



COMUNE DI MORCOTE

Messaggio municipale no. 956

concernente la richiesta di un credito straordinario di fr. 600'000.-- per la sostituzione delle infrastrutture in Riva dal Garavell

6922 Morcote, 3 settembre 2015

Egregio Signor Presidente,
Gentili Signore, Egregi Signori Consiglieri comunali,

con il presente messaggio municipale vi sottoponiamo per approvazione la richiesta di credito straordinario di fr. 600'000.-- per la sostituzione delle infrastrutture in Riva dal Garavell.

La zona d'intervento riguarda il mappale no. 27, ovvero la strada cantonale in corrispondenza del manufatto attualmente destinato a posteggio. I lavori verranno eseguiti in concomitanza con gli interventi di risanamento dell'infrastruttura (semiponte) da parte del Cantone. L'inizio dei lavori è previsto nei prossimi mesi.

Gli interventi previsti sono i seguenti:

1) sostituzione della canalizzazione delle acque luride

A fonte della conformazione geomorfologica della tratta, la canalizzazione è caratterizzata da una ridotta pendenza (inferiore all' 1%); allo stato attuale , sono state riscontrate problematiche causate da incrostazioni di grassi prodotti dalle utenze allacciate. Sono state valutate diverse soluzioni per cercare di ovviare a tale problematica, come ad esempio aumentare la pendenza della nuova condotta con la formazione di un nuovo pozzo di sollevamento.

L'analisi costi/benefici, ha però portato a non stravolgere il concetto fognario esistente, in quanto ridurre la quota di posa avrebbe comportato necessariamente un intervento in falda (al di sotto della quota del lago), con relative difficoltà di esecuzione e un importante aumento dei costi (sia di realizzazione che di gestione).

Si è quindi optato per il seguente tipo d'intervento:

- sostituzione delle tubazioni in cemento con nuovi tubi in PVC, ciò che permetterà di migliorare lo scorrimento del liquame.
Il problema dei grassi sarà risolto a monte, predisponendo per ogni utenza allacciata (sia privata che commerciale) un pozzetto dissabbiatore e separatore di grassi . Occorrerà sorvegliare sulla loro pulizia e sulla manutenzione periodica .
Sarà realizzato un sistema di risciacquo automatico (meccanico) della canalizzazione acque luride, mediante la posa di una camera di carico in PVC a monte della tratta.

2) sostituzione della tubazione delle acque meteoriche

3) posa di una nuova condotta dell'acqua potabile in ghisa del diametro interno di 150 mm per una lunghezza di circa 140 metri

Terminati i lavori tutta l'area, posteggio compreso, verrà ricoperta con una pavimentazione provvisoria, nell'attesa che venga approvato il nuovo piano particolareggiato del nucleo, con l'adozione della relativa variante di piano regolatore.

Gli attuali stalli verranno eliminati e al suo posto verrà realizzata una area verde di svago provvisoria.

I costi degli interventi possono essere così essere riassunti:

Sostituzione infrastrutture Riva dal Garavell	Comune	Azienda acqua potabile
Opere impresario costruttore	Fr. 341'922.00	Fr. 28'245.00
Opere da idraulico		Fr. 52'988.25
Diversi	Fr. 11'500.00	Fr. 2'300.00
Progetti e direzione lavori	Fr. 66'000.00	Fr. 15'000.00
IVA 8% e arrotondamenti	Fr. 33'578.00	Fr. 8'466.75
Totale costi	Fr. 453'000.00	Fr. 107'000.00

Alla spesa di fr. 560'000.--, va poi aggiunto un importo di fr. 40'000.-- per l'esecuzione della copertura provvisoria.

Non è previsto alcun sussidio per questi interventi.

I costi finanziari di questo intervento possono essere calcolati in un interesse finanziario del 3 % e un ammortamento economico del 2.5 % sulle opere dell'Azienda Acqua potabile e del 2.5 % sulle opere di canalizzazione a carico del Comune.

Visto quanto precede vi invitiamo a voler

risolvere:

- 1. E' approvato il progetto per la sostituzione delle infrastrutture in Riva dal Garavell.**

2. E' concesso un credito straordinario di fr. 600'000.-- per la sostituzione delle infrastrutture in Riva dal Garavell, suddiviso in fr. 493'000.-- per il Comune e fr. 107'000.-- per l'Azienda acqua potabile.
3. La spesa sarà registrata nel conto investimenti del Comune, rispettivamente dell'acqua potabile.
4. Il credito decade se non utilizzato entro il 31.12.2018.

PER IL MUNICIPIO

Il Sindaco



Nicola Brivio



Il Segretario



Luca Cavadini

Per esame e rapporto

Gestione	Legislazione e petizioni
●	

Approvato con Risoluzione municipale no. 356 del 2 settembre 2015

Relazione tecnica e preventivo di spesa

COMUNE DI MORCOTE



SOSTITUZIONE INFRASTRUTTURE RIVA DEL GARAVÈLL

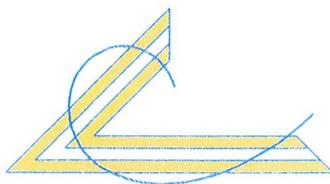
PROGETTO DEFINITIVO

CAPO PROGETTO:	rawa
PROGETTISTA:	rawa
DISEGNATO:	rawa
CONTROLLATO:	lual

DATA:	luglio 2015
SCALA:	
FORMATO:	A4
NOME FILE:	0688-rel001

MODIFICHE:

a)	d)
b)	e)
c)	f)



**LUCCHINI & CANEPA
INGEGNERIA SA**

VIA LUGANETTO 4 - 6962 LUGANO-VIGANELLO
TEL. 091 970 27 77 - FAX 091 970 27 74
info@lucchini-canepa.ch
www.lucchini-canepa.ch

Relazione tecnica e preventivo di spesa

DOCUMENTO NO : MOD.

0688-108

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	2
2. RETE FOGNARIA	3
2.1. CORRISPONDENZA CON PGS	3
2.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
2.2.1. <i>DETTAGLI DI ESECUZIONE</i>	5
3. ACQUA POTABILE	8
3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
4. ALTRE SOTTOSTRUTTURE	10
4.1. ILLUMINAZIONE PUBBLICA	10
4.2. AZIENDE.....	10
5. CALCOLO IDRAULICO	11
5.1. CURVA INTENSITÀ DI PIOGGIA.....	11
5.2. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	12
5.3. EQUAZIONE FONDAMENTALE DELLA PORTATA DI PIOGGIA.....	12
5.4. CALCOLO IDRAULICO	12
6. VERIFICA STATICA DELLE CANALIZZAZIONI	13
7. PIANO FINANZIARIO	14
7.1. PREVENTIVO DEI COSTI	14
7.2. SUSSIDI CANTONALI	15
8. ALLEGATI	15
8.1. CALCOLO IDRAULICO ACQUE METEORICHE.....	16
8.2. VERIFICA STATICA CANALIZZAZIONI.....	17

1. INTRODUZIONE

Il Lodevole Municipio di Morcote ha incaricato il nostro studio d'ingegneria di allestire il progetto definitivo per il rifacimento delle infrastrutture lungo la strada cantonale, in corrispondenza della Riva del Garavéll.

Tale zona è oggetto di uno studio orientato a riqualificarne profondamente il concetto paesaggistico (studio Orsi e Associati di Bellinzona), per cui risulta fondamentale prevederne la sistemazione di tutte le sottostrutture.

La zona di intervento riguarda il mappale 27, ovvero la strada cantonale in corrispondenza del manufatto attualmente destinato a area di sosta (semiponte).

Al fine di completare tutte le opere di sottostruttura (nell'ottica di poter poi procedere al rifacimento della soprastruttura), sarà importante coordinare gli interventi contemplati nel presente incarto con quanto previsto dagli uffici cantonali (Ufficio dei Manufatti) in merito al risanamento del semiponte; ad oggi, infatti, non abbiamo conferme formali circa la procedura di esecuzione decisa dalla Divisione delle Costruzioni a tal proposito. Sarà quindi fondamentale coordinare il proseguo dell'iter per poter giungere ad un'esecuzione congiunta delle opere.

Per completezza, informiamo che tale intervento prevede il rifacimento delle sottostrutture della zona e un ripristino provvisorio della pavimentazione unicamente in corrispondenza delle trincee di scavo; questo in attesa che il concetto paesaggistico segua il suo iter burocratico di approvazione che ne consenta l'esecuzione.

Segnaliamo infine la necessità di prevedere l'esecuzione dei lavori nel primo semestre dell'anno 2016, in modo da approfittare della presunta quota ridotta del lago (con evidenti minori tempi e costi di costruzione) e in modo da ultimare il cantiere prima dell'inizio della stagione turistica. Dal punto di vista viabilistico, il cantiere comporterà una serie di disagi alla circolazione e ai confinanti, in quanto i posti auto del semiponte saranno necessariamente soppressi e il transito veicolare sarà a senso unico alternato regolato da impianto semaforico.

2. RETE FOGNARIA

2.1. CORRISPONDENZA CON PGS

Al momento dell'elaborazione del presente progetto, il PGS comunale non è ancora a disposizione; lo studio generale delle canalizzazioni del Comune di Morcote permette di avere a disposizione unicamente il catasto delle canalizzazioni pubbliche. Ne consegue che il documento attualmente vigente è rappresentato dal PGC redatto nel dicembre 1978, di cui si riportano gli estratti per le acque luride e meteoriche:

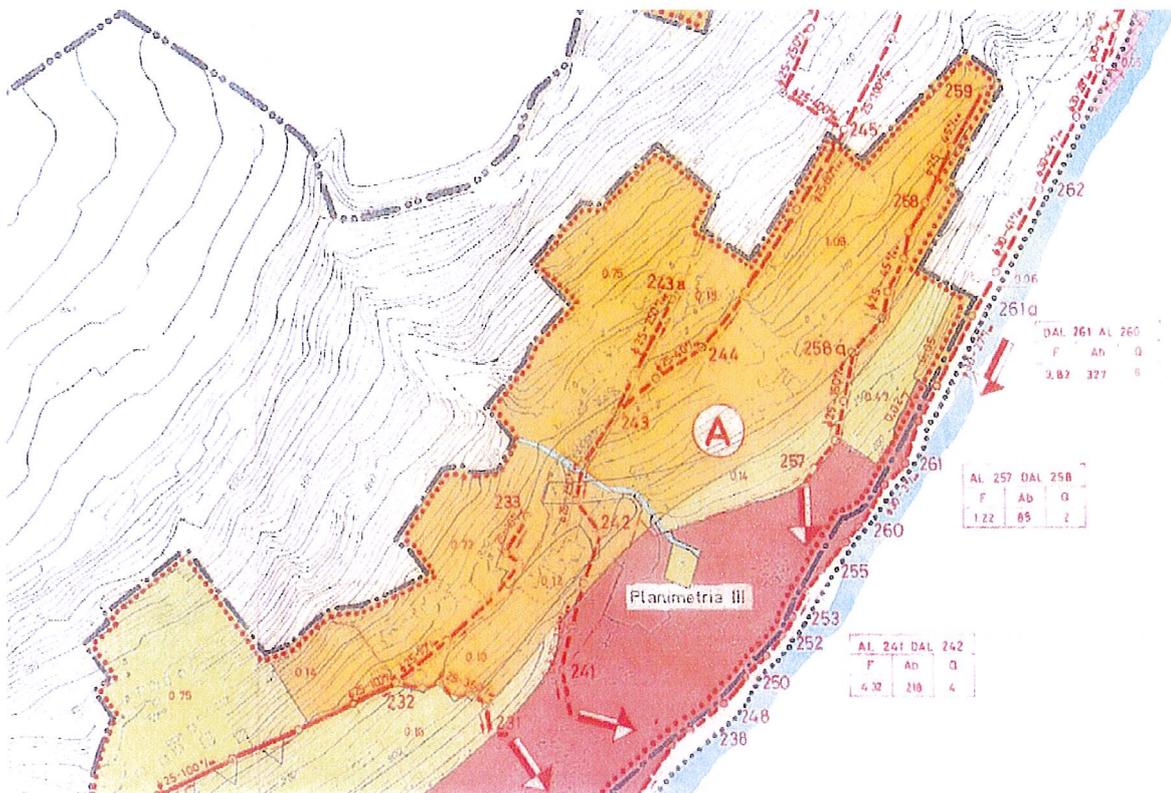


Figura 1: estratto PGC - acque luride

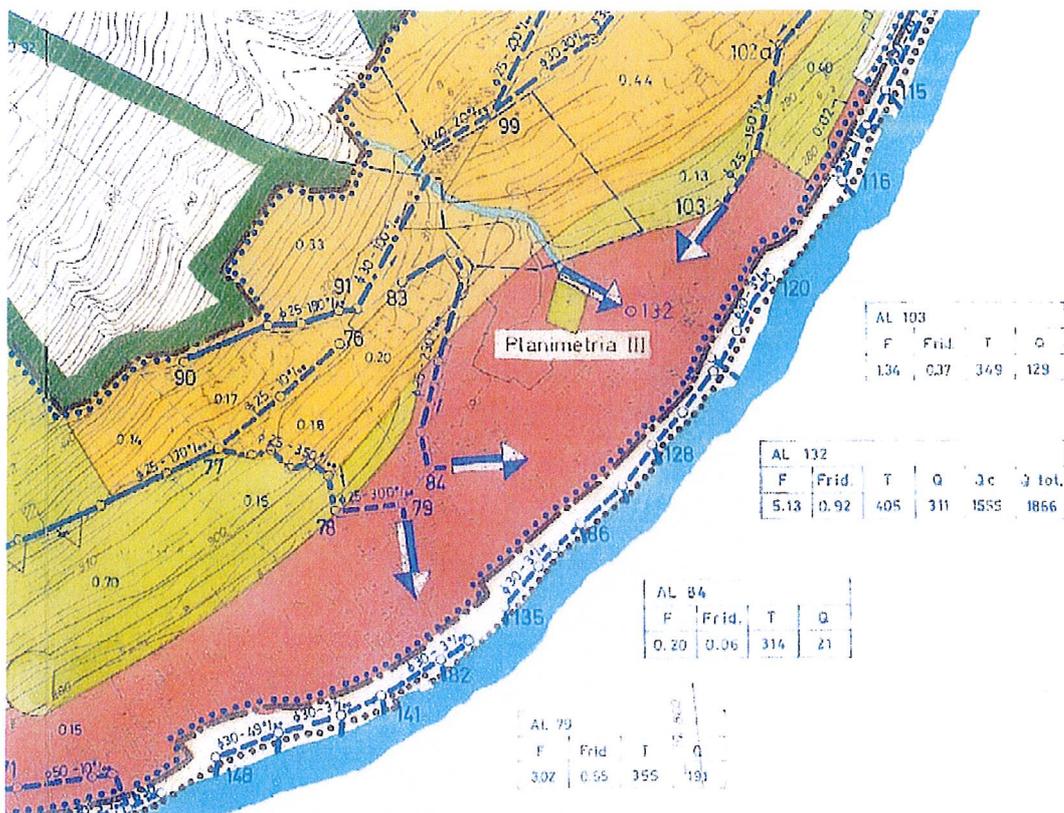


Figura 2: estratto PGC - acque meteoriche

Si può osservare come il PGC indichi che le condotte attualmente esistenti erano state costruite recentemente al momento della sua elaborazione; la vetustà delle tubazioni (antecedenti al 1978), unitamente ad una serie di difetti riscontrati dall'analisi delle ispezioni video (diversi giunti rotti e alcuni fori sulle pareti della tubazione) e all'intervento di rifacimento della soprastruttura, hanno spinto verso la scelta di sostituzione globale la rete fognaria compresa nei limiti d'opera.

Come desumibile dalla planimetria **0688-103**, il progetto definitivo prevede sostanzialmente la sostituzione delle tubazioni esistenti, andando a correggerne il tracciato planimetrico in modo da ottimizzare la gestione del traffico veicolare durante l'esecuzione del cantiere.

Segnaliamo infine che tale intervento è stato studiato in modo da prevedere, a fine lavori, il ripristino della pavimentazione unicamente in corrispondenza degli scavi per la posa delle nuove sottostrutture, mediante la posa di miscela a caldo monostrato (provvisoria); nell'ambito del rifacimento della soprastruttura, tale superficie andrà nuovamente scarificata per essere adattata al nuovo sviluppo tridimensionale del comparto.

2.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento contemplato nel presente incarto è relativo sia alla rete di smaltimento delle acque luride sia quella acque chiare/meteoriche.

Nella zona dell'intervento, sono previste le seguenti opere:

- sostituzione della canalizzazione acque luride comunale da pozzetto no. 121700 al pozzetto no. 121970;
- sostituzione della tubazione acque meteoriche comunali:
 - da pozzetto no. 131810 allo scarico a lago;
 - da pozzetto no. 131750 allo scarico a lago;
 - da pozzetto no. 131250 al pozzetto 131370;
 - da pozzetto no. 131700 allo scarico a lago

2.2.1. DETTAGLI DI ESECUZIONE

Il vecchio collettore Φ 250/300 mm in calcestruzzo, viene sostituito da una nuova tubazione in PVC Φ 315/450 mm, serie S25, EN 1401, SDR 51, classe SN2, CR2. A fronte dallo spessore del terreno di ricoprimento, la condotta viene posata secondo una sezione normalizzata tipo U4 (vedi piano n° 0688-106), ovvero con bauletto di rinfianco in calcestruzzo.

Per quanto riguarda diametri, lunghezze effettive delle tratte e relative pendenze di posa, si riporta una specifica tabella, riepilogativa di quanto riportato sul profilo longitudinale (piano n° 0688-105) e sulla planimetria di progetto (piano n° 0688-103);

NO. POZZETTO	QT Quota Terreno (m.s.m.)	QD Quota Deflusso (m.s.m.)	PD Profondità (m.)	Materiale	Diametro (mm)	L Lunghezza (m)	J Pendenza (%)
121700	272.44	271.53	0.91				
121720	272.34	271.43	0.91	PVC	315	23.36	0.43
121770	272.38	271.29	1.09	PVC	315	33.31	0.43
121790	272.40	271.25	1.15	PVC	315	9.26	0.43
121860	272.36	271.15	1.21	PVC	315	23.46	0.43
121930	272.27	271.07	1.20	PVC	315	20.01	0.43
121960	272.18	271.02	1.16	PVC	315	11.53	0.43
121970	272.08	270.98	1.10	PVC	315	8.47	0.43
131810	272.48	271.70	0.78				
131830	272.33	271.53	0.80	PVC	450	22.84	0.74
Lago		271.47		PVC	450	8.37	0.74
131260	272.36	271.34	1.02				
131340	272.35	271.25	1.10	PVC	315	22.84	0.23
131370	272.19	271.14	1.05	PVC	450	34.41	0.23
Condotta esistente	272.17	271.12	1.05	PVC	400	4.55	0.23

Per quanto riguarda gli elementi di ispezione della condotta, sono previsti 31 nuovi pozzetti di diametro variabile tra 80/100 cm (in funzione della profondità di scorrimento) in corrispondenza dei cambi di direzione del tracciato.

Questa soluzione permette una facile pulizia degli elementi, garantendo quindi il regolare deflusso dei liquami evitando eventuali intasamenti anche parziali.

Dal punto di vista tecnico, i nuovi pozzetti sono previsti con fondo prefabbricato plastico (PVC), soluzione che garantisce velocità di esecuzione (con riduzione quindi dei disagi del cantiere) e una continuità dei materiali utilizzati, evitando quindi raccordi transitori tra i diversi elementi.

I pozzetti (vedi piano n° 0688-107) sono completati con anelli in cemento prefabbricati, cono di riduzione 80-100/60 cm, gradini anticorrosione (dove necessario) e chiusino in ghisa/calcestruzzo carrozzabile.

A fronte della conformazione geomorfologica della tratta, la canalizzazione è caratterizzata da ridotta pendenza (inferiore a 1%); allo stato attuale, sono state riscontrate problematiche causate da incrostazioni di grassi prodotti dalle utenze allacciate; sono state valutate diverse soluzioni per cercare di ovviare a tale problematica, come, per esempio, aumentare la pendenza della nuova condotta, con nuovo pozzo di sollevamento sul nodo finale di raccordo alla quota di scorrimento della tratta successiva. L'analisi costi-benefici ha però portato a non stravolgere il concetto fognario esistente, in quanto ridurre la quota di posa avrebbe comportato necessariamente un intervento in falda (al di sotto della quota del lago), con relative difficoltà di esecuzione e importante aumento dei costi; anche il prevedere una nuova stazione di sollevamento avrebbe comportato elevati costi di gestione della rete.

Abbiamo quindi optato per il seguente concetto:

- La sostituzione delle tubazioni in cemento con nuovi tubi in PVC andrà comunque a migliorare lo scorrimento del liquame;
- Il problema dei grassi deve essere risolto a monte, predisponendo per ogni utenza allacciata (sia privati che attività commerciali) un pozzetto dissabbiatore e separatore di grassi (come da dettaglio raffigurato nel piano 0688-107); allo stato attuale ci risulta che ristoranti e alberghi ne sono già dotati: occorre sorvegliare sulla loro pulizia e manutenzione periodica e andare a integrare gli allacciamenti sprovvisti di tali manufatti;
- È previsto un sistema di risciacquo automatico (meccanico) della canalizzazione acque luride, mediante la posa di una camera di carico in PVC a monte della tratta (come da dettaglio raffigurato nel piano 0688-107).

Terminate le opere, occorre prevedere un sistema di manutenzione e monitoraggio della tratta, attraverso la pulizia periodica con siluro a pressione delle tubazioni e l'ispezione video per monitorare l'eventuale evoluzione di incrostazioni. Nel caso in cui, terminati i lavori, si dovessero riscontrare accumuli di "croste di grasso duro", consigliamo di impostare un trattamento batteriologico, mediante prodotti disponibili in commercio tipo "BIOFOOD"; tale prodotto, commercializzato in forma liquida, è un attivatore della scomposizione di grassi e altre sostanze organiche presenti nei separatori di grassi, attraverso microorganismi specifici selezionati. Sarà poi scelta del Municipio valutare se gestire direttamente l'uso di tali sostanze nella canalizzazione comunale o invitare tutte le utenze gravitanti a munirsi di tale prodotto (con il vantaggio di ridurre poi i costi di manutenzione del proprio impianto privato).

3. ACQUA POTABILE

L'Azienda Acqua Potabile ha incaricato il nostro studio di provvedere alla progettazione dell'ampliamento/adeguamento della rete idrica comunale.

3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Come desumibile dal piano n° **0688-103**, è prevista la sostituzione della condotta esistente come da piano delle ristrutturazioni del PGA redatto da Lienhard nel 2010, di cui si riporta di seguito un estratto.

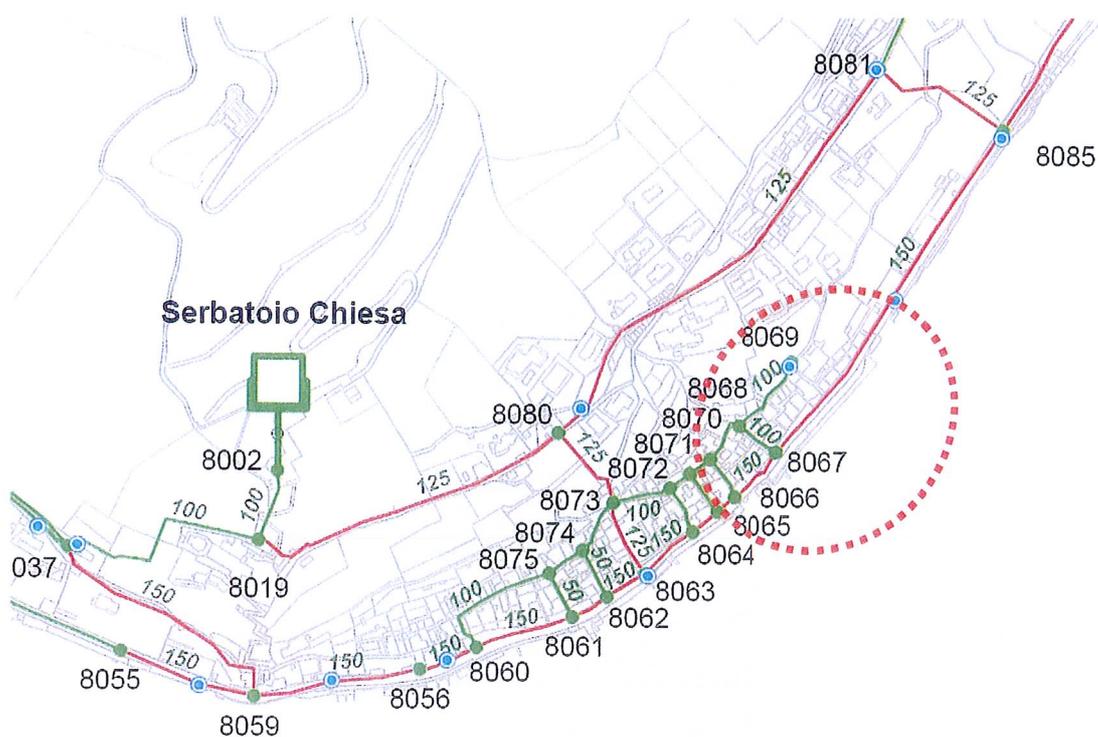


Figura 3: estratto PGA

Di seguito, si riportano tutti gli interventi previsti:

- Posa di una nuova condotta per l'acqua potabile in ghisa ecopur con innesto autostagno, per una lunghezza di circa 140 metri e diametro interno 150. La sezione di posa è costituita da una trincea di scavo avente indicativamente le seguenti dimensioni.
 - Profondità media: 110 cm.
 - Larghezza media: 60 cm.

La tubazione verrà rinfiancata con un bauletto in sabbia nell'ordine di circa 0.17 mc/ml.

Il profilo longitudinale seguirà principalmente quello dei nuovi collettori fognari (mantenendo comunque un'altezza di ricoprimento mai superiore a circa 1.10 m).

- Verrà installato un nuovo idrante a colonna, tipo "VonRoll Fig.5522", in prossimità del mappale 671. Tale intervento è stato previsto al fine di migliorare la copertura territoriale degli idranti esistenti, in quanto, nella zona limitrofa, l'efficacia anti-incendio dell'attuale rete risulta piuttosto ridotta.

4. ALTRE SOTTOSTRUTTURE

4.1. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il presente progetto non prevede la posa di altre sottostrutture. Il progetto di riqualificazione dell'area dovrà quindi includere gli eventuali costi per l'illuminazione pubblica e eventuali altri manufatti (contenitori interrati, bike sharing, irrigazione alberature, ecc).

4.2. AZIENDE

Ad oggi non abbiamo ricevuto segnalazioni dalle aziende terze proprietarie di sotto servizi (AIL SA, UPC-Cablecom SAGL, Swisscom SA) circa la necessità di potenziare e/o sostituire i propri tracciati.

Resta comunque sottinteso che l'eventuale partecipazione delle sopra citate aziende comporterà una ripartizione dei costi tale da comportare un impegno di spesa inferiore per il Comune di Morcote (p.e. allestimento cantiere, ecc.).

5. CALCOLO IDRAULICO

Il calcolo idraulico é allegato al presente rapporto con le seguenti basi tecniche (vedi piano n° 0688-104).

5.1. CURVA INTENSITÀ DI PIOGGIA

Calcolo dell'intensità di pioggia determinante

- $I(z,T)$: intensità di una pioggia di durata T e con periodo di ritorno z [mm/h].
*Conversione: 1 [mm/h] = 2.78 [l/s*ha]*
- T : durata della pioggia [h]
- z : periodo di ritorno [in anni]: intervallo di tempo durante il quale una determinata intensità di pioggia viene raggiunta o superata almeno una volta.
- n : costante del luogo
- μ : costante del luogo
- σ : costante del luogo
- $\text{Ln}(z)$: logaritmo naturale di z

Il calcolo idraulico è stato allestito sulla base della curva pluviometrica di Stabio con:

- $z = 5$ anni
- per $5 < T < 90$ minuti
- $n = -0.834$
- $\mu = 43.32$
- $\sigma = 12.51$

La relazione esistente fra intensità di precipitazione $i(z, T)$ in litri al secondo per ettaro e durata della pioggia T in minuti è la seguente:

$$i(z,T) = T^n (\mu + \sigma \text{Ln}(z))$$

5.2. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Formula di Strickler:

$$V = K_s J^{1/3} R^{2/3}$$

dove:

V	=	velocità di scorrimento media
K _s	=	coefficiente di scabrezza (attrito) secondo Strickler
J	=	pendenza della linea d'energia (= pendenza del fondo nel caso di deflusso normale)
R	=	raggio idraulico = superficie bagnata / perimetro bagnato

5.3. EQUAZIONE FONDAMENTALE DELLA PORTATA DI PIOGGIA

$$Q_A = i \psi F$$

dove:

Q _A (l/s)	=	portata di acqua meteorica nel punto A della rete
i	=	intensità di pioggia in l/s x ha
ψ	=	coefficiente di scorrimento superficiale massimo
F	=	superficie del bacino imbrifero in ha

5.4. CALCOLO IDRAULICO

Il calcolo idraulico è stato eseguito con l'ausilio del SW Bausys e verificato manualmente, mediante un foglio di calcolo Excel.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato calcolato con un coefficiente di attrito per le tubazioni nuove in PVC K = 90.

Diametro minimo canalizzazioni = Ø 250 mm.

Il tempo di corrivazione scelto è di 5 min. (300 sec.)

Le pendenze riguardano i valori minimi della tratta presa in considerazione.

6. VERIFICA STATICA DELLE CANALIZZAZIONI

Nel presente progetto definito è prevista la posa di condotte in PVC Φ 250/315 SDR 51 S25, sezione di posa U4 con rinfiacco in beton.

La verifica statica è stata valutata non considerando la resistenza della tubazione in PVC, ma unicamente del bauletto di rinfiacco in beton. Inoltre il calcolo è stato eseguito su di una sezione anulare avente lo spessore (e) pari allo spessore minimo del bauletto di avvolgimento (100 mm).

Per la verifica di tutta la nuova condotta, sono stati verificati i casi con profondità di posa minima e massima.

La verifica statica risulta rispettata in funzione delle normative SIA vigenti. La documentazione si trova in allegato.

7. PIANO FINANZIARIO**7.1. PREVENTIVO DEI COSTI**

Il preventivo è stato calcolato sulla base di esperienze derivanti da interventi analoghi realizzati precedentemente o in fase di realizzazione:

<i>COMUNE DI MORCOTE</i>			
SOSTITUZIONE INFRASTRUTTURE RIVA DEL GARAVÉLL			
RIASSUNTO PREVENTIVO DI SPESA LUGLIO 2015			
1 OPERE DA IMPRESARIO COSTRUTTORE		COMUNE	AAP
111	Lavori a regia	Fr. 13'500.00	1'800.00
112	Prove	Fr. 1'500.00	0.00
113	Impianto di cantiere	Fr. 15'000.00	1'250.00
151	Lavori per condotte interrate	Fr. 0.00	10'850.00
221	Strati di fondazione	Fr. 13'250.00	2'650.00
223	Pavimentazioni	Fr. 48'540.00	10'350.00
237	Canalizzazioni e opere di prosciugamento	Fr. 233'850.00	0.00
Totale parziale		Fr. 325'640.00	26'900.00
Diversi e imprevisi, ca. 5 %		Fr. 16'282.00	1'345.00
Totale opere da impresario costruttore		Fr. 341'922.00	28'245.00
2 OPERE DA IDRAULICO			
411	Condotte di approvvigionamento per acqua e gas	Fr. 0.00	50'465.00
Totale parziale		Fr. 0.00	50'465.00
Diversi e imprevisi, ca. 5 %		Fr. 0.00	2'523.25
Totale opere da idraulico		Fr. 0.00	52'988.25
3 DIVERSI			
Ricerca condotte		Fr. 0.00	1'200.00
Assicurazione RC		Fr. 4'000.00	0.00
Prove a futura memoria		Fr. 2'000.00	500.00
Tracciamento confini e punti fissi (geometra)		Fr. 2'500.00	0.00
Agenti di sicurezza		Fr. 3'000.00	600.00
Totale diversi		Fr. 11'500.00	2'300.00
4 SPESE TECNICHE, PROGETTI, APPALTI E DL			
Progetto, appalti, direzione lavori, rilievi e banca dati		Fr. 66'000.00	15'000.00
Totale onorario e spese tecniche		Fr. 66'000.00	15'000.00
5 IVA 8.0 %, ARROTONDAMENTI			
Totale IVA e arrotondamenti		Fr. 33'578.00	8'466.75
COSTO TOTALE IVA INCLUSA		Fr. 453'000.00	107'000.00

7.2. SUSSIDI CANTONALI

Informiamo che, per la tratta oggetto di intervento, non sono previsti sussidi cantonali sia per la sostituzione delle canalizzazioni sia per l'adeguamento dell'acquedotto comunale.

8. ALLEGATI

1. Calcolo idraulico canalizzazione acque meteoriche;
2. Verifica statica delle canalizzazioni;

Lucchini e Canepa Ingegneria SA

Viganello, luglio 2015

8.1. CALCOLO IDRAULICO ACQUE METEORICHE

EINZUGSGEBIET		REGENWASSER				SCHMUTZWASSER				QDim		KANALDATEN/RICKLER				BEMERKUNGEN		
KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL BEIW	FLÄCHE RED	REGEINTEN DAUERSTÄT	QR	QR	ABFL BEIW	QS	QS KONST	QTW	MATFBAUJZ	LÄNGE m	GEFÄLLENW (hQTM)	AUSL	Qvoll	voll	Objekt : 0688-MORCOTE Regenkurve : Stabio z = 5 r max = 570	
		Psi	ha red	sec	l/sha	l/s	l/s	Phi	l/s	l/s				l/s	(hv)	%		l/s
131269	0.255	0.40	0.102	300 2								16.52	313.10	200	29	200.0	7.77G	
131270	0.255	0.102	0.102	302	566	57.7					QDim 57.7							
	0.115 0.134	0.20 0.20	0.023 0.027	1								10.17	413.80	200	37	229.9	8.93G	
131290	0.504	0.152	0.152	303	565	85.9					QDim 85.9							
131291	0.504	0.152	0.152	303	565	85.9	k				QDim 85.9	k						
141180M	0.504	0.152	0.152	303	565	85.9	k				QDim 85.9	k						
				2						(ks=70)		0.90	478.00	200	35	247.1	9.60G	
131300	0.504	0.152	0.152	305	563	85.9	k				QDim 85.9	k						
				1						(ks=70)		13.89	353.70	200	50	170.7	6.43G	
141190M	0.504	0.152	0.152	306	562	85.9	k				QDim 85.9	k						
										(ks=70)		5.52	294.20	200	54	160.3	5.87G	

EINZUGSGEBIET		REGENWASSER				SCHMUTZWASSER				KANALDATEN/RICKLER				BEMERKUNGEN				
KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL	FLÄCHE	REGEI	INTEN	QR	QR	ABFL	QS	QS	QSTW	LÄNGE	GEFÄLLE	AUSL	Qvoll	Qvoll	woll	
		BEIW	RED	DAUER	SITÄT	KONST	QR	QR	BEIW	I/s	I/s							I/s
		Psi	ha red	sec	I/sha	I/s	I/s	Phi	I/s	I/s	I/s	m	‰	mm	%	l/s	m/s	
141190M	0.071	0.80	0.057								(ks=70)	2.40	166.70	250	52	227.7	5.12	
131310	0.575	0.209	0.209	306	562	117.5	117.5											
141200M	0.575	0.209	0.209	307	561	117.5	117.5	k			(ks=70)	6.40	321.90	250	40	296.2	7.12G	
131320	0.575	0.209	0.209	308	560	117.5	117.5	k			(ks=70)	4.77	362.10	250	38	307.4	7.55G	
	0.029	0.80	0.023	1							(ks=70)	5.00	215.90	250	51	255.6	5.83G	
141230M	0.604	0.232	0.232	309	559	129.7	129.7											
	0.048	0.80	0.038								(ks=70)	2.36	877.10	250	32	472.1	11.73G	
141240M	0.652	0.270	0.270	309	559	150.9	150.9											
				3							(ks=70)	11.58	119.90	250	78	193.1	4.34	
131330	0.652	0.270	0.270	312	556	150.9	150.9	k										

EINZUGSGEBIET		REGENWASSER				SCHMUTZWASSER				QDim		KANALDATEN/RICKLER				BEMERKUNGEN	
KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL	FLÄCHE	REGEINTEN	QR	ABFL	QS	QS	QTW	MATTBAUJZ	LÄNGE	GEFÄLLENW	AUSL	Qvoll	vvoll	Objekt : 0688-MORCOTE Regenkurve : Stabio z = 5 r max = 570	
		BEIW	RED	DAUERSTÄT	KONST	QR	BEIW	Phi	KONST								QTS
		Psi	ha red	sec	l/sha	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	m	‰	mm	%	l/s	m/s	
131330				2							5.63	16.00	300	102	147.5	2.30	
131340	0.652	0.270	0.270	314	555	150.9	k			QDim150.9	k						(Vereinigung)
131250	0.030	0.80	0.024	300 4							7.09	16.20	200	27	50.3	1.77	
131260	0.030	0.024	0.024	304	564	13.5				QDim 13.5							
131340	0.030	0.024	0.024	330	540	13.5	k			QDim 13.5	k						(Vereinigung)
131370	0.682	0.270 0.024	0.270 0.024	(314) 330 30		(150.9) (13.5)					34.41	2.30	450	92	164.8	1.14	(von 131330 - 131340) (von 131260 - 131340)
131410	0.725	0.328	0.294	360	516	151.7				QDim151.7							
	0.043	0.80	0.034	10							18.85	7.40	400	77	216.0	1.90	(Endknoten)

EINZUGSGEBIET	REGENWASSER					SCHMUTZWASSER					QDim	KANALDATEN/RICKLER					BEMERKUNGEN			
	KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL BEIW	FLÄCHE RED	REGEINTEN DAUERSTÄT	QR KONST	QR KONST	ABFL BEIW	QS I/s	QS I/s		ABFL BEIW	QS I/s	QS KONST	QTW I/s	LÄNGE m		GEFÄLLE (hQTV)	AUSL (hv)	Qvoll (QL)
	ha	Psi	ha red	sec	l/sha	I/s	I/s	Phi	I/s	I/s	Phi	I/s	I/s	l/s	%	mm	%	l/s	m/s	
141020M	0.122	0.20	0.024	300										4.60	321.90	250	5	296.2	7.12G	
141030M	0.122	0.024	0.024	301	567	13.6								QDim 13.6						
0.055	0.055	0.80	0.044											1.55	118.10	250	20	191.6	4.31	
131820	0.177	0.068	0.068	301	567	38.6								QDim 38.6						
131830	0.177	0.068	0.068	303	565	38.6		k						QDim 38.6						(Vereinigung)
131800	0.159	0.20	0.032	300																
	0.069	0.80	0.055																	
	0.119	0.80	0.095	16																
	0.626	0.40	0.250											16.08	5.10	3000	369	64.8	1.01	
131810	0.973	0.432	0.432	316	553	238.9								QDim 238.9						
				11																
131830	0.973	0.432	0.432	327	543	238.9		k						QDim 238.9						(Vereinigung)

EINZUGSGEBIET	REGENWASSER						SCHMUTZWASSER						QDim	KANALDATEN/RICKLER ks = 90 z1 = 85				BEMERKUNGEN		
	KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL BEIWE		FLÄCHE REGEINTEN RED DAUERSTÄT		QR I/s	QR I/s	ABFL BEIWE	Phi	QS I/s	QS KONST		QTW I/s	LÄNGE GEFÄLLFNW (hQTW) (hv)		AUSL (QL)		Qvoll (QL)	vvoll (vQTW) m/s
			ha red	sec	I/sha	I/s									mm	%				
131830	0.973 0.177		0.432 0.068	327 (303) 4		(238.9) (38.6)													Objekt : 0688-MORCOTE Regenkurve : Stabio z = 5 r max = 570	
LAGO	1.150		0.500	331	539	269.5								8.37	7.40	450	91	295.7	2.05	(Vereinigung) (von 131810 - 131830) (von 131820 - 131830)
																				(Endknoten)

EINZUGSGEBIET		REGENWASSER					SCHMUTZWASSER					SCHWUTZWASSER				KANALDATEN/RICKLER		KanalDATEN/RICKLER		BEMERKUNGEN
KNOTEN	FLÄCHE BAUZ	ABFL BEIW	FLÄCHE RED	REGEINTEN DAUERSTÄT	REGEINTEN KONST	QR	QR	ABFL BEIW	QS	QS	QS	KONST	QTW	QDim	LÄNGE	GEFÄLLENW (hQTW)	AUSL (hv)	Qvoll (QL)	vvoll (vQTVW)	
	ha	Psi	ha red	sec	l/sha	l/s	l/s	Phi	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	m	‰	mm	%	l/s	m/s
141060M	0.055	0.80	0.044	300									(ks=70)		8.73	19.50	250	32	77.9	1.75
141070M	0.055	0.044	0.044	305	563	24.8	24.8							QDim 24.8						
141080M	0.055	0.044	0.044	307	561	24.8	24.8	k					(ks=70)	QDim 24.8	8.57	84.20	250	15	161.8	3.64
141090M	0.055	0.044	0.044	309	559	24.8	24.8	k					(ks=70)	QDim 24.8	10.07	129.60	250	12	200.7	4.51
141100M	0.055	0.044	0.044	313	555	24.8	24.8	k					(ks=70)	QDim 24.8	17.22	113.30	250	13	187.7	4.22
141110M	0.734	0.40	0.294	4									(ks=70)		17.32	123.30	250	95	195.8	4.40
141120M	0.789	0.338	0.338	317	552	186.6	186.6						(ks=70)	QDim186.6	19.94	111.90	250	100	186.5	4.19
141120M	0.789	0.338	0.338	322	547	186.6	186.6	k					(ks=70)	QDim186.6						

EINZUGSGEBIET		REGENWASSER				SCHMUTZWASSER				KANALDATEN/RICKLER				BEMERKUNGEN				
KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL BEIw	FLÄCHE RED	REGEINTEN DAUERSTÄT	QR	QR	ABFL BEIw	QS	QS	QSW KONST	QSW	LÄNGE	GEFÄLLE (hQTW)	AUSL (hv)	ks	z1 = 85	Objekt : 0688-MORCOTE Regenkurve : Stabio z = 5 r max = 570	
		Psi	ha red	sec	l/sha	l/s	l/s	Phi	l/s	l/s	l/s	mm	m	%	l/s	vvoll (vQTW)		m/s
141120M				2						(ks=70)		14.03	238.90	250	70	266.1	6.14G	
141130M	0.789	0.338	324	546	186.6	186.6	k					QDim186.6	k					
141140M	0.505	0.202	2	544	293.8	293.8				(ks=70)		10.53	263.90	250-	106	276.4	6.46G	
141150M	1.294	0.540	326	541	293.8	293.8	k			(ks=70)		14.28	193.20	250-	121	243.8	5.52G	
141160M	1.294	0.540	330	540	293.8	293.8	k			(ks=70)		6.77	147.50	250=	137	214.2	4.82	
131710	1.294	0.540	333	538	293.8	293.8	k			(ks=70)		16.12	153.20	250=	135	218.3	4.91	
131720	1.294	0.540	335	536	293.8	293.8	k			(ks=70)		15.66	588.40	250	76	386.7	9.61G	

EINZUGSGEBIET		REGENWASSER				SCHMUTZWASSER				SCHMUTZWASSER				KANALDATEN/RICKLER				BEMERKUNGEN		
KNOTEN BAUZ	FLÄCHE ha	ABFL BEI W	FLÄCHE RED	REGEINTEN DAUERSTÄT	QR KONST	QR KONST	QR KONST	ABFL BEI W	Phi	QS I/s	QS KONST	QSW I/s	LÄNGE m	GEFÄLLE (hQTW)	AUSL (hv)	Qvoll (QL)	v voll (vQTW)	z1 = 85		
																				ha red
131720				2									15.66	588.40	250	76	386.7	9.61G		Objekt : 0688-MORCOTE Regenkurve : Stabio z = 5 r max = 570
131730	1.294		0.540	337	534	293.8	k						QDim293.8	k						
131740	0.059	0.80	0.047	1									2.16	83.90	250	194	161.5	3.63		
131740	1.353		0.587	338	534	313.5							QDim313.5							
131750	1.353		0.587	340	532	313.5	k						QDim313.5	k						
LAGO	1.353	(0.43)	0.587	342	530	313.5	k						QDim313.5	k						(Endknoten)

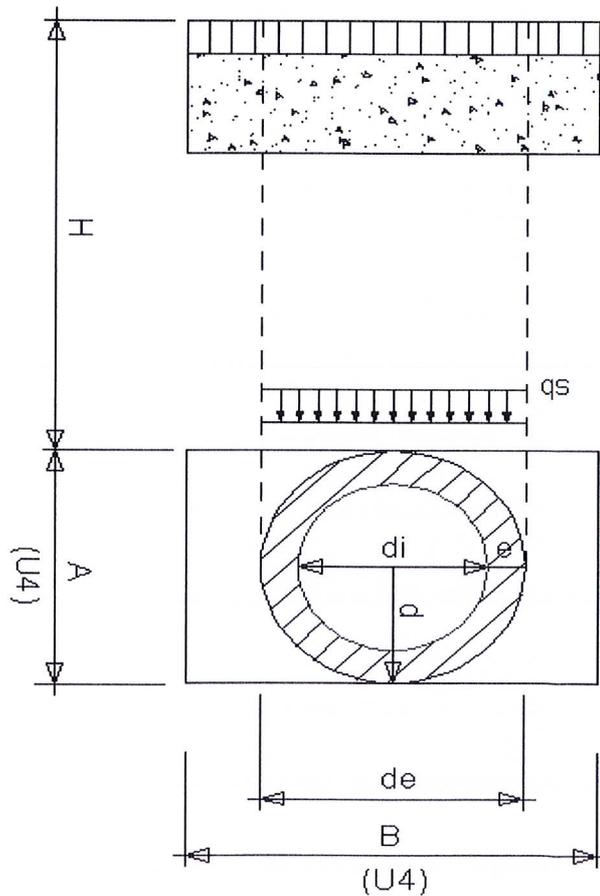
8.2. VERIFICA STATICA CANALIZZAZIONI

VERIFICA STATICA DELLE CANALIZZAZIONI secondo norma SIA V190

Condotta in PVC Φ 315, H min

DATI:

diametro interno	d_i	=	315 mm	
spessore della parete	e	=	100 mm	
diametro esterno	d_e	=	515 mm	
$d = d_i + e$	d	=	415 mm	
carico di rottura per compressione al vertice	q_{Br}	=	25 kN/m	(Allegato A2, tabella 12)
tensione tensoflessione anulare ammissibile	$\sigma_{Rbz,amm}$	=	4 N/mm ²	(Allegato A2, tabella 11)
altezza di ricoprimento	H	=	0.6 m	
tipo di terreno di appoggio	C_2	=	0.7	(Allegato A3, tabella 15)
profilo normale di posa U4	C_3	=	0.25	(Allegato A3, tabella 16)
coefficiente di posa per U4	ZE	=	7	(art. 3 25 31)
carico volumico del terreno	$\rho \times g$	=	20 kN/m ³	



AZIONI:

- *Terreno di costruzione con condizione di terrapieno quale situazione di rischio*

$$C1 = C_2 \times C_3 = 0.18 \quad \text{Allegato 3, figura 23} \quad A_2 = 1.33$$

$$q_{s1} = A_2 \times \rho \times g \times H = 16 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione senza coefficiente dinamico*

$$q_s \quad \text{Allegato 3, figura 19} = 18 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione con coefficiente dinamico*

$$\Phi = 1.3$$

$$q_{s2} = \Phi \times q_s = 23 \text{ kN/m}^2$$

VALORE DI DIMENSIONAMENTO DELLA SOLLECITAZIONE:

- *Il valore di dimensionamento risulta della combinazione più sfavorevole delle azioni preponderante e concomitante nel modo seguente:*

Preponderante q_{s1}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 0.8$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s1} \times Y_Q + q_{s2} \times \Psi) = 22 \text{ kN/m}$$

Preponderante q_{s2}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 1.3$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s2} \times Y_Q + q_{s1} \times \Psi) = 29 \text{ kN/m} \quad \text{determinante}$$

SICUREZZA STRUTTURALE:

deve essere

$$q_{ds}^* \leq (ZE \times q_{BR}) / 1.2$$

$$29 \leq 146 \text{ kN/m} \rightarrow \text{OK}$$

EFFICIENZA FUNZIONALE:

$$q_{ser} = q_{s1} + q_{s2} = 39.2 \text{ kN/m}^2 = 0.039 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$W \approx e^2 \times l / 6 = 1667 \text{ mm}^2$$

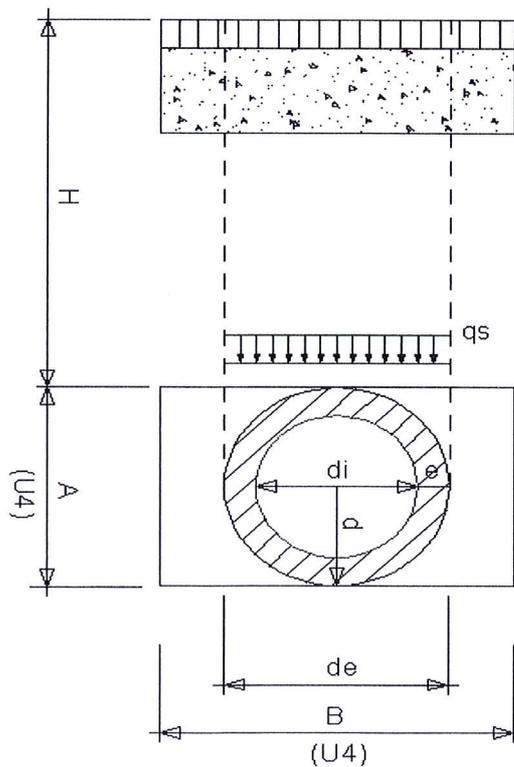
$$\sigma_{Rbz} = 0.24 \times q_{ser} \times d^2 \times l / (4 \times W) = 0.2 \text{ kN/m}^2 \leq 4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

VERIFICA STATICA DELLE CANALIZZAZIONI secondo norma SIA V190

Condotta in PVC Φ 315, H max

DATI:

diametro interno	d_i	=	315 mm	
spessore della parete	e	=	100 mm	
diametro esterno	d_e	=	515 mm	
$d = d_i + e$	d	=	415 mm	
carico di rottura per compressione al vertice	q_{Br}	=	25 kN/m	(Allegato A2, tabella 12)
tensione tensoflessione anulare ammissibile	$\sigma_{Rbz,amm}$	=	4 N/mm ²	(Allegato A2, tabella 11)
altezza di ricoprimento	H	=	0.9 m	
tipo di terreno di appoggio	C_2	=	0.7	(Allegato A3, tabella 15)
profilo normale di posa U4	C_3	=	0.25	(Allegato A3, tabella 16)
coefficiente di posa per U4	ZE	=	7	(art. 3 25 31)
carico volumico del terreno	$\rho \times g$	=	20 kN/m ³	



AZIONI:

- *Terreno di costruzione con condizione di terrapieno quale situazione di rischio*

$$C1 = C_2 \times C_3 = 0.18 \quad \text{Allegato 3, figura 23} \quad A_2 = 1.33$$

$$q_{s1} = A_2 \times \rho \times g \times H = 24 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione senza coefficiente dinamico*

$$q_s \quad \text{Allegato 3, figura 19} = 18 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione con coefficiente dinamico*

$$\Phi = 1.3$$

$$q_{s2} = \Phi \times q_s = 23 \text{ kN/m}^2$$

VALORE DI DIMENSIONAMENTO DELLA SOLLECITAZIONE:

- *Il valore di dimensionamento risulta della combinazione più sfavorevole delle azioni preponderante e concomitante nel modo seguente:*

Preponderante q_{s1}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 0.8$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s1} \times Y_Q + q_{s2} \times \Psi) = 28 \text{ kN/m}$$

Preponderante q_{s2}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 1.3$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s2} \times Y_Q + q_{s1} \times \Psi) = 34 \text{ kN/m} \quad \text{determinante}$$

SICUREZZA STRUTTURALE:

deve essere

$$q_{ds}^* \leq (ZE \times q_{BR}) / 1.2$$

$$34 \leq 146 \text{ kN/m} \rightarrow \text{OK}$$

EFFICIENZA FUNZIONALE:

$$q_{ser} = q_{s1} + q_{s2} = 47.2 \text{ kN/m}^2 = 0.047 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$W \approx e^2 \times l / 6 = 1667 \text{ mm}^2$$

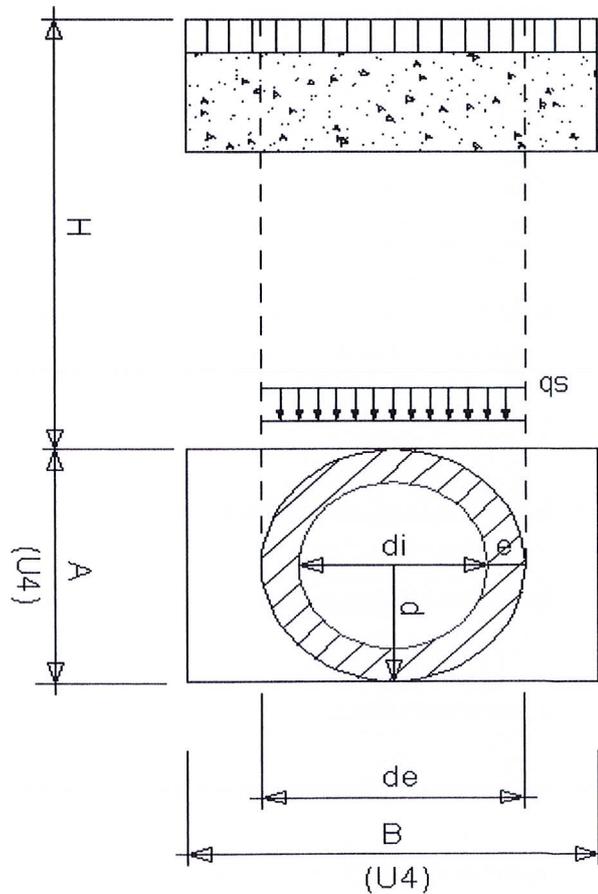
$$\sigma_{Rbz} = 0.24 \times q_{ser} \times d^2 \times l / (4 \times W) = 0.3 \text{ kN/m}^2 \leq 4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

VERIFICA STATICA DELLE CANALIZZAZIONI secondo norma SIA V190

Condotta in PVC Φ 315, H min

DATI:

diametro interno	d_i	=	315 mm	
spessore della parete	e	=	100 mm	
diametro esterno	d_e	=	515 mm	
$d = d_i + e$	d	=	415 mm	
carico di rottura per compressione al vertice	q_{Br}	=	25 kN/m	(Allegato A2, tabella 12)
tensione tensoflessione anulare ammissibile	$\sigma_{Rbz,amm}$	=	4 N/mm ²	(Allegato A2, tabella 11)
altezza di ricoprimento	H	=	0.3 m	
tipo di terreno di appoggio	C_2	=	0.7	(Allegato A3, tabella 15)
profilo normale di posa U4	C_3	=	0.25	(Allegato A3, tabella 16)
coefficiente di posa per U4	ZE	=	7	(art. 3 25 31)
carico volumico del terreno	$\rho \times g$	=	20 kN/m ³	



AZIONI:

- *Terreno di costruzione con condizione di terrapieno quale situazione di rischio*

$$C_1 = C_2 \times C_3 = 0.18 \quad \text{Allegato 3, figura 23} \quad A_2 = 1.33$$

$$q_{s1} = A_2 \times \rho \times g \times H = 8.8 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione senza coefficiente dinamico*

$$q_s \quad \text{Allegato 3, figura 19} = 18 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione con coefficiente dinamico*

$$\Phi = 1.3$$

$$q_{s2} = \Phi \times q_s = 23 \text{ kN/m}^2$$

VALORE DI DIMENSIONAMENTO DELLA SOLLECITAZIONE:

- *Il valore di dimensionamento risulta della combinazione più sfavorevole delle azioni preponderante e concomitante nel modo seguente:*

Preponderante q_{s1}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 0.8$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s1} \times Y_Q + q_{s2} \times \Psi) = 16 \text{ kN/m}$$

Preponderante q_{s2}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 1.3$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s2} \times Y_Q + q_{s1} \times \Psi) = 24 \text{ kN/m} \quad \text{determinante}$$

SICUREZZA STRUTTURALE:

deve essere

$$q_{ds}^* \leq (Z_E \times q_{BR}) / 1.2$$

$$24 \leq 146 \text{ kN/m} \rightarrow \text{OK}$$

EFFICIENZA FUNZIONALE:

$$q_{ser} = q_{s1} + q_{s2} = 32.2 \text{ kN/m}^2 = 0.032 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$W \approx e^2 \times l / 6 = 1667 \text{ mm}^2$$

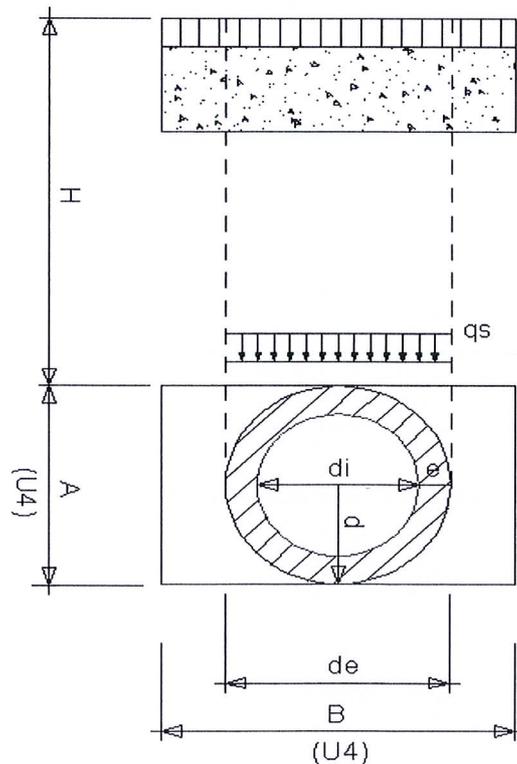
$$\sigma_{Rbz} = 0.24 \times q_{ser} \times d^2 \times l / (4 \times W) = 0.2 \text{ kN/m}^2 \leq 4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

VERIFICA STATICA DELLE CANALIZZAZIONI secondo norma SIA V190

Condotta in PVC Φ 315, H max

DATI:

diametro interno	d_i	=	315 mm	
spessore della parete	e	=	100 mm	
diametro esterno	d_e	=	515 mm	
$d = d_i + e$	d	=	415 mm	
carico di rottura per compressione al vertice	q_{Br}	=	25 kN/m	(Allegato A2, tabella 12)
tensione tensoflessione anulare ammissibile	$\sigma_{Rbz,amm}$	=	4 N/mm ²	(Allegato A2, tabella 11)
altezza di ricoprimento	H	=	0.65 m	
tipo di terreno di appoggio	C_2	=	0.7	(Allegato A3, tabella 15)
profilo normale di posa U4	C_3	=	0.25	(Allegato A3, tabella 16)
coefficiente di posa per U4	ZE	=	7	(art. 3 25 31)
carico volumico del terreno	$\rho \times g$	=	20 kN/m ³	



AZIONI:

- *Terreno di costruzione con condizione di terrapieno quale situazione di rischio*

$$C1 = C_2 \times C_3 = 0.18 \quad \text{Allegato 3, figura 23} \quad A_2 = 1.33$$

$$q_{s1} = A_2 \times \rho \times g \times H = 17 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione senza coefficiente dinamico*

$$q_s \quad \text{Allegato 3, figura 19} = 18 \text{ kN/m}^2$$

- *Carichi di circolazione con coefficiente dinamico*

$$\Phi = 1.3$$

$$q_{s2} = \Phi \times q_s = 23 \text{ kN/m}^2$$

VALORE DI DIMENSIONAMENTO DELLA SOLLECITAZIONE:

- *Il valore di dimensionamento risulta della combinazione più sfavorevole delle azioni preponderante e concomitante nel modo seguente:*

Preponderante q_{s1}

$$Y_Q = 1.5 \quad \Psi = 0.8$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s1} \times Y_Q + q_{s2} \times \Psi) = 23 \text{ kN/m}$$

Preponderante q_{s2}

$$Y_O = 1.5 \quad \Psi = 1.3$$

$$q_{ds}^* = de \times (q_{s2} \times Y_O + q_{s1} \times \Psi) = 30 \text{ kN/m} \quad \text{determinante}$$

SICUREZZA STRUTTURALE:

deve essere

$$q_{ds}^* \leq (ZE \times q_{BR}) / 1.2$$

$$30 \leq 146 \text{ kN/m} \rightarrow \text{OK}$$

EFFICIENZA FUNZIONALE:

$$q_{ser} = q_{s1} + q_{s2} = 40.7 \text{ kN/m}^2 = 0.041 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$W \approx e^2 \times l / 6 = 1667 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{Rbz} = 0,24 \times q_{ser} \times d^2 \times l / (4 \times W) = 0.3 \text{ kN/m}^2 \leq 4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$