



COMUNE DI
MONCALIERI
PROVINCIA DI TORINO

OPERA DI SISTEMAZIONE FOGNARIA

RIFACIMENTO DEL SISTEMA FOGNARIO DELLA
VIE BATTISTI E BROFFERIO - PER LA SEPARAZIONE
DELL'ATTUALE RETE "MISTA" IN "BIANCA E NERA"

PROGETTO ESECUTIVO

L'AMMINISTRAZIONE

Allegato: B	Oggetto: RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA	
76.15.10		
Torino, Ottobre 2011	Aggiornamenti:	Scala:
<div>Il progettista incaricato Ing. Carlo de Blasio di Palizzi</div> <div>Via dei Mercanti, 30 10121 TORINO tel.-fax 011/5660396 e-mail: carlo_deblasio@fastwebnet.it</div>		

CITTA' DI MONCALIERI

Provincia di Torino

RIFACIMENTO DEL SISTEMA FOGNARIO DI VIA BATTISTI E VIA BROFFERIO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

1. OPERE FOGNARIE CALCOLO DELLE PORTATE

1.1. CALCOLO DELLE PORTATE NERE

Per le acque nere il computo è stato fatto in base alla popolazione pertinente alla zona di competenza del collettore.

La dotazione idrica giornaliera è di 350 litri/giorno per abitante con portata di punta pari a due volte e mezzo la portata media. Oltre alla suddetta portata nera è stato considerato l'apporto in rete delle acque di lavaggio, provenienti dall'apposita vaschetta, a funzionamento automatico e saltuario in ragione di 10 litri/secondo.

Per il calcolo della portata nera è stata utilizzata la formula:

$$Q = \frac{a \times b \times d \times n^{\circ}ab}{86.400}$$

Dove:

a = coeff. di riduzione delle portate = 0.8

b = coeff. di maggiorazione per le ore di punta = 2.5

d = dotazione giornaliera per abitante = 350 litri/giorno

n° ab = numero degli abitanti pertinenti alla zona di competenza del collettore desunti in eccesso

Per cui dai calcoli risulta una portata nera pari a :

$$1000 \times 350 \times 0.8 \times 2.5$$

$$Q_m = \frac{\quad}{86.400} = \text{l/sec } 8.10$$

Inoltre per la verifica delle sezioni alla Q nera sono stati aggiunti 20 litri/sec provenienti da due vaschette di lavaggio.

Pertanto la portata nera di verifica è:

$$Q_t = 20 + 8.10 = 28.10 \text{ l/sec}$$

1.2 CALCOLO DELLE PORTATE BIANCHE

Per il bacino di competenza sono stati individuati i principali dati caratteristici riportati di seguito:

S = superficie bacino = 0.11 km²;

L = lunghezza dell'asta principale = 0.8 km;

Hm = altezza media del bacino riferita alla sezione di chiusura = 220 m

1.2.1. Elaborazione dei dati idrogeologici

1.2.1.1. Valutazione delle curve di possibilità pluviometrica

Al fine di poter procedere con il calcolo della portata di verifica si è provveduto ad effettuare la valutazione dalla curve di massima possibilità pluviometrica, utilizzando i coefficienti “a” e “n” proposti dall’Autorità di Bacino nella Direttiva Piena di Progetto.

Si è provveduto ad eseguire il calcolo delle portate:

$$h = a \times t^n$$

I parametri “a” ed “n” sono anche in funzione del tempo di ritorno, il quale indica il tempo in cui mediamente una grandezza statistica, nel nostro caso l'altezza di pioggia, viene superata una sola volta nell'intervallo di tempo considerato.

Tab. 1– coefficienti a e n per i quadranti interessati dalla superficie del bacino dello scolmatore

Celle geografiche	Tr20	
	a	n
A108	48.83	0.215

Pertanto la curva di possibilità climatica adottata nei calcoli successivi è:

Tr = 20 anni h = 48.83 t^{0,215}

1.2.1.2. Calcolo del tempo di corrivazione

Per la determinazione del tempo di corrivazione sono state utilizzate le seguenti formule, già ampiamente sperimentate in casi analoghi:

1) VENTURA
$$T_c = 0,1272 \times \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i_m}}$$

2) PASINI
$$T_c = 0,108 \times \frac{\sqrt[3]{S \times L}}{\sqrt{i_m}}$$

3) GIANDOTTI
$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5 \times L}{0,8\sqrt{h_m}}$$

dove:

S = superficie del bacino (kmq)

L = lunghezza dell'asta principale (km)

hm = differenza tra la quota media del bacino e la quota della sezione di chiusura (m)

im = pendenza media del bacino

Tc = tempo di corrivazione (h)

Dall'applicazione delle formule sopra citate, con l'adozione dei parametri caratteristici individuati nel paragrafo precedente e riassunti nella Tabella 1, i tempi di corrivazione calcolati risultano quelli elencati nella seguente tabella. Nei calcoli di verifica sono stati utilizzati i valori di tempo di corrivazione derivati dalla media dei valori forniti dalle tre formule esaminate.

Tab. 2- Tempi di corrivazione in ore

Tc Giandotti (ore)	Tc Pasini (ore)	Tc Ventura (ore)
0,14	0,32	0,19

1.2.1.3. Calcolo delle intensità di pioggia

L'intensità di pioggia "i", ossia l'altezza di pioggia rapportata all'intervallo di tempo t_c , può essere valutata attraverso il "metodo di corrivazione" con la seguente relazione:

$$i_{tc} = \frac{h_{tc}}{t_c}$$

Con l'applicazione di tale metodo si considera l'altezza di pioggia h_{tc} che cade nell'intervallo di tempo T_c in cui la particella "idraulicamente" più distante giunge alla sezione di verifica (tempo di corrivazione).

L'adozione dei parametri di precipitazione, relativi ai dati registrati nella stazione pluviometrica sopra citata e relativi ai tempi di corrivazione dei vari bacini hanno permesso di calcolare le intensità di pioggia relative ad un tempo di ritorno di 20 anni con riferimento al bacino in esame.

1.2.1.4. Calcolo della portata idrica

Come già evidenziato in precedenza, la portata defluente in una data sezione associata ad un certo evento di pioggia, può essere valutata come:

$$Q = \frac{\varphi \cdot S \cdot i}{3,6}$$

dove i simboli hanno il significato ed i valori già precisati e calcolati nei paragrafi precedenti.

La portata di deflusso calcolata secondo la relazione sopra esposta è risultata pari a 0.48 m³/sec.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i calcoli delle portate ricavati dai diversi metodi di misura, ove risulta che la portata idrica maggiore è quella ricavata con la formula di Giandotti.

	collettore di via battisti																
	Parametri della curva di possibilità climatica: LEGGE DI GUMBEL																
	Tr = 20 anni		a=	48,83	CALCOLO DELLE PORTATE												
			n=	0,215	coeff. di deflusso=		0,7										
			CARATTESRSTICHE DEL BACINO				METODO VENTURA				METODO PASINI				METODO GIANDOTTI		
	Bacino: via Battisti	S (kmq)	hm bacino (m s.l.m.)	L asta (km)	i _m asta principale	hv(T)	Tcventura (ore)	iv=h(T)/Tc (mm/ora)	Qventura (mc/s)	hp(T)	Tcpasini (ore)	ip=h(T)/Tc (mm/ora)	Qpasini (mc/s)	hg(T)	Tcgiandot (ore)	ig=h(T)/Tc (mm/ora)	Qgiandotti (mc/s)
	0,011	220,00	0,85	0,005	34,12	0,19	180,83	0,39	38,27	0,32	118,92	0,25	32,13	0,14	225,01	0,48	

1.3 CALCOLO DELLE SEZIONI E VELOCITÀ

Per i calcoli idraulici relativi alle condotte, si sono adottate le seguenti formule del moto libero dell'acqua senza pressione, valide per canali e tubazioni:

$$Q = A \times V$$

$$V = K \times \sqrt{R \times J}$$

Dove:

$$K = C \times R$$

C = coeff. di Strickler

V = velocità

R = raggio medio A/P in m

P = perimetro bagnato in m

J = pendenza della condotta

Q = portata di calcolo della condotta in litri/secondo

Per le condotte adottate e per le rispettive pendenze di fondo sono state costruite mediante la formula precedente, elaborata con calcolatore elettronico, le scale di deflusso.

Introducendo i dati relativi alle portate presenti nelle sezioni di verifica sugli stessi tabulati sono stati determinati i valori caratteristici di altezza e velocità del moto.

Detti risultati sono evidenziati nei tabulati appresso ripostati.

Si riscontra altresì che i valori delle velocità dell'acqua in condotta sono sempre mantenuti nei limiti fissati dalle istruzioni emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici – Consiglio Superiore LL.PP. – Servizio Tecnico Centrale, per la compilazione del progetto di fognatura.

Città di Moncalieri
collettore fognario di Via Battisti
acque nere

SCALA DEFLUSSO - TUBAZIONE IN P.V.C.

DIAMETRO INTERNO [mm] **315**
PENDENZA % **0,5**
SCABREZZA DI STRICKLER [m^{1/3}/s] **95**

TIRANTE [mm]	AREA [dm ²]	PERIMETRO BAGNATO [mm]	RAGGIO IDRAULICO [mm]	VELOCITA' [m/s]	PORTATA [l/s]
-----------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------	------------------

16	0,15	142	10	0,32	0
32	0,41	203	20	0,50	2
47	0,73	251	29	0,64	5
63	1,11	292	38	0,76	8
79	1,52	330	46	0,86	13
95	1,97	365	54	0,96	19
110	2,43	399	61	1,04	25
126	2,91	431	67	1,11	32
142	3,40	463	73	1,18	40
158	3,90	495	79	1,23	48
173	4,39	526	83	1,28	56
189	4,88	558	87	1,32	65
205	5,36	591	91	1,36	73
221	5,83	624	93	1,38	81
236	6,27	660	95	1,40	88
252	6,68	698	96	1,41	94
268	7,06	739	96	1,40	99
284	7,39	787	94	1,39	103
299	7,65	848	90	1,35	103
315	7,79	990	79	1,23	96

Città di Moncalieri
collettore fognario di Via Battisti
acque bianche
SCALA DEFLUSSO - TUBAZIONE IN c.a.

DIAMETRO INTERNO [mm] **600**
PENDENZA % **0,5**
SCABREZZA DI STRICKLER [m^{1/3}/s] **90**

TIRANTE [mm]	AREA [dm ²]	PERIMETRO BAGNATO [mm]	RAGGIO IDRAULICO [mm]	VELOCITA' [m/s]	PORTATA [l/s]
-----------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------	------------------

30	0,53	271	20	0,46	2
60	1,47	386	38	0,72	11
90	2,66	477	56	0,93	25
120	4,03	556	72	1,11	44
150	5,53	628	88	1,26	70
180	7,13	696	103	1,39	99
210	8,82	760	116	1,51	134
240	10,56	822	129	1,62	171
270	12,34	882	140	1,71	212
300	14,14	942	150	1,80	254
330	15,93	1003	159	1,87	298
360	17,71	1063	167	1,93	341
390	19,46	1125	173	1,98	384
420	21,14	1189	178	2,01	425
450	22,75	1257	181	2,04	463
480	24,25	1329	183	2,05	497
510	25,61	1408	182	2,04	523
540	26,80	1499	179	2,02	541
570	27,75	1614	172	1,97	546
600	28,27	1885	150	1,80	508

1.4 VERIFICA STATICA DELLE TUBAZIONI

DETERMINAZIONE DEI CARICHI OVALIZZANTI

CARICO DOVUTO AL RINTERRO

Le formule per il calcolo del carico di rinterro dipendono dal tipo di trincea. La trincea è stretta quando è verificata una delle seguenti condizioni:

$$B \leq 2 D \quad \text{per} \quad H \geq 1.5 B$$
$$2 D < B < 3 D \quad \text{per} \quad H \geq 3.5 D$$

CASO DI TRINCEA STRETTA

Il carico verticale di rinterro è dato dalla formula:

$$Q_{st} = C_t * \gamma_t * B^2$$

dove:

γ_t = è il peso specifico del rinterro in daN/mc

B = è la larghezza della trincea

C_t = è il coefficiente di carico del terreno, di ricava da Fig. 5 della Normativa.

Se il tubo è elastico il carico verticale è dato dalla formula:

$$Q_{st} = C_t * \gamma_t * B * D$$

dove d è il diametro esterno del tubo in m .

CASO DI TRINCEA LARGA E POSA CON RINTERRO INDEFINITO

Il carico verticale di rinterro è dato dalla formula:

$$Q_{st} = C_e * \gamma_t * D^2$$

dove C_e è il coefficiente di carico del terreno, (da fig. 6 Normativa). Il coeff. C_e è funzione di r_s tasso di assestamento (fattore che rispecchia i differenti assestamenti dei tubi e dei terreni).

POSA IN TRINCEA STRETTA CON RINTERRO INDEFINITO

Il carico verticale di rinterro è dato dalla formula:

$$Q_{st} = C_n * \gamma_t * B^2$$

dove C_n è il coeff. di carico del terreno (dalla fig. 8 della Normativa), C_n è funzione di r_s tasso di assestamento del terreno.

EFFETTO DOVUTO DAI SOVRACCARICHI VERTICALI

Sovraccarichi verticali mobili concentrati dovuti a convogli tipo

L'effetto dei sovraccarichi sono calcolati con la formula:

$$P_{vc} = p_v * D * f$$

dove:

P_{vc} = carico verticale sulla generatrice sup. del tubo (daN/m);

p_v = è la pressione verticale a livello della generatrice superiore del tubo in daN/mq, dovuta dai convogli tipo dati nella fig. 11 della Normativa;

f = è un fattore dinamico = $1+(0.3/H)$ per strade

= $1+(0.6/H)$ per ferrovie;

SOVRACCARICHI VERTICALI MOBILI CONCENTRATI A CONVOGLI QUALSIASI

L'effetto dei sovraccarichi su tubi di lunghezza superiore a 1 m, si calcola con la formula:

$$P_{vc} = m * C_d * P_v * f$$

dove:

P_{vc} = è il carico verticale su generatrice sup. del tubo in daN/m è il fattore empirico funzione del numero di assi del convoglio = per 2 assi $m = 1.33+0.31*D$;

per 3 assi $m = 1.51+0.42*D$;

C_d = coeff. di sovraccarico mobile (da fig 12 Normativa)

P_v = sovraccarico max della ruota in daN, del convoglio

f = il fattore dinamico

SOVRACCARICHI VERTICALI MOBILI DISTRIBUITI

L'effetto del sovraccarico mobile distribuito si calcola con la formula:

$$P_{vc} = C_d * P_d * D * f$$

dove:

P_{vc} = è il sovraccarico verticale sulla generatrice superiore del tubo;

C_d = è il coeff. di sovraccarico mobile (da fig. 12 della Normativa)

CARICO DOVUTO ALLA MASSA D'ACQUA

Si considera la tubazione riempita per i tre quarti.

Il carico verticale dovuto alla massa d'acqua, si calcola con la formula:

$$P_a = 590 * d^2$$

dove P_a = carico verticale in daN/m;

d = diametro del tubo in m

CARICO TOTALE OVALIZZANTE

Il carico esterno totale ovalizzante agente sul tubo interrato si calcola con la formula :

$$Q_t = Q_{st} + P_{vc} + P_a$$

essendo:

Q_{st} = carico verticale dovuto al rinterro

P_{vc} = effetto dei sovraccarichi verticali

P_a = effetto della massa d'acqua presente nel tubo.

CONDIZIONE DI APPOGGIO E COEFF. DI POSA

Si considerano 3 tipi di appoggi:

appoggio A, Appoggio B, Appoggio C, con diversi angoli di appoggi.

La relazione tra i carichi di rottura per schiacciamento Q applicato secondo il metodo di laboratorio, e Q_r , provocato dal rinterro e dai sovraccarichi è dato dalla formula:

$$Q_r = K * Q$$

essendo:

K = coefficiente di posa.

I valori empirici dei coeff. di posa variano con le condizioni di posa e con il tipo di appoggio;

per l'appoggio tipo A sono riportati nel prospetto III;

per l'appoggio tipo B sono riportati nel prospetto IV;

per l'appoggio tipo C sono riportati nel prospetto V della _Normativa.

CONFRONTO FRA IL CARICO TOTALE OVALIZZANTE ED IL CARICO DI ROTTURA

Il carico di rottura per schiacciamento Q ottenuto in laboratorio, moltiplicato per il coeff. di posa K deve risultare superiore al carico totale ovalizzante Q_t determinato:

Deve risultare:

$$\mu = (Q \cdot K) / Q_t \geq 1.3$$

essendo:

μ = coefficiente di sicurezza allo schiacciamento;

Q = carico di rottura del tubo per schiacciamento ottenuto in laboratorio.

N.B. Nel caso in cui la tubazione fosse completamente calottata in calcestruzzo, il valore del carico di rottura in daN/mq si determina dalla formula:

$$Q = 1.2 \cdot 0.58 \cdot R_{ck} \cdot s^2 / [0.3 \cdot (3 \cdot D + 5 \cdot s)]$$

essendo:

R_{ck} = resistenza caratteristica del c.l.s. in daN/mq;

s = spessore minimo del rivestimento in m;

D = diametro esterno della tubazione.

CALCOLO DELLE DEFORMAZIONI

La deformazione " ΔD " del diametro orizzontale viene espressa dalla formula:

$$\Delta D = D_i \cdot (K_s \cdot W \cdot r^3) / (E \cdot I + 0.061 \cdot E' \cdot R^3)$$

in cui:

r = raggio del tubo;

D_1 = fattore di ritardo della flessione; esso tiene conto dell'incremento subito dall'ovalizzazione nel tempo a causa dell'assestamento del terreno;

K_s = coeff. di appoggio; esso tiene conto dell'influenza del fondo scavo;

W = carico verticale distribuito sul tubo (per unità di lunghezza);

I = momento d'inerzia della sezione trasversale del tubo per unità di circonferenza = $s^3/12$;

s = spessore del tubo;

E = modulo di elasticità del tubo;

E' = modulo di reazione orizzontale del terreno ai lati della sezione del tubo: i valori di questo coefficiente sono funzione della densità del terreno.

Dalle esperienze di Sprangler è risultato che la stabilità cessa per una variazione percentuale di diametro (ΔD) / $D = 20\%$ presupponendo che la variazione verticale del diametro corrisponda approssimativamente a quella orizzontale.

Ai fini della verifica di stabilità, comunque si ammette una deformazione max del 3%, ovvero:

$$(\Delta D) / \leq 3\%$$

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Precedentemente sono stati illustrati i metodi per la determinazione dei carichi che agiscono sul tubo. Si esaminano qui di seguito gli effetti conseguenti. L'applicazione dei carichi genera delle diverse sezioni del tubo interrato dei momenti di ovalizzazione di cui si riportano i casi più ricorrenti nella tabella .

Sommando i valori dei momenti dovuti alle diverse condizioni di carico, si ricava il valore del momento ovalizzante totale M.

Il momento ovalizzante totale è dato dalla formula:

CALCOLO DEI MOMENTI A 0, 90, 180 GRADI

Si verificano le varie sezioni sotto l'effetto delle diverse azioni esterne e cioè:

- 1) peso proprio della tubazione;
- 2) carico ripartito superiore;
- 3) carico ripartito laterale;
- 4) carico laterale triangolare;
- 5) peso acqua;
- 6) reazione radiale costante su 60 gradi;

PESO PROPRIO

sezione a 0 gradi $M1 = +0.5000 \cdot m \cdot s \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 90 gradi $M2 = -0.5708 \cdot m \cdot s \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 180 gradi $M3 = +1.5000 \cdot m \cdot s \cdot r^2$ da Nm/m

essendo r = raggio medio del tubo in m;

s = spessore del tubo in m;

m = peso specifico del tubo in da N/mc;

CARICO SUPERIORE RIPARTITO

sezione a 0 gradi $M1 = +0.29941 \cdot P \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 90 gradi $M2 = -0.30669 \cdot P \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 180 gradi $M3 = +0.58721 \cdot P \cdot r^2$ da Nm/m

essendo P il carico risultante espresso in daN/mq

CARICO LATERALE RIPARTITO

sezione a 0 gradi $M1 = -0.2500 \cdot g \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 90 gradi $M2 = +0.2500 \cdot g \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 180 gradi $M3 = -0.2500 \cdot g \cdot r^2$ da Nm/m

essendo $g = P \cdot \{ \operatorname{tg}[(90-FI)/2] \}^2$ espresso in daN/mq

FI = angolo di attrito del terreno

CARICO LATERALE TRIANGOLARE

sezione a 0 gradi $M1 = -0.10641 \cdot z \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 90 gradi $M2 = +0.1250 \cdot z \cdot r^2$ da Nm/m

sezione a 180 gradi $M3 = -0.14583 \cdot z \cdot r^2$ da Nm/m

essendo $z = \gamma \cdot D \cdot \{ \operatorname{tg}[(90-FI)/2] \}^2$ espresso in daN/mq

D = diametro tubo in m

PESO ACQUA

sezione a 0 gradi $M1 = +0.2500 \cdot g1 \cdot ri^3$ da Nm/m

sezione a 90 gradi $M2 = -0.2854 \cdot g1 \cdot ri^3$ da Nm/m

sezione a 180 gradi $M3 = +0.7500 \cdot g1 \cdot ri^3$ da Nm/m

essendo ri = raggio interno tubo in m

$g1$ = peso specifico acqua = 1000 daN/mc

REAZIONE RADIALE COSTANTE SU 60 GRADI

sezione a 0 gradi $M1 = -0.0073038 \cdot Q \cdot r$ da Nm/m

sezione a 90 gradi $M2 = +0.0075118 \cdot Q \cdot r$ da Nm/m

sezione a 180 gradi $M3 = -0.1116500 \cdot Q \cdot r$ da Nm/m

essendo $Q = Q1 + Q2 + Q3$ espresso in daN/mq

$Q1$ = carico totale = $P \cdot (2 \cdot r)$ (daN/m)

$Q2$ = peso acqua contenuta nel tubo = $3.14 \cdot ri^2 \cdot 1000$ (daN/m)

$Q3$ = peso del tubo = $2 \cdot 3.14 \cdot r \cdot s \cdot m$ (daN/m)

EFFETTO DELLE AZIONI COMPLESSIVE

Sez. a 0 gradi:

Il momento è dato dalla somma dei momenti M1

Sez. a 90 gradi:

Il momento è dato dalla somma dei momenti M2

Sez. a 180 gradi:

Il momento è dato dalla somma dei momenti M3

Le massime sollecitazioni del tubo interrato sono date dalla formula:

$$\sigma = Cl * (6 * M / s^2) + (p * r / s) - ((p1 + p2) * D / (1.41 * 2 * s))$$

essendo:

$$Cl = \text{coeff. di Lazard} = 1 / [1 + (p * r^6 / 3 * E * I)];$$

M = momento ovalizzante;

r = raggio del tubo;

p = pressione interna;

p1 = pressione del terreno agente su una corda equivalente ad un settore di 90°;

p2 = pressione dovuta ai carichi fissi o mobili agenti su una corda equivalente ad un settore di 90°;

s = spessore tubazione.

La tubazione è statisticamente verificata se risulta:

$$\sigma * Cs \leq \sigma_{amm.}$$

essendo Cs il coeff. di sicurezza.

**VERIFICA STATICA TUBAZIONE IN P.V.C. D=315 mm
COMPLETAMENTE RIVESTITA IN CLS**

SEZIONE DI VERIFICA: **1 - Via BROFFERIO**

TUBAZIONE POSATA SOTTO STRADA / PIAZZALE

DIAMETRO INTERNO = 299.6 mm

DIAMETRO ESTERNO = 315 mm

MODULO DI ELASTICITÀ DEL TUBO = 0.30 N/mm²

CARICO DI ROTTURA TEORICO Q= 4475 daN/ml

TUBAZIONE CALOTTATA CON CLS R_{cK} = 15 N/mm²

SPESSORE CLS IN CALOTTA = 10 cm

POSA IN TRINCEA LARGA

APPOGGIO DI TIPO "A"

ANGOLO DI APPOGGIO ALFA = 180°

COEFFICIENTE DI POSA K=3.6

LARGHEZZA DELLO SCAVO = 0.80 m

ALTEZZA DI RINTERRO SU GENERATRICE SUPERIORE DEL TUBO=2.07m

TIPO DI REINTERRO: MISTO DI CAVA SABBIA E GHIAIA

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO = 33 gradi

PESO SPECIFICO TERRENO = 2000 daN/mc

CONVOGLIO DI TIPO HT45

AZIONE DEL TERRENO DI RICOPRIMENTO	= 2210 daN/m
------------------------------------	--------------

AZIONE DEL SOVRACCARICHI ACCIDENTALI	= 659 daN/ml
--------------------------------------	--------------

AZIONE ESERCITATA DAL PESO DELL'ACQUA	= 52 daN/ml
---------------------------------------	-------------

AZIONE RISULTANTE	= 2921 daN/ml
-------------------	---------------

COEFFICIENTE DI SICUREZZA = $K \cdot Q / Q_t = 5.51 > 1.3$

LA TUBAZIONE E' STATICAMENTE VERIFICATA

**VERIFICA STATICA TUBAZIONE IN P.V.C. D=315 mm
COMPLETAMENTE RIVESTITA IN CLS**

SEZIONE DI VERIFICA: **2 - Via BATTISTI**

TUBAZIONE POSATA SOTTO STRADA / PIAZZALE

DIAMETRO INTERNO = 299.6 mm

DIAMETRO ESTERNO = 315 mm

MODULO DI ELASTICITÀ DEL TUBO = 0.30 N/mmq

CARICO DI ROTTURA TEORICO $Q = 4475 \text{ daN/ml}$

TUBAZIONE CALOTTATA CON CLS $R_{cK} = 15 \text{ N/mmq}$

SPESSORE CLS IN CALOTTA = 10 cm

POSA IN TRINCEA LARGA

APPOGGIO DI TIPO "A"

ANGOLO DI APPOGGIO ALFA = 180°

COEFFICIENTE DI POSA $K = 3.6$

LARGHEZZA DELLO SCAVO = 1.50 m

ALTEZZA DI RINTERRO SU GENERATRICE SUPERIORE DEL TUBO = 2.79m

TIPO DI REINTERRO: MISTO DI CAVA SABBIA E GHIAIA

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO = 33 gradi

PESO SPECIFICO TERRENO = 2000 daN/mc

CONVOGLIO DI TIPO HT45

AZIONE DEL TERRENO DI RICOPRIMENTO = 2972 daN/m

AZIONE DEL SOVRACCARICHI ACCIDENTALI = 444 daN/ml

AZIONE ESERCITATA DAL PESO DELL'ACQUA = 52 daN/ml

AZIONE RISULTANTE = 3468 daN/ml

COEFFICIENTE DI SICUREZZA $= K \cdot Q / Q_t = 4.64 > 1.3$

LA TUBAZIONE E' STATICAMENTE VERIFICATA

VERIFICA STATICA TUBAZIONE IN CEMENTO ARMATO D=60cm

SEZIONE DI VERIFICA: **3 - Via BROFFERIO**

TUBAZIONE POSATA SOTTO STRADA / PIAZZALE

DIAMETRO INTERNO = 600 mm

DIAMETRO ESTERNO = 748 mm

CLASSE DI RESISTENZA DEL TUBO = 12000 da N/mq

CARICO DI ROTTURA TEORICO $Q = 7200 \text{ daN/m}$

POSA IN TRINCEA LARGA

APPOGGIO DI TIPO "A"

ANGOLO DI APPOGGIO ALFA = 120°

COEFFICIENTE DI POSA $K = 3.2$

LARGHEZZA DELLO SCAVO = 1.20 m

ALTEZZA DI RINTERRO SU GENERATRICE SUPERIORE DEL TUBO = 1.00m

TIPO DI REINTERRO: MISTO DI CAVA SABBIA E GHIAIA

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO = 33 gradi

PESO SPECIFICO TERRENO = 2000 daN/mc

CONVOGLIO DI TIPO HT45

AZIONE DEL TERRENO DI RICOPRIMENTO	= 2043 daN/m
------------------------------------	------------------------

AZIONE DEL SOVRACCARICHI ACCIDENTALI	= 4273 daN/ml
--------------------------------------	-------------------------

AZIONE ESERCITATA DAL PESO DELL'ACQUA	= 212 daN/ml
---------------------------------------	------------------------

AZIONE RISULTANTE	= 6528 daN/ml
-------------------	-------------------------

COEFFICIENTE DI SICUREZZA $= K \cdot Q / Q_t = 3.52 > 1.3$

LA TUBAZIONE E' STATICAMENTE VERIFICATA

VERIFICA STATICA TUBAZIONE IN CEMENTO ARMATO D=60cm

SEZIONE DI VERIFICA: **4 - Via BATTISTI**

TUBAZIONE POSATA SOTTO STRADA / PIAZZALE

DIAMETRO INTERNO = 600 mm

DIAMETRO ESTERNO = 748 mm

CLASSE DI RESISTENZA DEL TUBO = 12000 da N/mq

CARICO DI ROTTURA TEORICO $Q = 7200$ daN/m

POSA IN TRINCEA LARGA

APPOGGIO DI TIPO "A"

ANGOLO DI APPOGGIO ALFA = 120°

COEFFICIENTE DI POSA $K = 3.2$

LARGHEZZA DELLO SCAVO = 1.50 m

ALTEZZA DI RINTERRO SU GENERATRICE SUPERIORE DEL TUBO = 1.50m

TIPO DI REINTERRO: MISTO DI CAVA SABBIA E GHIAIA

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO = 33 gradi

PESO SPECIFICO TERRENO = 2000 daN/mc

CONVOGLIO DI TIPO HT45

AZIONE DEL TERRENO DI RICOPRIMENTO = 3504 daN/m

AZIONE DEL SOVRACCARICHI ACCIDENTALI = 2419 daN/ml

AZIONE ESERCITATA DAL PESO DELL'ACQUA = 212 daN/ml

AZIONE RISULTANTE = 6135 daN/ml

COEFFICIENTE DI SICUREZZA $= K \cdot Q / Q_t = 3.75 > 1.3$

LA TUBAZIONE E' STATICAMENTE VERIFICATA

VERIFICA STATICA TUBAZIONE IN CEMENTO ARMATO D=40cm

SEZIONE DI VERIFICA: 5 - Via BATTISTI

TUBAZIONE POSATA SOTTO STRADA / PIAZZALE

DIAMETRO INTERNO = 400 mm

DIAMETRO ESTERNO = 510 mm

CLASSE DI RESISTENZA DEL TUBO = 12000 da N/mq

CARICO DI ROTTURA TEORICO $Q = 4800$ daN/m

POSA IN TRINCEA LARGA

APPOGGIO DI TIPO "A"

ANGOLO DI APPOGGIO ALFA = 120°

COEFFICIENTE DI POSA $K = 3.2$

LARGHEZZA DELLO SCAVO = 0.45 m

ALTEZZA DI RINTERRO SU GENERATRICE SUPERIORE DEL TUBO = 1.50m

TIPO DI REINTERRO: MISTO DI CAVA SABBIA E GHIAIA

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO = 33 gradi

PESO SPECIFICO TERRENO = 2000 daN/mc

CONVOGLIO DI TIPO HT45

AZIONE DEL TERRENO DI RICOPRIMENTO = 575 daN/m

AZIONE DEL SOVRACCARICHI ACCIDENTALI = 9785 daN/ml

AZIONE ESERCITATA DAL PESO DELL'ACQUA = 94 daN/ml

AZIONE RISULTANTE = 10454 aN/ml

COEFFICIENTE DI SICUREZZA $= K \cdot Q / Q_t = 1.46 > 1.3$

LA TUBAZIONE E' STATICAMENTE VERIFICATA

1. OPERE FOGNARIE CALCOLO DELLE PORTATE	1
<i>1.1. Calcolo delle Portate Nere.....</i>	<i>1</i>
<i>1.2 calcolo delle portate bianche</i>	<i>3</i>
<i>_____1.2.1. Elaborazione dei dati idrogeologici</i>	<i>3</i>
<i>1.3 Calcolo delle Sezioni e Velocità.....</i>	<i>7</i>
<i>1.4 Verifica Statica Delle Tubazioni.....</i>	<i>10</i>