

COMUNI DI LOGRATO-MAIRANO

PROVINCIA DI BRESCIA

COLLETTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DAL DEPURATORE DI LOGRATO AL DEPURATORE DI MAIRANO

Progetto Definitivo

PROGETTISTA

RESPONSABILE PROGETTAZIONE UNICA

DIRETTORE TECNICO



Le firme in formato digitale sono state apposte sull'originale elettronico del presente atto ai sensi dell' art. 24 del D. Lgs 07/03/2005 n. 82 e smi.
L'originale elettronico del presente atto è conservato negli archivi informatici della Società Acque Bresciane s.r.l. ai sensi dell' art. 22 del medesimo decreto

NUMERO	DESCRIZIONE	DATA
Rev. 0	Prima emissione	Ottobre 2021
OGGETTO :		
RELAZIONE TECNICA ED IDRAULICA		ELABORATO
		A-01
		DATA Ottobre 2021
		SCALA =====
REDATTORE: SS	CONTROLLATO: SM	APPROVATO: SC
		COMMESSA: 33D091CF01

ACQUE BRESCIANE

Servizio Idrico Integrato

Via XXV Aprile,18 Rovato

**COMUNI DI LOGRATO-MAIRANO
PROVINCIA DI BRESCIA**

COLLETTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DAL DEPURATORE DI LOGRATO AL DEPURATORE DI MAIRANO

Progetto Definitivo

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1	<i>PREMESSA.....</i>	<i>4</i>
2	<i>RILIEVO TOPOGRAFICO E STUDIO DI FATTIBILITA'</i>	<i>5</i>
3	<i>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</i>	<i>8</i>
4	<i>DESCRIZIONE INTERVENTI IN PROGETTO</i>	<i>11</i>
5	<i>CALCOLO ABITANTI EQUIVALENTI E PORTATE ATTESE.....</i>	<i>13</i>
6	<i>DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE A GRAVITA'</i>	<i>21</i>
7	<i>DIMENSIONE IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO</i>	<i>25</i>
8	<i>ANALISI DEI VINCOLI ED ATTI AUTORIZZATIVI NECESSARI ALL'ESECUZIONE DELLE OPERE</i>	<i>27</i>
9	<i>PIANO PARTICELLARE DI SERVITU' ED ESPROPRIO</i>	<i>28</i>
10	<i>TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</i>	<i>28</i>
11	<i>PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA</i>	<i>28</i>
12	<i>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....</i>	<i>29</i>
13	<i>QUADRO ECONOMICO</i>	<i>30</i>
14	<i>ALLEGATI.....</i>	<i>31</i>

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa al progetto definitivo necessario alla realizzazione del collettamento delle acque reflue dal depuratore di Lograto, da dismettere, al nuovo impianto di depurazione di Mairano, in fase di realizzazione.

Il collettamento deve tener in considerazione la possibilità di consentire in futuro i collegamenti dei collettori provenienti dai depuratori di Maclodio e Brandico, anch'essi da dismettere.

L'intervento rappresenta una parte del collettamento della depurazione della Pianura occidentale area Nord previsto dal Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA) che prevede complessivamente tre sottoschemi principali:

- Sottoschema 1: depuratore intercomunale a Barbariga a servizio anche di Pompiano, Dello e Corzano.
- Sottoschema 2 : depuratore intercomunale a Mairano a servizio anche di Lograto, Maclodio e Brandico.
- Sottoschema 3: depuratore di Longhena (potenziamento dell'esistente).

Un primo stralcio del sottoschema 2 è in fase di realizzazione e prevede la dismissione dell'impianto di depurazione esistente di Mairano, la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con condotta di mandata in ghisa DN250 di circa 1470m, la realizzazione di un tratto a gravità di circa 340m con tubazione in PRFV DN600 e la realizzazione di un nuovo depuratore intercomunale, sempre nel territorio comunale di Mairano.

Il presente progetto definitivo è relativo ad un secondo stralcio del sottoschema 2 e prevede gli interventi necessari alla dismissione dell'impianto di depurazione di Lograto ed il collettamento dei reflui al nuovo impianto consortile di Mairano. Il progetto tiene conto dello studio di fattibilità eseguito per verificare le opere necessarie per il collettamento dei reflui provenienti dal comune di Lograto tenendo conto della futura possibilità di collegare anche i comuni di Maclodio e Brandico in modo da completare il Sottoschema 2.

Per la localizzazione dell'intervento vedere l'Elaborato B, riportante la planimetria generale delle zone di intervento in scala 1:5.000.

2 RILIEVO TOPOGRAFICO E STUDIO DI FATTIBILITA'

Il progetto definitivo in oggetto fa seguito allo studio di fattibilità eseguito per verificare le opere necessarie per il collettamento dei reflui provenienti dal comune di Lograto, tenendo conto della futura possibilità di collegare anche i comuni di Macclodio e Brandico in modo da completare il Sottoschema 2.

Lo studio di fattibilità tecnico-economico denominato “Collettamento delle acque reflue dal depuratore Lograto al depuratore Mairano” è stato approvato con delibera dell’Ufficio d’Ambito di Brescia n°14 del 06.10.2020.

Per poter verificare la fattibilità tecnica ed economica dell’intervento è stato svolto preliminarmente il rilievo topografico dell’area interessata dal possibile tracciato del collettamento.

In particolare è stato effettuato un rilievo di dettaglio per quanto riguarda l’asta principale di collegamento dello scarico di Lograto al collettore di Mairano (al fine di permettere l’esatta collocazione plano-altimetrica del collettore ed effettuare una stima economica dell’intervento), mentre è stato effettuato un rilievo di massima sulle aste secondarie di collegamento degli scarichi di Macclodio e Brandico (NON oggetto dello studio di fattibilità) in modo da verificare la possibilità o meno di un collettamento a gravità con recapito nel tratto Lograto-Mairano, rimandando ad un ulteriore studio di fattibilità futuro la determinazione esatta degli interventi e la relativa quantificazione economica.

L’agglomerato di Lograto attualmente genera un carico di 4.330 abitanti equivalenti (A.E.) di cui 3.565 residenti, 56 fluttuanti e 709 industriali come risulta dall’atto n°2855 del 2017 di rinnovo dell’autorizzazione allo scarico. La rete è di tipo UNITARIO con brevi tratti di reti separate.

L’agglomerato di Macclodio attualmente genera un carico di 2.035 abitanti equivalenti (A.E.) di cui 1.475 residenti, 102 fluttuanti e 458 industriali come risulta dall’atto n°3371 del 2017 di rinnovo dell’autorizzazione allo scarico. La rete è di tipo SEPARATO.

L’agglomerato di Brandico attualmente genera un carico di 1.717 abitanti equivalenti (A.E.) di cui 1.550 residenti, 165 fluttuanti e 2 industriali come risulta dall’atto n°3768 del 2017 di rinnovo dell’autorizzazione allo scarico. La rete è di tipo SEPARATO.

I tratti potenzialmente interessati dalla posa dei collettori in progetto ed oggetto di rilievo topografico interessano la periferia degli agglomerati urbani e le aree agricole adiacenti, caratterizzate

prevalentemente da terreni di tipo seminativo irriguo, strade sterrate di campagna ed intensa presenza di rogge per l'irrigazione e lo scolo delle acque meteoriche.

Nella parte nord dell'intervento vi è la presenza della strada provinciale S.P. 21 di collegamento tra i comuni di Lograto e Macclodio. Il depuratore di Brandico è posto invece a lato della S.P.33.

In fase di studio di fattibilità sono state analizzate tre possibili alternative.

SOLUZIONE N°1

In base alle quote topografiche rilevate è stata valutata inizialmente l'ipotesi n°1 di realizzare una stazione di sollevamento nei pressi dell'area del depuratore di Lograto da dismettere, posare il collettore lungo la strada provinciale S.P. 21 (primo tratto in pressione con condotta in ghisa DN300 e secondo tratto a gravità con condotta in PRFV DN400). Successivamente, dal possibile futuro innesto di Macclodio al nodo LOG (immissione nel collettore di Mairano in fase di realizzazione) posare il collettore (in PRFV con diametro DN500) sempre con funzionamento a gravità in parte sulla SP21 ed in parte su terreno agricolo e strada sterrata fino al recapito rispettando la quota di innesto di -2,60m già ipotizzata nella redazione del progetto esecutivo del collettore di Mairano.

Per quanto riguarda il futuro collegamento dello scarico di Macclodio (NON oggetto dello studio di fattibilità e del presente progetto definitivo) si ipotizza la realizzazione di una stazione di sollevamento nell'area del depuratore di Macclodio (da dismettere) e la posa di una condotta in pressione, lungo la strada asfaltata comunale di Via Godi.

SOLUZIONE N°2

In alternativa alla soluzione n°1 è stata valutata la soluzione di non prevedere le stazioni di sollevamento nei pressi dei depuratori da dismettere di Lograto e Macclodio e realizzare dei collettamenti a gravità con tubazioni in PRFV DN400.

Vista le quote topografiche, pur mantenendo una pendenza minima dello 0.2%, la profondità di scorrimento in corrispondenza dell'attraversamento del fontanile nei pressi della cascina Godi sarebbe pari a circa -6.00m da mantenere anche a valle lungo la S.P.21.

Tale profondità risulta tecnicamente difficile da sostenere visto:

- la presenza della strada provinciale;
- la presenza della falda poco profonda;
- la presenza della roggia a lato della strada;
- la necessità di mezzi di scavo e sistema di blindaggio molto complessi.

SOLUZIONE N°3

In alternativa alla soluzione n°1 e n°2, sempre per verificare la possibilità di realizzare un collettamento a gravità è stata valutata la soluzione n°3 che prevede un tracciato alternativo che dal depuratore di Lograto prosegue lungo la strada sterrata parallela al depuratore in direzione nord-sud

fino alla strada comunale di via Godi, dove si ipotizza la futura immissione dei reflui provenienti dal depuratore di Macclodio. Il tracciato proseguire, sempre in direzione sud, prima su strada sterrata e poi su terreno agricolo, fino ad immettersi nel tracciato relativo alla soluzione n°1.

La soluzione n°3, pur presentando alcuni vantaggi (tra cui la possibilità di eliminare i due sollevamenti all'interno degli impianti di Lograto e Macclodio e la possibilità di evitare la posa su S.P.21) presenta alcuni svantaggi:

- risulta tecnicamente più complessa visto la necessità di avere profondità di scavo per lunghi tratti maggiori (nell'ordine di 4m) da realizzare a lato delle rogge;
- necessita di attraversare una serie di terreni privati;
- il tratto di strada sterrata a sud del nodo X (in parte privata) risulta particolarmente denso di sottoservizi vista la presenza della cabina di trasformazione e dell'ossigenodotto.
- è più vincolata da un punto di vista ambientale per la presenza maggiore di risorgive ed il passaggio al lato della Piombifera di Macclodio e dell'allevamento di trote (interessati solo marginalmente dalla soluzione n°1)

Per tutte le tre possibili soluzioni per i reflui provenienti da Brandico si ipotizza la realizzazione di un sollevamento presso l'area dell'attuale depuratore da dismettere con condotta di mandata in ghisa DN250 per un primo tratto (circa 335m) e funzionamento a gravità nel secondo tratto (circa 1080) con condotta in PRFV DN400. Nella redazione del progetto esecutivo del nuovo depuratore consortile di Mairano era già stato ipotizzato un collettamento in pressione in quanto le quote topografiche del terreno nei pressi del recapito finale e la quota di scorrimento della fognatura comunale da intercettare risultano incompatibili con un collettamento a gravità.

Valutate le tre possibili soluzioni ed in accordo con la società Acque Bresciane S.r.l. si è optato per la soluzione n°1 che prevede di realizzare una stazione di sollevamento nei pressi dell'area del depuratore di Lograto da dismettere, posare il collettore lungo la strada provinciale S.P. 21 (primo tratto in pressione con condotta in ghisa DN300 e secondo tratto a gravità con condotta in PRFV DN400). Successivamente, dal possibile futuro innesto di Macclodio al nodo LOG (immissione nel collettore di Mairano in fase di realizzazione) posare il collettore (in PRFV con diametro DN500) sempre con funzionamento a gravità in parte sulla SP21 ed in parte su terreno agricolo e strada sterrata fino al recapito, rispettando la quota di innesto di -2,60m già ipotizzata nella redazione del progetto esecutivo del collettore di Mairano.

A monte dell'impianto di sollevamento si prevede la realizzazione di un manufatto con funzione di dissabbiatura e grigliatura della portata meteorica. Il manufatto sarà dotato di regolatore di portata e soglia sfiorante a valle della grigliatura in modo da pretrattare anche le portate sfiorate immesse nel corpo idrico superficiale.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'individuazione degli interventi ed il dimensionamento idraulico si fa riferimento alle normative in vigore, in particolare:

- Piano Regionale di Risanamento delle Acque adottato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 15 gennaio 2002 n. VII/402;
- Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) approvato con d.g.r. n. 6990 del 31 luglio 2017
- Regolamento Regionale n.6 del 29 marzo 2019 “Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane”

I fabbisogni potabili e sanitari devono essere calcolati, per ogni singolo comune, tenendo conto di:

- fabbisogno base **200 l/(ab giorno)**
- incremento del fabbisogno base per incidenza dei consumi urbani e collettivi:

Classe demografica riferita ai residenti	Dotazione idrica [l/(ab giorno)]
< 5.000	60
5.000 ÷ 10.000	80
10.000 ÷ 50.000	100
50.000 ÷ 100.000	120
> 100.000	140

La portata nera media è pari a:

$$Q_{N,MEDIA} = \text{dot.idrica} \cdot A.E. \cdot 0,8 / 86400 \text{ [l/s]}$$

La portata massima in tempo di asciutta è pari alla portata nera media moltiplicata per un coefficiente di punta:

$$Q_{N,MAX} = Q_{N,MEDIA} \cdot 2,25 \text{ [l/s]}$$

Per il calcolo della portata di dimensionamento delle reti e dei sistemi di sfioro si fa riferimento alla sezione 1 dell'Allegato E.

Sez. 1.1 – Criteri realizzativi per sfioratori e reti fognarie unitarie

In caso di fognature unitarie la portata da avviare a depurazione è stabilita pari al massimo tra:

- a) il valore corrispondente a un rapporto di 750 l/AE giorno, considerati uniformemente distribuiti nelle 24ore, determinando in termini idraulici, ossia in base al rapporto tra il consumo giornaliero medio industriale accertato e la dotazione idrica giornaliera della popolazione residente assunta pari a 200 l/abitante giorno, gli A.E. degli scarichi di acque reflue industriali non caratterizzabili in base all'apporto di sostanze biodegradabili. Il valore di 750 è elevato a 1000 l/AE giorno per gli sfioratori le cui acque eccedenti siano recapitate in laghi ovvero su suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- b) il valore ottenuto assumendo un rapporto di diluizione pari a 2 rispetto alla portata nera, calcolata come media giornaliera del giorno di massimo consumo per gli apporti civili e come media su 12 ore per quelli industriali, salvo presenza di significativi complessi che lavorino su più turni giornalieri; il rapporto di diluizione è incrementato a 2,5 nel caso gli apporti industriali in termini di abitanti equivalenti calcolati con il criterio di cui alla lettera a) superino il 50% del totale;

La portata di soglia degli sfioratori di piena delle reti fognarie, definita in conformità a quanto previsto dall'art.12, comma 1 del presente regolamento, deve comunque essere sempre maggiore o uguale a 20l/s, al fine di ridurre il rischio di occlusione.

Sezione 1.2 – Criteri realizzativi delle reti fognarie separate per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento

In caso di fognature separate, per agglomerati superiori a 2000 AE, deve essere realizzato un sistema di contenimento degli inquinanti veicolati dalle acque meteoriche di dilavamento individuato tra le seguenti soluzioni tecniche:

- a) realizzazione delle condotte a servizio del bacino in modo da avviare verso l'impianto di trattamento delle acque reflue urbane l'aliquota delle acque di pioggia corrispondente ad un apporto di 1 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile. Tale soluzione è adeguata solo per bacini di superficie scolante impermeabile maggiore di 20 ha.
- b) realizzazione di una vasca di prima pioggia del tipo fuori linea avente capacità di 25m³ per ettaro impermeabile e con svuotamento nella rete fognaria adducente all'impianto di trattamento. Lo svuotamento deve avvenire con portata minore o uguale a 1l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, con inizio al termine dell'evento meteorico (che si può assumere coincidente con l'esaurimento della portata meteorica nella condotta di alimentazione) e conclusione entro 48ore dal termine dell'evento medesimo;
- c) immissione delle acque di prima pioggia in presidi/sistemi di trattamento realizzati in conformità alle "Linee guida per la progettazione e realizzazione dei sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da sfioratori di reti fognarie".

In tempo di pioggia gli impianti di depurazione devono assicurare il trattamento di una portata pari a quella determinata applicando i criteri indicati nella sezione 1.

Il regolamento regionale n.6/2019 introduce inoltre due tipologie di sfioratori:

- **sfioratori di alleggerimento idraulico:** sfioratori il cui valore della portata di soglia è maggiore o uguale al doppio della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue (**Art.12 comma 1 lett. a**);
- **sfioratori volti alla limitazione delle portate da addurre alla depurazione:** sfioratori il cui valore della portata di soglia è minore del doppio della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue (**Art.12 comma 1 lett. b**);

In caso di sfioratori di cui all'articolo 12, comma 1, lettera a), le acque sfiorate sono avviate direttamente ai recapiti naturali, senza necessità di vasca di accumulo o di sistema di trattamento delle acque di sfioro.

In caso di sfioratori di cui all'articolo 12, comma 1, lettera b), le acque sfiorate possono essere avviate direttamente ai recapiti naturali, senza necessità di vasca di accumulo o di sistema di trattamento delle acque di sfioro, solo qualora si verifichino contemporaneamente due specifiche condizioni:

- il bacino proprio servito dallo sfioratore deve avere una popolazione servita minore di 10.000 AE;
- la portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue, determinata con riferimento al solo bacino proprio, deve essere minore della metà della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue, determinata con riferimento al bacino totale sotteso dallo sfioratore;

Gli sfioratori che sottendono un bacino proprio avente una popolazione servita maggiore di 10.000A.E. sono considerati come quelli di cui all'articolo 12, comma 1, lettera b).

In tutti i casi in cui non è ammesso lo scarico diretto nel ricettore le acque sfiorate sono immesse:

- In vasche di accumulo delle acque di pioggia a perfetta tenuta;
- In presidi/sistemi di trattamento da progettare secondo le "Linee guida per la progettazione e realizzazione dei sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da sfioratori di reti fognarie".

Qualora ai fini della programmazione degli interventi non siano effettuate valutazioni specifiche sulle caratteristiche quali-quantitative delle acque sfiorate e sui carichi inquinanti intercettati, per il calcolo del volume utile dovrà essere considerato il valore di riferimento di 50 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile.

4 DESCRIZIONE INTERVENTI IN PROGETTO

In dettaglio l'intervento prevede:

- Adeguamento degli sfioratori esistenti a monte dell'impianto di depurazione di Lograto (da dismettere) per renderli conformi ai requisiti degli sfioratori di alleggerimento idraulico (art.12 comma 1 lett. a) del R.R. 6/2019), con rapporto di diluizione pari a 1500 l/AEg.

In particolare si prevede la realizzazione di un unico manufatto di intercettazione della portata proveniente da monte (stimata in circa 1850l/s) che sarà deviata verso l'area di realizzazione del nuovo impianto di sollevamento mediante la posa di un collettore in calcestruzzo a sezione rettangolare di cm 150x125. Il manufatto di intercettazione sarà realizzato in opera con dimensioni interne di circa m 4,50x3,00 con soglia di scarico d'emergenza a quota m 105,1. A valle dello scarico d'emergenza saranno ripristinati i collegamenti con le tubazioni esistenti (circolare in cls diam.cm100 ed ovoidale in cls dim. 70x105).

Per la stima delle portate in ingresso, non potendo determinare con precisione il bacino scolante per via della presenza di numerosi altri sfiori e per l'indeterminatezza delle reti bianche affluenti, si è proceduto, in via cautelativa, calcolando quale portata risulta smaltibile dalle condotte di sfioro in corrispondenza di un grado di riempimento dell'80%.

Considerando un coefficiente $k_s=80 \text{ m}^{1/3/s}$ la portata trasferibile con grado di riempimento dell'80% dalla condotta circolare in calcestruzzo di diametro 1000 mm, pendenza $i=0,0015$ è di 950 l/s, mentre quella trasferibile da una condotta a sezione inglese 70x105 cm e pendenza $i=0,004$ con il medesimo grado di riempimento è di 900 l/s. Sommando i due contributi, si ipotizza un portata in ingresso allo sfioro di 1850 l/s.

- Realizzazione manufatto in c.c.a. gettato come da particolari costruttivi allegati al progetto (Tavola F01), ingombro complessivo del manufatto m 14,25 x 4,25, altezza m 3,70 dotato di dissabbiatore, grigliatura, soglia sfiorante e regolatore di portata.

Nella realizzazione del manufatto dovranno essere predisposte le opportune fonometrie per l'innesto delle tubazioni e delle apparecchiature elettromeccaniche (paratoie, griglia, compattatore e regolatore di portata). Successivamente all'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche si prevede la sagomatura del fondo con getto in calcestruzzo e protezione con resine epossidiche.

Il manufatto sarà così composto:

- Zona di collegamento alla condotta di by-pass controllabile tramite due paratoie manovrabile dal piano pedonale;
- Dissabbiatore dimensione m 3,00 x 2,00 x 1,00m (altezza media) per un volume di circa 6,00mc;
- Grigliatura oleodinamica;

- Compattatore oleodinamico;
 - Soglia di sfioro mediante creazione di un'apertura nella parete laterale del canale (quota di sfioro m 104,7, altezza sfioro 70cm, lunghezza sfioro 6m);
 - Zona per alloggiamento regolatore di portata modello tipo Euribia RPV-J DN300 o equivalente per la limitazione della portata;
 - Copertura con soletta in c.c.a. gettata in opera, posa doppio grigliato in PRFV per le ispezioni e posa di parapetti metallici di protezione dove necessari;
- Per lo scarico della portata sfiorata è prevista la realizzazione di un canale di sfioro realizzato con elementi prefabbricati in cls a sezione rettangolare cm 150x75, per una lunghezza complessiva di circa 60m. In corrispondenza dello scarico in C.I.S. sarà necessario l'adeguamento dello scarico attuale.
 - Dismissione impianto di depurazione esistente e realizzazione di una nuova stazione di sollevamento costituita da:
 - vasca di accumulo gettata in opera dimensioni interne m 5,00x2,90x4,25;
 - vasca per organi di manovra gettata in opera dimensioni interne m 5,00x1,50x2,25;
 - n° 4 pompe (3 + 1 di riserva) modello tipo Flygt 3102 LT gir.420 da 3,5kW o equivalente dotate di inverter per la modulazione della portata;
 - Posa di condotta di mandata in ghisa sferoidale DN300 per una lunghezza di circa 624m da posare sulla S.P.21 di collegamento tra Lograto e Mairano;

La condotta di mandata sarà dotata di n°2 sfiati, n°1 misuratore di portata ed uno scarico di fondo, prima della decompressione finale.
 - Realizzazione di pozzetto di decompressione e posa tubazione a gravità in PRFV DN400 per circa 552m dal pozzetto di decompressione fino all'attraversamento "aereo" della roggia a lato di via Godi e l'innesto nel nodo MACL (in corrispondenza del quale si ipotizza il futuro innesto del collegamento di Macclodio);

In corrispondenza dell'attraversamento aereo della roggia (fontanile) a lato di Via Godi si prevede la realizzazione di struttura di sostegno in acciaio di lunghezza pari a circa 16m;
 - Posa di condotta a gravità in PRFV DN500 per circa 2460m dal nodo MACL al nodo LOG (innesto nel collettamento di Mairano in fase di realizzazione). La prima parte (circa 466m) sarà posata sulla S.P.21, mentre la seconda parte sarà posata in area agricola (530m su terreno e 1464m su strada sterrata di campagna);

5 CALCOLO ABITANTI EQUIVALENTI E PORTATE ATTESE

Per la verifica del collettamento oggetto del presente progetto definitivo si considerano le immissioni dei reflui provenienti dai comuni di Lograto e Maclodio.

Per completezza nelle tabelle e negli schemi degli scenari ipotizzati sono riportate anche le portate attese per i collettamenti di Mairano (in fase di realizzazione) e di Brandico (di futura realizzazione).

Nel calcolo degli abitanti equivalenti (A.E.) e delle portate attese sono stati considerati tre possibili scenari.

Scenario tipo I relativo alla situazione che si verifica al completamento dei collegamenti di Mairano e Lograto (considerando gli A.E. attuali).

Scenario tipo II relativo alla situazione che si verifica al completamento dei collegamenti di Maclodio e Brandico (considerando sempre gli A.E. attuali).

Scenario tipo III relativo alla situazione futura al 2045 tenendo conto, oltre alla presenza di tutti i collegamenti (Mairano, Lograto, Mairano e Brandico), dell'incremento di portata per effetto della crescita demografica nei diversi comuni e della eventuale necessità di raccogliere e smaltire le acque meteoriche di dilavamento.

In tutti gli scenari per il calcolo delle portate attese è necessario fare riferimento sia alla portata in tempo di asciutta (Portata nera) sia a quella in tempo di pioggia (Portata nera diluita per rete unitaria e/o portata di dilavamento per rete separata).

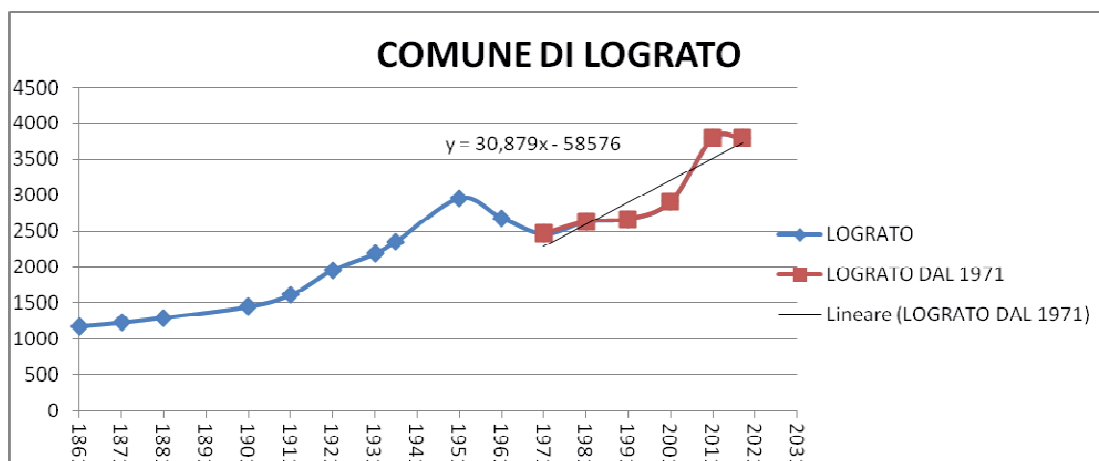
Gli Abitanti Equivalenti considerati nei tre scenari di progetto sono:

-Scenario tipo I (stato attuale):	Lograto	4.330 A.E.
	Mairano	4.000 A.E.
	TOTALE	8.330 A.E.
- Scenario tipo II (stato attuale):	Lograto	4.330 A.E.
	Maclodio	2.035 A.E.
	Brandico	1.717 A.E.
	Mairano	4.000 A.E.
	TOTALE	12.082 A.E.

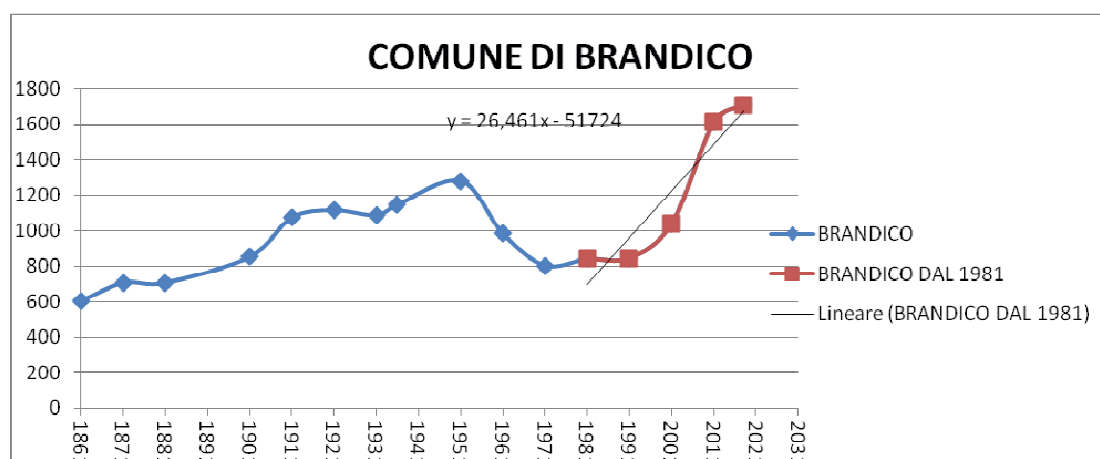
Nota: Gli abitanti equivalenti sono stati dedotti dalle autorizzazioni attuali.

- Scenario tipo III (stato di progetto al 2045):	Lograto	6.000 A.E.
	Maclodio	3.000 A.E.
	Brandico	3.000 A.E.
	Mairano	6.000 A.E.
	TOTALE	18.000 A.E.

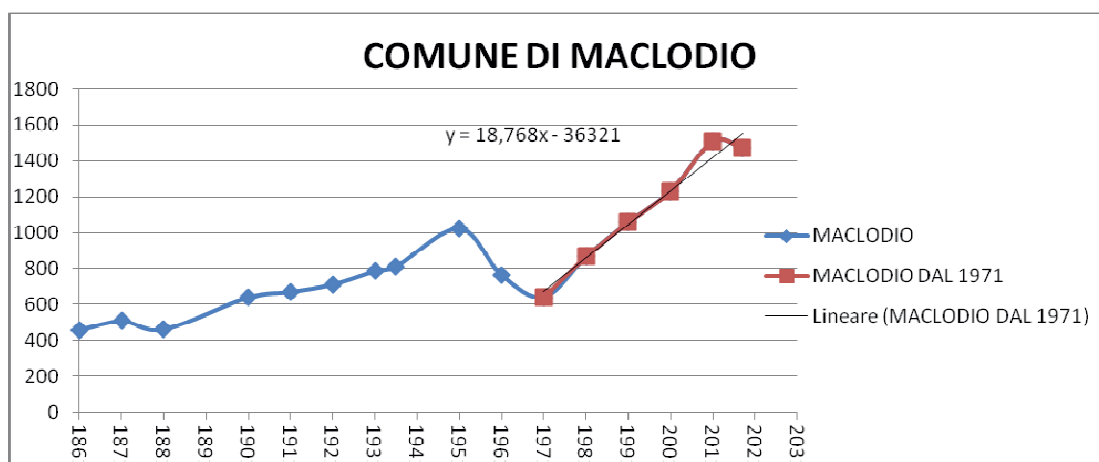
Nota: Gli abitanti equivalenti sono stati dedotti mediante interpolazione dei dati relativi alla crescita demografica degli ultimi anni (vedere grafici di seguito).



Popolazione al 2045 = $30,879 \times 2045 - 58576 = 4572$ Abitanti
 Incremento ipotizzato per abitanti industriali = $4572 \times 20\% = 914$
 Popolazione totale = 5486 A.E. arrotondati a **6.000 A.E.**



Popolazione al 2045 = $26,461 \times 2045 - 51724 = 2389$ Abitanti
 Incremento ipotizzato per abitanti industriali = $2389 \times 10\% = 239$
 Popolazione totale = 2628 A.E. arrotondati a **3.000 A.E.**



Popolazione al 2045 = $18,768 \times 2045 - 36321 = 2060$ Abitanti
 Incremento ipotizzato per abitanti industriali = $2060 \times 30\% = 618$
 Popolazione totale = 2678 A.E. arrotondati a **3.000 A.E.**

Scenario tipo I relativo alla situazione che si verifica al completamento dei collegamenti di Mairano e Lograto (considerando gli A.E. attuali)

Il comune di Lograto è caratterizzato da rete unitaria. A monte della stazione di sollevamento si prevede la realizzazione di un manufatto sfioratore di alleggerimento idraulico (art.12 comma 1 lett. a) del R.R. 6/2019) il cui valore della portata di soglia è maggiore o uguale al doppio della portata da avviare all'impianto di depurazione (rapporto di diluizione maggiore di 1500 l/AE giorno).

Il comune di Mairano è caratterizzato invece da rete separata. Per tener conto delle acque parassite, vista la vetustà della rete, si considera un apporto da avviare all'impianto di depurazione pari a 750 l/AE giorno. (Ipotesi fatta in sede di redazione del progetto di collettamento di Mairano in fase di realizzazione).

A monte dell'impianto di depurazione consortile di Mairano è presente un manufatto sfioratore volto alla limitazione delle portate da addurre alla depurazione (art.12 comma 1 lett. b) del R.R. 6/2019) il cui valore della portata di soglia è minore del doppio della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue (dimensionato di fatto considerando un rapporto di diluizione pari a 750 l/AE giorno).

Le acque sfiorate possono comunque essere avviate direttamente al ricettore in quanto sono rispettate entrambe le condizioni di cui alla sezione 3 dell'Allegato E del R.R.6/2019.

Infatti:

Bacino proprio (Mairano) con 4.000 AE

Apporto per bacino proprio di 750 l/AE giorno (Mairano)

$$Q_{\text{PROPRIO}} = 34,7 \text{ l/s}$$

Bacino totale (Mairano+Lograto) con 8.330 AE

Apporto per bacino totale di 750 l/AE giorno (Mairano+Lograto)

$$Q_{\text{TOTALE}} = 72,3 \text{ l/s}$$

Condizione 1: $AE = 4.000 < 10.000 \rightarrow$ RISPETTATA

Condizione 2: $Q_{\text{PROPRIO}} = 34,7 \text{ l/s} < 0,5 Q_{\text{TOTALE}} = 0,5 \cdot 72,3 \text{ l/s} = 36,15 \text{ l/s} \rightarrow$ RISPETTATA

Scenario tipo II relativo alla situazione che si verifica al completamento dei collegamenti di Macclodio e Brandico (considerando gli A.E. attuali)

In aggiunta agli apporti dei comuni di Mairano e Lograto si considerano gli apporti dei comuni di Macclodio e Brandico che sono caratterizzati da reti separate. Per tener conto delle acque parassite, vista la vetustà della rete, si considera un apporto da avviare all'impianto di depurazione pari a 750 l/AE giorno.

A monte dell'impianto di depurazione consortile è sempre presente un manufatto sfioratore volto alla limitazione delle portate da addurre alla depurazione (art.12 comma 1 lett. b) del R.R. 6/2019) il cui valore della portata di soglia è minore del doppio della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue (dimensionato di fatto considerando un rapporto di diluizione pari a 750 l/AE giorno).

Le acque sfiorate NON possono in questo caso essere avviate direttamente al ricettore in quanto NON sono rispettate entrambe le condizioni di cui alla sezione 3 dell'Allegato E del R.R.6/2019.

Infatti:

Bacino proprio (Mairano+Macclodio+Brandico) con 7.752 AE

Apporto per bacino proprio di 750 l/AE giorno (Mairano+Macclodio+Brandico)

$Q_{\text{PROPRIO}} = 67,3 \text{ l/s}$

Bacino totale (Lograto+Mairano+Macclodio+Brandico) con 12.082 AE

Apporto per bacino totale di 750 l/AE giorno (Lograto+Mairano+Macclodio+Brandico)

$Q_{\text{TOTALE}} = 104,90 \text{ l/s}$

Condizione 1: $AE = 7.752 < 10.000 \rightarrow$ RISPETTATA

Condizione 2: $Q_{\text{PROPRIO}} = 67,3 \text{ l/s} < 0,5 Q_{\text{TOTALE}} = 0,5 \cdot 104,90 \text{ l/s} = 52,45 \text{ l/s} \rightarrow$ NON RISPETTATA

A monte dell'impianto di depurazione consortile dovrà essere programmata la realizzazione di una vasca per l'accumulo dell'acqua sfiorata con un volume di 50m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Scenario tipo III relativo alla situazione futura al 2045 tenendo conto, oltre alla presenza di tutti i collegamenti (Mairano, Lograto, Mairano e Brandico), dell'incremento di portata per effetto della crescita demografica nei diversi comuni e della eventuale necessità di raccogliere e smaltire le acque meteoriche di dilavamento.

Il comune di Lograto è caratterizzato da rete unitaria. Tale tipologia di rete consente già la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento. Al 2045 si prevede di mantenere invariata la situazione con il manufatto di alleggerimento idraulico che dovrà avviare all'impianto di depurazione una portata maggiore per effetto della crescita demografica (pur sempre con rapporto di diluizione pari a 1500 l/AE giorno).

I comuni di Macclodio e Brandico sono caratterizzati da rete separate. Per poter raccogliere e smaltire le acque meteoriche di dilavamento (per una quota pari a 1 l/s per ettaro di superficie impermeabile) sarebbe necessario realizzare delle opere sulla rete fognaria delle acque bianche esistente. Tali opere non sono oggetto del presente studio di fattibilità, ma in via cautelativa si tiene comunque conto della possibilità di convogliare e smaltire le acque meteoriche del comune (per una quota pari a 1 l/s per ettaro di superficie impermeabile), contributo da sommare alla portata nera al 2045 calcolata tenendo conto della crescita demografica e di una generale ristrutturazione della rete che consente di ridurre le acque parassite.

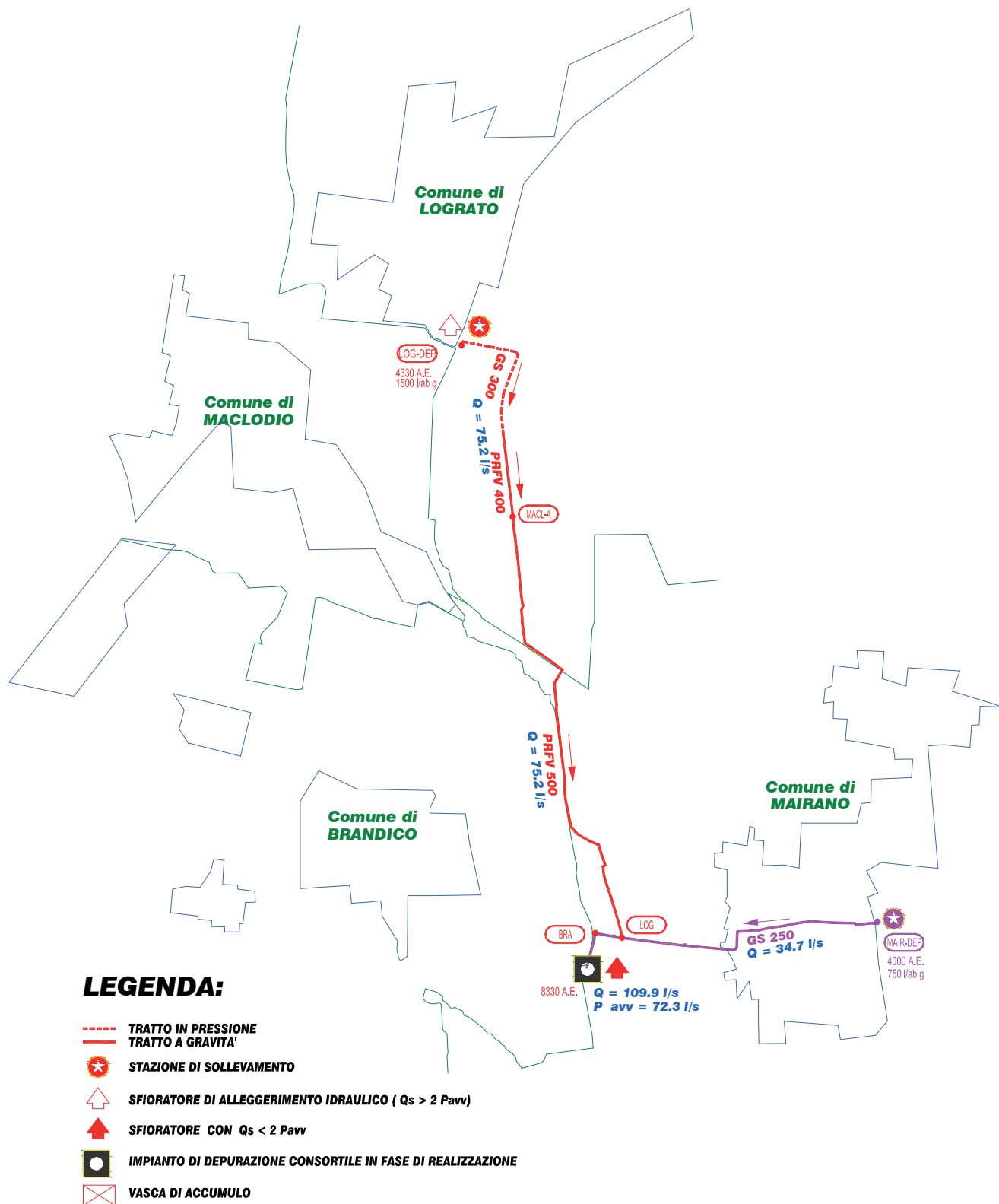
Il comune di Mairano è caratterizzato anch'esso da rete separata. In fase di redazione del progetto del collettamento di Mairano (in fase di realizzazione) si è tenuto conto del solo contributo della portata nera, incrementata per effetto della possibile crescita demografica. Per poter raccogliere e smaltire le acque meteoriche di dilavamento (per una quota pari a 1 l/s per ettaro di superficie impermeabile) sarebbe necessario realizzare delle vasche di accumulo a monte della stazione di sollevamento di Mairano. Tali opere non sono oggetto del presente studio di fattibilità.

Anche in questo caso, a monte dell'impianto di depurazione consortile dovrà essere programmata la realizzazione di una vasca per l'accumulo dell'acqua sfiorata con un volume di 50m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Si riportano di seguito le tabelle di calcolo delle portate attese e gli schemi dei possibili scenari ipotizzati.

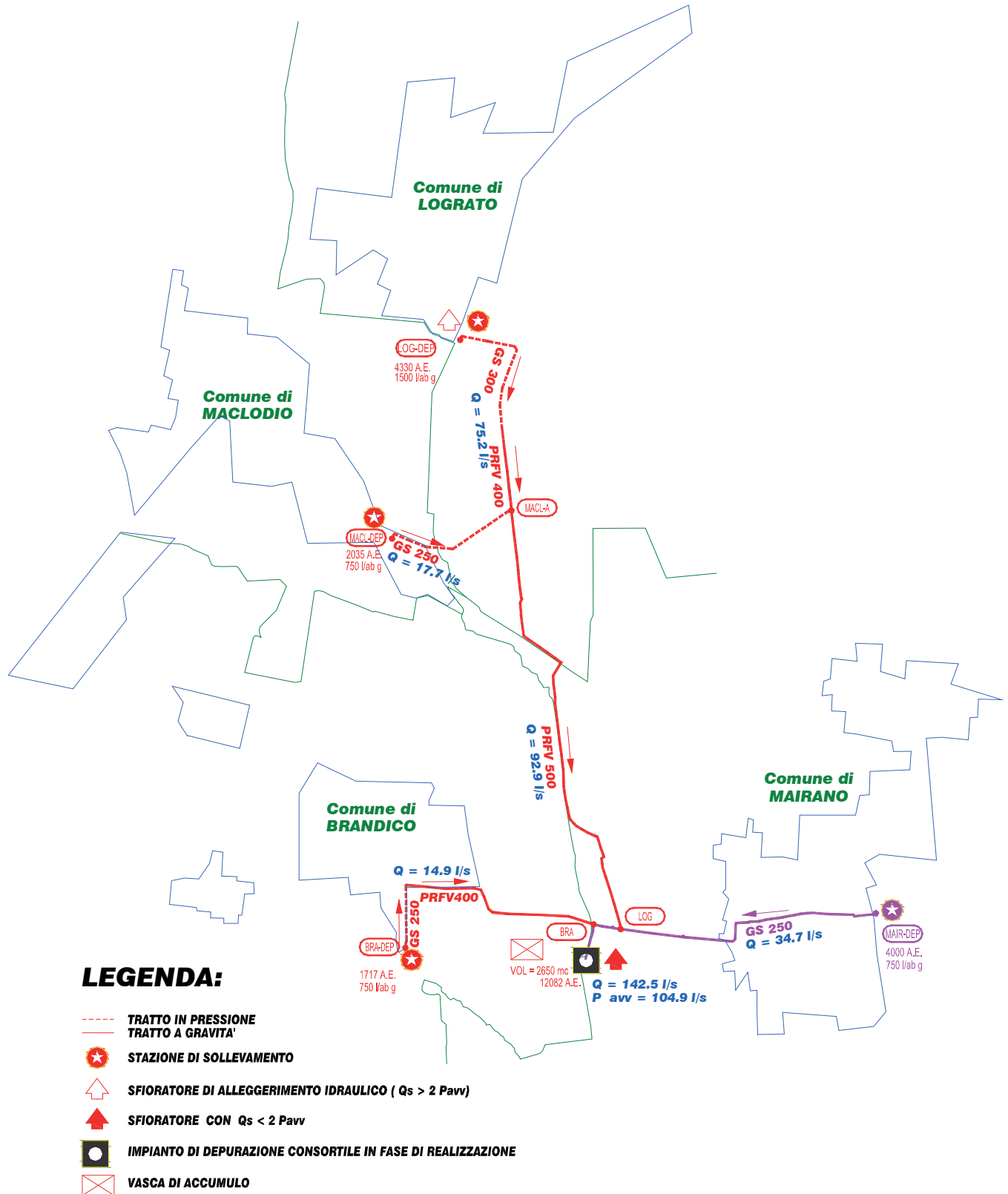
COLLETTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DAL DEPURATORE DI LOGRATO AL DEPURATORE DI MAIRANO									
SCENARIO TIPO I - completati i collegamenti Lograto e Mairano									
CALCOLO PORTATE ATTESE CON A.E. ATTUALI									
COMUNE	SISTEMA	STATO ATTUALE							
		A.E.	dotazione idrica	Qn,media	Qn,max	Diluizione			Qn,dil.
				[l/s]	[l/s]	[l/abg]			[l/s]
LOGRATO*	unitario	4330	260	10,42	23,45	1500,00			75,17
MAIRANO***	separato	4000	260	9,63	21,67	750,00			34,72
PORTATA LOGRATO + MAIRANO (CONDOTTA DN600 p=0.0025)				20,05					109,90
V acc =	0	mc							
P avv =	72,31	l/s		PORTATA MINIMA					PORTATA MASSIMA
SCENARIO TIPO II - completati i collegamenti Lograto, Mairano, Macloidio e Brandico									
CALCOLO PORTATE ATTESE CON A.E. ATTUALI, senza raccolta delle acque meteoriche di dilavamento									
COMUNE	SISTEMA	STATO ATTUALE							
		A.E.	dotazione idrica	Qn,media	Qn,max	Diluizione	Superficie scolante impermeabile	Qdilav,max	Qn,dil.
				[l/s]	[l/s]	[l/abg]	ha	[l/s]	[l/s]
LOGRATO*	unitario	4330	260	10,42	23,45	1500,00	53,00		75,17
MACLODIO**	separato	2035	260	4,90	11,02	750,00			17,66
BRANDICO **	separato	1717	260	4,13	9,30	750,00			14,90
MAIRANO***	separato	4000	260	9,63	21,67	750,00			34,72
PORTATA LOGRATO + MACLODIO + MAIRANO + BRANDICO (CONDOTTA DN600 p=0.0025)				29,09					142,47
V acc =	2650	mc							
P avv =	104,88	l/s		PORTATA MINIMA					PORTATA MASSIMA
SCENARIO TIPO III - completati i collegamenti Lograto, Mairano, Macloidio e Brandico									
CALCOLO PORTATE ATTESE CON A.E. AL 2045, con raccolta delle acque meteoriche di dilavamento									
COMUNE	SISTEMA	STATO FUTURO							2045
		A.E.	dotazione idrica	Qn,media	Qn,max	Diluizione	Superficie scolante impermeabile	Qdilav,max	Qmax.
				[l/s]	[l/s]	[l/abg]	ha	[l/s]	[l/s]
LOGRATO*	unitario	6000	280	15,56	35,00	1500,00	53,00		104,17
MACLODIO**	separato	3000	260	7,22	16,25		46,00	46,00	62,25
BRANDICO**	separato	3000	260	7,22	16,25		48,00	48,00	64,25
MAIRANO***	separato	6000	280	15,56	35,00				35,00
PORTATA LOGRATO + MACLODIO + MAIRANO + BRANDICO (CONDOTTA DN600 p=0.0025)				45,56					265,67
V acc =	7350,00	mc							
P avv =	156,25	l/s		PORTATA MINIMA					PORTATA MASSIMA
NOTE:									
*	La rete fognaria di Lograto è di tipo unitario. Si prevede l'adeguamento degli sfioratori SF1 e SF2 convertiti in sfioratori di alleggerimento idraulico, calcolati considerando un rapporto di diluizione pari a 1500l/abg								
**	La rete fognaria dei comuni di Macloidio e Brandico è di tipo separato. Allo stato attuale si prevede una portata calcolata considerando un rapporto di diluizione pari a 750l/abg per tener conto dell'immissione in fognatura delle acque parassite. Allo stato futuro si prevede una portata calcolata come somma della portata nera massima e della portata di dilavamento.								
***	La rete fognaria del comune di Mairano è di tipo separato. Per la portata di calcolo si riportano i dati ipotizzati nel progetto di realizzazione del relativo collettamento che prevedono: Allo stato attuale una portata calcolata considerando un rapporto di diluizione pari a 750l/abg per tener conto dell'immissione in fognatura delle acque parassite. Allo stato futuro si prevede una portata calcolata come portata nera massima ipotizzando la ristrutturazione complessiva della rete. La gestione delle acque di dilavamento deve essere fatta mediante realizzazione di vasche di accumulo a monte dell'impianto di sollevamento.								
Per i comuni di Macloidio e Brandico è possibile realizzare vasche di accumulo a monte del collegamento al depuratore. In tal caso la portata massima convogliata dai collettori in progetto diminuisce, per cui il dimensionamento ipotizzato è cautelativo.									

SCENARIO TIPO I **Completamento dei collegamenti di Mairano e Lograto** **A.E. ATTUALI , senza raccolta acque meteoriche di dilavamento**



SCENARIO TIPO II

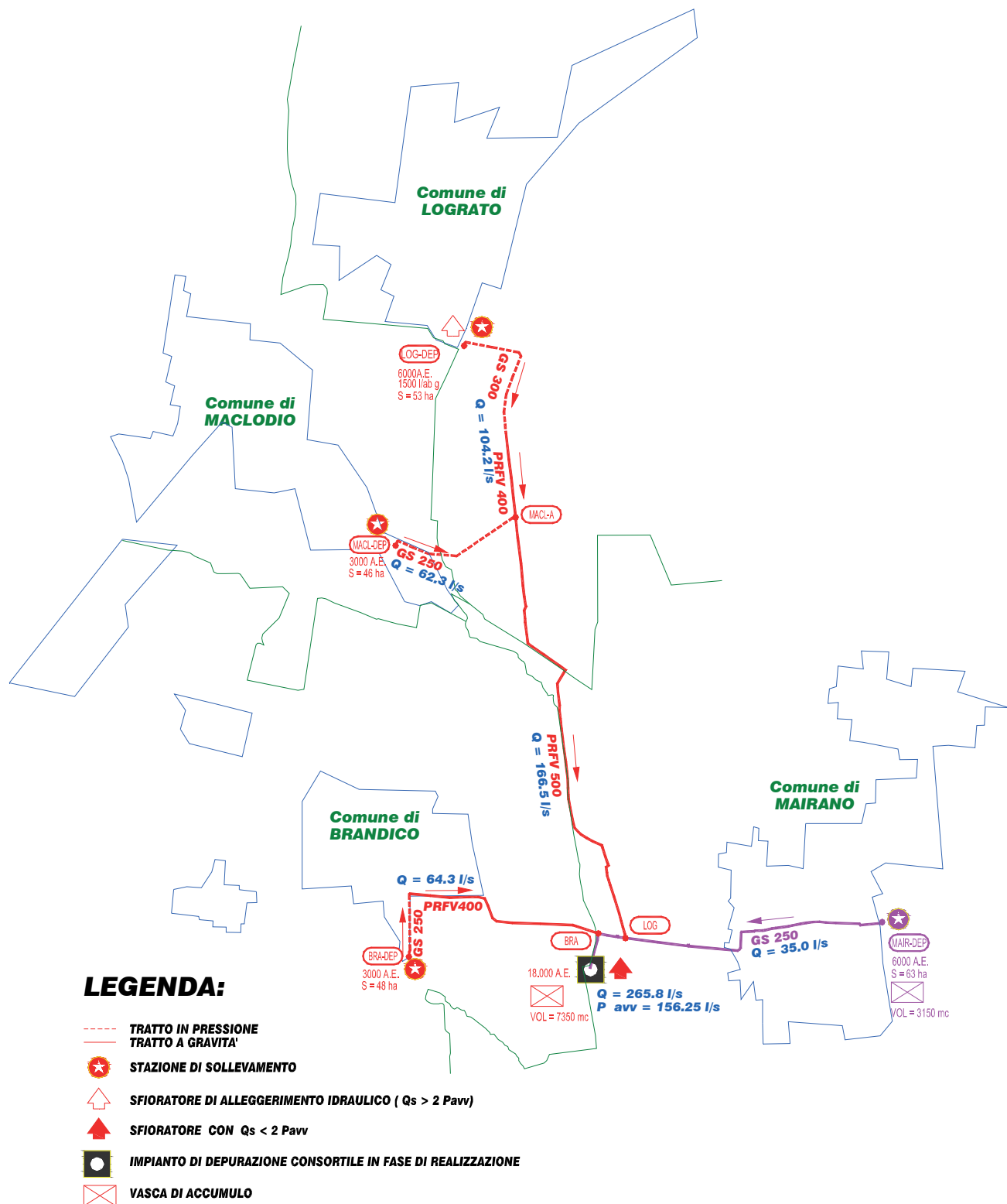
**Completamento dei collegamenti di Mairano, Lograto, Maclochio e Brandico
A.E. ATTUALI , senza raccolta acque meteoriche di dilavamento**



**NOTA: E' OGGETTO DEL PRESENTE PROGETTO
SOLO IL TRATTO DAL NODO LOG-DEP AL NODO LOG**

SCENARIO TIPO III

**Completamento dei collegamenti di Mairano, Lograto, Macclodio e Brandico
A.E. al 2045 , CON raccolta acque meteoriche di dilavamento**



**NOTA: E' OGGETTO DEL PRESENTE PROGETTO
SOLO IL TRATTO DAL NODO LOG-DEP AL NODO LOG**

6 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE A GRAVITA'

Il dimensionamento delle condotte è stato effettuato in base alle portate attese così come calcolate con riferimento ad un grado di riempimento in corrispondenza della portata massima ($h_{Q_{max}}/D$) pari a circa il 85%.

Per la verifica delle sezioni idrauliche si utilizzano le relazioni valide per le reti di deflusso “a pelo libero” ipotizzando la condizione di moto uniforme.

La portata del condotto si valuta mediante la formula di Chezy:

$$Q = V \cdot A \cdot 1000 = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i} \cdot A \cdot 1000$$

dove:

Q = portata da convogliare [m^3/s];

V = velocità media della corrente [m/s];

A = area della sezione bagnata [m^2];

χ = coefficiente di resistenza al moto [$m^{1/2}s^{-1}$];

R = raggio idraulico del condotto circolare A/C [m];

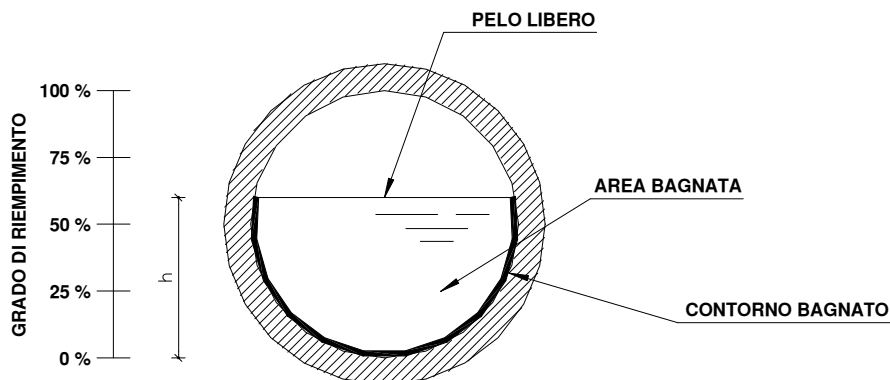
C = contorno bagnato [m];

i = pendenza del collettore [m/m];

Il coefficiente di resistenza al moto χ , funzione della scabrezza idraulica, si determina mediante la formula di Strickler:

$$\chi = K_s \cdot R^{1/6}$$

Per il calcolo la scabrezza idraulica è stata assunta pari a 90.



$$\text{Grado di riempimento } GR = \frac{\text{tirante idrico}}{\text{diametro condotta}} = \frac{h}{Diam} (\%)$$

Le limitazioni imposte al fine di mantenere in buona efficienza le condotte sono:

- velocità nella condotta minore di 3,00 m/s, per non favorire un'usura eccessiva dello stesso;
QUESTA VERIFICA E' STATA EFFETTUATA NELL'IPOTESI DI CONSIDERARE LA PORTATA MASSIMA DI CALCOLO IN TEMPO DI PIOGGIA AL 2045;
- velocità nella condotta maggiore di 0,30 m/s, per impedire sedimentazioni in rete;
QUESTA VERIFICA E' STATA EFFETTUATA NELL'IPOTESI DI CONSIDERARE LA PORTATA MINIMA DI CALCOLO (NERA MEDIA IN TEMPO DI ASCIUTTA) CONSIDERANDO GLI A.E. ATTUALI;
- grado di riempimento, cioè rapporto tra il battente idrico in condizioni di moto uniforme ed il diametro, minore del 85%.
QUESTA VERIFICA E' STATA EFFETTUATA NELL'IPOTESI DI CONSIDERARE LA PORTATA MASSIMA DI CALCOLO IN TEMPO DI PIOGGIA AL 2045;

Si riportano di seguito le tabelle di verifica dei collettori a gravità.

TRATTO da nodo LOG-DEP a MACL
Tubazione DN400 in PRFV pendenza 0.24% -LOGRATO

CONDIZIONE CON PORTATA MINIMA (Portata nera media con A.E. attuali)

Diametro del condotto	400	mm		
Pendenza	0,0024	m/m		
Scabrezza (Strickler)	90,000	m ^{1/3} /s		
Portata in transito	10,420	l/s		
A _{riemo} [m²] =	0,126			
Q _{riemo} [l/s]=	119,369			
Q _{max} [l/s]=	128,405			
	Moto uniforme	Moto critico		
h ₀ [m]	0,080	h _c [m]	0,071	
φ [°]	53,085	φ [°]	49,752	
C [m]	0,371	C [m]	0,347	
A [m²]	0,018	A [m²]	0,015	
R [m]	0,048	R [m]	0,043	
V [m]	0,584	V [m]	0,694	
E [m]	0,097	E _c [m]	0,095	
LA CORRENTE E' LENTA				
VERIFICA				
y/D =	20%	< 80 %	OK	Grado di riempimento
V [m/s] =	0,58	<3m/s; >0,5m/s	OK	Velocità

CONDIZIONE CON PORTATA MASSIMA (Portata nera diluita con A.E. al 2045)

Diametro del condotto	400	mm		
Pendenza	0,0024	m/m		
Scabrezza (Strickler)	90,000	m ^{1/3} /s		
Portata in transito	104,170	l/s		
A _{riemo} [m²] =	0,126			
Q _{riemo} [l/s]=	119,369			
Q _{max} [l/s]=	128,405			
Moto uniforme		Moto critico		
h ₀ [m]	0,289	h _c [m]	0,233	
φ [°]	116,502	φ [°]	99,420	
C [m]	0,813	C [m]	0,694	
A [m²]	0,097	A [m²]	0,076	
R [m]	0,120	R [m]	0,109	
V [m]	1,071	V [m]	1,373	
E [m]	0,348	E _c [m]	0,329	
LA CORRENTE E' LENTA				
VERIFICA				
y/D =	72%	< 80 %	OK	Grado di riempimento
V [m/s] =	1,07	<3m/s; >0,5m/s	OK	Velocità

TRATTO da nodo MACL a nodo LOG
Tubazione DN500 in PRFV pendenza 0.25 % - LOGRATO+MACLODIO

CONDIZIONE CON PORTATA MINIMA (Portata nera media con A.E. attuali)

Diametro del condotto	500	mm
Pendenza	0,0025	m/m
Scabrezza (Strickler)	90,000	m ^{1/3} /s
Portata in transito	15,320	l/s

A _{riemo} [m ²] =	0,196
Q _{riemo} [l/s]=	220,893
Qmax [l/s]=	237,615

Moto uniforme		Moto critico	
h ₀ [m]	0,089	h _c [m]	0,081
φ [°]	49,959	φ [°]	47,449
C [m]	0,436	C [m]	0,414
A [m ²]	0,024	A [m ²]	0,021
R [m]	0,054	R [m]	0,050
V [m]	0,646	V [m]	0,743
E [m]	0,110	E _c [m]	0,109

LA CORRENTE E' **LENTA**

VERIFICA

y/D =	18%	< 85 %	OK	Grado di riempimento
V [m/s] =	0,65	<3m/s; >0,3m/s	OK	Velocità

CONDIZIONE CON PORTATA MASSIMA (Portata nera diluita con A.E: al 2045)

Diametro del condotto	500	mm
Pendenza	0,0025	m/m
Scabrezza (Strickler)	90,000	m ^{1/3} /s
Portata in transito	166,420	l/s

A _{riemo} [m ²] =	0,196
Q _{riemo} [l/s]=	220,893
Qmax [l/s]=	237,615

Moto uniforme		Moto critico	
h ₀ [m]	0,324	h _c [m]	0,278
φ [°]	107,240	φ [°]	96,339
C [m]	0,936	C [m]	0,841
A [m ²]	0,135	A [m ²]	0,112
R [m]	0,144	R [m]	0,133
V [m]	1,236	V [m]	1,487
E [m]	0,402	E _c [m]	0,390

LA CORRENTE E' **LENTA**

VERIFICA

y/D =	65%	< 85 %	OK	Grado di riempimento
V [m/s] =	1,24	<3m/s; >0,3m/s	OK	Velocità

7 DIMENSIONE IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Per la scelta del sistema di pompaggio più idoneo sono state scelte , in accordo con la gestione Acque Bresciane:

3 Pompe in parallelo + 1 di riserva NP3102.920 LT da 3,5kW girante 420 con piede di accoppiamento DN150 dotate di inverter per la modulazione della portata in funzione dell'effettiva necessità.

Per il dettaglio completo delle caratteristiche di funzionamento delle pompe si veda la relativa scheda allegata. (Allegato A)

La stazione di sollevamento sarà quindi così costituita:

Pompe:

POMPA P1: NP3102.920 LT da 3,5kW girante 420mm;

POMPA P2: NP3102.920 LT da 3,5kW girante 420mm;

POMPA P3: NP3102.920 LT da 3,5kW girante 420mm;

POMPA P4: NP3102.920 LT da 3,5kW girante 420mm; (RISERVA)

Sistema di comando previsto: quadro elettrico con controlli di livello di vasca ed unità di telecontrollo remoto (RTU) con controllo di livello ad ultrasuoni.

Schema di funzionamento:

In caso di portate basse si avvia una pompa con modulazione dell'intensità grazie alla presenza dell'inverter (alternativamente P1, P2 e P3).

In caso di anomalia ad una pompa viene messa in stand-by ed avviata l'altra.

In caso di anomalia al sistema RTU le pompe vengono avviate in automatico dai livelli vasca bypassando il telecontrollo.

In caso di portate maggiori si avviano in modo graduale la seconda e la terza pompa.

La quarta pompa deve essere avviata regolarmente al meno una volta al giorno.

Si riportano di seguito alcuni cenni relativi al dimensionamento delle pompe e della condotta in pressione.

Le pompe sono progettate per operare con acque leggermente cariche e contenenti corpi solidi o fibrosi, dotate di girante inintascabile semiaperta a due canali con scanalature in voluta, con dente di guida atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione per una rapida espulsione dei corpi solidi. La girante è in grado di muoversi assialmente per facilitare il

passaggio dei solidi di dimensioni maggiori attraverso la voluta. Si prevede installazione semifissa in immersione con piede di accoppiamento automatico e tubi guida.

La scelta del modello è stata fatta calcolando il punto di funzionamento dell'impianto in termini di prevalenza e portata di progetto da sollevare (H,Q) e selezionando poi, in base alle curve caratteristiche, la pompa più idonea che lavorando in quelle determinate condizioni garantisca il rendimento più alto.

La prevalenza H dell'impianto è composta dai seguenti fattori:

- H_{geo} , prevalenza geodetica = dislivello fra il pelo libero del liquido sul lato aspirante e quello sul lato premente.
- ΣH , somma di tutte le perdite di carico localizzate (resistenza nelle valvole, pezzi sagomati,..) proporzionali tramite un coefficiente k all'altezza cinetica $v^2/2g$.
- ΣH , somma di tutte le perdite di carico distribuite (resistenza nelle tubazioni).

Per le perdite di carico concentrate si è tenuto conto delle perdite di curve ($K=0.3$), di misuratori di portata ($K=0.3$), di saracinesche completamente aperte ($K=0.3$), di valvole di ritegno a palla ($K=0.9$), di intersezioni a T ($K=0.4$), di perdite di sbocco ($K=1$) e di perdite di aspirazione ($K=1$).

Per le perdite distribuite si è fatto riferimento alla formula di Colebrook-White con un coefficiente di scabrezza di 0.3 mm.

Si veda lo schema allegato per il calcolo delle perdite di carico.

La potenza della pompa può essere calcolata con la formula:

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta} \text{ [kW]}$$

con:

ρ in kg/dm^3 , densità liquido

g in m/s^2 , gravità

Q in l/s , portata

H in m, prevalenza

η tra 0 e 1, rendimento.

La vasca di raccolta è stata progettata per l'installazione delle tre pompe di progetto considerando i seguenti elementi:

- il volume della vasca è tale da garantire un numero massimo di avviamenti orari inferiore a 15;
- il flusso in arrivo non dà luogo a vortici;
- è possibile garantire un tirante minimo sopra la girante tale da evitare vortici (75cm);
- si riesce ad evitare l'invaso in rete della portata nera.

La condotta in pressione ha uno sviluppo di circa 624m.

Per la protezione del colpo d'ariete si prevede l'installazione di n.2 sfiati disposti lungo la condotta di mandata.

In allegato B si riporta la stima delle perdite di carico per il dimensionamento delle pompe.

8 ANALISI DEI VINCOLI ED ATTI AUTORIZZATIVI NECESSARI ALL'ESECUZIONE DELLE OPERE

Negli elaborati G01, G02 è riportata la sovrapposizione del tracciato delle opere di progetto con le tavole dei vincoli e delle limitazioni allegate ai Piano di Governo del Territorio dei comuni di Lograto e Mairano, interessati dall'intervento.

Comune di Lograto

Dall'analisi della sovrapposizione riportate in planimetria risultano le seguenti interferenze e conseguenti richieste di autorizzazione:

- Strada Provinciale S.P. 21
- Reticolo Idrico Minore del Comune di Lograto;

Si segnala inoltre:

- Il tracciato in progetto, per la parte esterna all'area del depuratore, interessa una zona a sensibilità paesistica alta. Essendo la posa interrata si ritiene che l'intervento possa essere ritenuto comunque compatibile.
- Nella vicinanza del tracciato vi è la presenza di alcune risorgive. In particolare nel primo tratto si segnala la presenza della testata del fontanile n°4. Il tracciato è posto sulla sede stradale per cui di fatto non attraversa la risorgiva e non la danneggia minimamente.
- L'area oggetto di intervento è caratterizzata da vulnerabilità delle acque sotterranee molto alta e da bassa soggiacenza della falda. La realizzazione degli interventi è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che determini la quota di massimo piezometrico e che accerti la compatibilità dell'intervento stesso con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi. Essendo le tubazioni in progetto a perfetta tenuta si ritiene che l'intervento possa essere ritenuto comunque compatibile.

Comune di Mairano

Dall'analisi della sovrapposizione riportate in planimetria risultano le seguenti interferenze e conseguenti richieste di autorizzazione:

- Reticolo Idrico Minore del Comune di Mairano;

Si segnala inoltre:

- Il tracciato in progetto interessa una zona a sensibilità paesistica alta e molto alta. Essendo la posa interrata si ritiene che l'intervento possa essere ritenuto comunque compatibile.
- L'area oggetto di intervento è caratterizzata da vulnerabilità delle acque sotterranee molto alta e da bassa soggiacenza della falda. La realizzazione degli interventi è

subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che determini la quota di massimo piezometrico e che accerti la compatibilità dell'intervento stesso con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi. Essendo le tubazioni in progetto a perfetta tenuta si ritiene che l'intervento possa essere ritenuto comunque compatibile.

- Vi è la presenza di elettrodotti aerei con relativo vincolo. Essendo la tubazione interrata non interferisce, salvo porre in atto le opportune cautele in fase di scavo.

9 PIANO PARTICELLARE DI SERVITU' ED ESPROPRIO

Negli elaborati H01 ed H02 è riportato il Piano Particellare di Servitù ed Esproprio nel quale si individuano le aree da occupare per la posa delle tubazioni in progetto, sia in fase temporanea che permanente.

10 TERRE E ROCCE DA SCAVO

In merito alle operazioni di scavo ed alla gestione delle terre e rocce da scavo è previsto lo smaltimento in discarica del 100% del materiale.

La voce a computo comprende, oltre allo scavo, il carico su mezzi di trasporto, il trasporto, lo scarico in discarica autorizzata a qualsiasi distanza (compreso il pagamento dei diritti di smaltimento).

Il successivo riempimento, per quanto non occupato dalle tubazioni e relativi ricoprimenti in sabbia e dalla pavimentazione stradale, è previsto con tout-venant naturale di cava. Una quota non inferiore al 30% deve essere costituita da materiale di recupero proveniente da demolizione secondo i dettami del D.M. n. 203 del 2003.

A seguito delle operazioni di campionamento del terreno in sito, a cura dell'Appaltatore, potrà essere valutata la possibilità di reinterro del materiale proveniente dallo scavo o l'utilizzo come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120.

11 PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

Prima dell'inizio delle lavorazioni dovrà essere redatto il Piano di Sicurezza e Coordinamento e le imprese esecutrici dovranno predisporre il Piano Operativo di Sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

I lavori in oggetto sono relativi alla posa di tubazioni interrate per fognatura e realizzazione manufatti in c.c.a. con opere elettromeccaniche complementari.

La posa della condotta fognaria e relative opere complementari interessa strade asfaltate di competenza provinciale e comunale, aree private a destinazione prevalentemente agricola e strade sterrate di accesso ai terreni agricoli e relative abitazioni.

Le operazioni di scavo in alcuni tratti interferiscono con la falda.

I rischi principali per la sicurezza sono dovuti al rischio di seppellimento per il franamento delle pareti di scavo o caduta accidentale negli scavi, il rischio di investimento da parte dei veicoli circolanti sulle strade, il rischio di esplosioni, folgorazioni o annegamento per il contatto accidentale con i sottoservizi interferenti.

Per quanto riguarda il rischio di seppellimento l'impresa appaltatrice dovrà prevedere l'utilizzo di blindoscavi.

Per quanto riguarda il rischio di caduta accidentale negli scavi l'impresa appaltatrice dovrà segnalare la loro presenza.

All'interno dell'area dell'ex-depuratore per la realizzazione dei manufatti in c.c.a. deve essere rispettato l'angolo di natural declivio delle pareti di scavo.

Per quanto riguarda il rischio di investimento l'impresa appaltatrice dovrà utilizzare un'adeguata segnaletica, ed eventuali modifiche della viabilità dovranno essere concordate con l'Amministrazione Provinciale e Locale.

Per quanto riguarda la presenza della falda dove necessario l'impresa appaltatrice dovrà mettere in atto sistemi di allontanamento dell'acqua di falda per consentire le lavorazioni in assenza di acqua.

Per quanto riguarda i rischi dovuti ai sottoservizi interferenti, l'impresa appaltatrice prima di iniziare gli scavi dovrà richiedere agli Enti gestori la segnalazione della posizione e della quota dei loro impianti. L'impresa inoltre, non potendo escludere la presenza di ulteriori sottoservizi, dovrà eseguire dei sondaggi preventivi da concordare con la D.L. e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei lavori e procedere poi con cautela nell'esecuzione degli scavi stessi.

I rischi principali, oltre ai rischi minori da valutare caso per caso, dovranno essere meglio approfonditi e sviluppati nel PSC e nei POS delle singole imprese operanti in cantiere, ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

12 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

A completamento del progetto definitivo è stato predisposto il computo metrico estimativo degli interventi di progetto previsti, e relativo Elenco Prezzi Unitari.

13 QUADRO ECONOMICO

Si riporta di seguito il quadro economico.

COLLETTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DAL DEPURATORE DI LOGRATO AL DEPURATORE DI MAIRANO PROGETTO DEFINITIVO			
CAPO PRIMO: Somme per lavori			
Somme per lavori			€ 2.363.740,94
Oneri per la sicurezza			€ 221.774,64
Totale per lavori			€ 2.585.515,57
CAPO SECONDO: Somme a disposizione dell'Amministrazione Appaltante			
1	Imprevisti	3,0%	€ 77.565,47
2	Spese Tecniche		€ 258.551,56
3	Contributo Integrativo Cassa Ing. e Arch. su voci 2	4,0%	€ 10.342,06
4	IVA su voci 2+3	22,0%	€ 59.156,60
5	IVA sui lavori 10%		€ 258.551,56
6	Occupazioni e servitù		€ 65.000,00
7	Varie (Allacciamento ENEL...)		€ 5.000,00
8	Pubblicazioni e bandi		€ 5.000,00
9	Attività di collaudo, video ispezioni ed assistenze e varie		€ 15.000,00
10	Verifica e validazione progettazione		€ 10.000,00
11	Spostamento sottoservizi		€ 20.000,00
12	Opere in carico ad Acque Bresciane per stesura software, prove e collaudi funzionali per la nuova stazione di sollevamento		€ 5.000,00
13	Bonifica e recupero impianti esistenti e parziali demolizioni		€ 100.000,00
15	Assistenza Archeologica continuativa		€ 25.000,00
16	Arrotondamento		€ 317,19
Sommano			€ 914.484,43
RIASSUNTO DEL PREVENTIVO DI SPESA:			
CAPO PRIMO: Somme per lavori			€ 2.585.515,57
CAPO SECONDO: Somme a disposizione dell'Amministrazione			€ 914.484,43
Sommano			€ 3.500.000,00

14 ALLEGATI

Allegato A – Specifiche pompe di sollevamento NP 3102.920 LT gir. 420 o equivalenti

Allegato B – Stima perdite di carico per il dimensionamento del sollevamento

Brescia, Ottobre 2021

Il progettista

Dott. Ing. Sergio Savoldi

