La loro distribuzione nell'impianto sarà accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzione o modifica, senza dovere rendere inutilizzabile l'intero impianto.

### **IMPIANTO ELETTRICO E ELETTROVALVOLE**

Il programmatore sarà di tipo elettronico per montaggio all'interno o in luogo riparato, con trasformatore 220/24V incorporato, completo di modulo espandibile da 4 a 12 settori. L'alimentazione del programmatore avverrà tramite linea dedicata FG7 3x2.5mmq protetta con dispositivo automatico magnetotermico differenziale 16/0.03 Ampere 6KA 2 poli.

L'alimentazione delle singole elettrovalvole avverrà tramite cavi unipolari 2.5mmq nel numero di uno per ogni irrigatore più un comune, alloggiati in cavidotti flessibili in PVC a doppia parete autoestinguente interrati del diametro di 63mm.

Le elettrovalvole saranno del tipo in linea. Il volantino per il controllo del flusso sul coperchio regola i flussi idrici a seconda delle necessità. Il dispositivo di scarico in atmosfera permetterà il lavaggio del sistema da materiale in sospensione. Consigliato il lavaggio all'avvio e dopo le riparazioni del sistema.

Chiusura lenta per prevenire il colpo di ariete. Funzionamento altamente efficiente con perdite di carico estremamente basse.

### **SPECIFICHE**

Portata: da 13,6 a 68,0 m<sup>3</sup>/h - Pressione: da 1,4 a 13,8 bar (23° C) - Temperatura dell'acqua: fino a 43° C

### **SPECIFICHE ELETTRICHE**

Solenioide: 24 Vca-50hz - Assorbimento allo spunto: 0,14 A (9,9 VA) - Assorbimento a regime: 0,28 A (6.7 VA)

### **IRRIGATORE**

Gli irrigatori saranno del tipo a scomparsa di cui 4 con regolazione a 90° posti in corrispondenza degli angoli del campo e 4 con regolazione a 180° posti a distanza equidistante, gittata 38 metri, portata 36,5 mc/h.

Nell'immagine della pagina successiva si riporta uno schema di massima dell'impianto elettrico.

### 3. PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto. Esso è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), portando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate) e quindi della prevalenza e della portata totali necessari delle caratteristiche idrauliche minime dell'acquedotto di alimentazione della rete.

E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 12.00 m/sec.

#### Perdite di Carico Distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

#### Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori);

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, T o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare ad ogni singolo terminale. In funzione della portata minima indicata dalle norme, poi si procede alla corretta scelta del coefficiente di efflusso, compatibilmente a quelli in commercio e indicati dai costruttori secondo norme CEE. Il calcolo idraulico ci porterà quindi ad avere, per ogni terminale considerato attivo, e in funzione del K impostato, la pressione reale e, conseguentemente, la relativa portata reale.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo che viene di seguito riportato, è stato considerato esclusivamente il funzionamento di un terminale solo e quello ubicato nella situazione idraulica più sfavorevole.

### 4. DATI DI CALCOLO DELLA RETE

Per l'individuazione degli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi e dei lati dei tratti come rappresentato nell'immagine seguente.

La rete è a maglia, con anelli aventi quindi uno o più lati in comune. Per la determinazione delle grandezze idrauliche della rete a maglia è stato utilizzato il metodo iterativo di Hardy-Cross, in cui le portate iniziali fittizie sono state determinate mediante un sistema di equazioni di moto ai tratti ( $\Delta P = K \times Q \times |Q|$ ) e di equilibrio ai nodi ( $\sum(Q) = 0$ ). Una volta definite le portate iniziali si è avviata la reiterazione di Hardy-Cross tenendo conto nei lati comuni delle portate correttive fittizie dei due anelli che fanno capo ai lati comuni stessi. Il processo iterativo viene concluso quando tutte le portate correttive dei vari anelli risultano inferiori a 0.01. Per la determinazione delle pressioni si è, infine, proceduto analogamente mediante sistema.

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete irrigazione sono:

Sigla	Descrizione	C (Nuovo)	C (Usato)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120	84
P11	POLIETILENE PE 100 PN 16 UNI 10910-2 SDR 11 (S...	150	105

Numero Tratto Rete	Nodi	Lunghezza [m]	Tipo Materiale Tubi	Dislivello [m]
1	A - B	5.50	P11	0.00
2	B - C	5.00	P11	0.00
3	C-D, D-E, E-F	35.00	P11	0.00
4	F - G	63.50	P11	0.00
5	G-H, H-I, I- L	35.00	P11	0.00
6	L -B	58.50	P11	0.00

Nella rete sono stati inseriti i seguenti terminali, di cui si riportano in dettaglio le relative caratteristiche:

Nodo Terminale	Tipo Terminale	Attivo	Quota Nodo [m]	Portata Richiesta [l/min]	Prevalenza Minima [bar]	K [bar]
E	IRRIGATORE	Si	0.00	750.00	6.00	306.19

Di questi sono stati considerati attivi ai fini del calcolo i seguenti terminali. Si ricorda che, applicando la norma, ad ogni terminale è stato considerata una perdita concentrata di 0.3 bar (30 KPa) all'attacco:

Nodo	Tipo Erogatore	K [bar]	Lunghezza Manichetta [m]	Diametro Bocchello [mm]	Perdita Carico Aggiuntiva [bar]
E	IRRIGATORE	306.19	---	---	0.00

Sono stati considerati anche i pezzi speciali inseriti in ciascun ramo della rete così come il dislivello geodetico che esiste tra la rete stessa. La seguente tabella mostra la tipologia e il numero dei pezzi speciali inseriti in rete, che generano perdite di carico concentrate:

- A** = Curve a 45°
- B** = Curve a 90°
- C** = Curve larghe a 90°
- D** = Pezzi a T o Croce
- E** = Saracinesche
- F** = Valvole di non ritorno
- G** = Valvole a farfalla

#	Pezzi speciali	L Eq. [m]	#	Pezzi speciali	L Eq. [m]	#	Pezzi speciali	L Eq. [m]
1A	B	2.14	2A	2*B, D	8.56	3A	D	3.21
4A	2*B, D	8.56						

## 5. RISULTATI DI CALCOLO

E' stato effettuato il calcolo con i dati del paragrafo precedente, nell'ipotesi di limitazione della velocità dell'acqua nei tubi al valore massimo di 12.00 m/sec.

Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Portata Impianto : 750.00 l/min

Pressione Impianto: 7.71 bar

### Dati Idraulici Tubazioni

N. Tratto	Nodi	Mat.	Stato	Lung [m]	L Eq. [m]	DN [mm - inch]	Diam. Interno [mm]	Press [bar]	Press NF [bar]	Dislivello [m]	Hd [bar]	Hc [bar]	H Disl [bar]	Portata [l/min]	Velocità [m/sec]
1	A - B	P11	Usato	5.50	5.50	90 mm [3 1/2"]	71.60	7.71	7.54	0.00	0.17	0.00	0.00	750.00	3.10
2	B - C	P11	Usato	5.00	5.00	90 mm [3 1/2"]	71.60	7.54	7.24	0.00	0.30	0.00	0.00	750.00	3.10
3	C-D, D-E, E-F	P11	Usato	35.00	35.00	90 mm [3 1/2"]	71.60	7.24	6.20	0.00	0.98	0.06	0.00	403.25	1.67
4	F - G	P11	Usato	63.50	63.50	90 mm [3 1/2"]	71.60	7.71	7.54	0.00	0.17	0.00	0.00	750.00	3.10
5	G-H, H-I, I-L	P11	Usato	35.00	35.00	90 mm [3 1/2"]	71.60	7.24	6.20	0.00	0.99	0.04	0.00	346.75	1.44
6	L - B	P11	Usato	58.50	58.50	90 mm [3 1/2"]	71.60	7.24	6.20	0.00	0.99	0.04	0.00	346.75	1.44

### Dati Irrigazione attivi:

N° Terminale	Tipo	K [bar]	Portata reale [l/min]	Prevalenza Reale [bar]
4	IRRIGATORE	306.19	750.00	6.00

### Dati Nodi:

#	Tipo	Quota [m]	Press. Effettiva [bar]	Portata reale [l/min]	#	Tipo	Quota [m]	Press. Effettiva [bar]	Portata reale [l/min]
A - B	Allaccio prelievo	0.00	7.71	750.00	CONTATORE - B	Nodo	0.00	7.54	750.00
B - C - D - E	Nodo	0.00	7.24	750.00	E-IRRIGATORE	Nodo	0.00	6.20	750.00

### Riassunto diametri:

Numero Tratto	DN/DE	Diam. Interno [mm]	Numero Tratto	DN/DE	Diam. Interno [mm]	Numero Tratto	DN/DE	Diam. Interno [mm]	Numero Tratto	DN/DE	Diam. Interno [mm]
A-B.	90 mm [3 1/2"]	71.60	A.-B	90 mm [3 1/2"]	71.60	B-C-D-E	90 mm [3 1/2"]	71.60	E-IRRIGATORE	80 mm [3"]	80.90
B-H-G-F-E	90 mm [3 1/2"]	71.60									

### Nota bene :

al termine delle lavorazioni sarà necessario presentare la dichiarazione di conformità idraulica e idrica dell'impianto installato.