



COMUNE DI BUSSERO(MI)

ATO Città Metropolitana Milano

PROGETTO ESECUTIVO

**NUOVA CONDOTTA FOGNARIA A SERVIZIO
ZONA NORD-OVEST IN COMUNE DI
BUSSERO - LOTTO N.1**

**R.01 – RELAZIONE GENERALE E
SPECIALISTICA**

R.U.P.

Ing. Daniela Deplano - CAP Holding S.p.A.
Ordine degli ingegneri della Provincia di Cagliari Sez. A
n. 3956

PROGETTISTA

Ing. Enrico Polledri - CAP Holding
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia, Sez. A
n. 3169.

ASSISTENTE PROGETTISTA

Ing. Maria Rago - CAP Holding S.p.A.
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, Sez. A
n. 20857

Sommario

Premessa	3
Inserimento nel territorio.....	7
Inquadramento territoriale	7
Inquadramento geologico, geotecnico e sismico	8
Inquadramento urbanistico e vincoli.....	10
Inquadramento catastale	12
Inquadramento idrografico	13
Indagine geologica, idrogeologica e sismica.....	15
Stato di fatto del bacino di Bussero.....	17
Stato di fatto del collettore esistente.....	19
Opere in progetto	26
Tratti ID A1-A3 e 592-A5.....	27
Attraversamento SP120.....	28
Indagini per individuazione di infiltrazioni di acque parassite	28
VERIFICA STATICA TUBAZIONI RIGIDE	29
Calcolo del carico al rinterro.....	29
Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi verticali mobili	31
Calcolo del carico dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo	32
Eventuale carico dovuto alla pressione idrostatica esterna.....	32
Verifica della tubazione rigida allo stato limite ultimo di resistenza	33
Risultati delle verifiche tubi rigidi.....	34
Pre-dimensionamento del Liner - tratto ID 589 – ID 592	34
Calcolo delle sollecitazioni.....	34
1.1.1 Carico del terreno sovrastante	34
1.1.2 Carico dovuto alla presenza della falda.....	35
1.1.3 Sovraccarichi mobili.....	35
Classe di carico	35
1.1.4.....	35
1.1.5 Descrizione metodologia Norma UNI 11681:2017.....	35
1.1.6 Calcolo della classe di carico.....	38
Modalità operative: scavi, condotte, opere d'arte e accessori.....	39
Intervento sul tratto ID 585- ID 589 e sul tratto ID 592- ID 595.....	41
Relining tratto ID 589-592	42
Modalità di gestione delle terre da scavo	44
Vincoli presenti – autorizzazioni e concessioni	44

Disponibilità delle aree interessate dai lavori	44
Durata dei lavori	45
Riepilogo economico	45
Allegati	46
Documentazione fotografica	47

Premessa

CAP Holding S.p.A., nell'ambito delle proprie attività di gestore del Servizio Idrico Integrato nel comprensorio della città metropolitana di Milano, ha riscontrato evidenti problematiche di allagamenti che si verificano nel comune di Bussero, nella zona di Via Milano, causati da un rigurgito della fognatura comunale.

In sede di riunione con i tecnici di Gruppo CAP l'amministrazione informava che, in occasione di eventi meteorici intensi, si generano fenomeni di rigurgito della rete fognaria di via Milano; in particolare il chiusino della cameretta fognaria ID 218 si apre a causa della pressione dell'acqua con conseguente allagamento della strada.

Al fine di intervenire per limitare la problematica, Gruppo CAP ha recepito un progetto preliminare redatto nel 2009 da IDRA PATRIMONIO S.P.A., che aveva individuato una possibile soluzione tecnica alle problematiche di rigurgito della fognatura comunale sulla Via Milano.

L'ipotesi progettuale di IDRA PATRIMONIO S.P.A. prevedeva la realizzazione una nuova condotta fognaria destinata all'intercettazione ed al convogliamento delle acque meteoriche immesse nella fognatura mista della zona Nord del comune di Bussero.

Secondo il Gestore, la problematica di rigurgito è legata all'ingente afflusso di acque meteoriche che nella porzione Nord del territorio provengono dai bacini agricoli e sovraccaricano tutta la rete fognaria del centro cittadino prima di raggiungere i manufatti sfioratori, nella porzione meridionale del territorio.

Gruppo CAP, esaminato il progetto di IDRA PATRIMONIO S.P.A., ha eseguito una campagna di indagini e rilievi sul territorio al fine di comprendere meglio l'origine delle problematiche e individuare una possibile soluzione.

Dalle indagini e dai rilievi eseguiti è emerso quanto illustrato di seguito.

Il primo aspetto è che una parte delle acque di scolo dei campi a Nord di via Monza non viene recapitata nella rete di raccolta delle acque stradali della via. Come si vede dalla figura 1 sottoriportata, lungo la Via Monza, esiste una tombinatura che raccoglie le acque stradali e in cui confluiscono in parte le acque di scolo dei campi a Nord del comune, che quindi non vanno a sovraccaricare la fognatura comunale.

La tombinatura recapita in un canale di scolo ad ovest di via Monza, allontanando parte delle acque dei campi dalla fognatura comunale.

Per tale motivo si ritiene che le problematiche di rigurgito della fognatura siano attribuibili solo in parte all'afflusso delle acque di scolo dei campi.

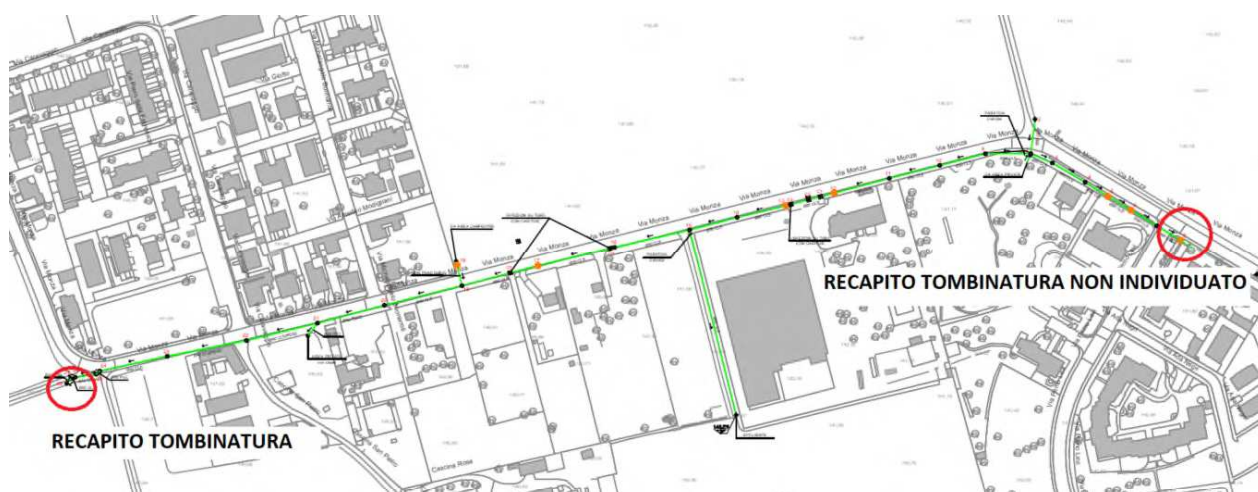


Figura 1: Tombinatura esistente su via Monza

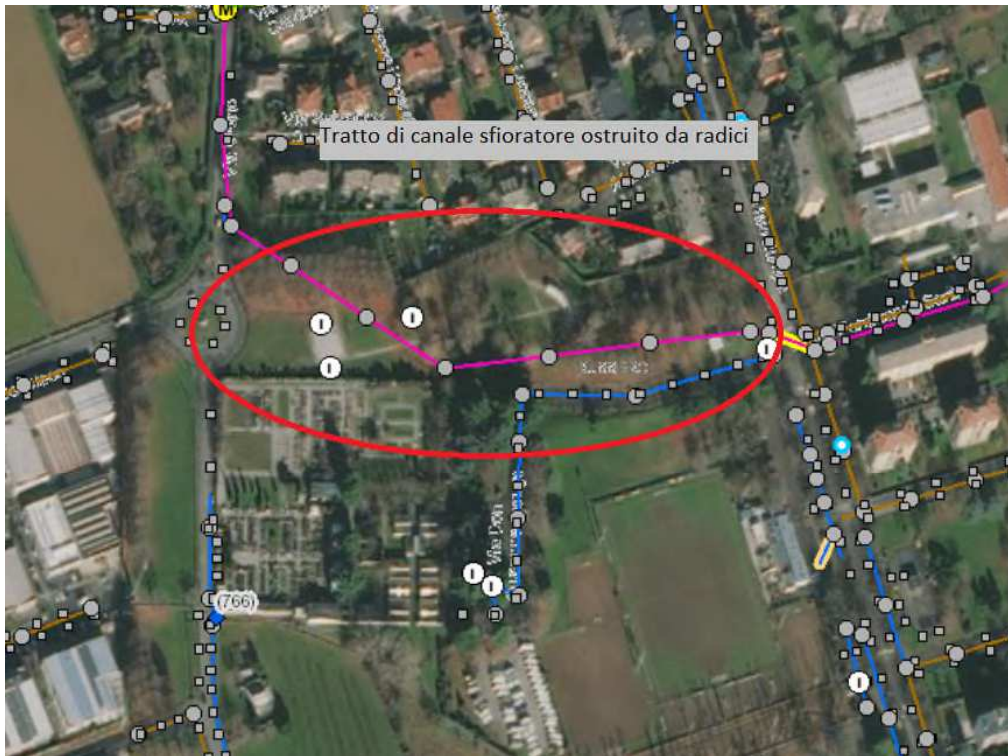


Figura 2: Tratto di canale sfiatore ostruito da radici

Il secondo aspetto è che il canale scolmatore che riceve le acque sfiorate nella cameretta ID 218 (canale di recapito della nuova rete prevista nel progetto IDRA PATRIMONIO S.P.A.) risulta completamente ostruito da radici che ne pregiudicano in tal modo il funzionamento, e conseguentemente il recapito delle acque sfiorate nel torrente Molgora.

Esaminando nel dettaglio tutto il tracciato planimetrico del canale è emerso, inoltre, che lo scarico, in alcuni periodi dell'anno, invasa acqua dalla roggia di recapito.

Accade infatti che nel periodo irriguo la roggia risulta piena d'acqua e lo scarico del canale si ritrova sotto il battente di acqua, rigurgitando quindi le acque all'interno della rete fognaria.

Come si vede dalla foto in figura 3 la quota dello scorrimento dello scarico del canale scolmatore si trova in corrispondenza del fondo della roggia.



Figura 3: recapito canale scolmatore

Dalla foto in figura 4 si vede la soglia di sfioro funzionare al contrario, invasando acqua dal canale scolmatore.



Figura 4: interno cameretta ID 218

Per tale motivo, quando il canale scolmatore richiama acqua dalla roggia non riesce a scaricare le acque sfiorate, creando rigurgito a monte dello scarico.

Visti i risultati delle indagini eseguite, la Scrivente ha deciso di abbandonare l'ipotesi progettuale di IDRA PATRIMONIO S.P.A. e di studiare una soluzione che potesse migliorare le problematiche di rigurgito della rete di via Milano.

Il Progetto sarà suddiviso in **n.2 lotti** di progettazione che avranno rispettivamente le finalità indicate di seguito:

- **Lotto n.1:** rendere funzionale il tratto di canale scolmatore collocato nel Parco della Pace attualmente ostruito da radici. La tubazione sarà in parte sostituita da una nuova tubazione che verrà posata parallelamente al tracciato esistente, ma in una posizione tale da rendere le camerette di ispezione più facilmente raggiungibili per la manutenzione.

L'altra parte del canale sarà risanata mediante relining, con eliminazione delle radici che ostruiscono il condotto.

- **Lotto n.2:** Modificare la quota di scarico del canale scolmatore in modo da ridurre l'ingresso di acque improprie dalla roggia di recapito.

Nei campi a sud di via Deledda, sarà realizzato un nuovo tratto di canale scatolare, delle dimensioni 1600*1000 mm. Il tratto esistente tra le camerette 739 e 743, sarà demolito e potenziato posando un nuovo scatolare ID B1-ID B3 delle dimensioni 2000*1000 mm in calcestruzzo.

Il Lotto n.1 è solo il primo di due interventi che insieme andranno a migliorare rischio allagamenti via Milano ed ha la finalità di liberare la condotta dalle ostruzioni, dare maggiore deflusso alle acque sfiorate andando a migliorare il drenaggio.

È importante sottolineare che l'apporto delle acque meteoriche di scolo dei campi alla fognatura comunale è un apporto improprio e che la regimazione di queste acque non rientra nelle competenze del Gestore.

Le superfici dei campi, infatti, non fanno parte del perimetro di gestione e agli interventi di regimazione delle acque di scolo non corrispondono costi nella tariffa del Servizio Idrico Integrato.

In fase di progetto non è stato possibile quantificare gli apporti in fognatura di queste acque improprie con gli strumenti a disposizione della Scrivente.

Per queste acque improprie gli Enti, per quanto di competenza, dovranno prevedere un recapito diverso rispetto alla fognatura comunale.

Al fine di ridurre l'apporto di acque parassite in fognatura nell'ambito del lotto di progettazione n.1 sarà avviata una campagna di indagini finalizzata ad individuare i punti di infiltrazione o immissione di acque parassite in fognatura.

La campagna interesserà i distretti maggiormente colpiti dalle acque parassite.

La progettazione è stata effettuata nel rispetto della normativa vigente; in particolare, vista la natura tecnico/funzionale delle opere in progetto e considerato il contesto in cui le stesse vengono inserite, sono stati espletati i seguenti approfondimenti tecnici (riferiti ai punti dell'articolo 23 del Dlgs 50/2016):

- a) *Il progetto soddisfa i fabbisogni della collettività, le richieste dell'Amministrazione Comunale di Bussero e del conduttore della rete di fognatura (AMIACQUE S.r.l.);*
- b) *il progetto è relativo ad un intervento di miglioramento della rete fognaria esistente conferendo maggiori sicurezze. L'elaborazione del presente progetto fa seguito al progetto del 2009 effettuato da IDRA Patrimonio S.p.A.*
- c) *Il progetto è stato redatto nel rispetto della normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza.*
- d) *la disposizione delle opere di progetto non comporta l'aumento di consumo del suolo, essendo totalmente interrato.*
- e) *per la stesura del progetto sono stati analizzati per garantirne il pieno rispetto, i vincoli idro-geologici, sismici e forestali nonché degli altri vincoli esistenti*
- f) *la durata di vita attesa dell'opera è di 50 anni, ipotizzando la costante e corretta delle strutture. Le opere sono manutenibili, secondo quanto previsto nel piano di manutenzione.*
- g) *non vi sono preesistenze archeologiche che debbano essere prese in considerazione nella progettazione.*
- h) *le attività di progettazione non hanno implicato l'utilizzo di particolari metodologie e strumentazioni specifiche, salvo i correnti metodi di dimensionamento delle strutture e degli impianti.*
- i) *per garantire che la compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica del progetto sia garantita, sono state effettuate nel 2020 delle indagini ambientali, geologiche e geotecniche per la progettazione, che sono state prese in considerazione per il presente progetto.*
- j) *tutte le opere installate sono accessibili in sicurezza e non c'è la necessità di applicare le specifiche normative in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.*

La finalità del presente progetto esecutivo è duplice, in quanto l'obiettivo è:

- ridurre le acque parassite in ingresso alla rete fognaria, in modo da garantire il limite previsto dal nuovo Regolamento Regionale "Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) e 55 comma 20 della LR 12 dicembre 2003, n. 26" e di migliorare il parametro ARERA "M4a - Frequenza allagamenti e/o sversamenti da fognatura", definito dalla Delibera ARERA 917/2017/R/idr.
- eliminare o ridurre i fenomeni di allagamento della rete fognaria (con eventuale realizzazione di vasca volano e/o alleggerimento con pozzi perdenti o tubazioni drenanti) al fine di migliorare il parametro ARERA "M4a - Frequenza allagamenti e/o sversamenti da fognatura", definito dalla Delibera 917/2017/R/idr

È stato inoltre analizzato e investigato lo stato di fatto per quanto possibile con i mezzi a disposizione in modo da poter sviluppare compiutamente le attività di progettazione.

L'incarico di CSP ai sensi del Dlgs 81/2008 è stato affidato al geom. Andrea Mandarano.

Inserimento nel territorio

Inquadramento territoriale

Il Comune di Bussero si trova a nord-est della Provincia di Milano e confina con i Comuni di Carugate e Pessano con Bornago a nord, Cernusco sul Naviglio a ovest, Cassina de Pecchi a sud, Gorgonzola ad est. Il comune è compreso nell'agglomerato di Truccazzano e i reflui sono collettati al depuratore di Truccazzano. L'intervento relativo al presente progetto è ubicato in parte nel Parco della Pace, nei pressi del Cimitero comunale e in parte nei pressi di via Grandi, nei campi agricoli a SUD di via Deledda, come si evince dall'immagine seguente:



Figura 5: Inquadramento territoriale dell'intervento – ortofoto

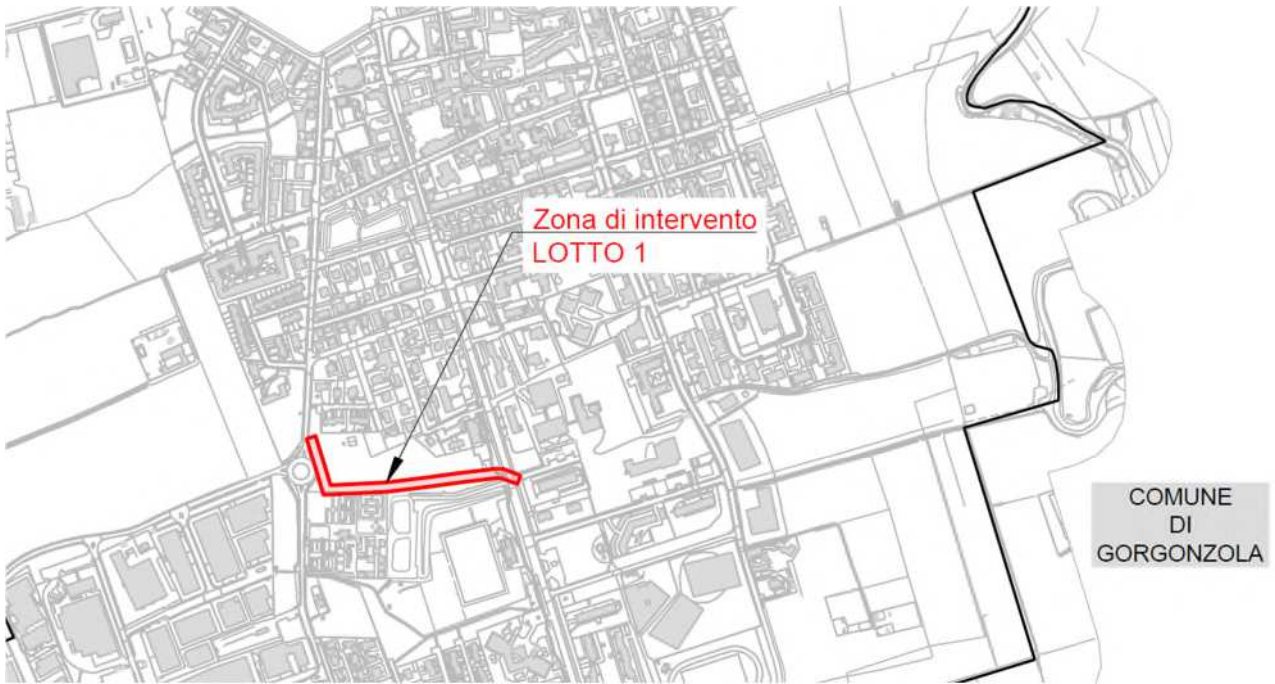


Figura 6: Inquadramento territoriale dell'intervento – aree di intervento Lotto n.1

Inquadramento geologico, geotecnico e sismico

Dalle analisi della carta di fattibilità geologica del PGT si evince che l'area di intervento del **Lotto n.1** ricade all'interno di un'area di tipo 2 e 3B2.

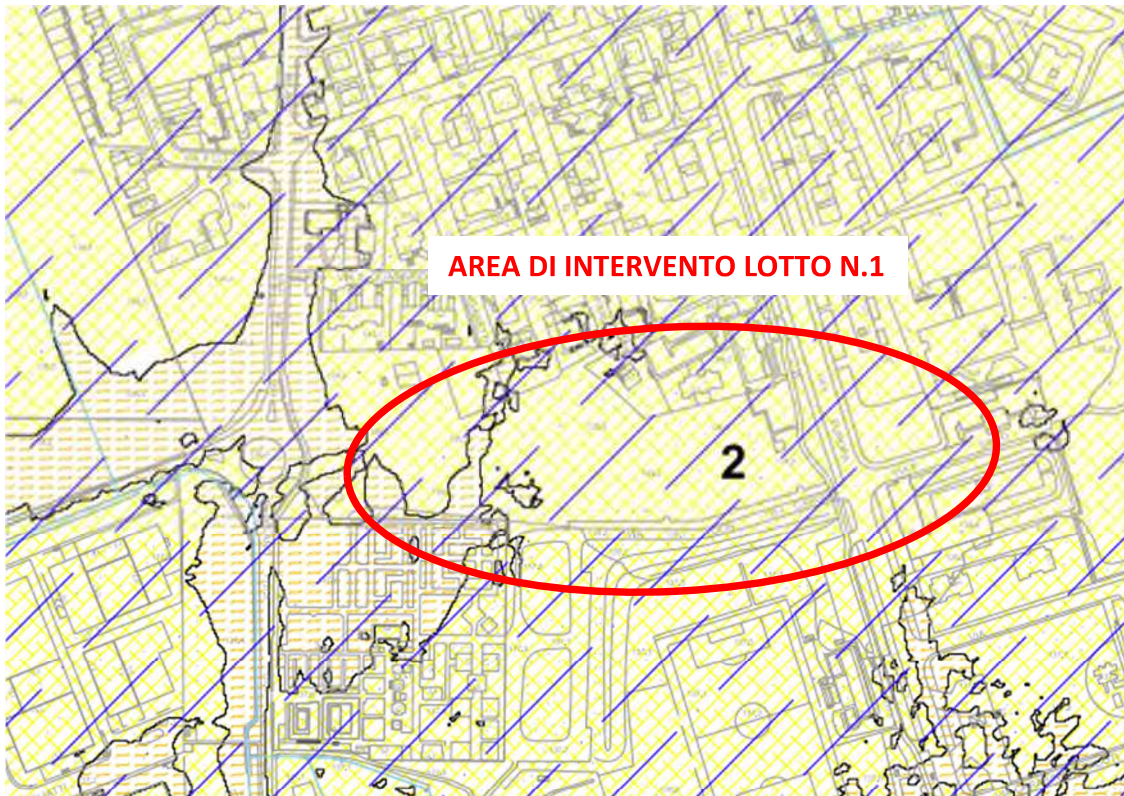


Figura 7 Estratto del PGT di Bussero – Carta di fattibilità geologica LOTTO N.1

Le prescrizioni per le aree 2 e 3 B2 sono le seguenti:

<p>SOTTOCLASSE 3b1 - Fattibilità con consistenti limitazioni</p> <p>Descrizione Aree soggette a ristagno idrico superficiale delle acque di pioggia in occasione di eventi meteorici rilevanti, dipese dalla conformazione morfologica delle stesse: depressione topografica rispetto al piano strada. Aree caratterizzate da media vulnerabilità dell'acquifero freatico.</p> <p>Prescrizioni Ogni nuovo intervento dovrà essere supportato da approfondite analisi di fattibilità volte a valutare nel dettaglio gli impatti derivanti dall'interazione tra i possibili fenomeni di ristagno locale e l'opera in progetto. Si dovranno inoltre fornire ampie garanzie circa la mitigazione del rischio predisponendo opportune opere di drenaggio delle acque superficiali. La messa in opera, ed il successivo collaudo, di tali interventi potrà comportare un declassamento in classe di fattibilità 2, con conseguente ridefinizione del vincolo geologico, delle aree perimetrate.</p> <p>SOTTOCLASSE 3b2 - Fattibilità con consistenti limitazioni</p> <p>Descrizione Aree soggette ad allagamenti individuati nello "Studio comunale di gestione del rischio idraulico" in funzione di differenti tempi di ritorno (Tr 10-50-100 anni) a causa dell'insufficienza della rete fognaria congiuntamente all'ingresso in fognatura delle acque meteoriche.</p> <p>Prescrizioni Ogni nuovo intervento dovrà essere supportato da approfondite analisi di fattibilità volte a valutare nel dettaglio gli impatti derivanti dall'interazione tra i possibili fenomeni di allagamento e l'opera in progetto. Si dovranno inoltre fornire ampie garanzie circa la mitigazione del rischio predisponendo opportune opere di drenaggio delle acque superficiali. La messa in opera, ed il successivo collaudo, degli interventi strutturali previsti nello Studio Comunale di gestione del rischio idraulico volti a eliminare o ridurre gli allagamenti riscontrati, potrà comportare un declassamento in classe di fattibilità 2, con conseguente ridefinizione del vincolo geologico, delle aree perimetrate.</p> <p>Valgono inoltre le prescrizioni di cui alla Classe 2.</p>	<p>SOTTOCLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni</p> <p>Descrizione Aree caratterizzate da media vulnerabilità dell'acquifero freatico: soggiacenza di falda compresa tra i 13 e i 18 m. dal piano campagna (Settembre 2010) e ricadenti all'interno degli ambiti di "Influenza del Canale Villoresi" e di "ricarica prevalente della falda" (Tavola 7 della PTCP).</p> <p>Suoli profondi. Permeabilità elevata: $1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s.</p> <p>Prescrizioni Per le nuove opere edificatorie e/o di ampliamento, le opere in sotterraneo potranno essere eseguite con particolari cautele di impermeabilizzazioni. In quanto l'intero territorio comunale è soggetto a fluttuazioni anche metriche dell'acquifero libero. Opere in sotterraneo a servizio delle attività produttive dovranno adottare specifici accorgimenti atti a scongiurare la possibile contaminazione dell'acquifero freatico.</p> <p>Valgono inoltre le prescrizioni di cui all'art. 38 delle NdA del PTCP.</p>	
<p style="text-align: center;">3B1</p>	<p style="text-align: center;">3B2</p>	<p style="text-align: center;">2</p>

La seguente figura, estratta dal repertorio cartografico del progetto PIA di Gruppo Cap mostra come lungo il tracciato del collettore il livello massimo di falda si attesta a 10 m dal p.c.

Il collettore non interferirà con la falda poiché lo scorrimento sarà al massimo ad 3,11 m da p.c.



Figura 8 Progetto PIA Gruppo Cap - isopieze massime falda superficiale settembre 2021

Inquadramento urbanistico e vincoli

L'area entro cui si va ad inserire l'opera in progetto risulta tutelata da diversi vincoli, nello specifico, come si evince dalle tavole del PGT vigente PR 04 "Vincoli amministrativi", PR 05 "Vincoli e tutele storico-architettoniche e paesistico-ambientali", Tavola 8 "carta dei vincoli". Vedere tavola di progetto 015040F23_7114_1PE002.1A .

I vincoli presenti nelle aree oggetto di intervento sono i seguenti:

Area di posa collettore nel Parco della pace:

- Fascia di rispetto cimiteriale [R.D.M. n. 1256/1934; D.P.R. n.285/1990];
- Ambiti, aree, sistemi ed elementi assoggettati a specifica tutela della pianificazione paesaggistica regionale – Ambito del PTRA Navigli Lombardi;
- Area di rispetto di pozzi pubblici comunali individuata con criterio geometrico - raggio pari a 200 m;
- Studio di gestione del rischio idraulico:
 - allagamenti superficiali con Tr 10 anni allo stato di fatto
 - allagamenti superficiali con Tr 50 anni allo stato di fatto
 - allagamenti superficiali con Tr 100 anni allo stato di fatto

Tali vincoli non limitano gli interventi in progetto in quanto trattasi di opere completamente interrato.

In merito all'area di rispetto di pozzi pubblici il rispetto sarà garantito mediante la posa di tubazioni nuove con giunti a tenuta, e le camerette di ispezione saranno costituite da manufatti componibili vibrocompressi e tra gli stessi sarà eseguita una sigillatura a tenuta.

Per poter valutare nel complesso l'estensione dell'opera in progetto sul territorio ed i vincoli puntuali che interessano le aree che saranno oggetto dei lavori, di seguito si riportano gli stralci delle carte dei vincoli estratte dal PGT del Comune di Bussero tuttora in vigore.

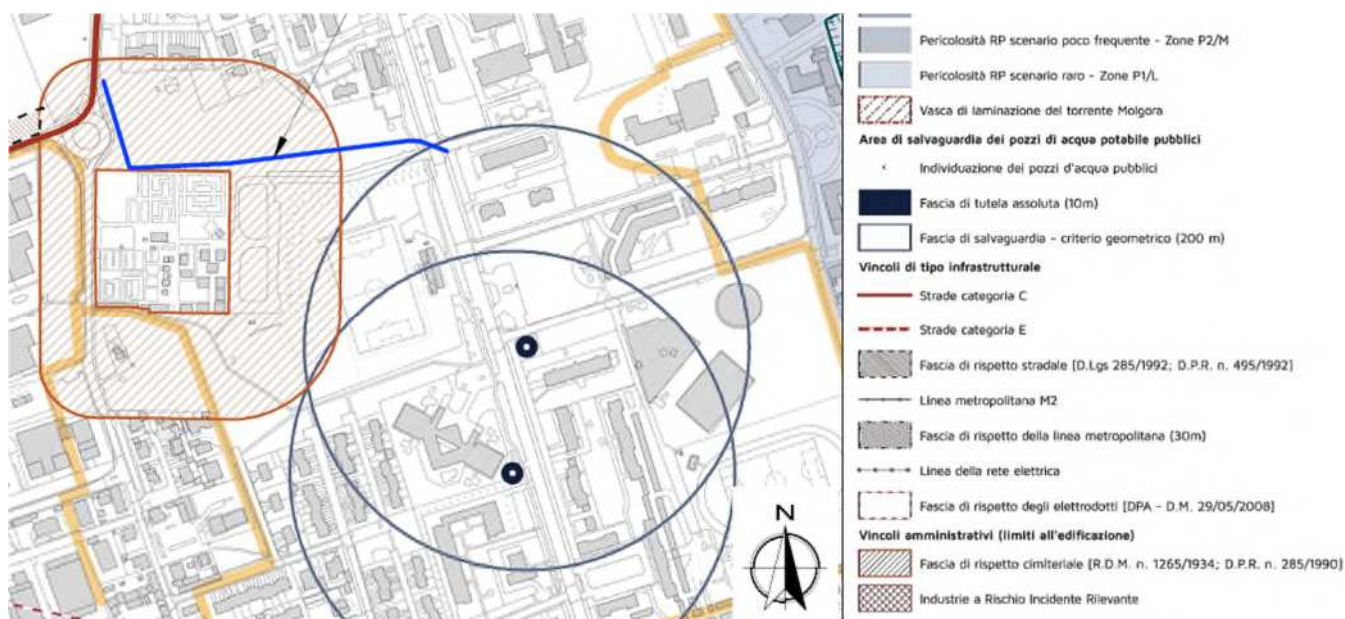


Figura 9 Stralcio PGT " PR 04 "Vincoli amministrativi"

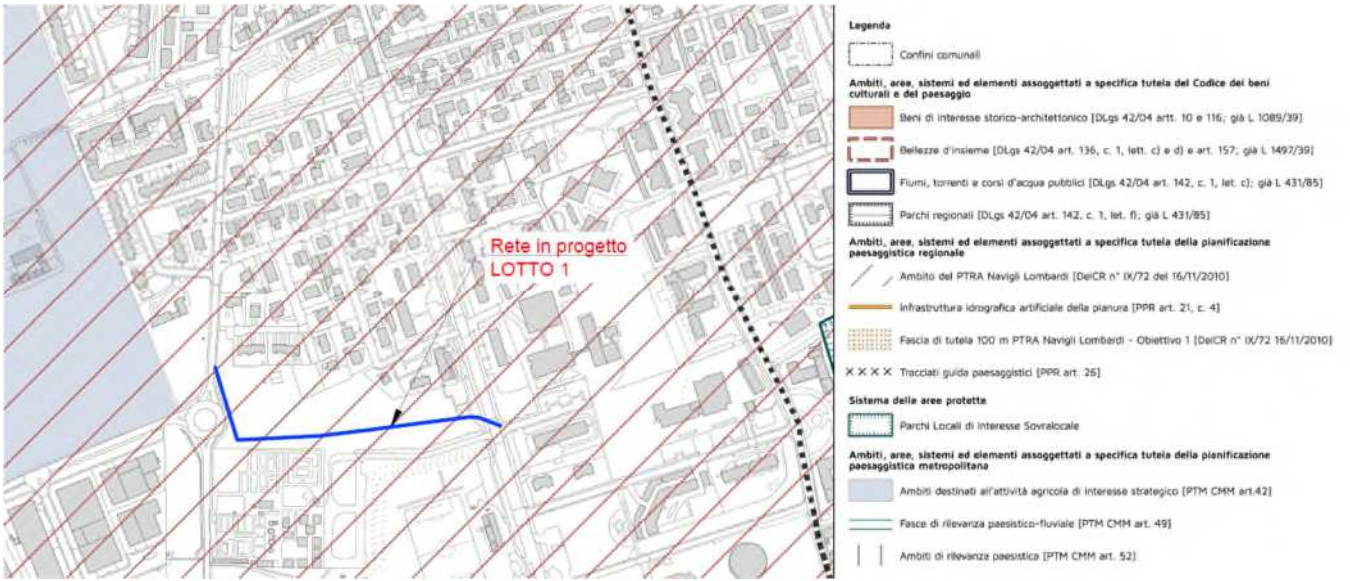


Figura 10 Stralcio PGT " PR 05 "Vincoli e tutele storico-architettoniche e paesistico-ambientali"'''

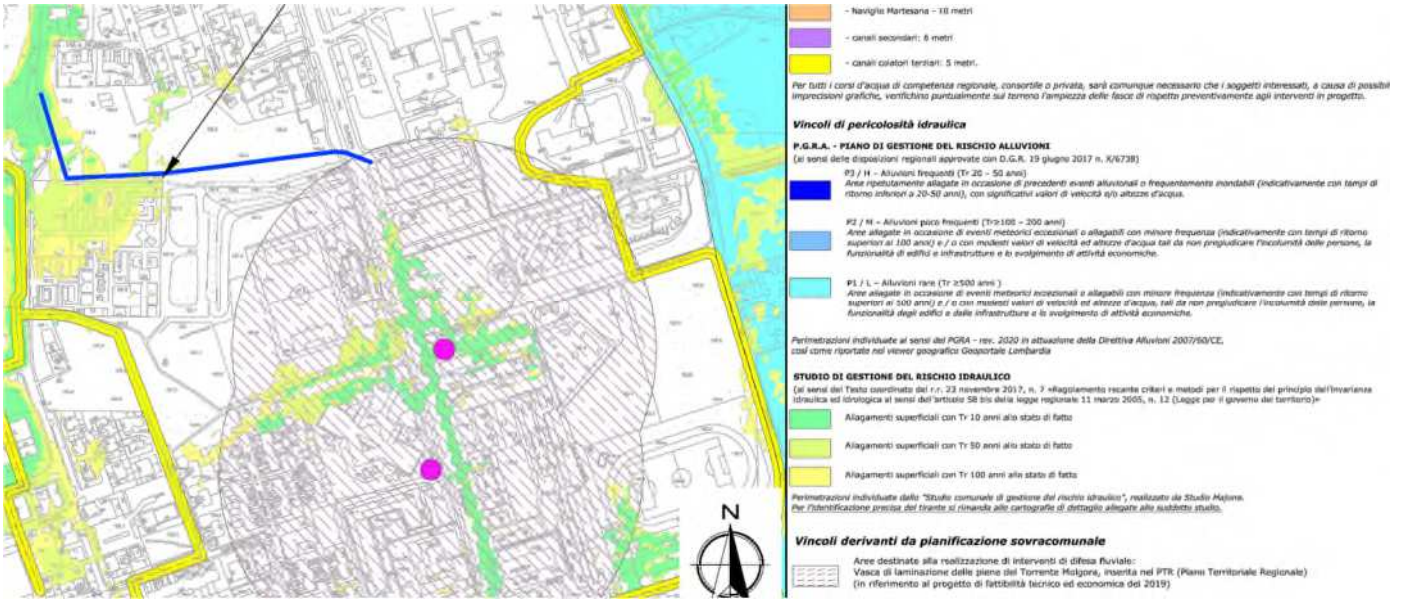


Figura 11 Stralcio PGT " Tav.8 "carta dei vincoli"'''

Inquadramento catastale

L'area di intervento per il **Lotto n.1** di progetto ricade interamente su suolo pubblico.

La maggior parte dei tratti di intervento ricade su aree di proprietà del Comune, un tratto ricade su suolo di competenza della Provincia di Milano.

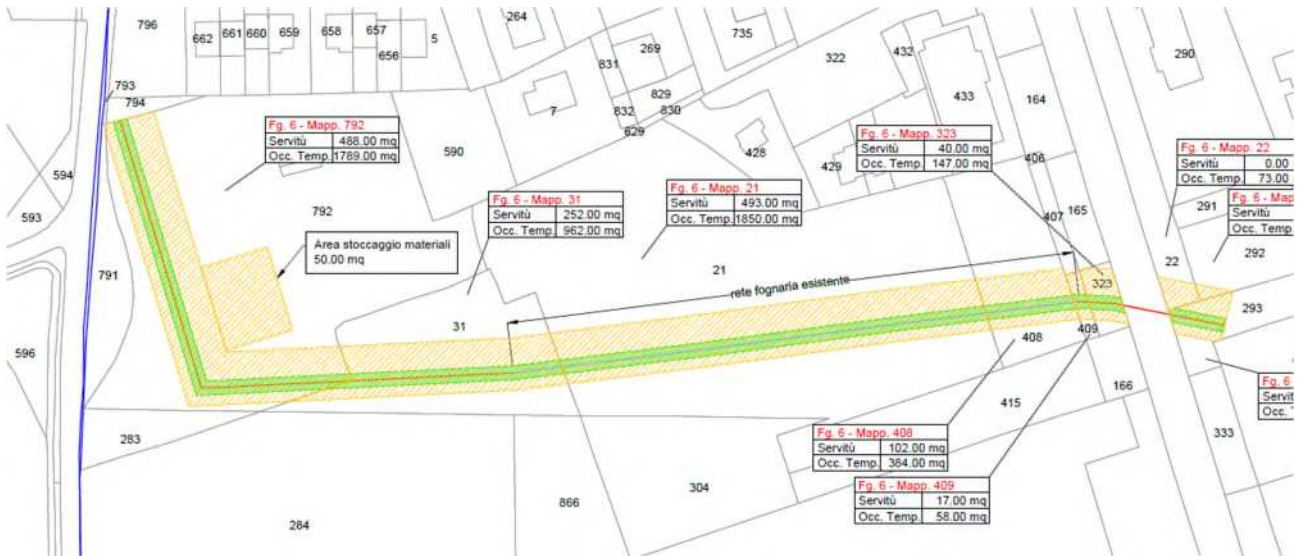
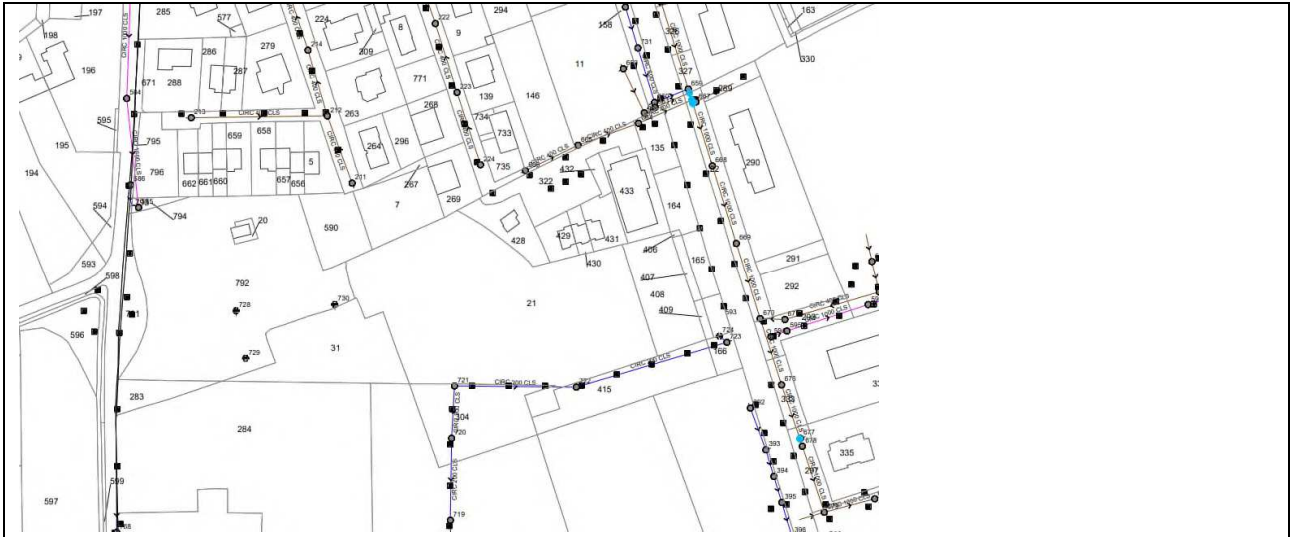


Figura 12 Planimetria catastale dell'intervento Lotto n.1, collettore in parco

Nella tabella sottostante sono indicate le suddette aree. Si rimanda al piano particellare per i dettagli
Tavola 015040F23_7114_1PE009A.

FOGLIO	MAPPALE	Qualità Categoria	Ditta Catastale
6	792	Seminativo Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	31	Seminativo Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	21	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	408	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	409	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	323	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	22	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	292	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO
6	293	Prato Irriguo	COMUNE DI BUSSERO

Inquadramento idrografico

Il territorio comunale di Bussero è caratterizzato dalla presenza di un reticolo idrografico superficiale con deflusso sostanzialmente lineare orientato lungo la direttrice nord - sud.

Le passate pratiche agricole hanno inoltre dato luogo alla formazione di una rete di canali irrigui a fondo cieco derivanti dalle numerose prese irrigue sui canali Terziari Villorresi, le quali presentano orientazione lungo l'asse est-ovest.

Il Comune è inoltre interessato dalla presenza di due corsi d'acqua più rilevanti quali il Torrente Molgora ed il Naviglio Martesana.

Reticolo Idrografico di Bonifica

Per l'individuazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo di bonifica, si è fatto riferimento alle disposizioni di cui all'allegato C alla D.g.r. 4229 del 23 ottobre 2015 "Individuazione del reticolo dei corsi d'acqua (canali di bonifica) gestiti dai Consorzi di Bonifica" e alla nota prot. 5876 del 30/06/16 trasmessa all'Amministrazione Comunale di Bussero dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorresi.

In conformità con gli atti normativi di cui sopra, all'interno del Comune di Bussero sono stati individuati sei corsi d'acqua di competenza diretta del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorresi elencati di seguito:

	DENOMINAZIONE	COMPETENZA
Canali di derivazione del Canale Villorresi	Canale Derivatore di Carugate	Consorzio Villorresi
	3/3 Cernusco	Consorzio Villorresi
	7 Cernusco	Consorzio Villorresi
	8 Cernusco	Consorzio Villorresi
	8bis Cernusco	Consorzio Villorresi
Sistema dei Navigli	Naviglio Martesana	Consorzio Villorresi

Il sistema dei Canali Secondari e Terziari Villoresi ed il Naviglio Martesana risultano di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

Il Naviglio Martesana entra in Bussero dal confine Est con Gorgonzola, scorrendo in un canale con sponde in muratura lungo tutto il percorso, fino al confine con Cassina de' Pecchi.

Nel complesso il Naviglio si presenta con un buon livello di manutenzione.

All'interno del territorio comunale di Bussero è stata riscontrata la presenza di numerose adacquatrici con terminazione a fondo cieco, le quali si generano da prese irrigue poste sul reticolo idrografico di bonifica, dal quale attingono l'acqua ai solo fini irrigui attraverso un sistema di chiuse.

Tali corsi d'acqua presentano quindi portate regimate attraverso l'azione antropica e si configurano come di competenza di privati o di piccoli consorzi di privati.

L'amministrazione pubblica comunale non ha pertanto competenze dirette sul sistema idrografico insistente all'interno degli ambiti territoriali di sua pertinenza.

Si riporta di seguito stralcio della carta del reticolo idrografico.

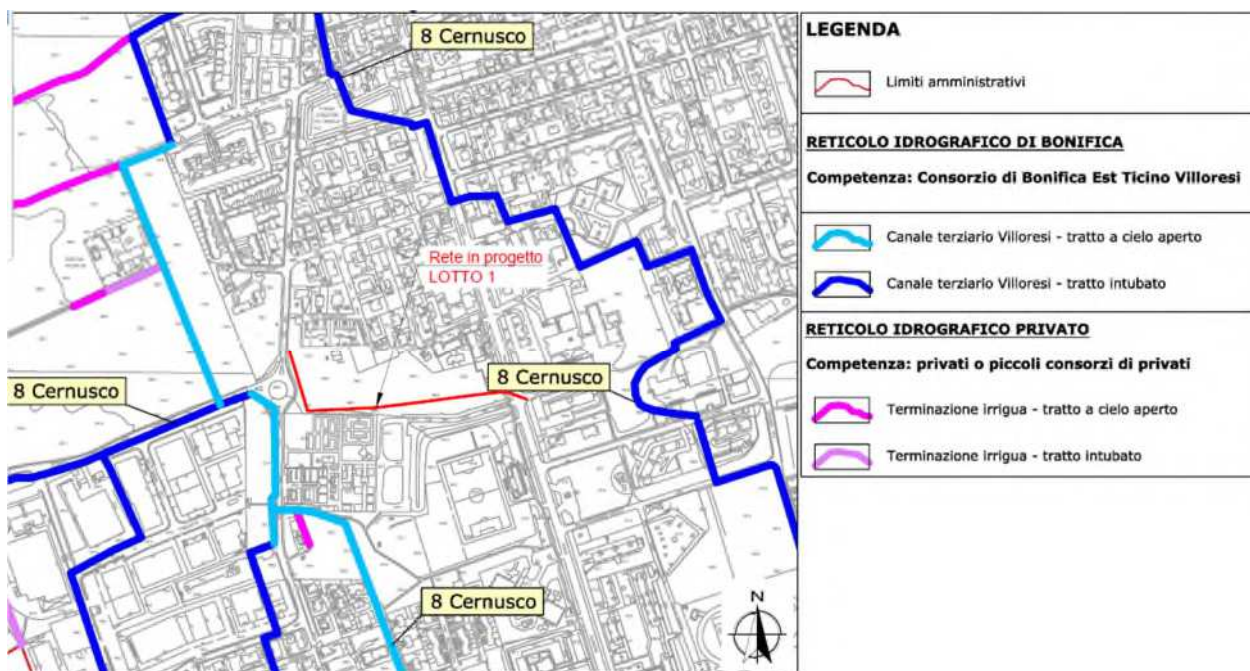


Figura 13 Stralcio PGT "Determinazione del reticolo idrografico del territorio Comunale"

Indagine geologica, idrogeologica e sismica

Per quanto concerne le caratteristiche del terreno si fa riferimento alle indagini geologiche eseguite nel Giugno del 2020. Tali analisi sono state realizzate da In-CO s.r.l.

Si riporta di seguito la planimetria dei punti di indagine.



Figura 14 Planimetria con indicazione dei punti di indagine realizzata da IN-CO s.r.l. nel giugno 2020 lungo il tracciato di progetto del canale sfioratore

Dalle stratigrafie delle prove effettuate si evince che il sottosuolo del sedime di progetto è prevalentemente costituito da una sequenza di depositi sabbioso-argillosi e sabbioso-limosi.



Figura 15 Area LOTTO N.1

Nell'area in cui ricade il **Lotto n.1** di progetto è stato eseguito un sondaggio ambientale fino ad una profondità di 3.00 m e 2 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT (SCPT3 e SCPT4) che hanno mostrato la presenza di strati di terreno metrici di differente natura e resistenza alla penetrazione.

PROVA P1									
Profondità da p.f. (cm)	Tipo di terreno	Nspt Medio	Angolo di resistenza al taglio	Coesione non drenata	Densità relativa	Peso unità di volume	Peso unità di volume saturo	Modulo di Young	Modulo di Poisson
0 ÷ 300	Sabbia con matrice argillosa	7	$\phi = 25^\circ - 26^\circ$	-	25.97	$\gamma = 1,62$ t/m ³	$\gamma = 1,82$ t/m ³	E = 56 Kg/cm ²	0,34
300 ÷ 510	Sabbia ghiaiosa con ciottoli in matrice limosa	24	$\phi = 32^\circ - 33^\circ$	-	55.43	$\gamma = 1,92$ t/m ³	$\gamma = 2,12$ t/m ³	E = 188 Kg/cm ²	0,31

Tabella 1. Dati SCPT2

PROVA P2									
Profondità da p.f. (cm)	Tipo di terreno	Nspt Medio	Angolo di resistenza al taglio	Coesione non drenata	Densità relativa	Peso unità di volume	Peso unità di volume saturo	Modulo di Young	Modulo di Poisson
0 ÷ 210	Sabbia con matrice argillosa	7	$\phi = 25^\circ - 26^\circ$	-	25.97	$\gamma = 1,62$ t/m ³	$\gamma = 1,82$ t/m ³	E = 56 Kg/cm ²	0,34
300 ÷ 510	Sabbia ghiaiosa con ciottoli in matrice limosa	24	$\phi = 32^\circ - 33^\circ$	-	55.43	$\gamma = 1,92$ t/m ³	$\gamma = 2,12$ t/m ³	E = 188 Kg/cm ²	0,31

Tabella 2. Dati SCPT2

Conclusioni area Lotto n.1: L'area dal punto di vista dello studio geologico rientra in classe 2: fattibilità con modeste limitazioni, caratterizzata da media vulnerabilità dell'acquifero freatico, soggiacenza di falda compresa tra i 13 m e i 18 m dal piano campagna. Dal punto di vista dei parametri geotecnici, abbiamo uno strato superficiale dai 2 m ai 3 m con angoli di attrito di 25°-26°, il secondo strato ha angoli di attrito di 32°-33°. Per quanto riguarda la parte ambientale i risultati dei 2 campioni effettuati collocano l'area con valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per la colonna A, suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Stato di fatto del bacino di Bussero

I canali di sfioro oggetto della progettazione sono collocati in comune di Bussero, per sfiorare le acque nel Torrente Molgora.

Per analizzare le portate di tali canali di sfioro, è quindi necessario analizzare il bacino che afferisce ai canali.

La rete fognaria di Bussero convoglia le acque raccolte in condotte principali che canalizzano i reflui fognari in direzione del collettore intercomunale passante nel territorio comunale di Gorgonzola (Figura 1) e, successivamente, vengono convogliati al depuratore n.57 di Truccazzano (Strada Provinciale della Cerca).



Figura 16 – Macro-bacino di afferenza del Comune di Bussero

La rete fognaria del Comune di Bussero risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 25,594 km.

La rete di raccolta risulta per la maggior parte mista, la restante parte dell'infrastruttura fognaria del comune è suddivisa in reti di raccolta delle acque meteoriche, acque nere e acque di sfioro. Le acque meteoriche convogliate dalle reti dedicate sono talvolta immesse direttamente nella rete di acque miste, in altri casi si prevede lo scarico al suolo tramite pozzo perdente accoppiato con un manufatto disoleatore e in misura minore si rileva lo scarico in CIS. Per quanto riguarda la rete delle acque miste si evidenzia la presenza di manufatti di sfioro che consentono di scaricare in CIS le portate in eccesso raccolte dalla rete.

il territorio comunale si può suddividere in 4 bacini di raccolta principali.

In particolare:

Il bacino di raccolta A raccoglie le acque reflue della zona residenziale ed in parte artigianale situata a nord-ovest del territorio comunale. Le acque reflue sono in parte di tipo misto e in parte di tipo separato (bianche e nere). Le acque bianche scaricano a valle di manufatti disoleatori in pozzi perdenti. Le acque nere e le acque miste sono convogliate verso la dorsale principale del comune per mezzo di una condotta che, percorrendo via Monza, via Roma e via Giosuè Carducci, raccoglie le acque reflue delle restanti vie che la intersecano.

Il bacino di raccolta B raccoglie le acque reflue del centro storico del paese e della zona residenziale limitrofa a viale Europa sino alla stazione metropolitana. Le acque reflue sono prevalentemente di tipo misto. Queste sono convogliate verso il comune di Gorgonzola tramite una dorsale principale che, percorrendo via San Francesco, via Umberto I, via Legnani, via Piave, via Umberto da Bussero, viale Europa, via Giuseppe di Vittorio, via Achille Grandi, via Carabinieri Caduti e piazza Alcide de Gasperi, raccoglie le acque reflue delle restanti vie che la intersecano.

Il bacino di raccolta C raccoglie le acque reflue della zona residenziale situata a nord-est del territorio comunale. Le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto. Queste sono convogliate verso la dorsale principale del comune per mezzo di una condotta che, percorrendo via Pertini, via Volta e via Grandi, raccoglie le acque reflue delle restanti vie che la intersecano.

Il bacino di raccolta D raccoglie le acque reflue della zona industriale del paese e della porzione residenziale situata a sud-ovest del territorio comunale. Le acque reflue sono principalmente di tipo misto. Queste sono convogliate verso la dorsale principale del comune per mezzo di una condotta che, percorrendo strada per Cernusco, via Primo Maggio, via Napoli, via Milano e via Torino, raccoglie le acque reflue delle restanti vie che la intersecano.

Stato di fatto del collettore esistente

Nei pressi di Via Milano attualmente è presente un canale scolmatore che ha origine nello sfioratore ID 218. Dalle verifiche effettuate sulla fognatura di Via Milano in fase di progettazione è emerso che il canale scolmatore che recepisce le acque sfiorate nella cameretta ID 218 risulta completamente ostruito da radici che ne pregiudicano in tal modo il funzionamento, e conseguentemente il recapito delle acque sfiorate nel torrente Molgora.

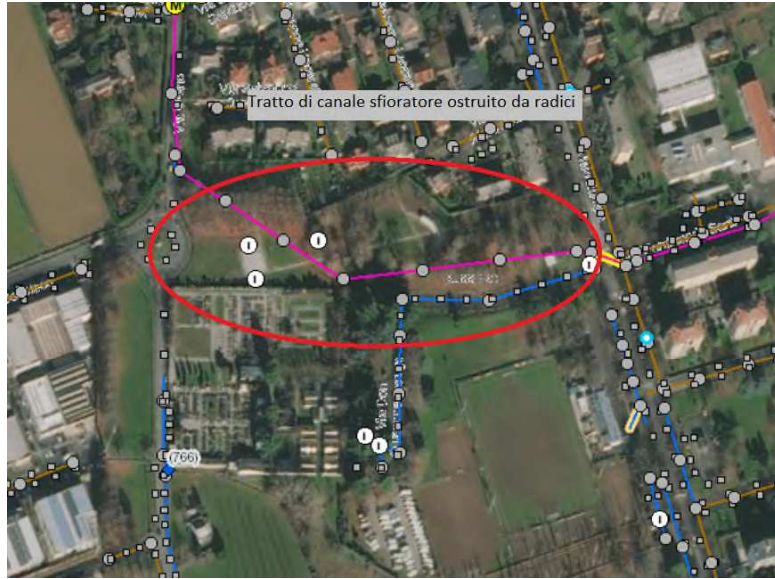


Figura 17 canale scolmatore ostruito da radici

Si riporta di seguito la planimetria del canale esistente ed alcune fotografie estratte dalle indagini videospettive eseguite.

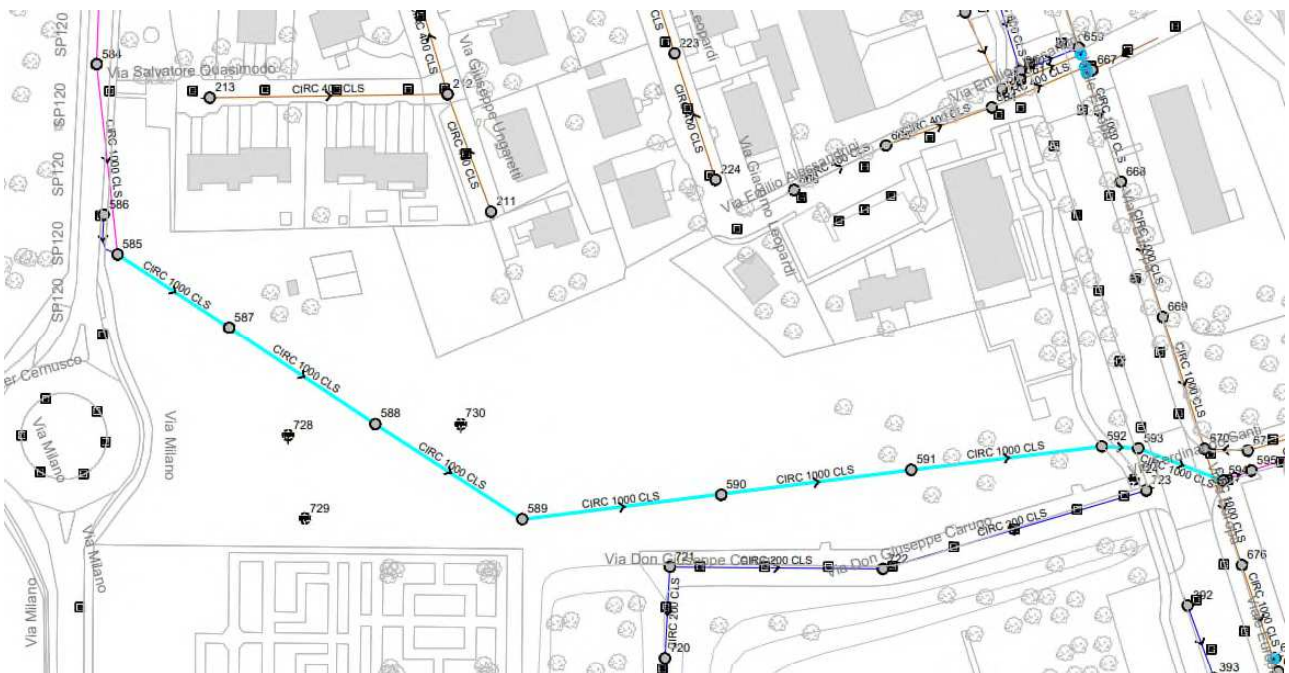



Figura 18 planimetria canale esistente

Cameretta ID 585



BUSSERO
DA CAM 585 A CAM 584
25/11/2019 10:37
6,1X
52P
1,5DEG
GEO-POS N/A



BUSSERO
DA CAM 585 A CAM 587
25/11/2019 10:40
3,3X
64P
0,9DEG
GEO-POS N/A

Cameretta ID 588



Cameretta ID 589



Cameretta ID 590



Cameretta ID 592



Come si evince dalle foto soprariportate il tratto di collettore nel parco risulta ostruito da radici di grosse dimensioni lungo tutto il tracciato, e questo non permette il regolare deflusso delle acque sfiorate nella cameretta ID 218 verso il Torrente Molgora.

Esaminando nel dettaglio tutto il tracciato planimetrico del canale è emerso, inoltre, che lo scarico del canale ID 748, in alcuni periodi dell'anno, invasa acqua dalla roggia di recapito.



Figura 19: Tracciato del canale scolmatore fino allo scarico ID 748

Accade infatti, che nel periodo di irrigazione dei campi, la roggia è piena d'acqua e lo scarico del canale risulta sotto il livello dell'acqua in roggia, invasando in tal modo le acque che defluiscono nella stessa. Come si vede dalla foto in figura seguente la quota dello scorrimento dello scarico del canale scolmatore si trova in corrispondenza del fondo della roggia.



Figura 20: recapito canale scolmatore

Dalla foto in figura seguente si vede la soglia di sfioro funzionare al contrario, invasando acqua dal canale scolmatore.



Figura 21: interno cameretta ID 218

Per tale motivo, quando dallo scarico ID 748 il canale scolmatore richiama acqua dalla roggia, non riuscendo a scaricare le acque sfiorate nella cameretta ID 218, crea rigurgito a monte dello scarico e sovrappressioni nella fognatura di via Milano.

Pertanto, gli interventi necessari a garantire la funzionalità del canale scolmatore sono i seguenti:

- Risanamento del tratto di canale scolmatore ostruito nel Parco della Pace – **LOTTO N.1 di progetto**
- Modifica della quota di scarico per garantirne la funzionalità – **LOTTO N.2 di progetto**

Oggetto di questo Progetto Esecutivo è il Lotto n.1

Opere in progetto

Le lavorazioni oggetto del presente progetto sono quelle relative al **LOTTO n.1** .

L'ipotesi progettuale prevede:

- 1) Sostituzione del tratto da cameretta ID 585 a cameretta ID 589 con posa di un nuovo tratto in posizione diversa rispetto a quella attuale;
- 2) Risanamento del tratto da cameretta ID 589 a cameretta ID 592;
- 3) Demolizione e ricostruzione nella stessa sede del tratto di canale da cameretta ID 592 a cameretta ID 595 al fine di dismettere il tratto sifonato esistente.

Tratti ID A1-A3 e 592-A5

Nel parco della Pace il tratto di collettore compreso tra le camerette ID 585 ed ID 589 sarà sostituito da un nuovo collettore di diametro DN1000 mm in calcestruzzo, per una lunghezza pari a 173 m.

Il nuovo tratto sarà denominato A1-A3, e la posa del canale avverrà mediante scavo a cielo aperto, e nel parco pubblico saranno realizzati n°3 punti di ispezione dislocati lungo il tracciato.

La nuova tubazione di acque sfiorate che andrà a sostituire quella esistente, verrà posata parallelamente al tracciato esistente, ma in una posizione tale da rendere le camerette di ispezione più facilmente raggiungibili per poter effettuare la manutenzione del canale.

La pendenza del canale sarà costante per tutta la sua lunghezza pari al 0,052‰.

Il tratto sarà posato in una sede diversa da quella esistente, al fine di allontanare il collettore dagli alberi e limitare la problematica dell'ingresso di radici nei giunti e al fine di rendere accessibili le camerette ai mezzi per la manutenzione.

Il tratto ID 592 – ID 595 sarà demolito e posato con scavo a cielo aperto nella stessa sede dell'esistente.

La pendenza del canale sarà pari al 2.80 ‰.

Lungo il tratto di progetto denominato A1-A5 saranno realizzati n°5 nuovi punti di ispezione, che saranno collocate ad ogni cambio di direzione della condotta e ad ogni immissione e mediamente saranno posizionate ogni 80 m. Le camerette saranno monolitiche prefabbricate, di forma quadrata di dimensione 2000*2000 mm e saranno dotate di chiusini in ghisa di classe D 400 del diametro \varnothing 600 mm. Presenteranno, inoltre, innesti dotati di guarnizione prodotta ad hoc per le condotte previste in progetto.

Tutte le nuove tubazioni saranno posate con sottofondo e rinfianco completo in sabbia.

Il tratto A4-A5 sarà coperto da una soletta in calcestruzzo armata con rete elettrosaldata, essendo l'altezza del terreno di ricoprimento molto esigua.

Le opere saranno completate dal ripristino delle sedi interessate dai lavori mediante rinterro degli scavi con terra di scavo.

Il tratto di canale esistente dalla cameretta ID 589 alla cameretta ID 592 sarà risanato mediante relining con tecnologia UV.

Si è deciso di risanare e non sostituire il tratto ID 589 a cameretta ID 592 poiché a causa delle quote altimetriche del suolo non è possibile collocare il nuovo collettore in una posizione diversa rispetto a quella in cui è collocato attualmente, dove si dispone di una maggiore quota altimetrica rispetto alle aree circostanti. Data la presenza di alberi non è possibile eseguire una demolizione e rifacimento con scavo a cielo aperto, per cui si procederà con un risanamento mediante relining.

L'intervento di risanamento ha uno sviluppo complessivo di circa 165 m, ed è un intervento di risanamento denominato CIPP (cure in place pipe).

Si andrà a ricostruire internamente la tubazione mediante la posa in opera di una nuova guaina in feltro poliestere rivestito con pellicola poliuretanic, la quale viene posata e resa solidale alla vecchia tubazione che la ospita al suo interno mediante suo gonfiaggio, per mezzo di aria compressa, e successivamente catalizzata grazie all'azione di una strumentazione che proietta raggi UV.

Così facendo, le resine di cui la calza è impregnata reagiscono solidificandosi creando conseguentemente un nuovo strato interno alla tubazione.

Il materiale da utilizzarsi nel tratto di canale di nuova realizzazione risulta fortemente vincolato dalle condizioni a contorno. Si è scelto di utilizzare il calcestruzzo per i seguenti motivi:

- 1) Le acque defluenti sono acque sfiorate, quindi molto diluite, per tale motivo non è necessario impiegare un materiale che abbia prestazioni elevate in termini di resistenza chimica agli effluenti e resistenza all'abrasione;
- 2) Le tubazioni, inoltre, sono impermeabili e testate a tenuta stagna. In tal modo è possibile prevenire perdite di effluenti verso l'esterno.

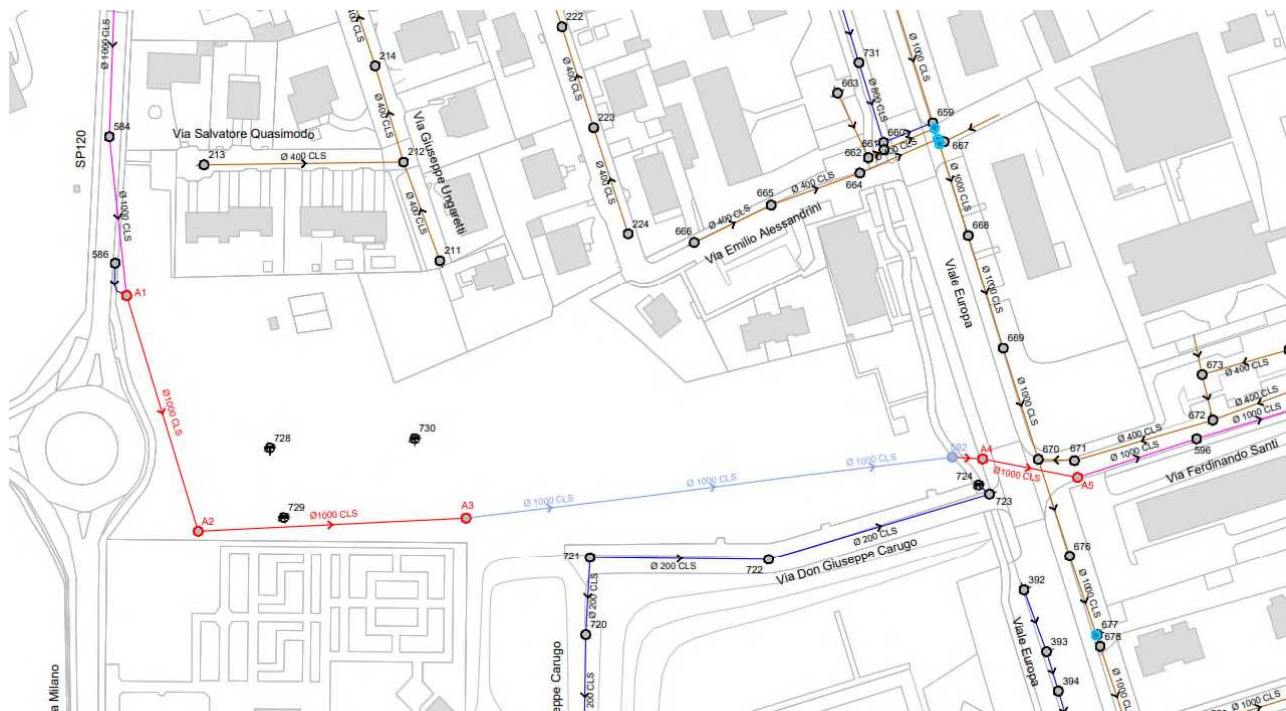


Figura 22 Tracciato di progetto canale scolmatore da cam. ID 585 a cam. ID 595 – LOTTO N.1

Attraversamento SP120

Il tracciato del collettore di progetto ha origine in cameretta A1, e la posa avverrà nell'area verde del Parco della pace in prossimità della S.P. 120.

Indagini per individuazione di infiltrazioni di acque parassite

Al fine di ridurre l'apporto di acque parassite in fognatura nell'ambito del lotto di progettazione n.1 sarà avviata una campagna di indagini finalizzata ad individuare i punti di infiltrazione o immissione di acque parassite in fognatura.

La campagna interesserà i distretti maggiormente colpiti dalle acque parassite.

VERIFICA STATICA TUBAZIONI RIGIDE

Al fine di verificare staticamente il collettore circolare in parco la verifica di una tubazione rigida viene effettuata garantendo il funzionamento di essa sotto la soglia del carico di rottura definito come *stato limite ultimo di rottura* senza deformazione significativa della sezione.

Per la verifica statica di tali tubazioni si seguono le indicazioni riportate nella normativa UNI 7517/76 e nella norma AWWA (American Water Works Association) C950/88.

Le verifiche vengono effettuate considerando le caratteristiche di resistenza dei materiali utilizzati fornite dai costruttori.

Le operazioni da effettuarsi nell'ambito della verifica statica delle tubazioni rigide sono le seguenti:

- valutazione dei carichi che gravano sulla condotta detti carichi ovalizzanti:

- carico dovuto al rinterro
- carico dovuto ai sovraccarichi mobili
- carico dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo
- carico dovuto alla pressione idrostatica esterna

- verifica allo stato limite ultimo di resistenza

Per poter effettuare queste verifiche, si scelgono i punti di maggior criticità lungo le condotte in progetto.

Pertanto, si è deciso di eseguire le verifiche sulle condotte in calcestruzzo in corrispondenza della sezione a minor ricoprimento (prevalenza dovuta a sovraccarichi mobili) e della sezione a maggior ricoprimento (prevalenza carico dovuto al rinterro).

Tali considerazioni permettono di eseguire le verifiche statiche delle condotte ponendoci a favore di sicurezza.

Calcolo del carico al rinterro

Le disposizioni per il carico dovuto al rinterro fornite dalla norma UNI 7517/76 rispecchiano le ipotesi di Spangler. Tale carico viene calcolato in maniera differente a seconda che la posa sia in trincea stretta o in trincea larga.

Per indicare la trincea stretta occorre che almeno una delle due condizioni seguenti siano verificate:

$$B \leq 2D \quad e \quad H \geq 1,5B$$

$$2D < B < 3D \quad e \quad H \geq 3,5B$$

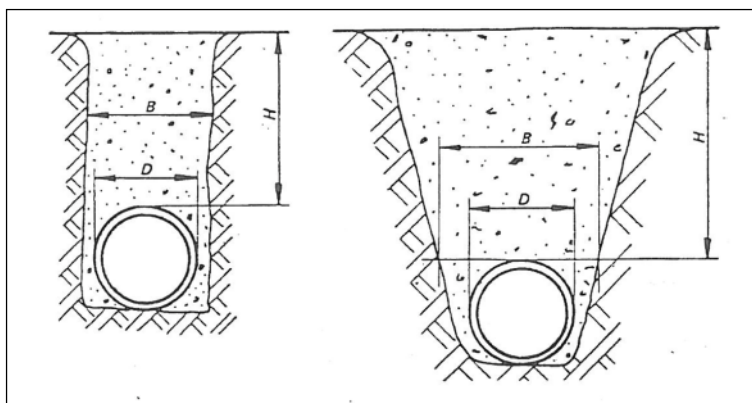


Figura 23 - Condizione di posa in trincea stretta

Dove B è la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo, H è l'altezza del rinterro al di sopra di questa generatrice e D è il diametro esterno della tubatura.

TRINCEA STRETTA

Il carico del rinterro viene calcolato con la formula

$$Q_{ST} = C_t \gamma_t B^2$$

dove:

Q_{ST} è il carico verticale sul tubo in N/m

γ_t è il peso specifico del rinterro in N/m³

B è la larghezza effettiva della trincea a livello della generatrice superiore del tubo, in m, C_t è il coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea stretta

C_t viene calcolato in funzione di H/B , dell'angolo d'attrito interno del rinterro ρ e dell'angolo d'attrito ρ' tra il rinterro e il terreno naturale:

$$C_t = \frac{1 - e^{-2k(H/B) \tan \rho'}}{2k \tan \rho'}$$

Dove:

$$k = \tan^2(45^\circ - \rho/2)$$

Normalmente si pone $\rho = \rho'$ data l'estrema difficoltà di attribuire a ρ' un valore diverso giustificabile.

Nella seguente tabella si specificano i valori di ρ tipici e di peso specifico dei terreni maggiormente utilizzati:

	Descrizione del terreno	ANGOLO D'ATTRITO INTERNO ρ [gradi]	PESO SPECIFICO γ_t	
			[kg _s f/m ³]	[kN/m ³]
1	Argilla umida comune	12	2000	19.613
2	Terreno paludoso, torboso (terreno organico)	12	1700	16.671
3	Argilla, plastica, argilla sabbiosa	14	1800	17.652
4	Sabbia argillosa	15	1800	17.652
5	Loess, loess argilloso	18	2100	20.594
6	Argilla fangosa	20	2000	19.613
7	Marna, argilla povera	22	2100	20.594
8	Fango, polvere di roccia	25	1800	17.652
9	Sabbia non compressa (terreno sabbioso non stabilizzato)	31	1700	16.671
10	Misto di cava di sabbia e ghiaia	33	2000	19.613
11	Misto di cava di ghiaia e ciottoli	37	1900	18.633

Figura 24 - caratteristiche dei terreni per il calcolo dei carichi (dalla norma UNI 7517)

Nel caso in cui il valore di Q_{ST} risultasse più basso del peso stesso del prisma sovrastante si utilizza il peso di quest'ultimo come carico gravante sulla condotta calcolato come:

$$Q_{ST} = D * H * \gamma_t$$

TRINCEA LARGA

Il carico totale dovuto al rinterro in trincea larga è definito come:

$$Q_{ewt} = C_e \gamma_t D^2$$

Dove:

Q_{ewt} è il carico verticale sul tubo in N/m

γ_t è il peso specifico del rinterro in N/m³

D è il diametro esterno del tubo in m

C_e è il coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea larga

Il coefficiente C_e è funzione del rapporto H/D, delle caratteristiche del terreno e delle modalità di posa.

Cautelativamente viene calcolato con le formule:

$$C_e = 0,1 + 0,85 \frac{H}{D} + 0,33 \left(\frac{H}{D}\right)^2 \quad \text{per } H/D \leq 2,66$$

$$C_e = 0,1 + 1,6 \frac{H}{D} \quad \text{per } H/D > 2,66$$

Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi verticali mobili

La valutazione del carico sulla generatrice superiore del tubo, dovuto al transito di un mezzo di circolazione ad altezza H sopra la generatrice del tubo, qualora si tratti, come in questo caso, di un sovraccarico verticale concentrato dovuto a veicoli su ruote si calcola con riferimento alla norma DIN 1072 secondo cui il traffico veicolare può essere suddiviso nelle seguenti classi di carico:

- HT autocarro pesante
- LT autocarro leggero

I valori di carico per ruota dei veicoli per classe DIN sono riassunti nella successiva tabella in cui si è introdotta anche la classe Ferroviario a cui è associato un carico massimo per ruota di 200 kN.

Classe HT	Carico per ruota P [KN]	Classe LT	Carico per ruota P [KN]	FERROVIARIO	Carico per ruota P [KN]
60	100	12	20	FERR.	200
45	75	6	10		
38	62.5	3	5		
30	50				
26	35				

Figura 25 - classi e carichi per i convogli tipo secondo norma DIN 1072

La pressione dinamica σ_z esercitata dal traffico sul tubo viene valutata adottando le seguenti relazioni:

$$\sigma_z = 0.5281 \frac{P}{H^{1.0461}} \varphi \quad \text{valida per traffico stradale pesante (convoglio classe HT) e ferroviario;}$$

$$\sigma_z = 0.8743 \frac{P}{H^{1.5194}} \varphi \quad \text{valida per traffico stradale leggero (convoglio classe LT);}$$

Dove:

- σ_z è la pressione dinamica [kN/m²];
- P indica il carico per ruota [kN];
- H indica l'altezza di ricopertura del tubo (altezza del terreno valutata dall'estradosso del tubo) [m]
- ϕ è il fattore di incremento valutato secondo le relazioni:

$$\phi = 1 + 0,3 / H \quad \text{per strade e autostrade}$$

$$\phi = 1 + 0,6 / H \quad \text{per ferrovie}$$

Il fattore di incremento deve comunque essere ≤ 2 .

Nota la pressione dinamica è possibile calcolare il carico dinamico che grava su una condotta di diametro esterno DN applicando la relazione

$$Q_{din} = \sigma_z DN$$

Dove:

- σ_z indica la pressione dinamica [kN/m²]
- DN indica il diametro esterno del tubo [m]

Per la scelta della pressione p_v dovuta ai sovraccarichi mobili, la legge n. 313 del 5 maggio 1976 prevede come carico più oneroso quello derivato da HT45 con carico per ruota pari a 75 KN.

In questa sede si fa riferimento alla DIN 1072 utilizzando per la verifica la classe HT60, condizione peggiorativa rispetto alla legge n.313 con HT45.

Calcolo del carico dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo

Il carico verticale sulla generatrice del tubo, dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo riempito per tre quarti, si calcola in base alla norma UNI 7517, con la formula:

$$P_a = 5.788 * d^2$$

Dove:

P_a è il carico in N/m

d è il diametro interno del tubo in m

Eventuale carico dovuto alla pressione idrostatica esterna

Nel caso in cui la canalizzazione sia posta sotto il livello della falda freatica, essa è soggetta ad una pressione idrostatica esterna che può essere calcolata come riportato nel fascicolo n. 70 "Ouvrages d'assainissement" attraverso:

$$Q_w = \gamma_w (H_w + D/2) D$$

Dove γ_w è il peso specifico dell'acqua in N/m³.

In questo caso le condotte non si trovano sotto il livello di falda. Inoltre, tale procedura di verifica non è contemplata dalla norma UNI 7517.

Verifica della tubazione rigida allo stato limite ultimo di resistenza

La verifica deve dimostrare che sotto l'effetto delle azioni agenti sulla condotta, le sollecitazioni che ne derivano devono essere minori rispetto alle resistenze meccaniche di riferimento.

La verifica statica è valida se

$$\mu \leq \frac{KQ}{Q_t}$$

Dove Q_t è la sommatoria di tutti i carichi calcolati nei paragrafi precedenti, Q è il carico a rottura dichiarato dal produttore della tubazione e K è un coefficiente che aumenta la capacità di resistenza della tubazione. Quest'ultimo è funzione del tipo di posa utilizzata e varia tra i valori di 1,1 e 3,5.

I valori del coefficiente K dipendono dalle condizioni di posa e dai materiali impiegati per il riempimento ed il letto di appoggio della condotta.

Il coefficiente di posa si determina dalla Tabella riportata di seguito:

	<p>Tipo 1 Semplice appoggio sul fondo della trincea. Rinverro non costipato eseguito con materiale di scavo.</p>		<p>Tipo 3,5 Appoggio in calcestruzzo con rin fianco in calcestruzzo. $a = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $b = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $c > \frac{3}{4} D$</p>
	<p>Tipo 2 Appoggio su letto di materiale granulare fine e rin fianco con materiale granulare fine o con materiale proveniente dagli scavi leggermente costipato. $a = 0,10 \text{ m} + \frac{1}{10} D$ $b = \frac{1}{8} D$ $c > 0,30$</p>		<p>Tipo 3 Appoggio su letto di materiale granulare fine e rin fianco con materiale granulare fine entrambi accuratamente costipati. Rinverro leggermente costipato esente da zolle. $a = 0,10 \text{ m} + \frac{1}{10} D$ $b = 0,5 D$ $c = 0,5 D + 0,30 \text{ m}$</p>
	<p>Tipo 4 Appoggio su letto di materiale granulare fine e parziale colmataura in calcestruzzo degli spazi laterali. $a = 0,10 \text{ m} + \frac{1}{10} D$ $b = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $c > \frac{1}{3} D$</p>		<p>Tipo 6 Appoggio in calcestruzzo con rin fianco in calcestruzzo fino a metà tubo. $a = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $b = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $c = \frac{1}{2} D$</p>
	<p>Tipo 5 Appoggio in calcestruzzo con parziale rin fianco in calcestruzzo (angolo d'appoggio 120°). $a = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $b = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $c = \frac{1}{4} D$</p>		<p>Tipo 7 Appoggio in calcestruzzo con parziale rin fianco in calcestruzzo (angolo d'appoggio 90°). $a = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $b = \frac{1}{4} D$ (min. 0,10 m) $c = \frac{1}{6} D$</p>

Nel cantiere in oggetto verrà eseguito rin fianco con ghiaietto, il coefficiente è quindi pari a 1,5.

μ è un fattore di sicurezza posto almeno a 1,3 come indicato dalla normativa UNI 7517. In favore di sicurezza si preferisce utilizzare come soglia minima non superabile il valore 1,5 come indicato in letteratura.

Risultati delle verifiche tubi rigidi

La tubazione in **CLS DN1000 mm** rispondente alla norma UNI EN 1916 e UNI 11417 è stata verificata, considerando due sezioni: una con prevalenza di carico dovuto al rinterro ed una con prevalenza di sovraccarico stradale.

Il carico dovuto alla presenza di falda, essendo la stessa molto profonda rispetto al piano di posa delle tubazioni, non è stato considerato nell'esecuzione della verifica.

La sezione di posa per cui si è eseguita la verifica prevede un letto, il rinfianco ed il ricoprimento della tubazione con sabbia accuratamente costipati (**TIPO 3**).

Nel tratto A4-A5 la tubazione sarà ricoperta da una soletta in calcestruzzo armata con rete elettrosaldata, dato il ricoprimento esiguo.

I diametri, il limite a rottura e le caratteristiche tecniche geometriche delle condotte sono stati ricavati dalle schede tecniche delle tubazioni, dalle norme tecniche a base di gara e dalla letteratura tecnica.

Si allegano alla presente relazione le verifiche eseguite.

Pre-dimensionamento del Liner - tratto ID 589 – ID 592

Il tratto esistente ID 589-ID 592 sarà risanato mediante relinig. Come si evince dalle indagini fotografiche eseguite, il tratto in questione si presenta in buono stato, senza fessurazioni o parti mancanti, ma risulta in parte ostruito da radici.

Per tale motivo la condotta può essere considerata, al fine del calcolo statico del Liner per il risanamento, come "parzialmente deteriorata".

Per tale motivo il liner da utilizzare per il risanamento non dovrà avere tenuta strutturale, ma solo tenuta idraulica, al fine di sigillare i giunti della tubazione ed impedire l'ingresso delle radici delle piante dall'esterno. Nel presente paragrafo si riporta un modello di dimensionamento dei condotti come reperibile in letteratura, in modo da confrontarlo successivamente con quanto indicato dalla norma **UNI 11681:2017** per il calcolo dello spessore dei liner nel caso di CIPP.

Calcolo delle sollecitazioni

La condotta viene considerata rigida, in quanto è necessario valutare l'insieme del condotto esistente e del nuovo liner. La procedura che segue è quella in uso per il calcolo del CIPP.

1.1.1 Carico del terreno sovrastante

Per coerenza con quanto indicato nella norma UNI 11681:201, il carico viene calcolato con la seguente formula:

$$Qt = \gamma t * H * Rw * D$$

nella quale

$$Rw = 1 - 0.33 \frac{Hw}{H}$$

ed inoltre γ_t [N/m³] è il peso specifico del terreno, D [m] il diametro del condotto e H [m] l'altezza del ricoprimento (altezza del terreno misurata a partire dal cielo del condotto).

1.1.2 Carico dovuto alla presenza della falda

Il carico

$$Q_w = \gamma_w * H_w * D$$

nella quale, oltre alle grandezze già viste, si hanno γ_w [N/m³] = 9086, che è il peso specifico del terreno e H_w [m] che è l'altezza dell'acqua misurata a partire dal cielo del condotto.

1.1.3 Sovraccarichi mobili

Tra i diversi schemi di calcolo del codice tecnico, ciò che interessa per il calcolo di cui si tratta è la sollecitazione dovuta ad una sola ruota, che viene riportata in diversi schemi. Il più gravoso di questi schemi è quello di carico 1, per cui una singola ruota di peso $R=300$ kN è applicata ad un'impronta quadrata di lato 40 cm. Secondo questo schema, il carico R esercitato dalla ruota si trasmette nel terreno sottostante secondo un cono avente angolo α . Se si può considerare che $\alpha=45^\circ$, il carico Q_s [N/m] che viene esercitato ad una quota H sotto il piano stradale vale:

$$Q_m = \frac{1000 * R}{(0,4 + 2H)^2} * D$$

1.1.4 Classe di carico

Il carico verticale totale, in kN/m, è dato dalla somma dei precedenti, per cui

$$Q_{totale} = \frac{Q_t + Q_w + Q_m}{1000}$$

Si deve tuttavia tenere conto della differenza che si ha tra le condotte parzialmente deteriorate e quelle completamente deteriorate. Nel caso delle condotte parzialmente deteriorate occorre considerare solo il carico della falda Q_w . Nel caso di condotte completamente deteriorate occorre considerare l'intero carico Q_{totale} .

1.1.5 Descrizione metodologia Norma UNI 11681:2017

Condotte circolari a gravità parzialmente deteriorate

La prima espressione che si incontra (1) vale per le condotte circolari a gravità parzialmente deteriorate, in presenza di falda. In questo caso si considera che il condotto esistente sia sufficientemente solido da contrastare le azioni del traffico e del terreno, ma sono presenti delle fessure dalle quali l'acqua può entrare:

il liner, di conseguenza, deve resistere alle sole pressioni date dall'acqua di falda. L'espressione da utilizzare per il calcolo è: (1)

$$P = \frac{2 \cdot K \cdot E_{50}}{1 - \nu^2} \cdot \frac{1}{(SDR - 1)^3} \cdot \frac{C}{N}$$

I parametri che è necessario definire per utilizzare questa espressione sono i seguenti:

- Carico dovuto alle acque sotterranee P [MPa]
- Fattore di miglioramento della portanza del suolo K [-]
- Modulo di elasticità del CIPP a 50 anni E_{50} [MPa]
- Coefficiente di Poisson ν [-]
- Coefficiente di ovalizzazione C [%]
- Fattore di sicurezza N [-]
- Dimensione caratteristica del CIPP SDR [mm]

Il coefficiente di ovalizzazione si calcola con la:

$$C = \left(\frac{1 - \frac{\Delta}{100}}{\left(1 + \frac{\Delta}{100}\right)^2} \right)^3$$

essendo:

$$\Delta = \frac{\text{Diametro interno medio} - \text{Diametro interno minimo}}{\text{Diametro interno medio}} \cdot 100$$

Poiché, come sopra riportato, in questo caso si prevede di assegnare al liner il solo carico dovuto alle acque sotterranee, mentre il condotto originario contrasta i carichi del suolo, è del tutto evidente come in assenza di falda questa espressione non possa essere utilizzata. In caso di falda, il valore P si calcola come:

$$P = \frac{H_w \cdot \gamma_w}{10^6}$$

essendo il peso specifico dell'acqua e H_w l'altezza dell'acqua di falda misurata a partire dal cielo della tubazione da rinnovare. Si osserva che nella formulazione UNI il valore del carico sia espresso in MPa: di qui il valore del denominatore. Ovviamente quindi:

$$P = \frac{Q_w}{1000 \cdot D}$$

Per quello che riguarda il fattore di miglioramento della portanza del suolo, dato dalla presenza della condotta esistente, è la stessa linea guida che suggerisce un valore minimo pari a 7. Il fattore di sicurezza è posto dal Progettista o dal Committente: nel caso in questione è stato chiesto che tale valore del fattore di sicurezza sia pari a 2.

Condotte circolari a gravità completamente deteriorate

Per quello che riguarda le condotte a gravità completamente deteriorate, la linea guida riporta due espressioni, numerate (7) e (12). Per il calcolo del liner devono essere utilizzate entrambe, assumendo come spessore di progetto il valore maggiore tra i due ottenuti.

Le espressioni sono:

$$q_t = \frac{1}{N} \cdot \left[32 \cdot R_w \cdot B' \cdot E'_s \cdot C \cdot \left(\frac{E_L \cdot I}{D^3} \right) \right]^{1/2}$$

(7)

$$\frac{E}{12 \cdot (SDR)^3} \geq 0.00064$$

(12)

Si osserva come la seconda sia dimensionale e quindi valida solo se si utilizzano le unità di misura del Sistema Internazionale. Il parametro q_t è la pressione esterna complessivamente agente sulla condotta, in [MPa], nelle unità di misura del sistema metrico si calcola con:

$$q_t = 0.00981 \cdot H_w + \frac{w \cdot H \cdot R_w}{1000} + W_s$$

Nella precedente, a sua volta si calcola:

$$R_w = 1 - 0.33 \cdot \frac{H_w}{H}$$

Inoltre, il parametro B' è calcolato come:

$$B' = \frac{1}{1 + 4 \cdot e^{-0.218H}}$$

Anche in questo caso il parametro è dimensionale e pertanto devono essere utilizzate le unità di misura del Sistema Internazionale.

Il momento d'inerzia I è quello del liner, e pertanto si calcola con:

$$I = \frac{t^3}{12}$$

essendo t [mm] lo spessore del CIPP

I diversi parametri da utilizzare sono i seguenti:

- Altezza dell'acqua sopra il cielo della condotta H_w [m]
- Altezza del terreno sopra il cielo della condotta H [m]
- Densità del terreno w [kN/m³]
- Carico dinamico W_s [MPa]
- Fattore di sicurezza N [-]
- Modulo elastico del terreno E_s [MPa]
- Modulo di elasticità del CIPP a lungo termine EL [MPa]
- Dimensione caratteristica del CIPP SDR [mm]
- Coefficiente di ovalizzazione, C , come definito sopra [%]
- Modulo di elasticità iniziale E [MPa]

A questo proposito occorre osservare come l'espressione (12) dipenda dal solo modulo di elasticità iniziale, mentre la (7) da tutti gli altri riportati sopra. In molti casi, il valore derivante dall'applicazione della (12) risulta il maggiore tra i due, in qualche modo agendo come valore minimo dello spessore da utilizzare, ma con una per quanto sommaria caratterizzazione del materiale utilizzato.

Anche in questo caso occorre passare dal carico lineare espresso in N/m come calcolato nel paragrafo precedente alla pressione in MPa, per cui:

$$q_t = \frac{Q_{totale}}{1000 \cdot D}$$

1.1.6 Calcolo della classe di carico

Si consideri il caso in cui si abbia una condotta circolare con le seguenti caratteristiche, anche di posa:

- $D = 1 \text{ m}$
- $H = 0,47 \text{ m}$
- $H_s = 1,47 \text{ m}$ (scorrimento)
- $\gamma_t = 18,2 \text{ N/m}^3$
- $H_w = 0 \text{ m}$

Si consideri:

- $R = 150 \text{ kN}$
- $\gamma_w = 9806 \text{ N/m}^3$

La condotta in questione è da considerarsi come parzialmente deteriorata, ma nel calcolo delle sollecitazioni sono stati considerati agenti sulla condotta il carico del terreno e i sovraccarichi mobili, poiché il ricoprimento ha altezza di soli 47 cm, per cui tali sollecitazioni incidono maggiormente.

Il carico considerato pari a 150 kN è stato stimato tenendo conto della posizione del condotto da risanare. Il condotto è collocato in un'area adibita a verde pubblico in cui non è previsto passaggio di mezzi se non saltuariamente, al fine di eseguire il taglio delle alberature e la manutenzione del verde.

I carichi ovalizzanti risultano pertanto:

- $Q_t = 8554 \text{ N/m}$ con $R_w = 1$
- $Q_w = 0 \text{ kN/m}$
- $Q_m = 83537,534 \text{ N/m}$
- $H_w = 0 \text{ m}$

Carico totale sul condotto:

Qt= 92,09 kN/m

Alla luce del calcolo soprariportato si desume che il liner da utilizzare per il risanamento dovrà avere una classe di carico almeno pari a FN= 92,09 kN/m

Si rimanda al documento R03 - *Elenco Prezzi unitari e analisi dei Nuovi Prezzi* per l'analisi del prezzo unitario del liner.

Modalità operative: scavi, condotte, opere d'arte e accessori

Scavi

In linea generale per gli scavi è prevista un'armatura completa delle pareti visto che la profondità di scavo è maggiore a 1,5 metri.

In particolare, viste le profondità di posa superiori ai 1,50 m, tutti gli scavi verranno armati con idonei sistemi di protezione.

Gli scavi avranno una larghezza come prescritto nei disegni di progetto, con opportuni allargamenti dipendenti dalla profondità di posa della tubazione e del diametro in ottemperanza alla norma UNI EN 1610, oltre che in corrispondenza delle camerette di ispezione. Per garantire una maggiore protezione della tubazione dal materiale utilizzato per il rinterro, in cui potrebbe essere presente anche una pezzatura di inerti grossolana (es. ciottoli, ecc...), si provvederà alla seguente modalità di posa: sottofondo, rinfianco e ricoprimento in sabbia.

Camerette

Verranno impiegate camerette di tipo prefabbricato di forma quadrata in calcestruzzo armato Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionato per sopportare i carichi esterni di prima categoria, predisposto con impronte sulle pareti per consentire l'innesto delle tubazioni.

Per la rete fognaria da risanare con relining, le camerette intermedie saranno rese cieche.

Per le nuove camerette da collocare sui tratti di nuova posa verranno utilizzate camerette prefabbricate in C.A con dimensioni interne 200 x 200 cm ed elementi di raccordo tra chiusino e cameretta costituiti da manufatti componibili vibrocompressi dimensione interna con passo d'uomo spessore minimo 150 mm. Le camerette saranno oggetto di sigillatura tra gli elementi impiegati.

Le camerette potranno essere realizzate come di seguito descritto:

- elemento di fondo, con sagomatura per le acque di magra realizzata in opera, elementi di prolunga, soletta carrabile calcolata per carichi stradali di 1° categoria con passo d'uomo DN 600; elementi di raccordo tra chiusino e cameretta costituiti da manufatti componibili vibrocompressi dimensione interna con passo d'uomo 600 mm (spezzoni da 150/200 mm) spessore minimo 150 mm;

Per i particolari costruttivi si rimanda agli elaborati di progetto.

Camerette su canale in Parco della Pace:

Numero camerette	Dimensioni interne	Forma	Area di posa
A1-A2-A3-A4-A5	200 x 200 cm	QUADRATA	Area verde in parco della Pace, marciapiede Viale Europa e Via Santi

Tabella 3. - Riassunto camerette di ispezione da impiegarsi nell'ambito dei lavori

Per i particolari costruttivi delle opere descritte si veda l'elaborato grafico 015040F23_7114_1PE006A , allegato al progetto.

Chiusini

I chiusini d'ispezione saranno in ghisa sferoidale D400 conformi alle Norme UNI EN124 con carico di rottura > 400 kN, fabbricato in stabilimento certificato ISO 9001:2008, diametro 600, costituito da:

- coperchio circolare con superficie a rilievi antisdrucchiolo, articolato al telaio con sistema che ne garantisce il centraggio automatico in fase di chiusura, dotato di bloccaggio antichiusura accidentale, in posizione aperto a 90°;
- guarnizione elastomerica di insonorizzazione e smorzamento delle sollecitazioni dinamiche

Tutti i componenti strutturali del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione:

- Nome o logo del fabbricante
- Luogo di fabbricazione (Può essere in codice)
- Data e/o lotto di produzione

- Resistenza minima garantita (Es: D400 = 400 kN)

Le forniture comprendono anche:

- Documentazione a corredo;
- manuali di installazione uso e manutenzione;
- disegni dimensionali;
- dichiarazioni di prestazione;
- dichiarazione CE;
- quelle specificate nella descrizione dei singoli Prodotti.

Ripristini stradali

Al termine dei lavori, l'area verrà ripristinata nelle condizioni originarie.

In particolare:

- 1) Per l'intervento in Parco della Pace, l'area di intervento sarà ripristinata in terreno di sito;
- 2) Per il tratto di progetto 592-A5 l'area sarà ripristinata in autobloccanti dove presenti attualmente e in asfalto in corrispondenza della via Santi;

Fasi di lavoro in dettaglio

Intervento sul tratto ID 585- ID 589 e sul tratto ID 592- ID 595

L'intervento di ricostruzione di una parte della rete presenta le seguenti fasi di lavorazioni in sequenza:

- Per le tratte oggetto di nuova posa: scavo a sezione obbligata di ampiezza 2,00 m, armato secondo le disposizioni della legge 81/2008 per altezze superiori a 1,50 m, e accatastamento del materiale di sito;
- formazione di sottofondo di posa con sabbia, posa dei condotti in calcestruzzo, rinfianco totale e ricoprimento con sabbia eseguito secondo le modalità indicate nella tavola riportante i particolari di posa (Tav. 015040F23_7114_1PE007A);
- Nel tratto A4-A5 sopra la tubazione sarà realizzata una soletta in calcestruzzo armata con rete elettrosaldata.
- realizzazione delle ispezioni con impiego di manufatti a pianta quadrata, in calcestruzzo armato prefabbricato, con moduli assemblati secondo i disegni allegati al progetto e messa in opera dei chiusini (Tav. 015040F23_7114_1PE006A), sigillatura con malta tra gli elementi prefabbricati, impermeabilizzazione e resinatura interna del manufatto con resina epossidica;
- In corrispondenza del tratto ID 585-ID 589 rinterro degli scavi con materiale cavato di sito, livellamento del terreno e cilindratura del materiale di rinterro sull'impronta della trincea;
- In corrispondenza del tratto ID 592-A5 rinterro degli scavi con materiale cavato di sito fino al livello della massicciata stradale, realizzazione della massicciata stradale con materiale idoneo per rilevati stradali conforme alle norme UNI EN 13285 – 13242 e ripristino provvisorio con strato di

collegamento in binder; ripristino definitivo con autobloccanti con sottofondo in cemento.

- inertizzazione della tratta fognaria ID 585 – ID 589 con betoncino in calcestruzzo leggero cellulare;

Relining tratto ID 589-592

Di seguito si analizzano le fasi di intervento relative al risanamento con tecnologia CIPP:

1. Per consentire le operazioni di relining devo essere eseguiti interventi preliminari per adeguare gli ingressi delle ispezioni al passaggio della guaina e per consentire l'ingresso del personale nelle ispezioni intermedie.

In particolare:

- taglio e demolizione dello strato bituminoso su marciapiede in corrispondenza della cameretta ID 592, contestualmente allo scavo, con smaltimento a PP.DD. delle risalte, e scavo della massicciata con smaltimento a PP.DD.;
 - scavo a sezione obbligata, armato secondo le disposizioni della legge 81/2008 per altezze superiori a 1,50 m, fino alla messa in luce dell'estradosso della soletta della cameretta esistente e dell'area limitrofa, per un intorno di circa 2 m e smaltimento a discarica del materiale cavato proveniente dagli scavi;
 - rimozione dei chiusini, demolizione del torrino, rimozione della soletta esistente (preferibilmente con taglio del CLS) e smaltimento a discarica del calcestruzzo proveniente dalle demolizioni;
 - posa di nuove solette di copertura, per la cameretta in cui saranno eseguite le operazioni di lancio della guaina ID 589 (A3 di progetto), e al termine la ricostruzione dei torrini. Le camerette ID 590 e ID 591 avranno internamente il liner passante e saranno rese cieche (Tav. 015040F23_7114_1PE006A);
 - rinterro con materiale di sito fino alla quota della massicciata stradale e successivo livellamento e cilindatura del materiale;
 - posa di chiusini di ispezione DN 600, realizzazione della massicciata stradale con materiale idoneo per rilevati stradali conforme alle norme UNI EN 13285 – 13242 e ripristino provvisorio con strato di collegamento in binder dove le camerette sono su strada asfaltata, realizzazione della massicciata stradale e ripristino del terreno di sito in area verde;
 - In corrispondenza delle aree in cui la condotta corre sotto asfalto, a seguito dell'avvenuto assestamento degli scavi ed una volta eseguito il risanamento della condotta, verrà eseguito il ripristino finale della pavimentazione stradale mediante fresatura di sp. 3 cm delle superfici e realizzazione di uno strato di usura finale pari allo spessore fresato in precedenza. Dove sono presenti allo stato di fatto agli autobloccanti sarà ripristinata la pavimentazione in autobloccanti.
2. Per consentire le operazioni di relining deve essere eseguita la sostituzione della cameretta di ispezione ID 592 avente dimensioni interne insufficienti per l'ingresso della guaina e del personale incaricato delle lavorazioni.

In particolare:

- taglio e demolizione dello strato bituminoso su marciapiede con smaltimento a PP.DD. delle

risulte;

- scavo a sezione obbligatoria, armato secondo le disposizioni della legge 81/2008 per altezze superiori a 1,50 m, fino al raggiungimento della quota di scorrimento della condotta DN 1000 e smaltimento a discarica del materiale cavato proveniente dagli scavi;
- rifacimento della cameretta ID 592 eseguendo la demolizione di quanto attualmente esistente, incluso lo smaltimento a discarica del materiale di risulta proveniente dalle demolizioni, messa in opera elementi prefabbricati a base quadrata in calcestruzzo armato prefabbricato, sigillatura con malta tra gli elementi prefabbricati;
- rinterro con materiale di sito fino alla quota del piano campagna nell'area verde;
- posa di chiusino di ispezione DN 600;

3. Realizzazione del risanamento con tecnologia CIPP della tratta ID 589 – ID 592.

In particolare:

- pulizia idrodinamica con canal-jet del tratto di condotta isolato;
- interventi di fresatura degli eventuali apparati radicali riformatisi all'interno della rete fognaria, fresatura puntuale delle sporgenze (es. allacciamenti, ecc.), sigillatura delle fessure e riempimento delle parti mancanti della condotta mediante l'iniezione di miscela di acqua e cemento additivato antiritiro;
- videoispezione preliminare di controllo con macchina robotizzata;
- installazione di macchine specifiche per l'inserimento della guaina impregnata all'interno della condotta: da una parte installazione di impianto UV (generatore, compressore o soffiante, treno lampade) e dall'altro installazione di argano per il traino della guaina;
- tiro della guaina mediante argano ed installazione di packer per il gonfiaggio del liner;
- polimerizzazione del tubolare impregnato mediante irradiazione con raggi UV generati da lampade trasportate mediante un carrello. Durante la fase di polimerizzazione il liner viene tenuto alla pressione prestabilita con aria compressa;
- prelievo, da uno dei pozzetti intermedi o da una delle due estremità dove saranno stati opportunamente predisposti degli anelli di diametro uguale a quello del tubo esistente bloccati con opportuni dispositivi, di un campione di guaina catalizzata per ogni inserimento, da sottoporre alle prove di laboratorio previste. Ognuno di questi campioni dovrà avere dimensioni sufficienti a ricavarne 3 provini per esecuzione di prove a flessione e a trazione;
- taglio e sigillatura delle estremità e dei pozzetti intermedi;
- ispezione televisiva post intervento dei tratti rivestiti per verificare la corretta realizzazione dell'attività e redazione del report di accompagnamento;

Modalità di gestione delle terre da scavo

Il materiale eccedente proveniente dagli scavi verrà gestito come rifiuto inerte non pericoloso con codice CER 17 05 04 e pertanto conferito a discarica o impianti di recupero (vedasi relazione geologica allegata con i risultati delle analisi effettuati su diversi campioni di terreno).

Vincoli presenti – autorizzazioni e concessioni

Ai sensi della Delibera ATO n°9 del 17/03/2018 “Regolamento per l’approvazione dei progetti degli interventi del Piano d’Ambito ai sensi dell’art. 158 bis del D.Lgs 152/06”, il presente progetto rientra nella categoria di intervento definita a “medio impatto”, per la quale il Gestore del S.I.I. richiederà approvazione con Delibera di Giunta Comunale e le eventuali autorizzazioni necessarie dagli Enti coinvolti.

Per quanto riguarda i vincoli presenti e l’acquisizione dei necessari pareri amministrativi, si riassumono le risultanze nella tabella seguente:

Disponibilità delle aree interessate dai lavori

L’intervento non ricade su aree di proprietà privata – vedi tavola 015040F23_7114_1PE009A.

Per quanto riguarda i vincoli presenti e l’acquisizione dei necessari pareri amministrativi, si riassumono le risultanze nella tabella seguente:

TIPO DI VINCOLO	SI/NO		NOTE
VINCOLO PAESAGGIO (art. 142 D.Lgs. 42/2004)	NO	PARCO SUD	
	NO	PARCO NORD	
	NO	TICINO	
	NO	ADDA	
	NO	altro	
LAVORI SU SEDE STRADALE	SI	COMUNALE	Viale Europa incrocio via Santi. Richiesta manomissione suolo
	NO	PROVINCIALE	
	NO	STATALE -ANAS	
	NO	AUTOSTRADALE	
LAVORI IN PROSSIMITA' DI LINEA FERROVIARIA	NO	ATM	
	NO	FS	
	NO	FERROVIE NORD	
	NO	altro	
AUTORIZZAZIONE SCARICO DI ACQUE PIOVANE	NO		
AUTORIZZAZIONE SCARICO DI ACQUE MISTE DI SFIORO	NO		
ZONA DI RISPETTO ACQUE PUBBLICHE (ex art. 96 R.D.)	NO		
ZONA DI RISPETTO AREA DI CAPTAZIONE POZZI	SI		POZZO NUMERO ID 17 GESTITO DA GRUPPO CAP
OPERE IN CEMENTO ARMATO E A STRUTTURA METALLICA (art. 64-76 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i)	NO		
TERRE E ROCCE DA SCAVO (D.M. 10 agosto 2012 n°161)	SI		Demandato all’impresa
VINCOLO IDROGEOLOGICO (D.L. 03.02.1985 n°312)	NO		
VINCOLO IDRAULICO (R.D. 3267/23)	NO		
VINCOLO BELLEZZE ARTISTICHE (D.Lgs. 42/04)	NO		
VINCOLO FORESTALE (art. 41-42-43 L.R. 31/2008)	NO		

Durata dei lavori

In base alla tipologia ed alle caratteristiche delle opere in progetto, il tempo utile per eseguire tutte le opere in progetto è fissato in 100 giorni naturali e consecutivi.

Per ulteriori dettagli, si rimanda all'elaborato "R04 - CRONOPROGRAMMA".

Riepilogo economico

Come risulta dal computo metrico estimativo allegato al presente progetto (R.02 - Computo Metrico Estimativo) redatto sulla base del listino di E.P. 2023/B, l'importo delle opere lordo risulta essere di € 656.786,85 di cui € 607.023,78 per lavori e € 49.763,07 per oneri speciali ex D. Lgs. 81/2008, non soggetti a ribasso. Il quadro economico complessivo dell'intervento è allegato al presente progetto con l'elaborato R.08 - Quadro Economico e riporta un totale da finanziare di € 790.000,00.

QUADRO ECONOMICO 7114_1			
CODICE IMPIANTO 9335			
N.	Descrizione	Riferimento	Importo
A)	LAVORI		
A.1	Lavori a misura, a corpo, in economia		€ 607 023,78
A.2	Oneri della sicurezza e Covid		
A.2.1	Oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta		€ 49 763,07
A.2.2	Costi Covid		-
A.7	Altri lavori AMIACQUE		€ 10 000,00
	Totale importo lavori	A	€ 666 786,85
B)	SOMME A DISPOSIZIONE		
B.1	Per lavori, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura		€ -
B.2	Per rilievi, accertamenti e indagini		€ 30 000,00
B.3	Per allacciamenti ai pubblici servizi		
B.4	Per imprevisti		€ 66 678,69
B.5	Per acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi		
B.6	Per accantonamento di cui all'articolo 113, commi 3 e 4, del codice		€ -
B.7	Per spese di cui agli articoli 90, comma 5, e 92, comma 7-bis, del codice, spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, l'importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente		
B.7.1	Progettazione di fattibilità tecnico economica (PROG + costi personale)		€ -
B.7.2	Progettazione definitiva, verifica e validazione (PROG + costi personale)		
B.7.3	Progettazione esecutiva, verifica e validazione (PROG + costi personale)		
B.7.4	Direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase esecutiva (DL e CSE + costi personale)		€ 20 000,00
B.8	Per spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione		€ 1 534,47
B.9	Per eventuali spese per commissioni giudicatrici		€ -
B.10	Per spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		€ -
B.11	Per spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici (COLL + costi personale)		€ -
B.12	Per I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge		€ -
B.13	Per oneri d'investimento		€ -
B.14	Per mitigazioni		€ -
B.15	Per interferenze		€ 5 000,00
B.16	Per opere compensative		€ -
	Totale somme a disposizione	B	€ 123 213,15
	IMPORTO TOTALE PROGETTO	A + B	€ 790 000,00

Allegati

- Allegato 1 – RELAZIONE GEOLOGICA
- Allegato 2 – VERIFICA STATICA TUBAZIONI

Documentazione fotografica



Figura 26 S.P. 120 e Parco della Pace



Figura 27 Via Don Carugo: area limitrofa al collettore da risanare



Figura 28 Via Santi



Figura 29 Via Santi



Figura 30 Via Europa