

**CENTRALE TERMOELETRICA DEL MINCIO
PROGETTO PER LA SEPARAZIONE ED IL TRATTAMENTO
DELLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE**

RELAZIONE TECNICA



**Integrazione alla richiesta di autorizzazione allo scarico in corpo idrico
superficiale presentata all'Amministrazione Provinciale di Mantova in
data 11/04/03 con nota prot. n. 139**

A2A SpA
Dott. Ing. Tullio Montagnoli
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DI BRESCIA n. 2151



A2A SpA
Dott. Ing. Barbara Zampori
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DI BRESCIA n. 4704

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO: SCHEMA FOGNARIO ESISTENTE.....	3
3	STIMA DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI.....	4
4	RIFERIMENTI NORMATIVI ED IDENTIFICAZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	6
5	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE TECNICA INDIVIDUATA	9
5.1	RETE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE.....	9
5.2	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	10
5.3	VASCA SETTICA TIPO IMHOFF, POZZETTO DI CAMPIONAMENTO E POZZETTO DI CACCIATA.....	11
5.4	REALIZZAZIONE DI TRINCEE DI SUB-IRRIGAZIONE.....	11
6	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI PROGETTO	15
6.1	CALCOLO DELLA PORTATA NERA MEDIA E DI PUNTA.....	15
6.2	DIMENSIONAMENTO DELLA CONDOTTA A GRAVITA'	17
6.3	DIMENSIONAMENTO DELLA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO	19
6.3.1	<i>CALCOLO DELLA PORTATA IN INGRESSO ALL'IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO.</i> 19	
6.3.2	<i>DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO</i>	20
6.3.3	<i>TUBAZIONE IN PRESSIONE</i>	21
6.3.4	<i>SCELTA DELLA POMPA</i>	24
6.4	DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA IMHOFF	25
6.5	CALCOLO DELLA LUNGHEZZA DELLA TRINCEA DRENANTE	28
6.6	CALCOLO DEI VOLUMI DI CACCIATA.....	28
6.7	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO PER GARANTIRE L'OMOGENEA RIPARTIZIONE DELLE PORTATE	30

1 PREMESSA

La presente relazione si propone, come obiettivo, di individuare una soluzione tecnica finalizzata ad ottemperare ai disposti normativi riguardanti le modalità di trattamento e scarico dei reflui fognari di origine domestica provenienti dalle villette e dai servizi igienici della Centrale Termoelettrica di Ponti sul Mincio.

La realizzazione di tale intervento si rende necessaria a seguito delle prescrizioni impartite dalla Provincia di Mantova, con nota Prot.n° 40828 del 20 maggio 2005, in sede di rilascio del rinnovo dell' "autorizzazione allo scarico in corpo idrico superficiale delle acque reflue provenienti dalla Centrale Termoelettrica" e contenute nella determinazione n° 3188-2005 del 24 novembre 2005, nell'ambito della quale, al punto n), viene richiesta la "presentazione entro due anni dalla notifica dell'autorizzazione, di un progetto per separare le acque reflue domestiche, provenienti dalle villette, dalla rete che veicola alla vasca "chiarificazione e disoleazione".

L'individuazione della soluzione tecnica idonea, in grado di soddisfare quanto richiesto dalla Provincia di Mantova al punto n) della determinazione n°3188-2005, è stata effettuata prendendo in considerazione i seguenti aspetti:

- ❖ schema fognario esistente per l'allontanamento e lo scarico delle acque reflue prodotte dalla Centrale;
- ❖ ubicazione delle fosse Imhoff e bacino d'utenza sotteso;
- ❖ normativa vigente in materia di trattamento delle acque reflue;
- ❖ caratteristiche geologiche del terreno in sito.

2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO: SCHEMA FOGNARIO ESISTENTE

La Centrale Termoelettrica del Mincio è ubicata sulla riva destra del fiume Mincio, pochi chilometri più a sud del Lago di Garda, all'interno del Parco Naturale del Mincio; in relazione anche alla posizione geografica, l'impianto è stato progettato e realizzato rivolgendo un'attenzione particolare alla tutela ed al rispetto dell'ambiente.

L'area ove sorge la Centrale è classificata come zona non fognata in quanto non raggiunta dal servizio di pubblica fognatura. Pertanto, allo scopo di consentire la depurazione delle acque di scarico prodotte dalla Centrale, è stato realizzato, nel terreno di proprietà della Centrale, un impianto di trattamento centralizzato al quale vengono collettate tutte le acque di rifiuto prodotte.

Allo scopo di trattare in maniera diversificata ed idonea, in funzione della tipologia del refluo, le acque di rifiuto prodotte dalla Centrale, il sistema di raccolta e smaltimento è stato realizzato mediante una serie di reti distinte delle quali, in tavola 2, viene illustrato sia il tracciato che la tipologia.

In riferimento all'assetto impiantistico di collettamento e depurazione attuale, la Provincia di Mantova ha richiesto la separazione delle acque reflue domestiche, provenienti dalle villette, dalla rete che veicola alla vasca di "chiarificazione e disoleazione".

Nell'ottica di massimizzare gli obiettivi di qualità e di tutela ambientale, la soluzione tecnica individuata nel presente progetto, oltre ad ottemperare alla richiesta della Provincia di Mantova, analizza tutte le acque reflue di origine domestica scaricate dai servizi igienici presenti negli edifici di Centrale e ne prevede l'intercettazione, il collettamento e l'idoneo trattamento in conformità ai disposti normativi.

3 STIMA DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI

La normativa che disciplina gli scarichi reflui di origine domestica diversifica le modalità di trattamento del refluo in relazione agli abitanti equivalenti serviti.

Pertanto, allo scopo di poter definire in quale casistica ricada l'intervento oggetto di studio, è stata innanzitutto effettuata una stima degli abitanti serviti per la valutazione della quale si è proceduto come di seguito illustrato:

- ❖ sono stati quantificati, sulla base dei dati disponibili al giugno 2007, gli abitanti residenti nelle villette e gli addetti che usufruiscono dei bagni presenti nei diversi edifici della Centrale;
- ❖ si è assunto che un addetto equivalga ad un abitante equivalente (in realtà si tratta di una semplificazione a favore di sicurezza in quanto l'apporto in fognatura di un addetto è normalmente inferiore a quello di un abitante residente soprattutto in relazione al fatto che, all'interno della Centrale non è presente il servizio mensa);
- ❖ non è stato considerato l'apporto delle ditte esterne in quanto i bagni a servizio delle stesse scaricano in fosse biologiche a tenuta che vengono periodicamente svuotate.

L'organico complessivo a servizio della Centrale del Mincio è costituito da 52 dipendenti di cui:

- ❖ 24 impiegati presenti sul luogo di lavoro dal lunedì al sabato dalle ore 7.00 alle ore 13.30.
- ❖ 28 turnisti, addetti alla manutenzione degli impianti; ciascun turno di lavoro ha una durata di 8 ore e richiede l'impiego di 4 addetti.

La massima contemporaneità degli addetti presenti sul luogo di lavoro è pertanto pari a 28 (24 impiegati e 4 turnisti)

Le famiglie residenti nelle villette sono 5 per un totale di 15 abitanti residenti di cui:

- ❖ 3 assunti in Centrale in qualità di turnista;
- ❖ 3 assunti in Centrale in qualità di impiegato.

La popolazione massima servita è data dalla somma del numero di abitanti residenti e dal numero massimo di addetti contemporaneamente presenti sul luogo di lavoro; tale evento si verifica durante la mattine in cui i lavoratori turnisti, residenti nelle villette, non effettuano il turno lavorativo nella Centrale; pertanto la popolazione massima sottesa è pari a **40 abitanti**:

$$AE_{\text{TOTALI}} = AE_{\text{RESIDENTI}} + AE_{\text{ADDETTI}} = 12+28 = 40 \text{ AE}$$

Dove:

$AE_{\text{RESIDENTI}} = 12$ abitanti residenti (tale valore è dato da tutti gli abitanti residenti, compresi i turnisti ed esclusi gli impiegati in quanto già quantificati nel numero di AE_{ADDETTI})

$AE_{\text{ADDETTI}} = 28$ addetti alla Centrale

Sulla base delle considerazioni sopra illustrate, l'intervento oggetto di studio ricade nel caso di "insediamento isolato di carico organico inferiore ai 50 AE" e la portata di punta per il dimensionamento delle opere di collettamento e depurazione è pari a 0,113 l/s così come si evince dalle stime riportate nel Paragrafo 6.1 – Calcolo della portata nera media e di punta'.

4 RIFERIMENTI NORMATIVI ED IDENTIFICAZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

I riferimenti normativi a cui si è fatto riferimento per l'individuazione della soluzione tecnica finalizzata alla regolarizzazione degli scarichi provenienti dai servizi igienici sono i seguenti:

- ❖ Decreto Legislativo 152/06
- ❖ Regolamento Regionale 24 marzo 2006
- ❖ Norme Tecniche contenute nella Delibera CITAI (Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque) del 4/2/1977
- ❖ DGR 05/04/2005

In particolare si riporta, di seguito, l'art. 2 del Regolamento Regionale 24 marzo 2006 – n°3 – *“Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”* :

“....

TITOLO I – Disposizioni generali

Art. 2 – Definizioni

1. *Fatte salve le definizioni di cui all'articolo 2 del d.lgs. 152/1999, si intende per:*

a) *“insediamenti, installazioni o edifici isolati” (nel seguito “insediamenti isolati”) le costruzioni edilizie ubicate internamente agli agglomerati, le cui acque reflue domestiche o assimilate:*

1) *se smaltite tramite un unico scarico, provengono da una sola struttura o da strutture tra loro funzionalmente collegate;*

2) *se provenienti da più costruzioni indipendenti, siano smaltite tramite distinti scarichi e siano di norma caratterizzate da un carico organico complessivo inferiore a 50 abitanti equivalenti.*

....”

Le villette e i servizi igienici della Centrale sono classificabili come scarichi provenienti da insediamenti isolati in quanto “funzionalmente collegati”: il soggetto proprietario della Centrale e delle villette è unico (società A2A –AGSM) e le villette sono affittate esclusivamente ai dipendenti della Centrale; inoltre la fornitura, alle villette, di energia elettrica e di acqua è derivata dalla reti a servizio degli edifici della Centrale.

Definita la tipologia di insediamento si è individuata ed applicata la parte normativa che disciplina gli scarichi delle acque reflue domestiche e assimilate per gli insediamenti isolati; l’art. 8 del Regolamento Regionale 24 marzo 2006 – n°3 – recita:

“....

TITOLO II – Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche e assimilate

Art. 8 – Disciplina degli scarichi degli insediamenti isolati

1. I nuovi scarichi degli insediamenti isolati di carico organico inferiore a cinquanta A.E. non possono essere recapitati:

- ❖ in corpi d’acqua superficiali;*
- ❖ sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, nelle zone appartenenti al bacino idrografico dei laghi delimitate dalla fascia di un chilometro dalla linea di costa.*

2. Gli scarichi di cui al comma 1 sono sottoposti a trattamento mediante i seguenti dispositivi, da realizzare conformemente alle norme tecniche regionali di cui all’articolo 3, comma 1:

- ❖ vasca Imhoff o fossa settica, gestita in modo da garantire per i solidi sedimentabili il rispetto del valore limite di emissione di 0,5 ml/l*
- ❖ trincee di sub-irrigazione, senza o con drenaggio in relazione alla permeabilità del terreno.*

3. Le acque meteoriche derivanti dagli insediamenti di cui al comma 1 sono raccolte separatamente, avviando al trattamento esclusivamente le acque reflue.

4. Gli scarichi degli insediamenti isolati di carico organico uguale o superiore a cinquanta a.e. sono soggetti, in rapporto al loro essere nuovi o in atto, alla natura del recapito e al carico organico espresso in abitanti equivalenti, alle pertinenti disposizioni definite al titolo III per gli scarichi delle reti fognarie relativi ad agglomerati di uguale popolazione equivalente”

Alla luce di quanto definito dalla normativa sopra riportata, allo scopo di regolarizzare le modalità di scarico delle acque reflue domestiche della Centrale si rende necessaria la realizzazione di:

1. una rete di raccolta e collettamento dei reflui fognari di origine domestica;
2. un trattamento specifico per l'abbattimento dei solidi sedimentabili entro il valore limite di 0,5 ml/l;
3. una trincea di sub-irrigazione per la dispersione del refluo chiarificato.

Si descrivono di seguito gli interventi previsti nel presente progetto.

5 DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE TECNICA INDIVIDUATA

5.1 RETE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE

Allo scopo di separare le acque reflue di origine domestica dalla rete che veicola alla vasca di chiarificazione e disoleazione si rende necessaria la realizzazione di una nuova rete di collettamento per sole acque nere.

La rete di progetto è stata studiata per collettare gli scarichi provenienti dalle seguenti fosse biologiche:

- ❖ n° 10 a servizio delle villette del personale della centrale;
- ❖ n° 1 a servizio dei bagni presenti nella palazzina della portineria – lato nord;
- ❖ n° 2 a servizio dei bagni presenti nell'officina meccanica – magazzino;
- ❖ n° 1 a servizio dei bagni ubicati nell'edificio quadri;
- ❖ n° 1 a servizio dei bagni presenti nell'edificio macchine.

Non si prevede di far confluire nella rete i seguenti scarichi:

- ❖ quelli provenienti dagli edifici a servizio delle ditte esterne in quanto recapitanti in 2 vasche a tenuta periodicamente svuotate;
- ❖ quelli provenienti dai bagni posti in lato ovest dell'edificio portineria e di quelli ubicati in prossimità della zona di scarico combustibili O.C.D. in quanto si prevede la chiusura degli stessi.

In relazione alla configurazione altimetrica del luogo ed all'interferenza dei manufatti esistenti, il nuovo sistema di collettamento è stato studiato parzialmente a gravità e parzialmente in pressione; in particolare si prevede la posa di:

- ❖ 310 m di tubazione a gravità in PVC SN4 DN 200 mm, ubicata ad una profondità di posa variabile tra i 2,80 m e i 90 cm per il collettamento dei reflui fognari provenienti dalle villette e dai bagni presenti nella palazzina della portineria e nell'officina meccanica – magazzino;
- ❖ 148 m di condotta in PEAD PN 10 De 90 mm per il collettamento dei reflui provenienti dai bagni ubicati nell'edificio quadri;

- ❖ 95 m di condotta in PEAD PN 10 De 90 mm per il collettamento dei reflui provenienti dai bagni ubicati nell'edificio macchine.

Gli scarichi delle acque reflue domestiche verranno intercettati immediatamente a valle delle fosse biologiche esistenti; pertanto, il presente progetto, comprende la separazione degli scarichi, anche all'interno dei giardini privati, mediante la posa di condotte in PVC SN4 DN 160 mm

Lungo la rete fognaria a gravità si prevede inoltre la realizzazione di pozzetti d'ispezione, in corrispondenza dei cambi di direzione e ad interasse massimo di 40-50 m, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- ❖ dimensioni interne 1m x1m ed altezza variabile in funzione della profondità di posa della rete fognaria;
- ❖ verniciatura interna con resina epossidica spessore 500 micron;
- ❖ chiusino in ghisa sferoidale diametro 600 mm conforme alla norma UNI EN 124.

5.2 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Gli impianti di sollevamento posti a valle della biologica a servizio dei bagni ubicati nell'edificio quadri e dei bagni presenti nell'edificio macchine hanno le stesse caratteristiche tecniche; ciascun sollevamento è costituito da un contenitore in polietilene rotostampato tipo Flygt Micro 400 di cui:

- ❖ quello a servizio dell'edificio quadri da ubicare in un pozzetto in cls ispezionabile, di nuova realizzazione, con pianta di dimensioni 1m x 1,20m;
- ❖ quello a servizio dell'edificio macchine da ubicare all'interno del seminterrato in posizione facilmente accessibile dal personale che deve effettuare la manutenzione.

All'interno di ciascun contenitore in polietilene verranno alloggiare due pompe, tipo Flygt DP 3045/MT/234 fornite di valvola di non ritorno a palla DN 50 mm e saracinesca in ghisa a corpo piatto Dn 50 mm da ubicare lungo il primo tratto della condotta di mandata.

5.3 VASCA SETTICA TIPO IMHOFF, POZZETTO DI CAMPIONAMENTO E POZZETTO DI CACCIATA

Le reti fognarie di progetto colleghino i reflui in una nuova vasca settica centralizzata tipo Imhoff dimensionata per garantire la rimozione dei solidi sedimentabili entro il valore limite di 0,5 ml/l

L'ubicazione della vasca è stata prevista in prossimità della trincea drenante ed in posizione agevole per le operazioni di estrazione dei residui.

Nel presente progetto si prevede l'installazione di una vasca Imhoff, avente una potenzialità di almeno 50 AE, circolare in cemento armato vibrato con una capacità di 9,29 m³, un'altezza totale di 3,60 m ed un diametro esterno di 214 cm.

A valle della vasca Imhoff si prevede la realizzazione di un pozzetto di campionamento che ripartisca la portata in uscita dalla vasca Imhoff in due pozzetti di cacciata di dimensioni interne 120cmx100cm aventi un volume di lavaggio di 0,494 mc e 0,432 mc.

La realizzazione del pozzetto si rende necessaria per consentire la distribuzione omogenea del liquame chiarificato all'interno della trincea drenante.

5.4 REALIZZAZIONE DI TRINCEE DI SUB-IRRIGAZIONE

Il refluo chiarificato proveniente dalla vasca Imhoff viene disperso nel terreno mediante una trincea drenante.

Come sito ove realizzare la trincea di sub-irrigazione è stata individuata l'area che maggiormente soddisfacesse le condizioni di seguito riportate in ordine d'importanza:

- ❖ permeabilità del terreno;
- ❖ distanza tra il fondo della trincea ed il livello superiore della falda non inferiore ad un metro;
- ❖ distanza di almeno 30 m da qualunque condotta, serbatoio o altra opera destinata al servizio potabile;
- ❖ lontananza da fabbricati, aie, aree pavimentate o altre sistemazioni che ostacolano il passaggio dell'aria nel terreno; condotte di adduzione sino al sistema di dispersione, a tenuta.

Dal momento che la permeabilità del terreno è determinante per stabilire se è possibile realizzare il sistema di sub-irrigazione e per dimensionamento della stessa il 6 luglio 2006 sono state effettuate delle specifiche prove in sito.

In tale occasione si sono effettuate quattro prove di permeabilità di cui le prime due, effettuate nell'area inizialmente individuata per lo smaltimento dei reflui, hanno evidenziato la presenza di un terreno di riporto praticamente impermeabile e quindi non idoneo alla subirrigazione.

La terza prova di permeabilità, effettuata in corrispondenza dell'area verde a nord della Centrale ubicata in adiacenza all'edificio macchine, ha evidenziato una permeabilità media del terreno naturale (k_{medio}) pari a $6,2 \text{ E-}05 \text{ m/s}$ ($6,2 \text{ E-}03 \text{ cm/s}$).

Tale valore di permeabilità, ritenuto medio-buono, corrisponde, dal punto di vista sedimentologico-granulometrico, a sabbie con scarsa matrice limosa con, come effettivamente riscontrato nella trincea, un certo grado di sovraconsolidamento del deposito che abbassa la permeabilità dei materiali.

La quarta trincea, aperta nella stessa area verde ma più ad est (verso il fiume) ha evidenziato la presenza di materiale di riporto molto permeabile (ghiaia senza matrice fine) che ricopre anche per spessori superiori al metro.

Sulla base delle prove di permeabilità effettuate in sito, l'area ubicata a nord della Centrale, in adiacenza all'edificio macchine, è stata ritenuta idonea per la realizzazione della trincea di sub-irrigazione con un valore di permeabilità media del terreno naturale (k_{medio}) pari a $6,2 \text{ E-}05 \text{ m/s}$ ($6,2 \text{ E-}03 \text{ cm/s}$).

Per determinare lo sviluppo della condotta disperdente si è fatto riferimento alla deliberazione CITAI del 4. 2. 1977 che, con riferimento ai gruppi sedimentologici diversi, fornisce, per gli scarichi di origine civile, i parametri indicati nella tabella sotto riportata.

Gruppo	Natura del terreno	Lunghezza/ ab.
1	Sabbia fine, materiale leggero permeabile	2,0 m/ab.
2	Sabbia grossa e pietrisco o ghiaia o misti	3,0 m/ab.
3	Sabbia fine con argilla o limo	5,0 m/ab.
4	Argilla o limo con un po' di sabbia	10,0 m/ab.
5	Argilla compatta	non adatto

Sulla base delle prove di permeabilità effettuate, tenuto conto della presenza nell'area investigata di materiale di riporto molto permeabile (ghiaia senza matrice fine), il parametro utilizzabile potrebbe essere quello che definisce la lunghezza della trincea drenante in ragione di 3-4 m /ab.

Tuttavia, in via cautelativa, allo scopo di evitare la manifestazione di impaludamenti superficiali, si è ritenuto opportuno utilizzare il valore di 5 m/ab.

Lo sviluppo della trincea drenante per 40 AE è quindi pari a **200 m** e si prevede una conformazione "a pettine" in modo da ottimizzare sia gli spazi disponibili, sia le modalità di funzionamento in relazione ad eventuali intasamenti che si potrebbero verificare.

In conformità alle indicazioni contenute nella Deliberazione CITAI del 4.2.1977, si prevede di realizzare la trincea drenante mediante:

- ❖ esecuzione di uno scavo di larghezza pari a 1 m e profondo 2,2-2,4 m;
- ❖ livellamento del fondo di scavo e stesura di geotessuto per impedire che la contaminazione di particelle fini intasi il filtro;
- ❖ riempimento della parte inferiore dello scavo mediante pietrisco, di dimensioni 3-6 cm, per un' altezza di circa 30 cm;
- ❖ posa, nel mezzo del corpo di pietrisco, di una condotta disperdente costituita da elementi tubolari di in polietilene per drenaggio fessurato ad alta resistenza D_{interno} 138 – 170 mm con pendenza di posa variabile in funzione tra lo 0.3% e lo 0.5%;

- ❖ riempimento dei primi 30 cm al di sopra della condotta pietrisco, di dimensioni 3-6 cm;
- ❖ chiusura e sigillatura del geotessuto;
- ❖ riempimento della rimanente altezza di scavo con il materiale proveniente dallo scavo.

Si sottolinea infine che, nell'area interessata dall'esecuzione della trincea drenante, sono presenti due tralicci della linea elettrica alta tensione da 130 kV; pertanto, durante l'esecuzione delle trincee drenanti, devono essere rispettate le distanze di rispetto dei sostegni (distanza condotta – dispersore di terra pari non inferiore a 2 m) in conformità alle prescrizioni contenute nella norma CEI 11-4 e le norme di sicurezza relative alle distanze minime tra macchine operatrici e condutture aeree.

6 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI PROGETTO

Nella presente capitolo vengono illustrati i calcoli di dimensionamento idraulico delle opere.

6.1 CALCOLO DELLA PORTATA NERA MEDIA E DI PUNTA

La portata media giornaliera e di punta scaricata in fognatura è stata calcolata una volta nota la popolazione massima usufruente del servizio di fognatura.

L'organico complessivo a servizio della Centrale del Mincio è costituito da 52 dipendenti di cui:

- ❖ 24 impiegati presenti sul luogo di lavoro dal lunedì al sabato dalle ore 7.00 alle ore 13.30.
- ❖ 28 turnisti, addetti alla manutenzione degli impianti; ciascun turno di lavoro ha una durata di 8 ore e richiede l'impiego di 4 addetti.

La massima contemporaneità degli addetti presenti sul luogo di lavoro è pertanto pari a 28 (24 impiegati e 4 turnisti)

Le famiglie residenti nelle villette sono 5 per un totale di 15 abitanti residenti di cui:

- ❖ assunti in Centrale in qualità di turnista;
- ❖ assunti in Centrale in qualità di impiegato.

La popolazione massima servita è data dalla somma del numero di abitanti residenti e dal numero massimo di addetti contemporaneamente presenti sul luogo di lavoro; tale evento si verifica durante la mattine in cui i lavoratori turnisti, residenti nelle villette, non effettuano il turno lavorativo nella Centrale; pertanto la popolazione massima sottesa è pari a **40 abitanti**:

$$AE_{\text{TOTALI}} = AE_{\text{RESIDENTI}} + AE_{\text{ADDETTI}} = 12+28 = 40 \text{ AE}$$

Dove:

$AE_{RESIDENTI} = 12$ abitanti residenti (tale valore è dato da tutti gli abitanti residenti, compresi i turnisti ed esclusi gli impiegati in quanto già quantificati nel numero di $AE_{ADDETTI}$)

$AE_{ADDETTI} = 28$ addetti alla Centrale

Nota la popolazione massima usufruente del servizio di fognatura, le portate nere medie e di punta sono state stimate sulla base delle dotazioni idriche e dei coefficienti di punta definiti nel PRRA per insediamenti con classe demografica inferiore a 5000 abitanti.

La portata nera media risulta pertanto pari a 0,05 l/s:

$$Q_m = \frac{AE_{ADDETTI} * DI_{ADDETTI} + AE_{RESIDENTI} * DI_{RESIDENTI}}{86400} * \varphi = \frac{28 * 80 + 12 * 260}{86400} * 0,8 = 0,05 \text{ l/s}$$

Dove

Q_m portata nera media

$AE_{ADDETTI}$ numero massimo addetti presenti sul luogo di lavoro = 28

$AE_{RESIDENTI}$ popolazione residente = 12

$DI_{ADDETTI}$ fabbisogno idrico per addetto ad attività lavorative = 80 l/AE/d

$DI_{RESIDENTI}$ fabbisogno idrico per popolazione residente = 260 l/AE/d

$\varphi = 0,8$ coefficiente di afflusso in fognatura

86400 fattore di conversione da giorno a secondi

La portata nera di punta risulta pari a 0,113 l/s (pari a 9,76 mc/d):

$$Q_p = Q_m * c_1 * c_2 = 0,05 * 1,5 * 1,5 = 0,113 \text{ l/s}$$

Dove

Q_m	portata nera media
Q_p	portata nera di punta
c_1	coefficiente di punta orario pari a 1,5
c_2	coefficiente di punta giornaliero pari a 1,5

6.2 DIMENSIONAMENTO DELLA CONDOTTA A GRAVITA'

Il diametro della condotta fognaria a gravità è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- ❖ la capacità di smaltimento della condotta deve essere superiore alla massima portata reflua prevedibile;
- ❖ la condotta deve avere un diametro minimo che consenta di evitare intasamenti ed ostruzioni di materiale impropriamente scaricato in fognatura.

Sulla base delle considerazioni di cui sopra è stata scelta una condotta in PVC DN 200 mm.

Infatti, considerando la pendenza di progetto minima, pari allo 0,004, è possibile stimare, mediante la formula di Chezy e indice di scabrezza di Kutter, una portata di completo riempimento pari a 23 l/s:

$$\chi = \frac{100}{1 + \frac{m}{\sqrt{R}}} = \frac{100}{1 + \frac{0,20}{\sqrt{0,05}}} = 52,786$$

$$Q_r = \chi * A * \sqrt{R * i} = 52,786 * 0,0314 * \sqrt{0,05 * 0,004} = 23 \text{ l/s}$$

Dove:

X = scabrezza determinata mediante la formula di Kutter

Q_r = portata di riempimento della condotta determinata mediante la formula di Chezy

A = area della sezione liquida a completo riempimento = $3,14 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$

R = raggio idraulico a completo riempimento = 0,05 m

i = pendenza della condotta = 0,004

m = scabrezza del materiale assunta pari a 0,20 [$\text{m}^{1/2}$] per PVC

La condotta fognaria di progetto è pertanto ampiamente in grado di smaltire la portata nera di punta pari a 0,113 l/s

6.3 DIMENSIONAMENTO DELLA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO

6.3.1 CALCOLO DELLA PORTATA IN INGRESSO ALL'IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Gli impianti di sollevamento contenuti nel presente progetto sono a servizio dei bagni utilizzati dagli impiegati ed ubicati nell'edifici quadri e nell'edificio macchine.

In relazione al numero di dipendenti presenti nella Centrale, la portata afferente all'impianto di sollevamento è molto limitata, pari al massimo a 0,17 l/s.

Ipotizzando infatti una dotazione idrica da P.R.R.A. pari a 80 l/addetto/d, un coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,8 ed un coefficiente di punta orario pari a 2,25 si ottiene una portata nera di punta pari a:

$$Q_{NP} = c_p \frac{A.E. * D.I. * \varphi}{23400} = 2,25 * \frac{28 * 80 * 0,8}{23400} = 0,17/s$$

Dove:

Q_{NP} = portata nera di punta in ingresso all'impianto di sollevamento

c_p = coefficiente di punta = 2,25 (da P.R.R.A.)

A.E. = numero di abitanti equivalenti = 28 addetti

D.I. = dotazione idrica = 80 l/a/d (da P.R.R.A.)

φ = coefficiente di afflusso = 0,8

23400 = fattore di conversione giorno (essendo una giornata lavorativa di 6,5 ore ovvero pari al turno lavorativo) → secondi

6.3.2 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO

La portata di progetto che devo sollevare ciascuna pompa è stata scelta in modo da limitare i cicli di funzionamento dell'impianto di sollevamento e il diametro della tubazione in pressione.

Assumendo, nella peggiore delle ipotesi, che ciascun impianto riceva una portata di punta pari a 0,17 l/s è stata scelta una portata di progetto pari a 3,5 l/s

Pertanto ciascun impianto di sollevamento viene dimensionato per una portata di progetto Q_P pari 4 l/s

Ipotizzando un volume utile d'invaso pari a $(1 \times 0,7 \times 0,15) \text{ m} = 0,105 \text{ m}^3$, sufficientemente ridotto per limitare i tempi di permanenza dei reflui all'interno dell'impianto i tempi di riempimento e svuotamento del sollevamento risultano pari rispettivamente:

$$T_{\text{RIEMP}} = \frac{V_{\text{INVASO}}}{Q_{\text{NP}}} = \frac{0,105}{0,17 * 0,06} = 10,29 \text{ min}$$

$$T_{\text{SVUOT}} = \frac{V_{\text{INVASO}}}{Q_P - Q_{\text{NP}}} = \frac{0,105}{(4 - 0,17) * 0,06} = 0,46 \text{ min}$$

Dove:

T_{RIEMP} = tempo di riempimento

V_{INVASO} = volume d'invaso

Q_{NP} = portata nera di punta

T_{SVUOT} = tempo di svuotamento

Q_P = portata di progetto

0,06 = fattore di conversione l/s \rightarrow m³/minuto

In condizioni di massima portata affluente all'impianto si ottiene un numero di cicli orari di funzionamento delle pompe pari a:

$$N = \frac{60'}{T_{\text{RIEMP}} + T_{\text{SVUOT}}} = \frac{60'}{10,29' + 0,46'} = 5,58 \text{ avvii/ora}$$

Dove:

N = numero di cicli orari

T_{RIEMP} = tempo di riempimento = 10,29'

T_{SVUOT} = tempo di svuotamento = 0,46'

6.3.3 TUBAZIONE IN PRESSIONE

Determinato il volume di accumulo e nota la portata delle pompe, si procede alla verifica della tubazione di mandata della stazione di sollevamento.

Si ipotizza di utilizzare come tubazione di mandata un condotto D_{est} 90 mm in PEAD PN 10 avente una lunghezza pari a 148 m per il sollevamento a servizio dei bagni ubicati nell'edificio quadri e una lunghezza pari a 95 m per il sollevamento a servizio dei bagni ubicati nell'edificio macchine.

Le perdite di carico lungo la tubazione di mandata risultano pari alla somma di tre contributi:

$$\Delta H = \Delta H_{\text{geod}} + \Delta H_{\text{cont}} + \Delta H_{\text{loc}}$$

Dove:

ΔH perdite di carico totali

ΔH_{geod} altezza geodetica

ΔH_{cont} perdite di carico continue

ΔH_{loc} perdite di carico localizzate

Sviluppando i calcoli si ottengono pertanto i seguenti valori:

Altezza geodetica

L'altezza geodetica è data dalla differenza di quota altimetrica tra il punto di partenza e di arrivo del fluido; tale valore è stato calcolato pari a:

- 1) Sollevamento per bagni ubicati nell'edificio quadri:

$$\Delta H_{\text{geod}_1} = 2 \text{ m}$$

- 2) Sollevamento per bagni ubicati nell'edificio macchine:

$$\Delta H_{\text{geod}_2} = 3 \text{ m}$$

Perdite di carico continue

Per il calcolo delle perdite di carico continue è stata utilizzata la formula monomia con parametri Datei – Marzolo essendo la condotta in PEAD:

$$J = c_i * b * \frac{Q_p^a}{D_{\text{int}}^c} = 1 * 0,000944 * \frac{0,004^{1,80}}{0,074^{4,80}} = 0,0122$$

Dove:

J perdite di carico per unità di lunghezza [m]

Q_p portata di progetto [m^3/s]

c_i coefficiente di invecchiamento = 1

a, b, c parametri dipendenti dal tipo di condotta definite secondo Datei – Marzolo:

$$a = 1,80 \quad b = 0,000944 \quad c = 4,80$$

Le perdite di carico continue risultano pertanto pari a:

Le perdite di carico localizzate risultano:

$$\Delta H_{loc} = n * \frac{v^2}{2 * g} = 10 * \frac{0,93^2}{2 * 9,81} = 0,44m$$

Dove:

ΔH_{loc} perdite di carico localizzate

v velocità del fluido nella condotta di mandata

n moltiplicatore relativo alle perdite di carico concentrate, posto cautelativamente pari a 10

g accelerazione di gravità = 9,8 m/s²

Le perdite di carico totali lungo la tubazione di mandata risultano pertanto pari a:

1) Sollevamento per bagni ubicati nell'edificio quadri:

$$\Delta H = \Delta H_{geod} + \Delta H_{cont} + \Delta H_{loc} = 2 + 1,80 + 0,44 = 4,24 \text{ m}$$

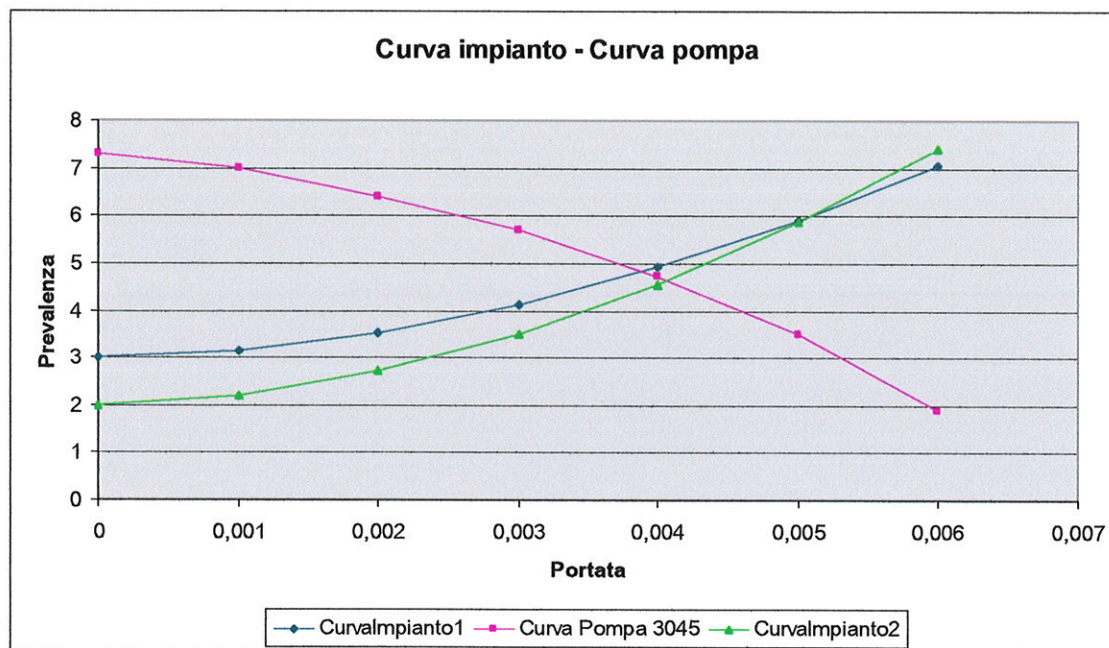
2) Sollevamento per bagni ubicati nell'edificio macchine:

$$\Delta H = \Delta H_{geod} + \Delta H_{cont} + \Delta H_{loc} = 3 + 1,16 + 0,44 = 4,6 \text{ m}$$

6.3.4 SCELTA DELLA POMPA

Le pompe a servizio dei due sollevamenti dovranno pertanto garantire una portata di 4 l/s ed una prevalenza compresa tra i 4,24m e i 4,6m

Si prevede pertanto l'installazione di una pompa tipo DP 3045 MT 234



6.4 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA IMHOFF

Nella scelta della vasca Imhoff si è verificata la conformità della vasca prefabbricata scelta con quanto richiesto dalla norme tecniche riportate nell'allegato 5 alla Delibera del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque del 4 febbraio 1977.

Si riportano nella tabella successiva le caratteristiche dimensionali della vasca scelta.

CARATTERISTICHE VASCA	
Utenti (n°)	≥ 50
Volume totale (m ³)	9,290
Volume sedimentazione (m ³)	2,430
Volume digestione (m ³)	5,120
Diametro esterno (cm)	215
Altezza Vasca (cm)	3,60

Comparto di sedimentazione

La Delibera CITAI del 2/2/1977 prescrive che il volume di sedimentazione venga dimensionato in modo da permettere una detenzione della portata di punta di 4-6 ore e consiglia, per vasche piccole, la scelta di volumi più elevati ottenuti aggiungendo una certa capacità per persona per le sostanze galleggianti.

La normativa prescrive inoltre che i parametri medi del volume di sedimentazione siano pari a 40-50 litri per utente ed in ogni caso, anche per le vasche più piccole, mai meno di 250 - 300 litri complessivi.

Per i complessi produttivi con limitata presenza delle persone servite, la norma prescrive che il compartimento di sedimentazione tenga conto delle portate di punta in modo da assicurare non meno di 3 ore di detenzione.

Ricordando che il bacino di utenza servito è pari a 40 AE, che la portata di punta oraria Q_p scaricata in fognatura è pari a 0,113 l/s, ovvero 9,76 m³/d, e che il volume di sedimentazione è pari a 2,43 m³, risultano verificate le prescrizioni normative sopraccitate:

Verifica del tempo di detenzione

$$t_d = \frac{V_s}{Q_p} * 24 = \frac{2,43}{9,76} * 24 = 5,98h \geq 3h$$

Dove:

t_d = tempo di detenzione

V_s = volume di sedimentazione

Q_p = portata di punta giornaliera

24 = fattore di conversione giorni - ore

Verifica della capacità pro-capite

$$C = \frac{V_s * 1000}{AE} = \frac{2,43 * 1000}{40} = 60,751 \geq 40 \div 501$$

Dove:

C= capacità pro-capite

V_s = volume di sedimentazione

AE = abitanti equivalenti

1000 = fattore di conversione m^3 - litri

Comparto di digestione

La Delibera CITAI del 2/2/1977 prescrive inoltre che i parametri medi del volume di sedimentazione siano pari a 100-200 litri per persona servita, se si effettuano almeno due estrazioni l' anno; per le vasche più piccole consiglia di adottare un valore di 180-200 litri per persona ed effettuare un' estrazione all' anno.

Ricordando che il volume di digestione è pari a $5,120 m^3$ e assumendo che la vasca venga svuotata due volte in un anno si ha che:

$$C = \frac{V_d * 1000}{AE} = \frac{5,120 * 1000}{40} = 1281 \geq 100 \div 1201$$

Dove:

C= capacità pro-capite

V_d = volume di digestione

AE = abitanti equivalenti

1000 = fattore di conversione m^3 - litri

6.5 CALCOLO DELLA LUNGHEZZA DELLA TRINCEA DRENANTE

Sulla base delle prove di permeabilità effettuate in situ si è ricavato un K medio del terreno pari a $6.2 \cdot 10^{-5}$ m/s; tale valore di permeabilità corrisponde, dal punto di vista sedimentologico – granulometrico a sabbie con scarsa matrice limosa, come effettivamente riscontrato nell'area di studio; sulla base del D.C.M. del 4.2.77 - Allegato 5, per determinare la lunghezza della trincea si dovrebbe adottare un parametro di 5 m/AE. Considerando tuttavia la presenza nell'area investigata di materiale di riporto molto permeabile (ghiaia senza matrice fine), che ricopre anche per spessori superiori al metro il terreno naturale oggetto della prova in situ, lo studio geologico ipotizza la possibilità di ridurre il parametro di cui sopra a 4-3 m/ab.

Essendo la popolazione sottesa pari a 40 AE, è stata progettata una trincea drenante avente, in via cautelativa, una lunghezza pari a 200 m (5 m/ab)

6.6 CALCOLO DEI VOLUMI DI CACCIATA

A valle della vasca Imhoff si prevede l'inserimento di un pozzetto d'ispezione e campionamento, che ripartisca la portata proveniente dalla vasca Imhoff in due pozzetti di cacciata dei quali uno per il lavaggio della rete destra (costituita dai rami 1-2, 2-3, 2-4-5, 2-4-6) e l'altro per il lavaggio della rete sinistra (costituita dei rami 1'-2', 2'-3', 2'-4'-5', 2'-4'-6')

Il volume di cacciata di ciascun pozzetto è stato calcolato una volta fissata la geometria della rete di drenaggio (per la quale si rimanda al paragrafo successivo) utilizzando la seguente formula:

$$W_c = \sum_i W_i = \sum_i Q_i \frac{L_i \sqrt{g \cdot h_i}}{v_i \cdot (v_i + \sqrt{g \cdot h_i})}$$

[Iannelli. 1964 – Sistemi di Fognatura. Manuale di progettazione –HOEPLI]

Dove i simboli assumono il seguente significato:

L_i	lunghezza del tronco i-esimo
Q_i	portata defluente nel tronco i-esimo
h_i	altezza di moto uniforme nel tronco i-esimo
v_i	velocità di moto uniforme nel tronco i-esimo

La formula consente di calcolare il volume rilasciato dal dispositivo di cacciata sulla base delle seguenti considerazioni:

- ❖ portata sufficiente a garantire una velocità di lavaggio;
- ❖ durata della cacciata tale da assicurare il lavaggio di un tronco di fogna lungo L ,

Sviluppando la formula sopra citata sia per la rete destra che per quella sinistra si ottengono i seguenti volumi di lavaggio:

Volume di lavaggio pozzetto di cacciata rete destra = $0,432 \text{ m}^3$

Volume di lavaggio pozzetto di cacciata rete sinistra = $0,4948 \text{ m}^3$

Vengono di seguito riportate le tabelle di calcolo per la determinazione dei volumi di lavaggio dei due pozzetti di cacciata.

Ciascuna tabella contiene, per ogni tronco della rete di drenaggio, i seguenti dati:

- ❖ lunghezza della condotta, portata defluente, velocità, altezza idrica di moto uniforme;
- ❖ volume di cacciata stimato per il lavaggio del tronco i-esimo;
- ❖ volume totale ottenuto come somma dei volumi calcolati per il lavaggio dei singoli tronchi.

6.7 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO PER GARANTIRE L'OMOGENEA RIPARTIZIONE DELLE PORTATE

Nel presente paragrafo viene illustrata la metodologia seguita per dimensionare la rete di drenaggio allo scopo di garantire un'omogenea ripartizione delle portate. Si evidenzia che nella seguente trattazione la numerazione è riferita alla tavola allegata.

Definizione della geometria della rete destra

Allo scopo di garantire un'omogenea ripartizione delle portate la rete destra è stata studiata e dimensionata adottando i seguenti criteri:

- ❖ la velocità minima del refluo all'interno delle condotte deve essere almeno pari a 0,4 m/s allo scopo di garantire la propagazione dello stesso per l'intera lunghezza delle condotte;
- ❖ per un'omogenea ripartizione delle portate il tempo impiegato dal fluido a percorrere il ramo più lungo (2-3) deve essere uguale al tempo impiegato a percorrere il ramo 2-6;

Nota quindi la velocità di deflusso nel tronco 2-6 e la lunghezza dei rami 2-3 e 2-6 è possibile calcolare la velocità che deve avere il refluo nel tronco 2-3.

Infatti imponendo:

$$t = L_{2-3} / v_{2-3} = L_{2-6} / v_{2-6}$$

Essendo:

$v_{2-6} = 0,4$ m/s	velocità nel tronco 2-6
$L_{2-3} = 45$ m	lunghezza del tronco 2-3
$L_{2-6} = 29$ m	lunghezza del tronco 2-6

Si ottiene la velocità del refluo nel tronco 2-3

$$v_{2-3} = 0,67 \text{ m/s}$$

Note le velocità e fissati i diametri e le pendenze delle condotte 2-3 e 2-4 è possibile calcolare la portata di moto uniforme che deve defluire nei suddetti tronchi per garantire le velocità di deflusso calcolate; svolgendo i calcoli si ottengono le seguenti portate e le seguenti altezze idriche di moto uniforme:

$$Q_{2-3} = 8 \text{ l/s}$$

$$h_{2-3} = 9 \text{ cm}$$

$$Q_{2-4} = 2 \text{ l/s}$$

$$h_{2-4} = 5 \text{ cm}$$

La portata nel tronco 1-2 è stata calcolata applicando l'equazione di continuità

$$Q_{1-2} = 10 \text{ l/s}$$

$$h_{1-2} = 13 \text{ cm}$$

La portata che deve defluire nei tronchi 4-6 e 5-6 è stata calcolata applicando l'equazione di continuità ed imponendo alla condotta una pendenza tale da garantire la velocità di 0,4 m/s

Definizione della geometria della rete sinistra

Allo scopo di garantire un'omogenea ripartizione delle portate la rete destra è stata determinata adottando i seguenti criteri:

- ❖ la velocità minima del reflu all'interno delle condotte deve essere almeno pari a 0,4 m/s allo scopo di garantire la propagazione dello stesso per l'intera lunghezza delle tubazioni;
- ❖ per un'omogenea ripartizione delle portate il tempo impiegato dal fluido a percorrere il ramo più lungo (2'-3') deve essere uguale al tempo impiegato a percorrere il ramo 2'-6'.

Nota quindi la velocità di deflusso nel tronco 2'-6' e la lunghezza dei rami 2'-3' e 2'-6' è possibile calcolare la velocità che deve avere il reflu nel tronco 2'-3'.

Infatti imponendo:

$$t = L_{2'-3'}/v_{2'-3'} = L_{2'-6'}/v_{2'-6'}$$

Essendo:

$v_{2'-6'} = 0,4 \text{ m/s}$	velocità nel tronco 2'-6'
$L_{2'-3'} = 50 \text{ m}$	lunghezza del tronco 2'-3'
$L_{2'-6'} = 25 \text{ m}$	lunghezza del tronco 2'-6'

Si ottiene la velocità del refluò nel tronco 2'-3'

$$v_{2'-3'} = 0,74 \text{ m/s}$$

Note le velocità e fissati i diametri e le pendenze delle condotte 2'-3' e 2'-4' è possibile calcolare la portata di moto uniforme che deve defluire nei suddetti tronchi per garantire le velocità di deflusso calcolate; svolgendo i calcoli si ottengono le seguenti portate e le seguenti altezze idriche di moto uniforme:

$$Q_{2'-3'} = 9 \text{ l/s}$$

$$h_{2'-3'} = 9 \text{ cm}$$

$$Q_{2'-4'} = 2 \text{ l/s}$$

$$h_{2'-4'} = 5 \text{ cm}$$

La portata nel tronco 1'-2' è stata calcolata applicando l'equazione di continuità

$$Q_{1'-2'} = 11 \text{ l/s}$$

$$h_{1'-2'} = 13 \text{ cm}$$

La portata che deve defluire nei tronchi 4'-6' e 5'-6' è stata calcolata applicando l'equazione di continuità ed imponendo alla condotta una pendenza tale da garantire la velocità di 0,4 m/s

Si riportano in allegato le tabelle contenenti le caratteristiche geometriche (diametro, materiale pendenza) e le caratteristiche idrauliche (altezza idrica di moto uniforme, area bagnata, perimetro bagnato, velocità portata) della rete destra e sinistra.

Integrazione pratica autorizzazione allo scarico
 Progetto per la separazione ed il trattamento
 delle acque reflue domestiche
 Centrale Termoelettrica del Mincio
 Relazione tecnica – Addendum 1

Volumi di lavaggio rete destra						
Tronco	1 - 2	2 - 3	2 - 4	4 - 5	5 - 6	Totale
Q [mc/s]	0,01	0,008	0,002	0,001	0,001	
L [m]	3	45	14	15	15	
g [m/s [^]]	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	
hm [m]	0,13	0,12	0,06	0,0385	0,0385	
V [m/s]	0,8	0,69	0,4	0,4	0,4	
W (mc)	0,022	0,319	0,046	0,023	0,023	0,432

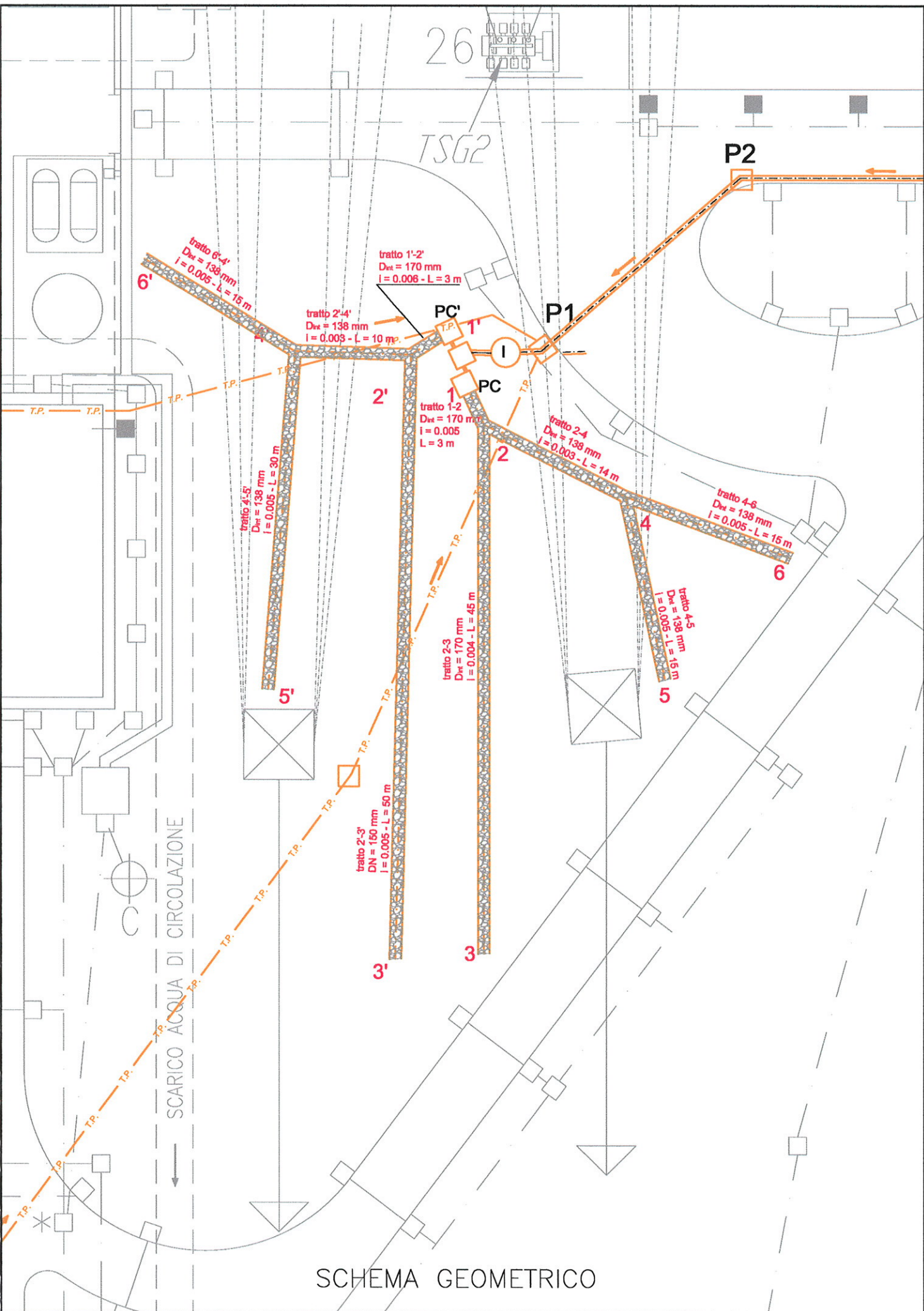
Volumi di lavaggio rete sinistra						
Tronco	1' - 2'	2' - 3'	2' - 4'	4' - 5'	5' - 6'	Totale
Q [mc/s]	0,011	0,009	0,002	0,001	0,001	
L [m]	3	50	10	30	15	
g [m/s [^]]	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	
hm [m]	0,125	0,11	0,06	0,038	0,038	
V [m/s]	0,8	0,72	0,4	0,4	0,4	
W (mc)	0,024	0,369	0,033	0,045	0,023	0,494

Integrazione pratica autorizzazione allo scarico
 Progetto per la separazione ed il trattamento
 delle acque reflue domestiche
 Centrale Termoelettrica del Mincio
 Relazione tecnica – Addendum 1

Caratteristiche geometriche ed idrauliche rete destra							
Tronco	Diametro [m]	Materiale K	Pendenza [m/m]	Tirante [m]	Area bagnata [mq]	Perimetro bagnato [m]	Portata [mc/s]
1-2	0,17	85	0,005	0,095	0,013	0,287	0,010
2-3	0,17	85	0,004	0,09	0,012	0,277	0,008
2-4	0,138	85	0,003	0,05	0,005	0,176	0,002
4-5	0,138	85	0,005	0,03	0,002	0,134	0,001
4-6	0,138	85	0,005	0,03	0,002	0,134	0,001

Caratteristiche geometriche ed idrauliche rete sinistra							
Tronco	Diametro [m]	Materiale K	Pendenza [m/m]	Tirante [m]	Area bagnata [mq]	Perimetro bagnato [m]	Portata [mc/s]
1'-2'	0,17	85	0,006	0,095	0,013	0,287	0,011
2'-3'	0,17	85	0,005	0,088	0,012	0,273	0,009
2'-4'	0,138	85	0,003	0,05	0,005	0,178	0,002
4'-5'	0,138	85	0,005	0,03	0,002	0,134	0,0010
4'-6'	0,138	85	0,005	0,03	0,002	0,134	0,0010

SERVIZIO IDRICO INTEGRATO BRESCIA
 Ufficio Tecnico Acqua Brescia



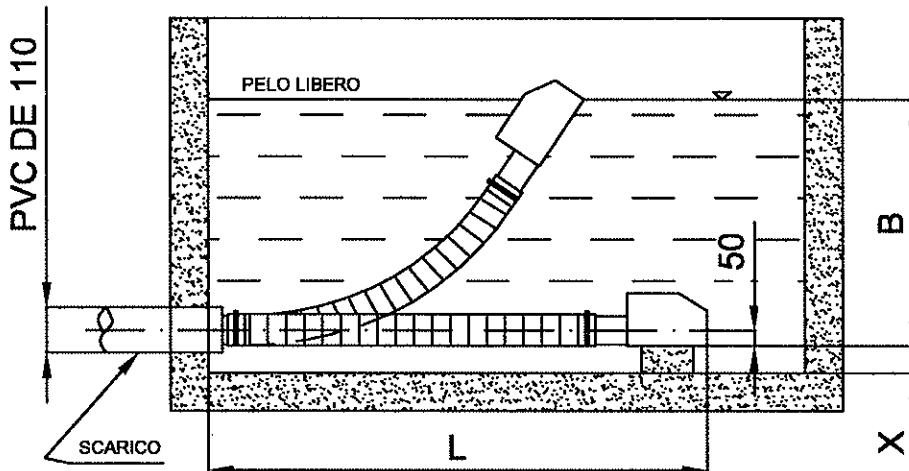
SCHEMA GEOMETRICO

ALLEGATI

* **Particolare pozzetto di cacciata**

* **Particolare Vasca Imhoff**

SCHEDA TECNICA DISPOSITIVO V-03 DI CACCIATA



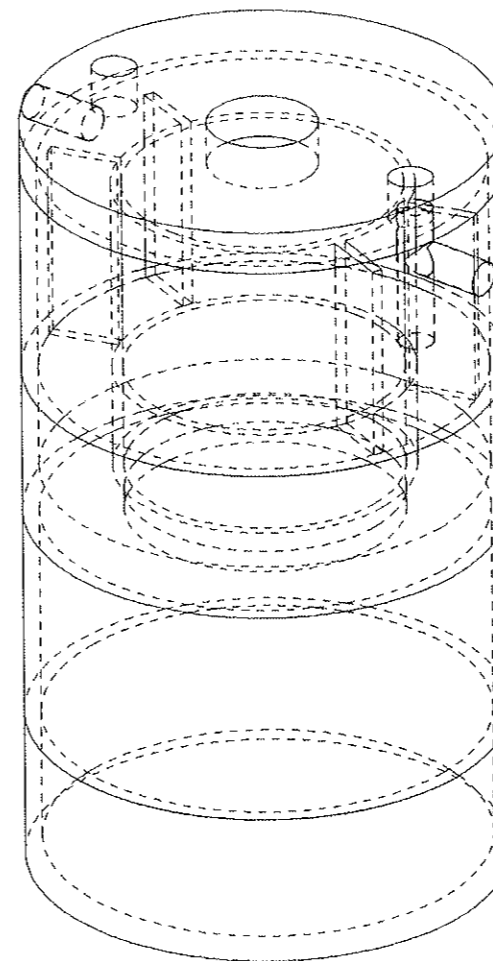
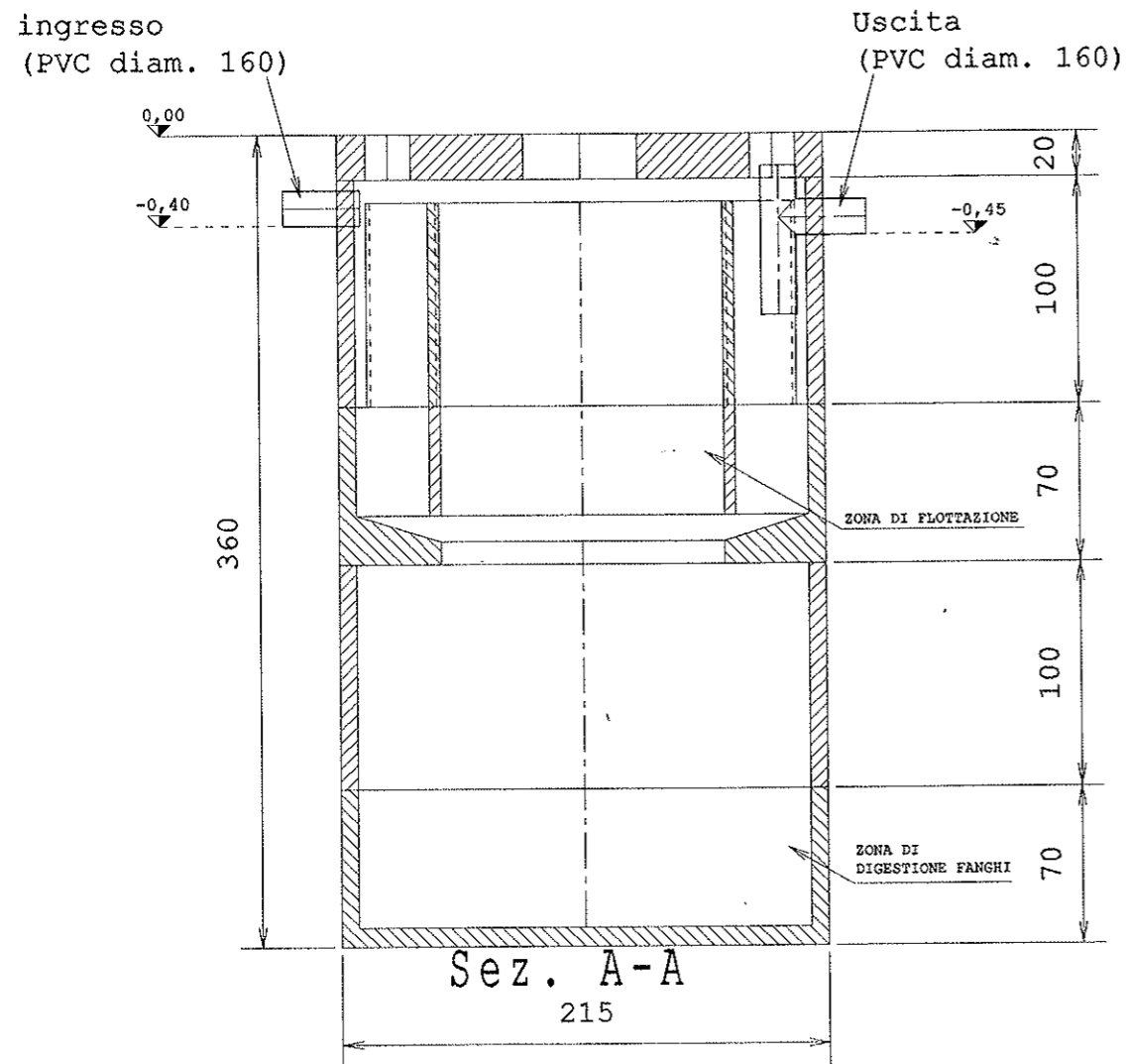
CAMERETTA DIMENSIONI INTERNE 1,20M X1,00 M

TIPO	LUNGHEZZA TOT. (L)	ESCURSIONE GALLEGGIANTE (B)	ZOCCOLO APPOGGIO (X)	PORTATA
MT 70	mm 700	mm 450	mm 50 min.	Lt/sec 8,50
BT85	mm 850	mm 580	mm 50 min.	Lt/sec 11,60
BT95	mm 950	mm 650	mm 50 min.	Lt/sec 25,90
BT100	mm 1000	mm 730	mm 50 min.	Lt/sec 53,40
BT110	mm 1100	mm 790	mm 50 min.	Lt/sec 57,80

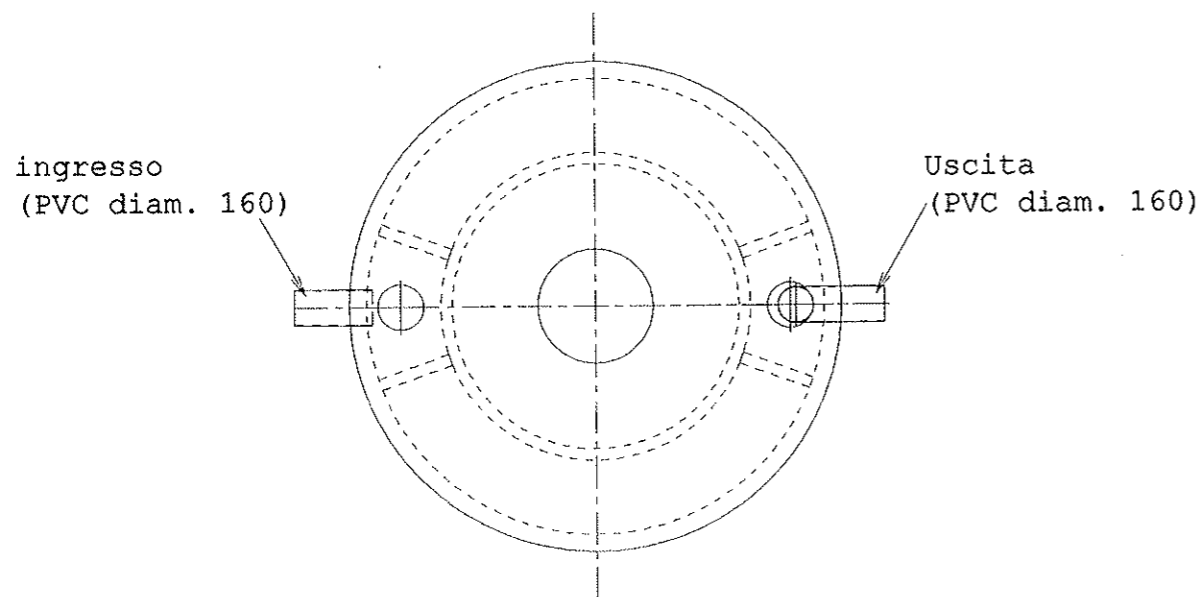
MT = Monotubo


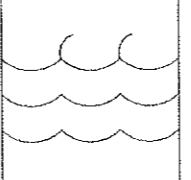
BT = Bitubo rinforzato

DISPOSITIVO
SCELTO →



VOLUME DI DECANTAZIONE = 2,43 mc
 VOLUME DI DIGESTIONE FANGHI = 5,12 mc



2	xxx	xxx	xxx
1	Emesso per costruzione	06/12/07	1m
N°	MODIFICA - DESCRIZIONE		DATA
CONCETTUALE			
GE.VI.CO.			
PROGETTO			
ShuntImhoff-Rm 050 Carrabile leggera			
	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO
DATA	xxx	xxx	xxx
FIRMA	xxx	xxx	xxx
			
TITOLO TAVOLA			
Pianta, sezione e vista isometrica			
SHUNT ITALIANA TECHNOLOGY S.R.L.			
20040 Caponago - MI - via G. Galilei, 2			
tel. 029596621 - fax. 0295742354			
sito internet: www.shunt.it			
e-mail: divacque@shunt.it			
FOLIO			FOGLIO
r666DE00Ca			1/1
CORRETTURA			
06298a			
<small>PROPRIETA' RISERVATA: e termini di legge la SHUNT si riserva la proprieta' del presente elaborato che pertanto non puo' essere ne' riprodotto ne' comunicato a terzi senza la preventiva ed espresse autorizzazione della SHUNT ITALIANA TECHNOLOGY S.R.L.</small>			