

PROGETTO DEFINITIVO

5464-D-ra002

Comune di Gambarogno – Frazione di Caviano

Canalizzazione comunale tratta 107-116 di PGS

Relazione tecnica



Direzione

Dipl. Ing. G. Bertola



Resp. progetto

Ing. E. Cavalli

INFORMAZIONI	
Data :	09.10.2023
Formato :	A4
Scala :	-
Redatto :	cae / mc
Controllato :	gbe

REVISIONI		
Osservazioni:	Data :	Dis :
a)		
b)		
c)		
d)		

Indice

1.	SINTESI	5
2.	SCOPO DEL PROGETTO	6
3.	CORRISPONDENZA CON IL PGS	6
4.	CORRISPONDENZA CON IL PROGETTO CONSORTILE	10
5.	ZONE DI PROTEZIONE	10
6.	CONCEZIONE, DIMENSIONAMENTO E UBICAZIONE DELLE OPERE SPECIALI	11
7.	PROFONDITÀ COLLETTORI	11
8.	ALLACCIAMENTI PRIVATI	11
9.	PRESENZA DI ACQUE CHIARE	12
10.	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	12
11.	CALCOLO IDRAULICO	13
12.	VELOCITÀ MINIME E MASSIME	13
13.	SCELTA DEL MATERIALE E PROFILO DI POSA	13
14.	POZZETTI D'ISPEZIONE	14
15.	CALCOLO STATICO	15
16.	PRESENZA DI ALTRE INFRASTRUTTURE	15
17.	POSA CON ALTRE INFRASTRUTTURE	16
18.	NUOVA RETE ACQUA POTABILE	18
19.	RIPRISTINI DELLA PAVIMENTAZIONE	21
20.	RISULTANZE CONSULTAZIONI ALTRE SEZIONI O ENTI CANTONALI	23
21.	IMMISSIONI IN ACQUE SUPERFICIALI	24
22.	ASPETTI AMBIENTALI NATURALISTICI	24
23.	OPERE COMPLEMENTARI	24
24.	INDENNIZZI	24
25.	PREVENTIVO DI SPESA	26
26.	PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE	26

Piani

- Canalizzazioni:
 - 5464-D-di001 Estratto PGS
 - 5464-D-di002a Planimetria situazione attuale
 - 5464-D-di003a Planimetria generale di progetto
 - 5464-D-di004a Planimetria di progetto Canalizzazione
 - 5464-D-di005 Dettagli tipo
 - 5464-D-di006 Profilo longitudinale
 - 5464-D-di007a Sezioni tipo
- Acquedotto:
 - 5464-D-di110 Planimetria di progetto AP
- Altre Infrastrutture:
 - T2028253_P1_plan situation design_Caviano_ Bacino 6 del PGS – lotto 2
L.90081978.9103

Indice delle figure

Figura 1 - Estratto PGS (area intervento = nuvola blu)	7
Figura 2 - Estratto PGS, Tratta 115-116.....	7
Figura 3 - Estratto Planimetria Progetto	7
Figura 4 – Andamento del terreno Tratta P115 - P115a	8
Figura 5 - Estratto PGS, Tratta 110-111.....	9
Figura 6 - Estratto Planimetria Progetto	9
Figura 7 - Estratto PGS, Tratta 112-113.....	9
Figura 8 - Estratto Planimetria Progetto	9
Figura 9: Zone e settori di protezione (fonte: portale GESPOS-SPAAS).....	10
Figura 10: sezione tipo A-A, su Sentiero	17
Figura 11: Sezione Tipo C-C, Strada Cantonale.....	17
Figura 12: Sezione Tipo E-E, Tratta 115-116a.....	18
Figura 13: Sezione Tipo F-F, Attraversamento Riale	18

Indice delle foto

Foto 1- Mapp. 520 - P115a verso P115	8
Foto 2 - Mapp. 520 - P115 verso P115a	8
Foto 3: Accesso Sentiero.....	15
Foto 4: Passaggio del riale in esterno (linea Rossa).....	15
Foto 5: Ubicazione nuova camera di riduzione della pressione – Vista laterale Errore. Il segnalibro non è definito.	
Foto 6: Ubicazione nuova camera di riduzione della pressione – Vista frontale Errore. Il segnalibro non è definito.	
Foto 7: Pavimentazione Cantonale.....	22
Foto 8: Selciato e scalinate sentiero.....	22

Indice delle tabelle

Tabella 1: Indennizzi indicativi a favore dei proprietari.....	25
--	----

Allegati

- A Calcolo statico
- B Calcolo idraulico canalizzazione

1. Sintesi

Il Comune di Gambarogno intende procedere con la realizzazione della tratta della canalizzazione comunale per le acque luride dal pozzetto no. 107 al 116 prevista nel PGS, bacino 6 di Caviano.

Il tracciato si trova quasi completamente su suolo pubblico, la tratta principale è sita lungo la strada cantonale di via Guglielmo Branca Masa e due tratte sulle diramazioni del Sentiero al Porto, mentre una parte rimane sul sedime privato del mapp. 520:

- Le tratte no. 107 - 107b, 108 - 109d, 116 - 116b, sono poste all'interno di un sentiero comunale, avente pavimentazione in selciato e composto in parte da scalinate
- La tratta no. 110 – 113d, sarà realizzata sotto la strada cantonale di accesso ai nuclei di Caviano e Scaiano
- Dal pozzetto no. 115 fino al pozzetto no. 116a la condotta passa su un sedime privato, in terreno impervio e roccioso.

La rete è composta da due sistemi indipendenti tra loro, la tratta 115-116b e tutte le tratte comprese tra i pozzetti 107 e 113d. Entrambi i sistemi vengono convogliati, nel pozzetto del collettore consortile 118.

Inoltre, il pozzetto 107, rappresenta la parte terminale di tutta l'area compresa tra pozzetti 100 e 107, così come indicato nel PGS. Essa non è ancora stata realizzata, ma il suo influsso è stato già considerato in questo dimensionamento (vedi Figura 1 – nuvola celeste).

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova canalizzazione per un totale di 460m, la posa di 250m di condotta per acqua potabile, ed in contemporanea la posa di ca. 480m di condotte SES, ca. 450m per l'illuminazione pubblica e ca. 55m di portacavi per Swisscom.

Quando sarà terminata l'opera il Comune di Gambarogno beneficerà del sussidio cantonale, essendo l'intervento compreso nel PGS di Caviano in vigore.

Nell'ambito del progetto è già stato predisposto un sistema apposito per la gestione del cantiere, in modo da generare il minor numero di disagi alla popolazione residente.

A seguito di un sopralluogo possiamo supporre che i lavori saranno da eseguire per buona parte avendo una forte presenza di roccia. Infatti, lungo buona parte del percorso si incontrano affioramenti di roccia molto evidenti, che ad una prima ispezione visiva risulta essere sana.

La strada cantonale, inoltre, presenta alcune limitazioni già all'imbocco della cantonale ai veicoli in accesso: Larghezza massima 2.30m, Altezza massima 2.90m, Lunghezza massima 8.00m, Limitazione di peso fino a 18t.

Il costo complessivo preventivato di **Fr. 2'234'000.-** (IVA compresa) comprende le opere per la realizzazione della canalizzazione, dell'acquedotto e dell'illuminazione pubblica, inclusi i maggiori costi

generati dalla gestione particolare del cantiere, le predisposizioni per gli allacciamenti privati, il rappezzo provvisorio della pavimentazione cantonale ed il rifacimento ed ottimizzazione del sentiero comunale, mantenendone la tipologia edilizia attuale.

Rimane esclusa dai costi la pavimentazione della strada cantonale, di cui si occuperà il cantone nel corso dei prossimi anni, dopo l'intervento comunale.

2. Scopo del progetto

Il Lodevole Municipio di Gambarogno, in data 23.05.2022, ha incaricato il nostro Studio d'Ingegneria di allestire il progetto definitivo della canalizzazione comunale in oggetto.

La realizzazione della canalizzazione permetterà ai mappali serviti di eliminare le fosse settiche e di allacciare le acque di scarico domestiche al collettore consortile e all'impianto di depurazione IDA Foce Ticino.

3. Corrispondenza con il PGS

Il tracciato della canalizzazione in progetto rispecchia quasi interamente quello previsto nel PGS di Caviano del 1995 in vigore, eccetto per alcuni adattamenti puntuali già discussi con SPAAS ed esposti qui di seguito.

Il PR di Caviano in vigore dal 2011 prevede gli ambiti di protezione dei corsi d'acqua entro i quali non sarà più permesso realizzare nuove infrastrutture o nuove edificazioni; il tracciato lungo il corso d'acqua è stato quindi adattato a questa nuova disposizione pianificatoria.

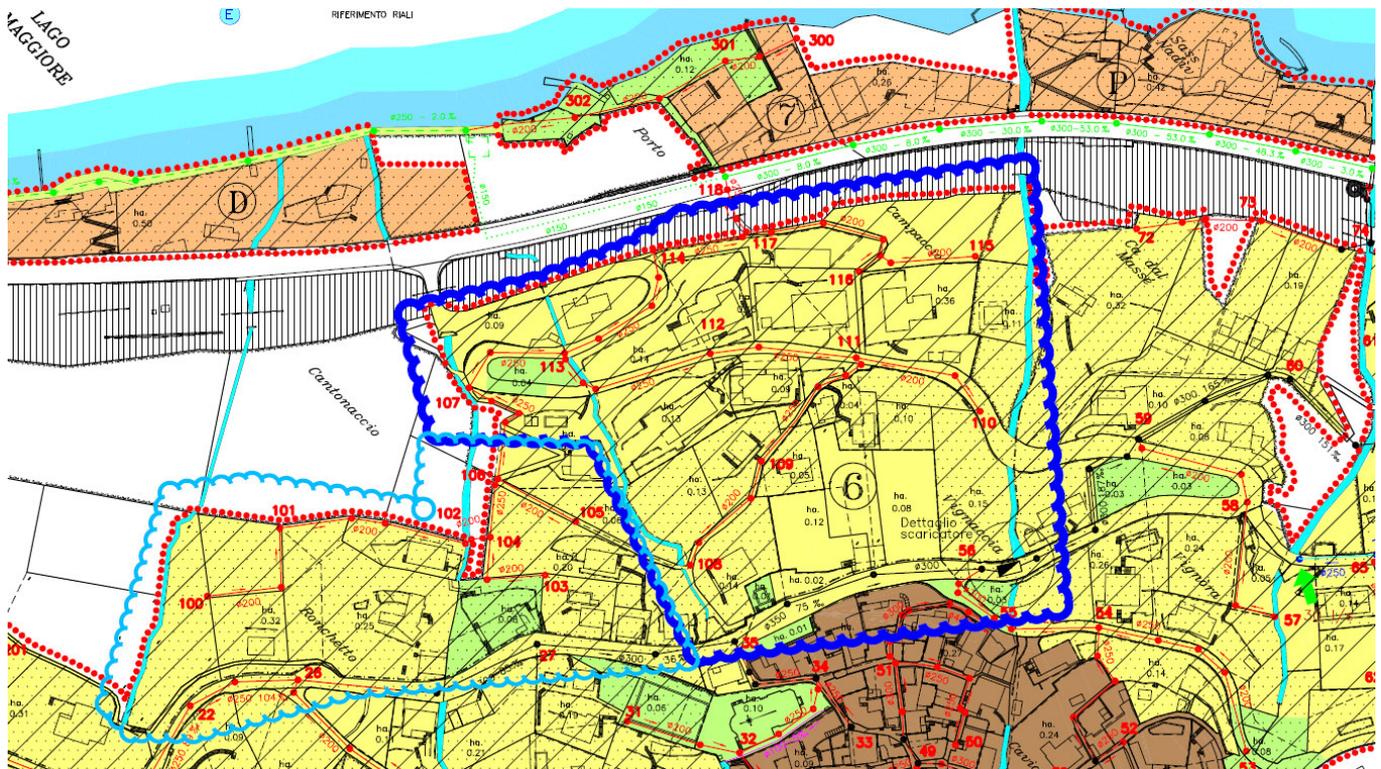


Figura 1 - Estratto PGS (area intervento = nuvola blu)

Rispetto al PGS vengono proposte alcune modifiche delle tratte:

- Riduzione di lunghezza per la tratta in uscita dal Pozzetto 115 (ca. 11m):

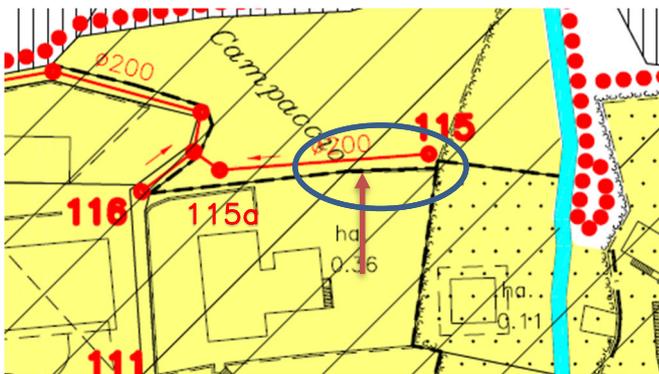


Figura 2 - Estratto PGS, Tratta 115-116

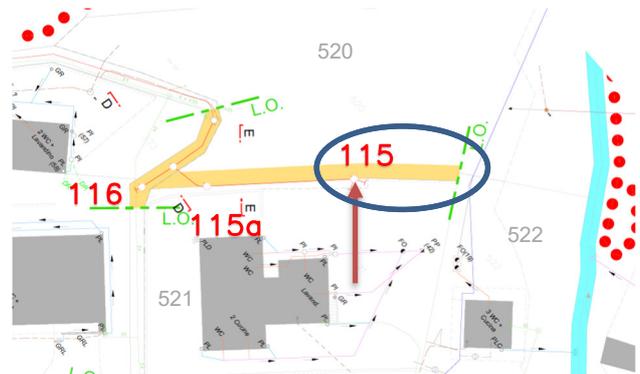


Figura 3 - Estratto Planimetria Progetto

È stata attentamente valutata la posa della canalizzazione nel mappale no. 520 (Figura 2 e Figura 3), in quanto la situazione locale richiederebbe la realizzazione di un'opera di sostegno a garantirne la pendenza adeguata. Infatti, il terreno naturale presenta una forte inclinazione contraria rispetto al verso di scorrimento in progetto (Figura 4).

Si segnala, inoltre, la presenza di un tratto di muro di sostegno in cattivo stato di conservazione (Foto 1 e Foto 2), situazione che andrebbe ad aumentare le difficoltà di posa relative a questa condotta.

Nella progettazione di questa tratta è stato considerato di operare all'interno di una fascia di larghezza massima 3,00 m da confine, in modo da non incidere sulle possibilità edificatorie del terreno privato utilizzato per il collegamento.

Prima di procedere con l'esecuzione dell'opera si prenderà contatto con i proprietari dei mappali coinvolti per definire gli accordi relativi ai passaggi nel terreno privato del mapp. 521, per gli allacciamenti al pozzetto 115 dei mappali 522 e 523.



Foto 1- Mapp. 520 - P115a verso P115

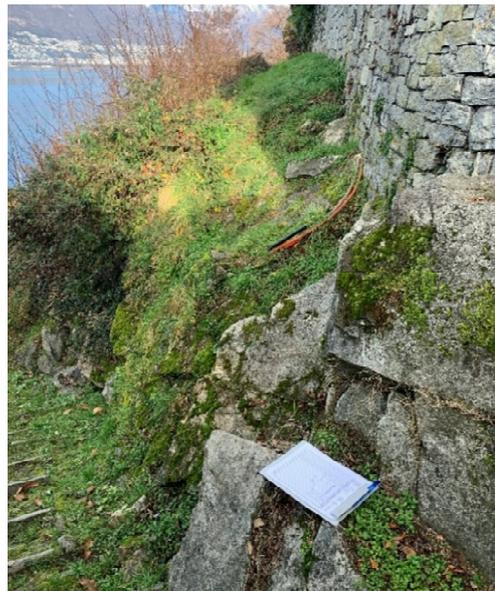


Foto 2 - Mapp. 520 - P115 verso P115a



Figura 4 – Andamento del terreno Tratta P115 - P115a

• Estensione tratta oltre il Pozzetto 110 (ca. 18m):

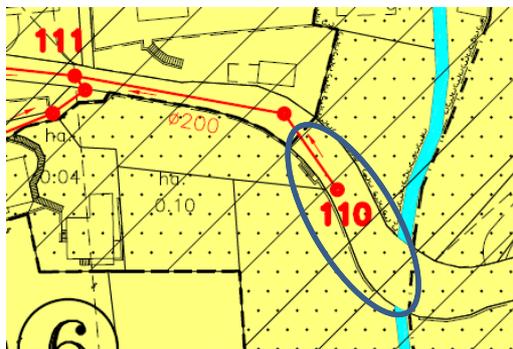


Figura 5 - Estratto PGS, Tratta 110-111



Figura 6 - Estratto Planimetria Progetto

Rispetto al PGS il pozzetto no. 110 viene spostato circa 18m più a monte (Figura 5 e Figura 6), per poter garantire l'allacciamento ai mappali 348 – 349 – 350. Questo comporterà una più semplice gestione dei futuri allacciamenti privati.

• Modifica tracciato tra P 112 e P113 (ca. 25m):

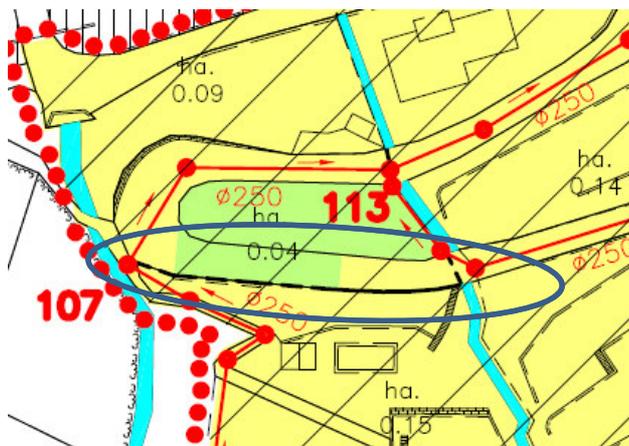


Figura 7 - Estratto PGS, Tratta 112-113

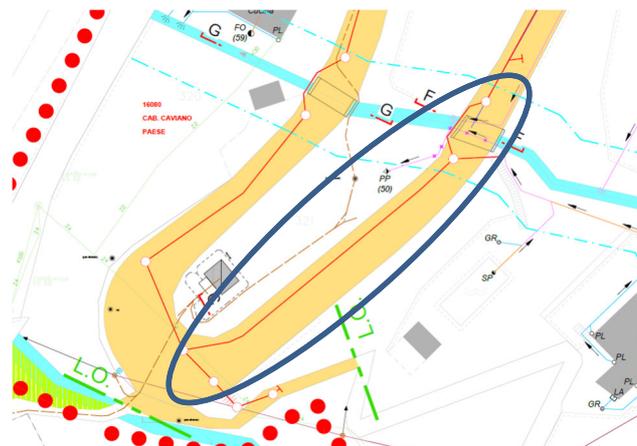


Figura 8 - Estratto Planimetria Progetto

Lungo la strada cantonale a monte del pozzetto 107, è stata modificata la tratta in entrata al Pozzetto 113, eliminando il collegamento lungo il riale e facendola scendere lungo la cantonale, convogliandola nel pozzetto presente nel tornante sottostante. Questa modifica nasce dalla necessità di tenere la distanza dai riali e dal fatto che verrà comunque scavato lungo la cantonale per la posa di infrastrutture da parte sia di SES che per AP.

4. Corrispondenza con il progetto consortile

La canalizzazione acque luride in progetto sarà allacciata indirettamente al collettore consortile del CDV al pozzetto nr. 118, attraversando la parte di rete già realizzata tra i pozzetti 113d e 116b.

La zona residenziale estensiva di PR servita dalla canalizzazione ha una superficie complessiva di ca. 2.13 ha; considerando la densità abitativa del PGS di 50 AE/ha e la portata specifica di 0.01 l/s/AE si ottiene una portata di acque luride di ca. 1.22 l/s in corrispondenza del pozzetto finale 113d, e di 0.14l/s in corrispondenza della seconda uscita al pozzetto 116b.

5. Zone di protezione

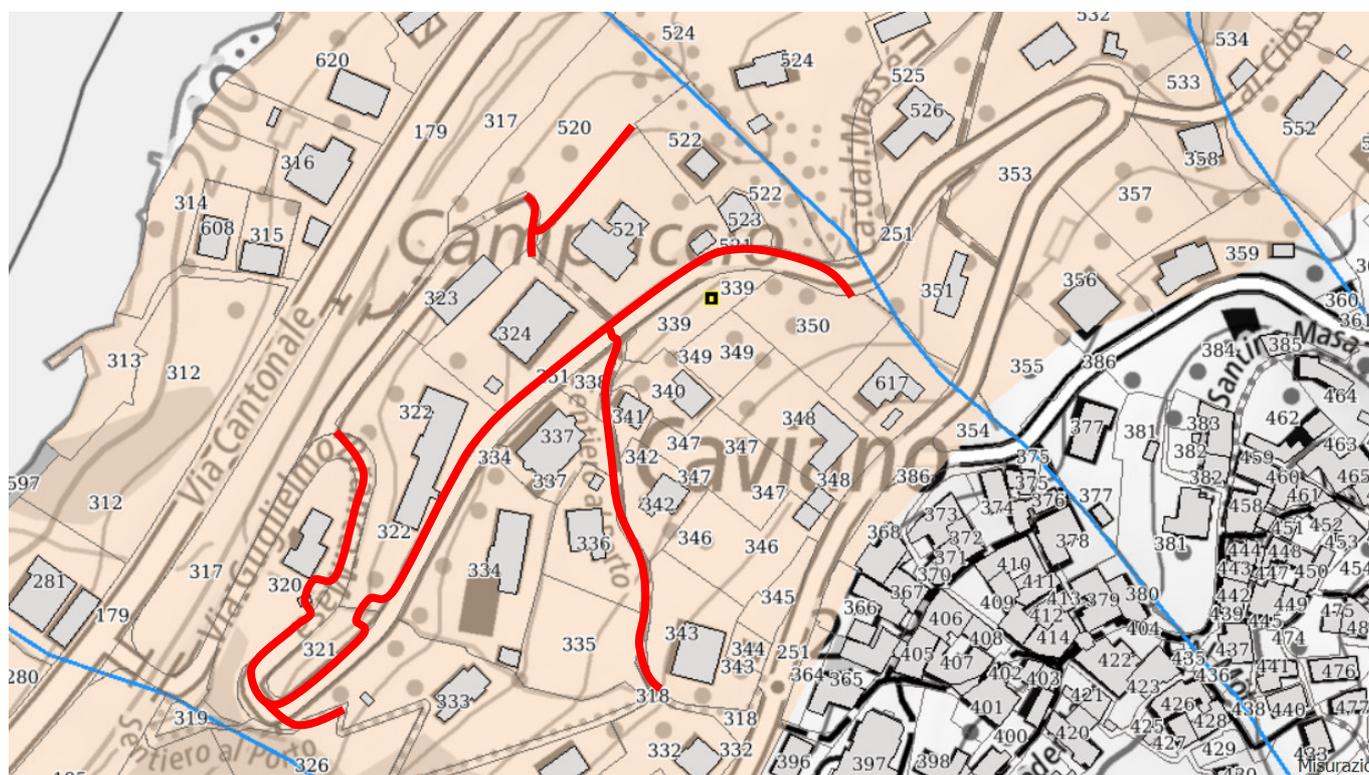


Figura 9: Zone e settori di protezione (fonte: portale GESPOS-SPAAS)

La canalizzazione si trova nel settore di protezione A0 del Lago Maggiore e non interferisce con zone di protezione; le norme non richiedono alcuna misura tecnica particolare per la posa di canalizzazioni nel settore A0.

Prima dell'immissione di acque meteoriche con grado di inquinamento medio o elevato in acque stagnanti sono richieste misure di trattamento preventive; nello specifico si hanno acque meteoriche di tetti e piazzali privati con grado di inquinamento debole; pertanto, possono essere immesse senza alcun trattamento.

6. Concezione, dimensionamento e ubicazione delle opere speciali

Non sono previste opere speciali.

7. Profondità collettori

La profondità dei collettori varia a seconda delle tratte considerate:

- Lungo i sentieri: si propone una posa ad una profondità tra 0.60 e 1.00m, unica eccezione il pozzetto tipo Zurigo alla fine del sentiero, necessario per gestire il salto di quota e il raccordo con la tratta posta in cantonale.
- Lungo la cantonale: profondità prevista costante di 1.40m (copertura minima di 1.00 m come da norma SIA190), eccetto i due pozzetti antecedenti l'attraversamento dei riali, che avranno profondità di 1.09m e 0.70m per poter consentire il passaggio esterno in testata/sotto al cordolo stradale esistente e poter lasciare il più possibile invariata la sezione idraulica dei due riali.

Queste soluzioni sono già state discusse sia con SPAAS che con UCA, e sono state approvate in via preliminare, secondo quanto descritto nei capitoli successivi di questa relazione.

Alcuni collettori, che non rispettano la copertura minima richiesta dalla norma SIA 190, sono stati predisposti considerando le difficoltà di posa relative alla conformazione del suolo e della convivenza con altre infrastrutture.

Il terreno lungo il sentiero, infatti, è presumibilmente composto in prevalenza da roccia, si presenta molto scosceso e molto stretto in diverse tratte (larghezza minima 1.20m), per cui di difficile accesso a grossi mezzi utili alle lavorazioni ed al trasposto di grandi quantitativi di materiale.

I principali punti critici relativi alla gestione di salti di quota sono stati gestiti singolarmente, inserendo dei pozzetti tipo Zurigo laddove lo spazio lo permetteva, oppure utilizzando delle curve sull'asse verticale e realizzando una copertura protettiva idonea (tramite un bauletto in calcestruzzo rivestito in muratura in pietra naturale) nei posti meno accessibili.

8. Allacciamenti privati

Alla canalizzazione in progetto potranno essere allacciate solo le acque luride, le acque meteoriche private dovranno essere smaltite nel terreno, o immesse nel corso d'acqua idoneo (vedi PGS in vigore).

Dai rilievi eseguiti nell'ambito del catasto delle canalizzazioni si evince la presenza di diverse condotte private di acque miste.

I proprietari dei mappali no. 322, 333, 334, 336, 342, 343, 348, 521, 617 dovranno separare le acque luride

dalle meteoriche; mentre i mappali no. 320, 323, 324, 337, 340, 341, 344, 522 sono conformi.

I mappali nr. 321, 335, 338, 339, 345, 346, 347, 350, 520 sono stati considerati nella definizione della rete, seppur non sono ancora edificati. Essi, se verranno edificati dovranno allacciarsi direttamente nella nuova rete di smaltimento AL.

Lungo la cantonale è presente una condotta acque miste che scarica nel riale sottostante (riale F). Essa convoglia le acque derivanti dai mappali 337 e 334, sia con la loro rete acque meteo che con gli scarichi di troppo pieno delle varie fosse biologiche. Il mappale 333 presenta una situazione analoga.

Si segnala che il mappale nr. 349, pur non essendo edificato, è utilizzato dal mappale vicino nr. 348 come area di infiltrazione per le sue acque miste. La situazione risulta comunque conforme al PGS in vigore.

Secondo il PGS i mappali 344-345-346-347-348 sono definiti come area a sistema misto e presentano un terreno non idoneo all'infiltrazione. Tuttavia, viene comunque prevista l'immissione delle sue acque di scarico miste nel collettore consortile al P118, sito sulla via Cantonale sottostante, per cui il loro influsso sulla rete viene comunque considerato.

La separazione delle acque miste private sarà imposta e controllata al momento dell'emanazione dell'ordine d'allacciamento dopo il collaudo della nuova canalizzazione comunale.

9. Presenza di acque chiare

Nella zona servita dalla canalizzazione in progetto non sono presenti fontane, mentre sono stati rilevati alcuni drenaggi nei mappali no. 322, 323, 324, 334, 348, 617 che non potranno essere allacciati alla nuova canalizzazione acque luride. Nel mappale no. 617 le acque chiare di drenaggio sono disperse superficialmente in modo conforme. Sul mappale 344 è sito l'antico lavatoio, che oggi viene utilizzato come fontana pubblica, per cui per il suo scarico e la rete di raccolta acque chiare presente sul mappale si considera che siano acque non inquinate e di conseguenza l'allacciamento degli scarichi esistenti nel riale vicino risulta conforme.

10. Smaltimento acque meteoriche

Le acque meteoriche non potranno essere allacciate alla canalizzazione, pertanto dovranno essere smaltite nel terreno o immesse in un ricettore superficiale.

L'idoneità del terreno e del corso d'acqua indicata nel PGS trova conferma nel catasto delle canalizzazioni e nel fatto che non risultano segnalazioni di problemi di alcun tipo (infiltrazioni, erosioni, ecc).

È presente una rete di smaltimento acque meteoriche sotto la strada cantonale non ben definita, che scarica nei riali esistenti.

Il presente progetto non prevede nessun tipo di intervento inerente ad una rete di acque meteoriche.

11. Calcolo idraulico

La capacità idraulica del tubo PVC DN 250 mm è superiore alla portata massima teorica da evacuare di ca. 1.30 l/s.

12. Velocità minime e massime

Le velocità di deflusso minime e massime rientrano nei valori limite delle norme fatto salvo alcune tratte limitate che in deroga alla normativa, presentano velocità inferiori allo 0,70 m/s, tuttavia si considera che:

- Le tratte di testa non raggiungono tali velocità per via delle poche utenze allacciate considerato il diametro minimo accettato (in deroga alla sia 190) DN 200.
- Le pendenze di queste tratte sono tutte superiori al 8.8%, per cui durante l'utilizzo dei servizi, i flussi di portata improvvisi che si generano sono in grado di risciacquare la condotta, mentendola pulita.
- Un unico caso presenta un'inclinazione di 1.6 %, ma è una tratta di testa, a cui sono collegate 3 diverse utenze fisse, si può comunque affermare che la tratta non corra il rischio di sedimentazione del materiale.

Basandosi su queste considerazioni si ritiene che nonostante la velocità di scorrimento sia inferiore a quella minima imposta, ciò non comprometta la funzionalità della rete lungo queste tratte.

13. Scelta del materiale e profilo di posa

Considerando le necessità imposte dalla gestione del cantiere e le nuove infrastrutture in progetto, nel sedime stradale i tubi saranno in PVC, avvolti da un bauletto tipo SIA U4. In accordo con SES (interessata alla posa di un bauletto consistente: fino a 5x tubi portacavo), tutto il pacchetto verrà posato alla quota imposta dalla canalizzazione (Sez. C-C). In questo modo si può realizzare un unico bauletto SIA U4, ad un'unica quota (ca. 1.30m di profondità), che racchiude entrambe le infrastrutture, riducendo di molto i tempi di realizzazione procedendo con un unico getto per ogni tratta. Le trincee verranno poi ricoperte con dei lamieroni per le aperture serali.

Lungo la tratta inferiore e la tratta di congiunzione con il sentiero la SES richiede di poter realizzare un

bauletto ca. 30cm più alto (sez. B-B), in modo da poter meglio gestire gli allacciamenti esistenti e le sue diramazioni. Questa soluzione viene accettata ponendo un bauletto di calcestruzzo magro come base di appoggio per il rialzo voluto. In questo modo si potrà procedere con lo stesso principio della trincea ad unica quota di fondo scavo.

Nelle tratte poste all'interno dei sentieri saranno posati tubi in PVC rinfiancati da un bauletto tipo SIA U4 armato, a protezione e rinforzo della condotta. Questa soluzione viene proposta considerando un'esecuzione delle infrastrutture a bassa profondità, vista la forte presenza di roccia naturale, e le difficoltà di accesso con mezzi e materie prime.

Una terza tipologia di materiali viene definita dalla necessità di attraversamento in esterna del riale E, che interseca la strada cantonale in due diversi punti (larghezza idraulica tra 0.95 e 1.40m). In questo caso si è scelto un tubo in PE-HD, che sarà isolato, così come richiesto da SPAAS. Durante la discussione con l'ente cantonale è stato anche definito il dettaglio relativo ai giunti, infatti, è prevista l'esecuzione di giunti elettrosaldati a tenuta stagna, da parte di un installatore idraulico e non da parte dell'impresario costruttore, come per la posa del resto della canalizzazione.

Considerando le ridotte sezioni idrauliche degli attraversamenti, si è cercata la soluzione meno invasiva possibile in modo da preservare lo spazio disponibile, prevedendo il passaggio della condotta all'esterno a valle della strada cantonale, appesa sulla facciata tramite diversi punti di sostegno grazie ad una staffa metallica. Tutte le infrastrutture verranno poi racchiuse da una lamiera di protezione.

14. Pozzetti d'ispezione

I pozzetti d'ispezione lungo al cantonale saranno in PVC con diametro 80 cm secondo il modello del pozzetto tipo no. 22 (vedi piano no. 5464-D-di005); mentre quelli presenti lungo i sentieri saranno sempre in PVC ma con diametro 60cm, in quanto le ridotte altezze ne renderebbero difficile e particolarmente onerosa la realizzazione. Tutti i pozzetti saranno comunque rinfiancati in calcestruzzo.

Come citato in precedenza, per gestire i salti di quota sono previsti dei pozzetti di caduta tipo Zurigo:

- P 109d (H_{salto} ca. 1.80m): necessario per superare il muro di sostegno tra sentiero e strada cantonale, evitando inutili strozzature / angoli non ottimali ed una complicata sovrapposizione di infrastrutture di enti diversi (Foto 3).
- P 112b e P 113b (H_{salto} ca. 1.00m): sono previsti per riportare la quota di scorrimento della condotta a quella atta a garantire il ricoprimento minimo della sezione dopo i passaggi in esterno per i due attraversamenti del riale (riale F, vedi piani 5464-D-di001, Foto 4).

L'utilizzo di queste camere consente un'ottima gestione del cambio di quota, laddove è presente sufficiente

spazio, e agevola anche il controllo, la pulizia e la manutenzione delle tratte in cui vengono posti.



Foto 3: Accesso Sentiero



Foto 4: Passaggio del riale in esterno (linea Rossa)

15. Calcolo statico

In base alla nostra esperienza e verifica i tubi in PVC con il rinfiacco in calcestruzzo resistono al carico del terreno e del traffico stradale. Nell'allegato B viene esposta la verifica di controllo eseguita.

16. Presenza di altre infrastrutture

Sul posto sono già esistenti diverse infrastrutture della Swisscom, della SES e una parte di rete dell'acqua potabile (come comunicato in una mail dal Comune del 04.05.2022); mentre non si segnalano infrastrutture della UPC Cablecom. Il tutto è stato riportato nel piano "5464-D-di002 Planimetria situazione attuale".

Non si rileva la presenza di una rete evacuazione acque meteo ben definita. Infatti, lungo la strada cantonale sono presenti 4 caditoie stradali, di cui le due più a valle solo collegate ad una rete che scarica in un riale (riale F, vedi PGS); quella più a monte scarica direttamente nel riale adiacente (riale G) tramite una condotta trasversale alla strada, mentre quella centrale, secondo il catasto canalizzazioni non risulta essere allacciata a nessuno scarico. Sui sentieri questo tipo di rete non è presente.

Considerando la rete esistente e la posizione non sempre corrispondente come descritta nei piani, sono da prevedere possibili conflitti e attraversamenti con le altre infrastrutture e pertanto potrebbe rendersi necessario il loro spostamento per permettere la posa della canalizzazione.

In questo ambito, tra i pozzetti 109 e 109d, si trova la rete Swisscom esistente, la quale dovrà essere spostata per posare tutta la nuova rete di infrastrutture lungo questo stretto passaggio.

In sede esecutiva sarà compito dell'impresa esecutrice dei lavori richiedere i piani infrastrutture alle varie aziende e di verificare sul posto la loro esatta ubicazione mediante sondaggi preliminari mirati; l'impresa dovrà rispondere in caso di eventuali danni arrecati alle infrastrutture esistenti.

17. Posa con altre infrastrutture

La rete comunale di distribuzione dell'acqua potabile presente nella zona d'intervento è di vecchia costruzione e necessita interventi di rinnovo e di potenziamento, che saranno realizzati parallelamente alle opere di canalizzazione in progetto. Gli interventi previsti sull'acquedotto sono descritti al Capitolo 18.

La Swisscom e la SES parteciperanno ai lavori con la posa di loro nuove infrastrutture (vedi piano no. 5464-D-di003).

In particolare:

- Swisscom è interessata a posare 3 nuovi pozzetti 60/80, 55m di nuove condotte (1x tubo portacavi, suddiviso in 3 interventi puntuali ed un potenziamento della rete) e sostituire eventuali chiusini difettosi nell'area.
- SES è interessata ad un intervento di maggiore importanza, infatti a seconda della tratta esaminata, si prevede la posa di un diverso numero di portacavi (da 2 a 5 pezzi) da posare nello stesso bauletto. Inoltre, prevede di ampliare la rete anche lungo il tornante successivo, oltre i limiti della canalizzazione definiti in questo mandato.

Come già descritto nei capitoli precedenti è importante procedere con una stessa linea d'azione riguardo le metodologie di posa e dei bauletti, in quanto, una progettazione completa, ridurrebbe di molto i costi, le tempistiche e le difficoltà d'esecuzione una volta in cantiere.

È prevista la posa delle sottostrutture e degli impianti elettrici per il rinnovo ed il potenziamento dell'illuminazione pubblica (portacavo PE HD Ø72/60 mm con pozzetti, fondazioni per i nuovi candelabri, nuovi cavi e nuovi punti luce) secondo il progetto allestito direttamente dalla SES, che ha anche valutato i costi per la parte elettrica. I relativi oneri a carico del comune di Gambarogno sono riportati nel preventivo di spesa presentato al Capitolo 0.

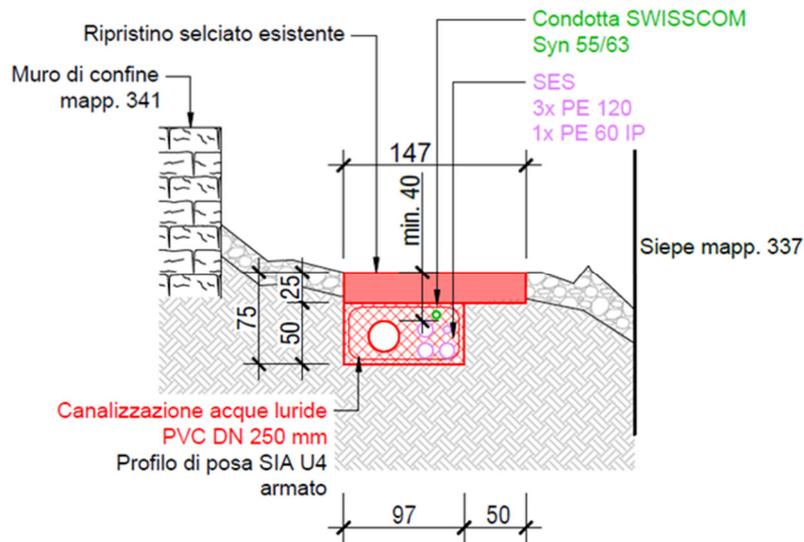


Figura 10: sezione tipo A-A, su Sentiero

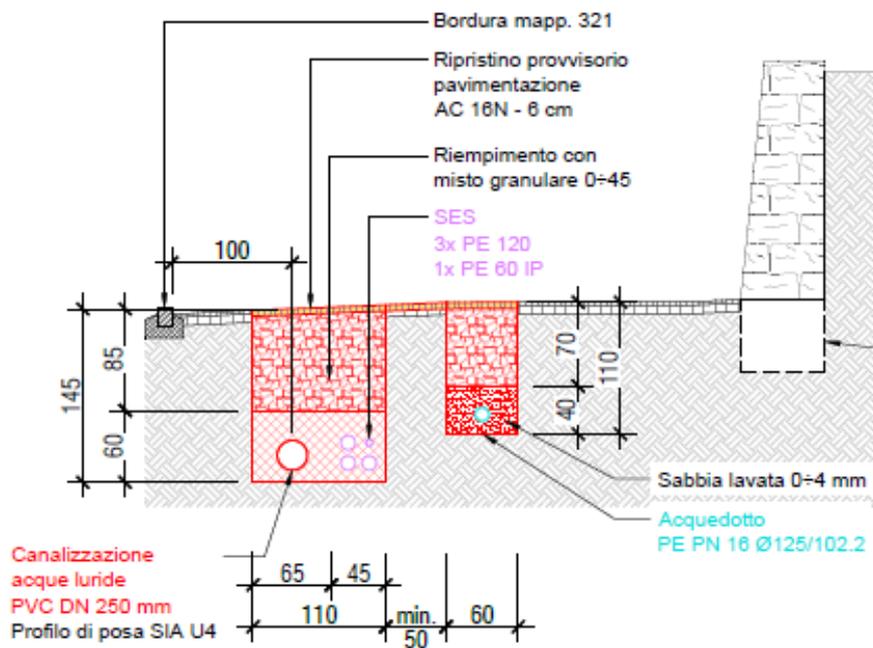


Figura 11: Sezione Tipo C-C, Strada Cantonale

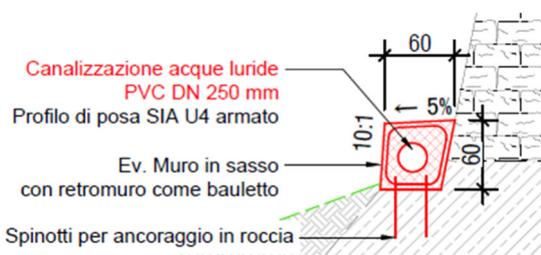


Figura 12: Sezione Tipo E-E, Tratta 115-116a

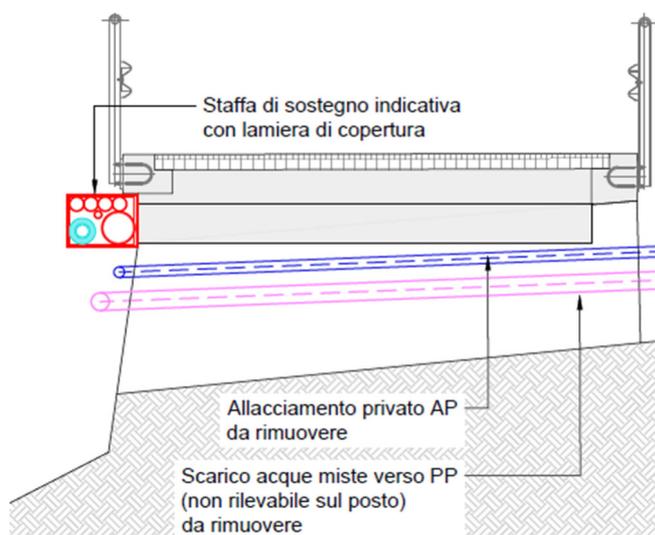


Figura 13: Sezione Tipo F-F, Attraversamento Riale

18. Nuova rete acqua potabile

18.1 Obiettivi e concetto d'intervento

Il mandato di progettazione che il Municipio di Gambarogno ha conferito al nostro studio d'ingegneria il 23.05.2022 comprende, oltre alle opere di smaltimento delle acque di scarico, anche le opere d'acquedotto per il rinnovo del sistema di distribuzione dell'acqua potabile nel comprensorio di progetto, essendo composto da tubazioni vetuste in acciaio e di piccolo diametro.

Le condotte di distribuzione presenti sono situate in parte su strada cantonale, in parte su sedimi privati e la loro proprietà è da attribuire al comune, in quanto rami terminali della rete di distribuzione comunale, come riportato sul piano di situazione dell'acquedotto della frazione di Caviano e come confermato dall'ufficio tecnico comunale.

Per la frazione di Caviano non esiste un Piano generale dell'acquedotto (PGA). Non essendo, quindi, pianificati interventi d'acquedotto a livello locale, è stata svolta un'analisi della situazione e delle problematiche presenti nel comprensorio in oggetto, come pure un'analisi dell'interconnessione idraulica di questo settore di rete con tutto l'acquedotto di Caviano e della vicina frazione di S. Abbondio. Questa analisi ha permesso di definire gli interventi da realizzare sulla rete di distribuzione dell'acqua potabile parallelamente alle previste opere di canalizzazione e di pavimentazione.

Una prima proposta progettuale, presentata nel marzo 2023, che rispetto a quanto previsto dal presente progetto consentiva anche un certo riordino delle condotte pubbliche su terreni privati e dei vari allacciamenti, è stata rivista in accordo con l'UTC nell'ottica di migliorare il rapporto costi / benefici. Il progetto rivisto si focalizza sui seguenti principali obiettivi:

- sostituire e potenziare la vecchia condotta esistente in strada cantonale;
- inserire nuovi idranti;
- predisporre gli interventi e i raccordi necessari per procedere in futuro con le opere di potenziamento dell'erogazione dell'acqua potabile nel comparto, sia in relazione alla lotta antincendio (al momento precaria), sia in relazione al collegamento con la linea di distribuzione litoranea.

Sono, invece, mantenute le attuali dorsali attraversanti i sedimi privati.

Il progetto è presentato sul piano no. 5464-D-di110.

Il nuovo acquedotto DN100 in strada cantonale potrà raggiungere l'efficienza funzionale alla lotta antincendio e al futuro collegamento con la condotta litoranea, solo al momento in cui sarà anche completata la nuova linea di distribuzione DN100 nella zona superiore del comparto. Per tale completamento sarà necessario, in un prossimo futuro, realizzare i seguenti interventi:

- posa di una nuova condotta DN100 lungo la strada cantonale a partire da piazza Teodoro Fois (con raccordo alla condotta PE PN16 Ø110/90 mm posata nel 2011) sino al confine tra i mappali no. 348 e 617;
- sostituzione della condotta PE PN16 Ø63/51.4 mm posata nel 2010 attraverso i mappali privati no. 617 e 350 (seguendo il loro confine per non ostacolare future edificazioni), con la posa di una nuova condotta DN100¹;
- realizzare un nuovo riduttore di pressione sulla linea DN100 (da ubicare possibilmente su sedime della strada cantonale o a lato della stessa).

Sintanto che non sarà completata la nuova linea DN100, la condotta DN100 oggetto del presente progetto rimarrà alimentata dalla condotta DN50 che attraversa i mappali privati no. 617 e 350. In questa fase transitoria la lotta antincendio nel comparto rimane, quindi, insufficiente e non conforme alle normative, ma grazie al presente progetto viene realizzato un primo importante tassello nel rinnovo e nel potenziamento dell'acquedotto di Caviano.

18.2 Condotte

La nuova condotta DN100 mm seguirà la strada cantonale (parallelamente alla canalizzazione). Nella zona inferiore (lato ovest) sino al tornante stradale sarà posato un tratto di nuova condotta quale predisposizione per il futuro collegamento alla condotta DN100 mm presente lungo la strada cantonale

¹ Per evitare questa sostituzione sono state valutate altre varianti di tracciato per la nuova linea DN100. Tuttavia, tutte le varianti risultano più difficoltose e più costose rispetto alla posa del DN100 lungo il tracciato dove già oggi si trova la condotta DN50 posata nel 2010.

litoranea², mentre nella zona superiore (lato est) la nuova condotta DN100 sarà raccordata alla condotta esistente DN 50 mm proveniente da monte attraverso i mappali privati no. 617 e 350. In questo punto si predispongono il raccordo per il futuro completamento della rete comunale principale descritto in precedenza.

La nuova condotta DN 100 in strada cantonale presenta una lunghezza complessiva di ca. 250 ml.

Come descritto in precedenza, il diametro di 100 mm è necessario per il funzionamento degli idranti e per il futuro nuovo collegamento con la zona litoranea.

Per la nuova condotta DN 100 mm è stato scelto il tubo PE 100 RC PN16 $\varnothing_{est}125/\varnothing_{int}102.2$ mm, rinfiato con sabbia lavata 0÷4 mm. Laddove non è possibile una copertura della tubazione di almeno 0.85÷0.90 m (a protezione dal gelo invernale e dal caldo estivo), si prevede la posa di una condotta preisolata (tratta con tubazione sospesa in attraversamento del corso d'acqua).

Il tubo e il rinfianto scelti garantiscono una buona protezione e una buona resistenza della parete interna e della parete esterna della tubazione e, di conseguenza, la durata a lungo termine.

La tenuta stagna delle nuove condotte sarà verificata secondo le direttive in vigore con prove di tenuta di pressione, eseguite alla fine di ogni fase di scavo e riempimento.

18.3 Idranti

È prevista la posa di due nuovi idranti a colonna e il ripristino dell'idrante esistente no. 139 (a colonna e ancora in buono stato).

18.4 Riduttore di pressione

Nell'ambito di questo progetto e nella fase transitoria (sino al completamento della nuova linea DN100) sarà mantenuto il riduttore di pressione esistente, realizzato nel 2010.

Con il futuro completamento della linea DN100 sarà da prevedere un nuovo riduttore di pressione, eliminando quello esistente.

² Attualmente la condotta litoranea è alimentata dalla vecchia condotta in acciaio DN 60 mm che scende attraverso il sottopasso ferroviario situato ad est del comprensorio in oggetto. Grazie alla predisposizione del DN 100 sino al tornante della strada cantonale (con possibilità di scarico / spurgo della condotta nel vicino corso d'acqua) si potrà in futuro realizzare un nuovo collegamento DN 100 di alimentazione della condotta litoranea e abbandonare l'attuale collegamento DN 60 più a est (che peraltro è sottodimensionato e il cui rinnovo sarebbe molto difficoltoso e oneroso).



Figura 14: Riduttore di pressione esistente



Figura 15: Anno di installazione riduttore

19. Ripristini della pavimentazione

Il centro di manutenzione Bellinzona (CMBel) ha comunicato che intende procedere con il rifacimento della pavimentazione della strada cantonale nel triennio 2024 – 2027, per questo motivo si intende eseguire le opere descritte in precedenza entro questo termine, così da non dover più intaccare il manto stradale a lavori di pavimentazione ultimati.

Tutte le opere inerenti alla pavimentazione, come un eventuale bonifica del sottofondo, ed un eventuale potenziamento delle reti di smaltimento acque meteo esistenti verranno trattate e gestite da CMBel, nell'ambito della nuova pavimentazione. Non verranno per cui trattate in questo progetto.

I selciati dei sentieri, per volontà del committente, verranno ripristinati il più possibile per come sono allo stato attuale eccetto alcuni adattamenti puntuali (ciottolato disposto casualmente intervallato da brevi scalinate). Le scalinate presenti nel sentiero saranno eseguite con lastre in pietra e cercando di mantenere la tipologia costruttiva attuale, così come richiesto.

Le aziende SES e Swisscom si assumeranno la propria quota parte dei costi di ripristino stradale e dei sentieri.

In accordo con il Centro di manutenzione Bellinzona (CMBel), lungo la cantonale si procederà alla realizzazione di un nuovo rapprezzo di pavimentazione provvisorio, costituito da un singolo strato, tipo AC 16 N, avente spessore di 6cm. Questa soluzione è provvisoria e rimarrà in funzione fino all'inizio dei lavori di rifacimento della pavimentazione.



Foto 5: Pavimentazione Cantonale



Foto 6: Selciato e scalinate sentiero

20. Risultanze consultazioni altre Sezioni o Enti Cantonali

È stato interpellato preliminarmente l'UCA che ha richiesto di posare la canalizzazione a 5 m dal corso d'acqua, come indicato nel PR in vigore. Inoltre, hanno fornito un parere preliminare favorevole sul progetto, specificando alcuni punti focali durante la progettazione:

- Gli attraversamenti lungo i ponti stradali non dovranno in nessun caso diminuire la sezione idraulica presente.
- È necessario valutare la possibilità di posare una lamiera a protezione delle strutture.
- Lungo la tratta adiacente al corso d'acqua le strutture dovranno essere posate a confine con il mappale 343 in modo da non creare danneggiamenti all'argine presente.
- Il deflusso delle acque dovrà sempre essere garantito.

È stata interpellata preliminarmente anche la SPAAS, la quale, a seguito di un colloquio, ha espresso anch'essa un parere preliminare favorevole, indicando alcuni criteri da seguire durante la progettazione:

- La sezione tipo A-A, con la sua profondità di posa di 70cm (fondo scavo) lungo i sentieri comunali, si considera accettata.
- Le sezioni tipo F-F e G-G, con il passaggio delle condotte in esterno a valle della strada, con posa all'interno di staffe, vengono accettate.
- I tubi di attraversamento esterni saranno da realizzare in PE con giunti elettrosaldati.
- Sarà necessario garantire oltre alla tenuta stagna, un isolamento termico (della condotta dal fenomeno di gelo-disgelo) e una protezione (già prevista dalla lamiera metallica in progetto) da eventuali cadute di materiale.
- Per ulteriori indicazioni circa i tubi di canalizzazione sospesi in zona riale, lo Studio Sciarini prende contatto con l'Ufficio corsi d'acqua, chiedendo conferma riguardo la necessità di coinvolgere altri uffici.
- Il dettaglio della sezione E-E viene accettato.
- Dove possibile cercare di ottimizzare il tracciato riducendo il più possibile il numero di curve.
- Per tutti gli elementi "speciali" (curve, allacciamenti privati, pozzetti, ecc.), non è consentita la posa in successione di più elementi, bisogna tenere almeno 1,00m tra i singoli pezzi. Eccetto in situazioni particolari (mancanza spazio, ecc.).
- Gli allacciamenti privati sono da eseguire nei limiti del possibile direttamente all'interno dei pozzetti, così da rendere più facile pulizia, ispezioni, ecc.
- A fine lavori sarà necessario consegnare il piano degli allacciamenti privati. In base allo stato degli accordi tra Comune e privati in merito alla presenza e al posizionamento delle predisposizioni di allacciamento, si trasmette copia a SPAAS.

21. Immissioni in acque superficiali

La canalizzazione in progetto è per sole acque luride, per cui non sono previste immissioni in acque superficiali.

La rete acque miste esistente scarica già puntualmente nei riali. Il nuovo progetto consentirà di sanare questa situazione, dividendo le acque chiare (che continueranno a scaricare nel corso d'acqua) da quelle luride (raccolte nella nuova rete in progetto).

Per la rete AP si predispose una tratta supplementare che possa fungere da scaricatore realizzando un'immissione puntuale (utilizzata solo se necessario e solo per lo svuotamento locale della rete) nel riale E (vedi planimetria generale e Estratto PGS).

22. Aspetti ambientali naturalistici

La realizzazione della canalizzazione in progetto permetterà di mettere fuori esercizio le fosse settiche dei mappali serviti che finora, tramite scarichi di troppopieno, infiltrano acque luride nel sottosuolo o nei corsi d'acqua superficiali.

23. Opere complementari

Non sono previste opere complementari.

24. Indennizzi

La nuova canalizzazione e i pozzetti d'ispezione saranno posati interamente in sedimi pubblici (cantionali o comunali), salvo le tratte compresa tra i pozzetti 115-116a e 107-107b, per le quali si deve passare su sedimi privati. In particolare, sono interessati i mappali 520 e 521 per la prima parte, mentre il mappale 333 per la seconda tratta indicata.

Per i mappali 520 e 521 viene previsto a progetto il passaggio sul confine, così da non influenzare le possibilità edificatorie dei mappali, per questo cui verranno computati i costi del passaggio su entrambi i mappali.

Il committente si farà carico dei costi d'iscrizione nel registro fondiario della servitù "onere d'attraversamento tubazione fognatura" e del diritto di accesso per l'ordinaria manutenzione a favore del Comune di Gambarogno.

Gli indennizzi massimi riconosciuti ai proprietari saranno:

- Servitù onere attraversamento tubazione fognatura 10.- fr/ml
- Indennità per ogni pozzetto d'ispezione 500.- fr/pz
- Occupazione temporanea cantiere 8.- fr/m²/anno

Nella tabella seguente sono indicati gli importi indicativi, per ogni singolo mappale attraversato, che il Comune verserà ai proprietari. L'importo totale di **fr. 3'400.00.-** è riportato nella ricapitolazione del preventivo allegato.

Mappale	333	520	521
Indennizzo passaggio fognatura	50.00	300.00	300.00
Indennizzo pozzetti	500.00	1'000.00	1'000.00
Occupazione temporanea	10.00	120.00	120.00
Totale	560.00	1'420.00	1'420.00
Totale complessivo	3'400.00		

Tabella 1: Indennizzi indicativi a favore dei proprietari

L'importo effettivo che sarà versato ai singoli proprietari verrà stabilito in base al rilievo delle opere realizzate, il numero e l'ubicazione dei pozzetti posati e l'effettiva occupazione temporanea.

25. Preventivo di spesa

Il preventivo di spesa per la posa delle infrastrutture in progetto ammonta a **Fr. 2'234'000.-**, così suddivisi:

- Canalizzazione Fr. 1'320'000.-
- Acquedotto Fr. 619'000.-
- IP Fr. 295'000.-

Sono compresi i lavori a regia, gli imprevisti generali (10%), l'onorario del progettista, la ricerca dei tracciati di condotte esistenti, le prove futura memoria, il controllo delle vibrazioni dovute allo scavo in roccia, i maggiori costi derivanti dalla speciale gestione del cantiere, il collaudo delle canalizzazioni, l'ispezione tv, l'assicurazione del committente, il ripristino di termini rimossi e l'IVA (8.1%), come indicato nel dettaglio allegato.

I costi degli allacciamenti privati alla canalizzazione sono a carico dei proprietari dei terreni serviti e non sono sussidiati dal Cantone.

I costi di ripristino della pavimentazione e dei selciati saranno divisi con le aziende partecipanti.

I costi dovuti alla posa e realizzazione delle altre infrastrutture come SES e Swisscom saranno a carico delle stesse aziende competenti.

A lavori ultimati il Comune si assumerà i costi d'iscrizione nel Registro Fondiario del diritto di passaggio della nuova canalizzazione e il diritto di accesso per la manutenzione.

26. Programma di realizzazione

Il Comune richiede di non eseguire i lavori che comportino una chiusura della strada cantonale al traffico nel periodo compreso tra Pasqua e l'autunno (settembre - ottobre) così da creare meno disagi alla popolazione sia residente che stagionale.

Inoltre, la tratta di strada cantonale dove è previsto l'intervento, è anche l'unica via di accesso ai nuclei di Caviano e Scaiano. Considerando le necessità della popolazione residente, così come le necessità degli esercizi commerciali a monte del cantiere, il committente richiede una particolare attenzione alle aperture e chiusure stradali in fase di cantiere.

Dopo un'analisi sul calibro stradale, di altri cantieri con situazioni paragonabili all'interno dello stesso comune e discutendo con l'UTC Gambarogno, viene prevista già in fase di progettazione una gestione del cantiere su misura, imponendo obiettivi giornalieri di apertura e chiusura al passaggio pubblico, garantendo quindi, la riapertura serale giornaliera della tratta.

Per ottenere questa situazione occorre predisporre diversi accorgimenti, già in fase di progetto definitivo

e di appalto:

- finestra d'intervento: Tra settembre e Pasqua. Questo periodo è quello in cui si riscontra la minor quantità di popolazione residente (considerando anche la porzione turistica stagionale)
- l'uso di lamieroni: a copertura delle trincee aperte in modo da garantire il transito al di fuori degli orari lavorativi;
- la suddivisione della rete su più trincee (AL + SES / AP): in questo modo si riducono le larghezze di scavo ed è possibile utilizzare delle lamiere con dimensioni minori, più semplici da manovrare. Inoltre, sarà più semplice gestire le diverse figure operanti sul cantiere (come idraulico, ecc.);
- un orario di lavoro ridotto: i lavori in cantiere saranno possibili solo dalle 08.30 alle 16.00 con orario continuato tramite una chiusura totale della strada, e garantendo una giornata completa infrasettimanale (mercoledì) dove la strada rimarrà aperta al transito (consentendo occasionali chiusure di massimo 15 – 20 minuti per eventuali lavorazioni particolari, da analizzare di volta in volta).

Questa situazione comporterà maggiori costi ed una dilatazione delle tempistiche di cantiere, che nel preventivo sono computate separatamente in percentuale (UTC Gambarogno ci informa che per un caso simile con questo tipo di gestione si sono raggiunti supplementi di ca. + 30% * Costo Totale del preventivo con una gestione "normale"), così come accordato con la committenza.

Allegato A

Calcolo statico

Ergebnisse

Projektdaten

Kundenname	Comune di Gambarogno - frazione di Caviano
Projekt	Canalizzazione comunale, Area: bacino 6 - lotto 2
Abschnitt	Tratta 107-116 di PGS - Strada cantonale
Nummer	5464
Sachbearbeiter	CAE
Datum	21.03.2023

System Übersicht

Rohrwerte Kunststoffrohr

Rohrbezeichnung		Canplast	
Material		PVC S-25	
Nenndurchmesser		250	
Innendurchmesser	d_i	240.2	mm
Grenzwert der Spannung im Kunststoffrohr	σ_{RBz}	20	N/mm ²
Spezifisches Gewicht Rohr	γ_R	14	kN/m ³
Kurzzeit E-Modul Rohr	$E_{R\text{ kurz}}$	3000	N/mm ²
Langzeit E-Modul Rohr	$E_{R\text{ lang}}$	1500	N/mm ³
Poisson'sche Querdehnung	ν	0.38	
Stützfaktor (Beulen)	k	1	

Hüllbetonstärke	a	0.15	m
-----------------	-----	------	---

Querschnittswerte Ersatzrohr

Radius	r	0.2000	m
Wandstärke Kunststoffrohr	e	0.005	m
Dicke Ersatzrohr	s	0.15	m
Durchmesser innen	d_i	0.250	m
Durchmesser aussen	d_a	0.550	m
Querschnittsfläche fiktives Rohr	A	0.1500	m ²
Widerstandsmoment fiktives Rohr	W	0.003750	m ³

Profil	U/V	4	
--------	-----	---	--

Systemsteifigkeit	SF	468.7500	steif
-------------------	----	----------	-------

Überdeckungshöhe

Überdeckungshöhe Kunststoffrohr	H	1.1	m
Überdeckungshöhe fiktives Betonrohr	$H-s$	0.95	m
OK Terrain - OK Rohrsohle		1.345	m

Boden

Feuchtraumgewicht des Baugrundes	γ	20	kN/m^3
Raumgewicht unter Auftrieb	γ'	11	kN/m^3
Verformungsmodul des Bodens	E_b	5	N/mm^2
Winkel der inneren Reibung in Grad	ϕ	30	$^\circ$
Beton	σ	-0.35	N/mm^2

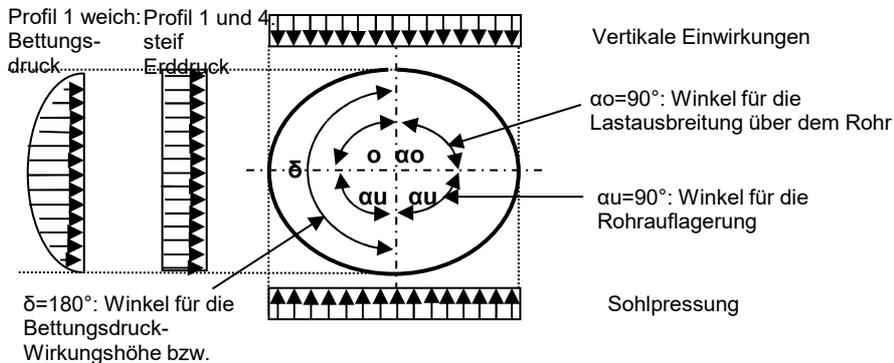
Beton: C20/25: -0.35; C25/30: -0.4; C30/37: -0.45

Lastfälle

Flächenlast	nein	q	0	kN/m^2
Strassenverkehr		ψ	1.21	alpha
Grundwasser	ja			
Druckleitung	Rohr voll			

Lagerungstyp	Profil	4	rad	Grad
Lastausbreitungswinkel über dem Rohr	α_{oben}		1.5708	90
Lastausbreitungswinkel unten	α_{unten}		1.5708	90
Winkel für die Bettungsdruck- bzw. Erddruck-Wirkungshöhe	δ		3.1415	180

Lastausbreitungswinkel



Weitere Kenngrößen in Abhängigkeit des Profils

steifes Rohr

Setzungs-Durchbiegungsziffer	0.80
Ausladungsziffer C3	0.25
C1= C2 C3	0.200
Konzentrationsfaktor λ_{max}	1.345

Lastvergrößerung

Lastvergrößerungsfaktor f	f	1.3750
---------------------------	---	--------

Rohrkrümmung

aussen	α_{ka}	0.7500
innen	α_{ki}	1.2500

Erd- oder Bettungsdruckbeiwerte

steifes Rohr	
K	0.5000
KRad	0.5000

Einwirkungen

Vertikale Einwirkungen

Eigengewicht Rohr

Laufmetergewicht Rohr	g		3.64	kN/m ²
Rohrgewicht	G	$2 \pi r g$	4.577	kN/m
Auftrieb bei Grundwasser	F _A		0.00	kN/m
Zusatzgewicht bei vollem Rohr	G _w	$\gamma_w \pi 1/4 d_i^2$	0.45	kN/m

Erdauflasten

Effektive Erdauflast ab OK Terrain bis Rohrscheitel	q _{s Erde}	$\sigma_{vErde} \lambda f$	35.14	kN/m ²
---	---------------------	----------------------------	-------	-------------------

Verkehrslasten

Art der Verkehrslast	B1: Strassenverkehr
Alpha-Wert:	0.9
Dynamischer Beiwert	1.21

Strassenverkehrslast

Radlast mit α und ψ	q _{s2} Rad	$\alpha \psi f p v R$	75.57	kN/m ²
Verkehrslast - Radlast mit α und ψ	q _{s2} Teil	$\alpha \psi f p v T$	64.58	kN/m ²
Gesamte Strassenverkehrslast	q _{s2} =q _{Ges2}	$\alpha \psi f p v G$	140.15	kN/m ²

Übersicht vertikale Lasten

Langzeitlasten auf Rohrscheitel	q _{s1}	35.14	kN/m ²
Kurzzeitlasten auf Rohrscheitel	q _{s2}	140.15	kN/m ²

Überlagerung vertikale Einwirkungen

Alle Vertikallasten auf dem Scheitel	q _{ser}	q _{s2} + q _{s1}	175.29	kN/m ²
Für Tragsicherheit: totale Vertikallast auf Rohrscheitel (Lastfaktoren gem. SIA 260 Tab 1)	q _{ds}	1,5q _{s2} + 1,35q _{s1}	257.66	kN/m ²

Horizontale Einwirkungen

Erddruck	q_h	$K(qs_1+qs_2T+\sigma) + KR qs_2R$	87.64	kN/m^2
----------	-------	-----------------------------------	-------	-----------------

3. Auftriebsstabilität

Erdauflast plus Spickel (ohne λ_{max})	G+G'	10.45	kN/m
leeres Rohr	G_R	4.58	kN/m
Total		15.03	kN/m
Total stabilisierend, abgemindert	$0.9(G+G'+G_R)$	13.52	kN/m

Auftriebskraft	FA	0.00	kN/m
Vergrösserte Auftriebskraft	1.05 FA	0.00	kN/m

Ist die Stabilität erfüllt?		0.00	$1.05 F_A < 0.9(G+G'+G_R)$	13.52	erfüllt
-----------------------------	--	------	----------------------------	-------	---------

4. Gebrauchstauglichkeitsnachweis fitkives Betonrohr bei Profil 4

Schnittkräfte

Normalkräfte in kN/m	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Rohreigengewicht mit Linienlagerung	-0.36	0.15	1.14	1.47	0.36
Gleichm. verteilte Auflast q_{ser} mit Linienl.	-3.72	14.90	35.06	27.42	3.72
Sohlpressung infolge Linienlagerung	3.99	2.82	0.00	-10.60	-3.99
Erddruck auf volle Höhe	17.53	8.76	0.00	8.76	17.53
Äusserer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Äusserer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck bis Scheitel	-0.30	-0.22	-0.09	-0.14	-0.50
Innerer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Superposition der Normalkräfte	17.13	26.41	36.12	26.92	17.13

Druck = positiv

Zug = negativ

Momente in kNm/m	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Rohreigengewicht mit Linienlagerung	0.07	0.01	-0.08	-0.05	0.22
Gleichm. verteilte Auflast q_{ser} mit Linienl.	2.10	0.13	-2.15	-0.62	4.12
Sohlpressung infolge Linienlagerung	-0.37	-0.14	0.43	0.67	-2.53
Erddruck auf die volle Höhe	-0.88	0.00	0.88	0.00	-0.88
Äusserer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Äusserer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck bis Scheitel	0.02	0.00	-0.02	-0.01	0.06
Innerer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Superposition der Momente	0.94	0.01	-0.95	-0.01	0.99

Positives Biegemoment: Zug innen; Druck aussen

Negatives Biegemoment: Zug aussen; Druck innen

Spannungsnachweis fiktives Betonrohr mit Hüllbeton bei Profil 4 (inkl. Krümmung)

Grenzwert der Spannungen beim Ersatzrohr

-0.35 N/mm²

Spannungen in N/mm ²	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
infolge Normalkraft	0.11	0.18	0.24	0.18	0.11
infolge Moment aussen	0.19	0.00	-0.19	0.00	0.20
infolge Moment innen	-0.31	0.00	0.32	0.00	-0.33
Randspannungen in N/mm ²					
Randspannungen in N/mm ²	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Spannungen aussen	0.30	0.18	0.05	0.18	0.31
Spannungen innen	-0.20	0.17	0.56	0.18	-0.21
Spannungsnachweis OK/ Nicht OK					
Spannungsnachweis OK/ Nicht OK	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Spannungen aussen	OK	OK	OK	OK	OK
Spannungen innen	OK	OK	OK	OK	OK

Druck = positiv

Zug = negativ

Hinweis:

Diese Nachweise machen keine Aussagen über:

- die Tragfähigkeit und das Setzungsverhalten des Untergrundes
- das Verhalten des Rohres in Längsrichtung

Allegato B

Calcolo idraulico canalizzazione

Comune di Gambarogno - Frazione di Caviglioglio: Magadino z= 5 anni $\mu L = 32.83$ $\eta = -0.535$ $\vartheta = 8.14$ t1= 5 min
Canalizzazione comunale tratta 107-116 di PGS

Tratta	Superficie				Acque luride				Q _{eff}	CONDOTTA										Riemp.Parz.			
	Mappale	m ²	ΔF ha	ΣΔF ha	AE/ha	AE	ΣAb	Q _{ls} 0.01 l/s		L	J	Ks	DN esist.	DN calcolo	DN carico	DN dim.	Q _p pieno l/s	v pieno m/s	Q _{eff} /Q _p	h	v	h'	v'
PL1																							
Fino a 107		7821	0.78	0.78	50	39	39	0.39	0.39		178	90				250	294	5.98	0.1	2	14	5	0.84
107-107a		1394	0.14	0.92	50	7	46	0.46	0.46	4.4	460	90	250	19	7%	250	472	9.61	0.1	2	14	5	1.35
107a-107b - 1)				0.92			46	0.46	0.46	0.5	87	90	250	25	10%	250	205	4.18	0.2	3	18	8	0.77
107a-107b - 2)				0.92			46	0.46	0.46	3.3	1878	90	250	14	6%	250	953	19.42	0.0	1	9	3	1.73
107a-107b - 3)				0.92			46	0.46	0.46	0.6	87	90	250	25	10%	250	205	4.18	0.2	3	18	8	0.77
107b-112c				0.92			46	0.46	0.46	4.5	74	90	250	26	10%	250	189	3.86	0.2	3	18	8	0.71
PL2																							
110-110a	617	536	0.05	0.05	50	3																	
	348	773	0.08	0.13	50	4																	
	350	631	0.06	0.19	50	3	10	0.10	0.10	7.9	122	90	250	13	5%	250	243	4.95	0.0	1	9	3	0.44
110a-1110b				0.19			10	0.10	0.10	11.0	109	90	250	14	5%	250	230	4.68	0.0	1	9	3	0.42
110b-110c	523	385	0.04	0.23	50	2	12	0.12	0.12	20.6	112	90	250	14	6%	250	233	4.74	0.0	1	9	3	0.42
110c-111	339	364	0.04	0.27	50	2	13	0.13	0.13	26.8	111	90	250	15	6%	250	232	4.72	0.1	1	9	3	0.42
DA PL3 (P-109d)						24																	
111-111a	338	129	0.01	0.28	50	1	38	0.38	0.38	37.8	114	90	250	22	9%	250	235	4.79	0.2	2	14	5	0.67
111a-112	337	518	0.05	0.33	50	3	40	0.40	0.40	19.0	117	90	250	23	9%	250	238	4.85	0.2	3	18	8	0.89
112-112a	334	1252	0.13	0.46	50	6	47	0.47	0.47	36.6	88	90	250	25	10%	250	206	4.20	0.2	3	18	8	0.77
112a-112b				0.46			47	0.47	0.47	7.9	100	90	250	25	10%	250	220	4.48	0.2	3	18	8	0.82
112b-112c	333	1349	0.13	0.59	50	7	53	0.53	0.53	34.4	106	90	250	26	10%	250	227	4.61	0.2	3	18	8	0.85
DA PL1 (P-107b)						46																	
112c-113				0.59			99	0.99	0.99	9.8	98	90	250	33	13%	250	218	4.44	0.5	4	22	10	0.99
113-113a				0.59			99	0.99	0.99	22.5	57	90	250	37	15%	250	166	3.38	0.6	5	26	13	0.87
113a-113b				0.59			99	0.99	0.99	7.9	75	90	250	35	14%	250	191	3.88	0.5	5	26	13	1.00
1113b-113c				0.59			99	0.99	0.99	25.2	87	90	250	34	14%	250	205	4.18	0.5	5	26	13	1.07
113c-113d	322	1421	0.14	0.74	50	7	107	1.07	1.07	14.3	55	90	250	38	15%	250	163	3.32	0.7	5	26	13	0.85
PL3																							
108-108a - 1)	343	771	0.08	0.08	50	4	4	0.04	0.04	10.5	233	90	200	8	4%	200	185	5.90	0.0	1	9	2	0.52
108-108a - 2)	335	722	0.07	0.15	50	4	7	0.07	0.07	16.5	362	90	250	10	4%	250	419	8.53	0.0	1	9	3	0.76
108a-109	344	89	0.01	0.16	50	0																	
	345	193	0.02	0.18	50	1																	
	346	656	0.07	0.24	50	3	12	0.12	0.12	12.3	328	90	250	12	5%	250	398	8.12	0.0	1	9	3	0.72
109-109a	336	584	0.06	0.30	50	3	15	0.15	0.15	15.5	123	90	250	16	6%	250	244	4.97	0.1	1	9	3	0.44
109a-109b	342	384	0.04	0.34	50	2	17	0.17	0.17	18.6	190	90	250	15	6%	250	303	6.18	0.1	1	9	3	0.55
109b-109c	341	120	0.01	0.35	50	1	17	0.17	0.17	10.5	214	90	250	15	6%	250	322	6.56	0.1	1	9	3	0.58
109c-109d	347	656	0.07	0.42	50	3																	
	340	315	0.03	0.45	50	2	22	0.22	0.22	7.0	270	90	250	16	6%	250	362	7.36	0.1	1	9	3	0.66
109d-111	349	293	0.03	0.48	50	1	24	0.24	0.24	3.5	98	90	250	19	8%	250	218	4.44	0.1	2	14	5	0.62
PL4																							
115-115a	523	386	0.04	0.04	50	2																	
	522	508	0.05	0.09	50	3																	
	521	1232	0.12	0.21	50	6	11	0.11	0.11	19.0	16	90	250	20	8%	250	87	1.78	0.1	2	14	5	0.25
115a-116a				0.21			11	0.11	0.11	6.4	565	90	250	10	4%	250	523	10.65	0.0	1	9	3	0.95
116-116a	324	969	0.10	0.10	50	5	5	0.05	0.05	5.3	407	90	200	8	4%	200	245	7.79	0.0	1	9	2	0.69
116a-116b				0.31			15	0.15	0.15	8.8	353	90	250	13	5%	250	413	8.42	0.0	1	9	3	0.75