



# Città di Piombino

(Provincia di Livorno)

Medaglia d'Oro al Valor Militare  
Via Ferruccio, 4 - tel. 0565 63111, fax 63290 - ccp vari - P.IVA 00290280494 – CAP 57025

## SETTORE LAVORI PUBBLICI

File: C:\Users\mcaramante\Downloads\REL Fortezza esecutivo v2.odt

Data: gennaio 2018

Oggetto: Ristrutturazione via della Fortezza  
Progetto esecutivo  
Relazione

### Premessa

Il presente progetto esecutivo è stato redatto in stretta attuazione di quanto previsto nel progetto definitivo approvato con atto della Giunta Comunale n. 282 del 16/11/2017.

### Il progetto consiste essenzialmente:

nella pavimentazione della via della Fortezza  
nel rifacimento della gradonata terminale della stessa via  
nella creazione di un'aiuola in fregio alle mura leonardesche  
nella illuminazione della strada  
nella illuminazione delle torri poste sulle mura leonardesche mediante proiettori

### Pavimentazione

la pavimentazione sarà in mattoni di cotto anticati di dimensioni 21x10,5x5,5 cm disposti a sestino e posti in opera mediante distanziatori. I mattoni verranno allettati su un letto di sabbia di cava dello spessore medio di cm 3. Dato che nella via è presente una pavimentazione piuttosto malridotta ma dalle buone caratteristiche di portanza per gran parte della via, lo strato di sabbia verrà posto in opera direttamente sulla vecchia pavimentazione senza andare a rimuovere il vecchio conglomerato in asfalto. Nella parte iniziale, fino alla griglia a tutta luce si disporrà la pavimentazione in cotto alle stesse quote della pavimentazione preesistente. La fornitura del cotto è carico del Comune di Piombino.

#### Gradonata

Nella parte terminale della via la vecchia gradonata verrà interamente rimossa e sostituita con dei gradini costituiti da cordoli in granito delle dimensioni di 25x15 cm smussati, disposti parallelamente l'uno all'altro e con la pavimentazione tra i cordoli in tozzetti di granito di dimensioni 10x10 cm e di spessore 6-8 cm, fugati con malta cementizia su un letto di sabbia di cava dello spessore di cm 3. La prima alzata verrà posta in corrispondenza del muretto che delimita la scala esistente che conduce al mare.

La micro piazzetta che si attesta sulla gradonata lato mare verrà pavimentata, alle stesse quote della pavimentazione preesistente, con tozzetti di granito identici a quelli della gradonata.

La fornitura del granito è a carico del comune di Piombino.

#### Aiuole

In fregio alle mura verrà realizzata una aiuola con prato all'inglese, dotata di impianto d'irrigazione con elementi statici con diffusione del getto a 180° con un raggio di circa 3,7 m (irrigatori tipo Hunter Ecoratator MP 1000). L'impianto verrà suddiviso in due settori alimentati da una condotta in PEAD De 32 mm PN 16. La tubazione di alimentazione dell'impianto sarà collegata al contatore ASA, esistente, posto in angolo con via Senni e arriverà ad un piccolo manufatto posto in adiacenza al muro dei Frati dove si sdoppiera nelle due linee dei settori. Nel vano troveranno posto:

un rubinetto di intercettazione

un regolatore di pressione

le elettrovalvole, una per ciascuna linea

due rubinetti, uno per linea a valle delle elettrovalvole con funzione di regolazione della portata

Le due elettrovalvole sono comandate da un programmatore a batteria

L'aiuola verrà delimitata dalla strada da un cordolo in cls rivestito con elementi di quarzo e granito di dimensioni 8x20 cm. Accanto a questo elemento, sul lato giardino, verrà posta una bassa recinzione in acciaio formata da archetti in elementi pieni di diametro pari a 10 mm, zincata a caldo e verniciata. L'altezza fuori terra della recinzione è di circa 50 cm. La finalità della recinzione è quella di inibire l'accesso all'aiuola di animali e di pedoni in modo da preservare il prato.

Particolare attenzione è stata posta all'inibire la filtrazione dell'acqua di irrigazione nel terreno. La falesia prospiciente la piazzetta terminale della via è stata recentemente stabilizzata mediante una paratia di pali intirantata per cui si ritiene opportuno prevedere un sistema che preservi il pendio da possibili infiltrazioni di acqua dovute a rotture o semplicemente da

adacquamenti troppo abbondanti. Si è pertanto impermeabilizzato il fondo dell'aiuola con un telo in PVC in modo da impedire la filtrazione e si è posto un dreno parallelamente all'aiuola stessa. Il dreno all'altezza della gradonata terminale viene collegato ad un pozzetto esterno all'aiuola per arrivare ad un altro pozzetto posto alla base della gradonata. Quest'ultimo pozzetto verrà collegato alla fognatura bianca che corre in aderenza alla scala che conduce alla spiaggia.

Il quadro di comando dell'impianto di irrigazione (rubinetti, regolatore di pressione, elettrovalvole e programmatore) esula dal presente appalto e verrà curata direttamente dall'Amministrazione comunale. L'Appaltatore dovrà pertanto porre in opera solo le tubazioni con il materiale di linea quale, raccordi, giunti, ecc. oltre al piccolo manufatto che ospita le apparecchiature di comando.

#### Illuminazione

La strada, al momento priva di illuminazione, verrà dotata di 5 lanterne a LED poste su sul muro settentrionale della via, il muro dei Frati. Le lampade verranno sorrette da mensole in alluminio pressofuso debitamente fissate nel muro stesso.

La linea elettrica verrà realizzata mediante la stesa di una corda in acciaio inox da 4 mmq posta al di sopra dei corpi illuminanti a cui verrà graffata la linea costituita da tre cavi unipolari a doppio isolamento.

Il livello di illuminamento sarà volutamente modesto in quanto il pregio della via è l'affaccio sul mare e la presenza delle mura leonardesche, quindi la luce che sarà indirizzata sulla strada ha più un effetto di dare un minimo di visibilità alla camminata piuttosto che illuminarla alla stregua di una via centrale.

Le lampade verranno collegate al quadro elettrico posto in aderenza al parcheggio del museo di Cittadella.

In questa fase progettuale si è cambiata la tipologia di illuminazione delle mura prevista nel progetto preliminare in quanto a fronte di numerosi proiettori posti nelle aiuole si è preferito porre 3 proiettori posti sul muro ad illuminare le due torri poste sulle mura.

La fornitura e la posa in opera della illuminazione sarà a carico del Comune. L'appaltatore avrà solo realizzare il conduit dal quadro al muro dei Frati ed il pozzetto al piede.

#### Calcoli di massima

Stante la semplicità degli impianti ci si è limitati a redigere dei calcoli di

massima per aver contezza delle soluzioni adottate.

#### Tubazione impianto di irrigazione

Ipotizzando un adacquamento giornaliero di 5 l/mq per il prato, il consumo di acqua che ne risulta è di 5 lt/mq x 170 mq = 850 lt.

La conformazione dell'impianto è piuttosto allungata per cui è opportuno suddividerlo in due settori.

Utilizzando irrigatori tipo (ECOROTATOR MP 1000 con settore a 180°) si ha che il quantitativo di acqua richiesto si eroga con una portata di  $q = 1,2$  lt/min con un raggio di 3,7 m. In questa ipotesi il tempo di innaffiatura è di:

22 irrigatori x 1,2 lt/min = 26,4 lt/min = 1.584 lt/h

850 lt /1.584 lt/h = 0,54 h = 32 min

Linea 0 X - Y

lunghezza 51 m

22 irrigatori

portata totale di 1,2 x 22= 26,4 lt/min = 0,00044 mc/sec

La perdita di carico assomma a 0,037 m per ml x 51 ml= 1,89 m

#### Formula di Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{2 / D}{3.71} \right)$$

##### Dati di calcolo

<b>D</b>	<input type="text" value=".026"/> m	= Diametro della condotta
<b>Q</b>	<input type="text" value="0.00044"/> m³/s	= Portata della condotta
<b>E</b>	<input type="text" value="0.02"/> mm	= Scabrezza

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

[Tabella coefficienti di scabrezza](#)

**Calcola** **Reset**

Scabrezza (assoluta):

0.00 - 0.02 **Tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox**  
0.05 - 0.15 **Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio**  
0.10 - 0.40 **Tubi in Cemento o con lievi incrostazioni**  
0.60 - 0.80 **Tubi con incrostazioni e depositi**

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Il calcolo è riferito al fluido acqua con temperatura di 20 °C.

##### Risultati del calcolo:

Scabrezza Relativa	0.00076923
Area sezione [m²]	0.000530929
Velocità [m/s]	0.828736045
Viscosità cinematica [m²/s] <small>(Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)</small>	1.006E-6
Numero di Reynolds	21418.6254175
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0271110126348
<b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]</b>	0.03651598

Linea 1 Y - Z1

lunghezza 18 m

8 irrigatori

portata totale di  $1,2 \times 8 = 9,6$  lt/min = 0,00016 mc/sec

La perdita di carico assomma all'ultimo idrante a 0,006 m per ml x 18 ml = 0,11 m

Formula di Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon/D}{3.71} \right)$$

Dati di calcolo

D	.026 m	= Diametro della condotta
Q	0.00044 m³/s	= Portata della condotta
E	0.02 mm	= Scabrezza

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

[Tabella coefficienti di scabrezza](#)

[Calcola](#)

[Reset](#)

Scabrezza (assoluta):

0.00 - 0.02	Tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox
0.05 - 0.15	Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio
0.10 - 0.40	Tubi in Cemento o con lievi incrostazioni
0.60 - 0.80	Tubi con incrostazioni e depositi

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Il calcolo è riferito al fluido acqua con temperatura di 20 °C.

Risultati del calcolo:

Scabrezza Relativa	0.00076923
Area sezione [m²]	0.000530929
Velocità [m/s]	0.828736045
Viscosità cinematica [m²/s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	21418.6254175
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0271110126348
<b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]</b>	0.03651598

Linea 1 Z1-Z2

lunghezza 11 m

8 irrigatori

portata totale di  $1,2 \times 4 = 4,8$  lt/min = 0,00008 mc/sec

La perdita di carico assomma all'ultimo idrante a 0,0018 m per ml x 11 ml = 0,02 m

la stessa perdita di carico si ha sulla linea Z1-Z3 in quanto portata e lunghezza della condotta sono le stesse.

Formula di Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon/D}{3.71} \right)$$

Dati di calcolo

**D**  m = Diametro della condotta  
**Q**  m<sup>3</sup>/s = Portata della condotta  
**E**  mm = Scabrezza

**Tabella diametri interni tubazioni**

**Tabella coefficienti di scabrezza**

**Calcola**

**Reset**

Scabrezza (assoluta):

0.00 - 0.02 Tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox  
 0.05 - 0.15 Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio  
 0.10 - 0.40 Tubi in Cemento o con lievi incrostazioni  
 0.60 - 0.80 Tubi con incrostazioni e depositi

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Il calcolo è riferito al fluido acqua con temperatura di 20 °C.

Risultati del calcolo:

Scabrezza Relativa	0.00076923
Area sezione [m <sup>2</sup> ]	0.000530929
Velocità [m/s]	0.150679281
Viscosità cinematica [m <sup>2</sup> /s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	3894.2955328
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0409873585535
<b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]</b>	0.001824995

Linea 2 Y -T1

lunghezza 37 m

14 irrigatori

portata totale di 1,2 x 14 = 16,8 lt/min = 0,00028 mc/sec

La perdita di carico assomma all'ultimo idrante a 0,0163 m per ml x 37 ml = 0,60 m

Formula di Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{2/D}{3.71} \right)$$

Dati di calcolo

D	.026	m	= Diametro della condotta
Q	0.00028	m³/s	= Portata della condotta
E	0.02	mm	= Scabrezza

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

[Tabella coefficienti di scabrezza](#)

[Calcola](#)

[Reset](#)

Scabrezza (assoluta):

0.00 - 0.02	Tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox
0.05 - 0.15	Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio
0.10 - 0.40	Tubi in Cemento o con lievi incrostazioni
0.60 - 0.80	Tubi con incrostazioni e depositi

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Il calcolo è riferito al fluido acqua con temperatura di 20 °C.

Risultati del calcolo:

Scabrezza Relativa	0.00076923
Area sezione [m²]	0.000530929
Velocità [m/s]	0.527377483
Viscosità cinematica [m²/s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	13630.0343519
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0298295034558
<b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]</b>	0.016270239

Linea 2 T1 -T2

lunghezza 20 m

7 irrigatori

portata totale di 1,2 x 7= 8,4 lt/min = 0,00014 mc/sec

La perdita di carico assomma all'ultimo idrante a 0,0048 m per ml x 20 ml= 0,10 m

la stessa perdita di carico si ha sulla linea T1-T3 in quanto portata e lunghezza della condotta sono le stesse.

Formula di Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon/D}{3.71} \right)$$

Dati di calcolo

D  m = Diametro della condotta  
 Q  m<sup>3</sup>/s = Portata della condotta  
 E  mm = Scabrezza

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

[Tabella coefficienti di scabrezza](#)

[Calcola](#)

[Reset](#)

Scabrezza (assoluta):

0.00 - 0.02 Tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox  
 0.05 - 0.15 Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio  
 0.10 - 0.40 Tubi in Cemento o con lievi incrostazioni  
 0.60 - 0.80 Tubi con incrostazioni e depositi

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Il calcolo è riferito al fluido acqua con temperatura di 20 °C.

Risultati del calcolo:

Scabrezza Relativa	0.00076923
Area sezione [m <sup>2</sup> ]	0.000530929
Velocità [m/s]	0.263688741
Viscosità cinematica [m <sup>2</sup> /s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	6815.01716302
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0352354111163
<b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]</b>	0.004804711

Si ha il seguente quadro

Punto	Pressione (m colonna d'acqua)	
	Y	21
Linea 1	Z1	21,45
	Z3	21,29

Punto	Pressione (m colonna d'acqua)	
	Y	21
Linea 2	T2	20,55
	T3	22,45

Posto che gli irrigatori scelti funzionano ad una pressione di 2 bar (20 metri di colonna d'acqua) con una tolleranza del 20%, impostando il regolatore di pressione a 2,1 bar in uscita non si hanno problemi in nessuna delle linee.

## Calcolo della linea elettrica

Si ipotizza di avere 5 lampade da 40 W per le lanterne e 3 proiettori da 60 W per l'illuminazione delle torri, per un totale di  $5 \times 40 + 3 \times 60 = 380$  w approssimati a 400 w.

Ipotizzando,, che:

il carico sia concentrato a fine linea (a favore di sicurezza)

la linea sia di tipo trifase

il cavo abbia una sezione di 4 mmq

la lunghezza totale della linea sia 120 ml

si ha una caduta di tensione pari a 0,53 V e quindi tranquillamente compatibile.



## Calcolo della caduta di tensione

### Dimensionamento di massima dei conduttori

Corrente trifase alternata

Tensione	400	V
Potenza	400	W
Sezione	4	mm <sup>2</sup>
Lunghezza	120	m

**Tensione** [ volt ] Tensione di alimentazione  
**Potenza** [ watt ] Potenza apparecchiatura  
**Sezione** [ mm<sup>2</sup> ] Sezione del cavo  
**Lunghezza** [ m ] Lunghezza del cavo bipolare

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.  
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

### Tabella conversione sezione da cavi AWG a mm<sup>2</sup>

### Proiettori 12 V: prestazione/tensione

#### Risultati

<b>Caduta di tensione</b>	0.53	ΔV
<b>Caduta di tensione %</b>	0.13	ΔV %

[Torna alla pagina dei Calcoli Elettrici](#)

Il Progettista