

Comune di Castelmagno

LAVORI DI ADEGUAMENTO, RILOCALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA
DELLE FOSSE BIOLOGICHE COMUNALI ESISTENTI ED INTERVENTI DI
SISTEMAZIONE DELLA RETE FOGNARIA DELLA FRAZIONE CHIAPPI
NEL COMUNE DI CASTELMAGNO

- Codice progetto: UM00030

Livello di progettazione:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA
Oggetto elaborato:	Relazione di verifica impianto di depurazione

Progetto:



Sede Legale: Corso Nizza, 88 - 12100 - Cuneo
Tel. 800.194.065 - fax 0171.326710
Partita IVA: 02468770041
Capitale sociale € 5.000.000
e-mail: acda@acda.it

Franco Giraudo
Ordine degli
Ingegneri della
Provincia di Cuneo
Ingegnere
30.06.2026
13:23:35
GMT+01:00

Progettazione:

FERRARI, GIRAUDO E ASSOCIATI s.r.l. - STP
Corso Nizza, 67/A - 12100 - Cuneo
P. IVA: 02126240049

Responsabile Unico del Progetto

(Ordine Ingegneri di Cuneo n. A01886)

Dott. Ing. Fabio Monaco


Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Cuneo A 1886

Firmato digitalmente
da: FABIO MONACO
Data: 23/09/2026
12:37:38
SCALA/E

COMMESSA	Livello di progetto	Categoria di progetto	Tipo di elaborato	N. elaborato	REV.		
UM00030	PFTE	GE	TX	01.A	01	30/06/2026	

REV.	Descrizione:	DATA:	Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:
	Emissione per consegna P.F.T.E.	01/04/25	Ing. F. Giraudo	Geom. F. Ghio	Ing. F. Monaco
	Aggiornamento Conferenza Servizi	30/06/26	Ing. F. Giraudo	Geom. F. Ghio	Ing. F. Monaco

**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI CASTELMAGNO**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA:

**LAVORI DI ADEGUAMENTO, RILOCALIZZAZIONE E
MESSA IN SICUREZZA DELLE FOSSE BIOLOGICHE
COMUNALI ESISTENTI ED INTERVENTI DI
SISTEMAZIONE DELLA RETE FOGNARIA DELLA
FRAZIONE CHIAPPI NEL COMUNE DI CASTELMAGNO
Codice progetto A.C.D.A.: UM00030**

**RELAZIONE DI VERIFICA IMPIANTO
DI DEPURAZIONE**

INDICE

1) PREMESSA	3
2) ATTUALE AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO	3
3) DIMENSIONAMENTI	4
3.1) VALUTAZIONE DELL'UTENZA AFFERENTE ALL'IMPIANTO	4
3.2) INDIVIDUAZIONE DELLE PORTATE ALL'IMPIANTO	5
3.3) DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	6
3.4) CICLO DEPURATIVO ADOTTATO	7
3.5) TRATTAMENTO FANGHI	7
3.6) CICLO TECNOLOGICO	8
3.6.1 LINEA LIQUAMI – <i>Sedimentazione</i>	8
3.6.2 LINEA FANGHI - <i>Digestione anaerobica fanghi primari</i>	8
3.7) VERIFICA TUBAZIONE FOGNARIA DI COLLEGAMENTO AL DEPURATORE	8
3.8) VERIFICA FUTURA SGRIGLIATURA	10
3.9) POZZETTO DI RIPARTIZIONE DELLE PORTATE	10
3.10) FOSSE IMHOFF	11
3.10.1 DATI DI PROGETTO	11
3.10.2 SEDIMENTAZIONE	12
3.10.3 DIGESTIONE ANAEROBICA	13
3.11) POZZETTO DI CAMPIONAMENTO FINALE	14
4) IL CORPO IDRICO RECETTORE	15
4.1) LE PORTATE DEL CORPO IDRICO RECETTORE	15
4.2) CONFRONTO CON LE PORTATE DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE	16
5) CARATTERISTICHE TECNICHE MANUFATTI	17

1) PREMESSA

Nella presente relazione viene riportata la progettazione idraulica del trattamento primario dei reflui di origine civile, delle opere annesse e di tutte le attrezzature necessarie per ottenere la depurazione delle acque di scarico prodotte nelle Frazioni Chiappi e San Magno, in Comune di Castelmagno, dimensionato per 500 abitanti equivalenti. Si prevedono quattro linee di trattamento affiancate con vasche monolitiche, pertanto a perfetta tenuta idraulica, e con pesi e dimensioni più contenuti. Tutto l'impianto risulterà inoltre interrato.

Nel presente elaborato sono riportate le descrizioni dettagliate delle opere previste ed a quanto altro necessario per fornire un'esauriente valutazione dell'impianto di trattamento in progetto.

Particolare cura nella progettazione è stata poi rivolta all'eliminazione di qualsiasi fonte di odori molesti, utilizzando processi ed apparecchiature testate che siano in grado di minimizzare le emissioni gassose nell'atmosfera. In ogni caso, le scelte fatte sono ispirate a soluzioni tecniche di sicuro affidamento tese a ridurre, per quanto possibile, l'impiego di personale per la conduzione e la gestione, contenendo allo stesso tempo anche i costi.

2) ATTUALE AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO

L'attuale depuratore è provvisto di Autorizzazione Unica Ambientale, rilasciata dall'Unione Montana valle Grana con Provvedimento conclusivo del Procedimento Unico n. 252/2015 del 18/09/2017, con validità fino all'anno 2032. Si riportano nel seguito gli elementi principali di tale Autorizzazione.

La fognatura in oggetto:

- è classificabile come appartenente alla 1^a categoria, ai sensi della L.R. 13/90 e s.m.i.;
- è al servizio di un agglomerato inferiore ai 2.000 a.e.;
- non convoglia acque reflue industriali;
- raccoglie esclusivamente acque nere (non convoglia acque meteoriche).

SCARICHI ACQUE REFLUE

Quadro emissivo

Scarico finale	Provenienza	Descrizione	Categoria della pubblica fognatura (ai sensi della L.R. 13/90 e s.m.i.)	Recettore	Localizzazione scarico
53 – 3 (ex 270 - 17)	Impianto di depurazione	Potenzialità (ab. eq.): 200 Tipologia di depurazione: trattamento primario	Prima	Acque superficiali Torrente Grana (sponda Sinistra)	Comune di CASTELMAGNO LOC. CHIAPPI Foglio n. 19 Particella n. 308

Limiti di emissione ed autocontrolli

Punto di campionamento	Descrizione	Limiti di emissione	Scadenza minima autocontrolli
53 – 3 (ex 270 - 17)	Pozzetto di campionamento immediatamente a monte del recapito nel recettore	Allegato 1 della L.R. 13/90 e s.m.i.	Ogni due anni

3) DIMENSIONAMENTI

3.1) VALUTAZIONE DELL'UTENZA AFFERENTE ALL'IMPIANTO

L'attuale depuratore percepisce le acque reflue provenienti dalla Frazione Chiappi, da alcune case sparse presenti in sua adiacenza e dalla Frazione San Magno, in cui è presente l'omonimo Santuario, ed alcune attività di ristorazione, di pernottamento, di rifugio, di area camper e di colonia parrocchiale.

L'inquinamento afferente all'impianto proverrà, quindi, da aree a destinazione residenziale/turistico-ricettivo, oltre che da un'attività casearia, classificabile come refluo urbano, senza connessione di insediamenti industriali.

Le due frazioni di Chiappi e San Magno, poste a quota rispettivamente di 1.650 m e 1.750 m s.l.m., risentono, inoltre, molto della fluttuabilità dei suoi frequentatori, perché oltre ai residenti vi sono numerose seconde case, un santuario e diverse strutture ricettive (alberghi, rifugi, colonie parrocchiali, area camper, ecc.), che, soprattutto nella stagione estiva, contribuiscono ad aumentare gli apporti in pubblica fognatura. Oltre a questo, nel dimensionamento dell'impianto si è anche tenuto conto dell'attività casearia presente nella zona di Chiappi e dell'incremento futuro di popolazione residente, mantenuto basso visto il continuo spopolamento delle zone montane.

Il numero delle persone residenti ed il numero complessivo delle abitazioni (prime e seconde case) è stato fornito dall'Ufficio Anagrafe del Comune di Castelmagno, mentre l'Ente gestore del pubblico acquedotto ha fornito gli utenti allacciati. Questi ultimi dati, considerando che gli allacciamenti sono tutti a forfait (33 m³/anno) e non con regolare contatore, sono poco attendibili.

La Frazione Chiappi.

Confrontando i dati delle persone residenti e delle abitazioni, prima/seconda casa, è possibile individuare che allo stato attuale sono residenti n. 20 persone, mentre il numero totale di edifici residenziali è di n. 65 unità. Considerando quindi per le 65 case un'utenza media di n. 3 persone/abitazione, si può considerare un'utenza complessiva di 195 abitanti dai quali, dedotte le 20 persone residenti, si ottiene un numero di 175 persone non residenti.

Nella località sono presenti n. 2 attività ricettive (albergo/ristorante) che dispongono, in totale, di 40 posti letto ed effettuano anche attività di ristorazione per un totale complessivo di ulteriori 40 coperti (i coperti complessivi risultano 80, ma 40 vengono sfruttati dalle persone in soggiorno negli alberghi).

Sono inoltre presenti n. 2 colonie parrocchiali, per le vacanze estive di ragazzi e bambini, che dispongono, in totale, di 100 posti letto/ristorazione.

L'attività casearia viene invece svolta da un'azienda agricola e si basa sulla produzione e lavorazione del latte di n. 10 capi bovini, con una produzione giornaliera di circa 200 litri di latte.

A quota altimetrica inferiore, quasi a livello della piana del Torrente Grana, è presente una piccola area per la sosta dei camper, in cui è presente un vuotatoio, per lo svuotamento dei reflui, collegato alla fognatura comunale.

Considerando, oltre alle attività sopra descritte, anche l'incremento demografico futuro (considerato pari alla metà delle persone attualmente residenti), si ottiene, come riportato nella tabella successiva, che il numero totale di abitanti equivalenti della frazione varia da un minimo di 95 ad un massimo di 388 abitanti equivalenti.

La Frazione San Magno.

Nella Frazione San Magno non sono attualmente residenti delle persone, mentre il numero totale di edifici residenziali è di n. 2 unità. Considerando quindi per le 2 case un'utenza media di n. 3 persone/abitazione, si può considerare un'utenza complessiva di 6 persone non residenti.

Nella località sono presenti n. 2 attività ricettive tipo "rifugio escursionistico" che dispongono, in totale, di 65 posti letto ed effettuano anche attività di ristorazione per un totale complessivo di ulteriori 115 coperti (i coperti complessivi risultano 180, ma 65 vengono sfruttati dalle persone in soggiorno nei rifugi).

Considerando, oltre alle attività sopra descritte, anche l'incremento demografico futuro, si ottiene, come riportato nella tabella successiva, che il numero totale di abitanti equivalenti della frazione varia da un minimo di 28 ad un massimo di 111 abitanti equivalenti.

Le descrizioni riportate in precedenza sono riassunte nella tabella successiva:

Calcolo abitanti equivalenti

IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Comune di CASTELMAGNO

PERIODO INVERNALE				PERIODO ESTIVO			
Frazione CHIAPPI	N. Ab.	equiv.	Ab. eq.	Frazione CHIAPPI	N. Ab.	equiv.	Ab. eq.
Proprietari - persone residenti	20	1/1	20	Proprietari - persone residenti	20	1/1	20
Seconde case - persone non residenti	20	1/1	20	Seconde case - persone non residenti	175	1/1	175
Ristorante-attività n° 1 - Posti letto	5	1/1	5	Ristorante-attività n° 1 - Posti letto	15	1/1	15
Ristorante-attività n° 1 - Ristorazione agg.	25	1/3	8	Ristorante-attività n° 1 - Ristorazione agg.	15	1/3	5
Ristorante-attività n° 2 - Posti letto	8	1/1	8	Ristorante-attività n° 2 - Posti letto	25	1/1	25
Ristorante-attività n° 2 - Ristorazione agg.	42	1/3	14	Ristorante-attività n° 2 - Ristorazione agg.	25	1/3	8
Colonia parrocchiale n° 1	0	1/1	0	Colonia parrocchiale n° 1	60	1/1	60
Colonia parrocchiale n° 2	0	1/1	0	Colonia parrocchiale n° 2	40	1/1	40
Caseificio - lavorazione latte 200l/giorno	200	1/20	10	Caseificio - lavorazione latte 200l/giorno	200	1/20	10
Area Camper (1 posto vuotamento reflui)	0	1/1	0	Area Camper (1 posto vuotamento reflui)	20	1/1	20
Futuri allacciamenti	10	1/1	10	Futuri allacciamenti	10	1/1	10
Totale abitati massimi serviti			95	Totale abitati massimi serviti			388
Frazione SAN MAGNO	N. Ab.	equiv.	Ab. eq.	Frazione SAN MAGNO	N. Ab.	equiv.	Ab. eq.
Proprietari - persone residenti	0	1/1	0	Proprietari - persone residenti	0	1/1	0
Seconde case - persone non residenti	0	1/1	0	Seconde case - persone non residenti	6	1/1	6
Rifugio-attività n° 1 - Posti letto	10	1/1	10	Rifugio-attività n° 1 - Posti letto	40	1/1	40
Rifugio-attività n° 1 - Ristorazione agg.	10	1/3	3	Rifugio-attività n° 1 - Ristorazione agg.	40	1/3	13
Rifugio-attività n° 2 - Posti letto	5	1/1	5	Rifugio-attività n° 2 - Posti letto	25	1/1	25
Rifugio-attività n° 2 - Ristorazione agg.	30	1/3	10	Rifugio-attività n° 2 - Ristorazione agg.	75	1/3	25
Futuri allacciamenti	0	1/1	0	Futuri allacciamenti	2	1/1	2
Totale abitati massimi serviti			28	Totale abitati massimi serviti			111
TOTALE ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI			124	TOTALE ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI			500

Stante queste premesse, il depuratore in progetto è stato dimensionato con n. 4 vasche da 125 ab.eq., per un totale di 500 ab.eq., come riportato nella tabella precedente, nonostante durante la maggior parte dell'anno (escluso quindi il solo periodo estivo) gli abitanti equivalenti risultino nell'ordine di soli 125, per cui la depurazione potrebbe avvenire con un'unica vasca. Le dimensioni dell'impianto sono inoltre in grado di ricevere e depurare gli apporti puntuali provenienti dalla lavorazione del latte presso il caseificio.

3.2) INDIVIDUAZIONE DELLE PORTATE ALL'IMPIANTO

Trattandosi di una fognatura esclusivamente nera, si sono considerate le portate dovute alla dotazione idrica presente ed al numero di abitanti equivalenti nella zona.

Da osservazioni in sito, diverse abitazioni non presentano gronde e tubi pluviali, altre, pur essendone dotate, scaricano le acque piovane direttamente nel terreno circostante. Pertanto, si ritiene improbabile

che le acque meteorologiche, raccolte dalle coperture delle abitazioni, siano riversate nella rete fognaria, rendendo di fatto “separata” la tipologia di rete presente.

Per le acque nere:

Per la stima della dotazione idrica, considerando la posizione montana dell’abitato, con bassissima popolazione residente in modo stabile, con la presenza di attività ricettive che presentano un utilizzo principalmente nei fine settimana e nel periodo estivo, e la presenza di un’unica attività casearia, in generale si può far riferimento ad un valore di **250 litri/a.e. x giorno**.

Considerando il numero complessivo di 500 a.e. (proprietari + fluttuanti nel periodo estivo), un consumo di acqua di 250 litri/a.e. x giorno ed un coefficiente di afflusso in fognatura dell’80%, si otterrà una:

Portata giornaliera = 500 a.e. * 250 litri/a. e. x giorno * 0,80 = 100.000 litri/giorno = 100 m³/giorno.

Con riferimento alla Legge Regionale n° 13 del 26 marzo 1990, la fognatura viene classificata nella 1ª categoria, essendo lo scarico finale di volume non superiore a centocinquanta metri cubi al giorno.

La portata media oraria, valutata con riferimento alle 16 ore, risulta di 100 m³/giorno / 16 ore = **6,25 m³/ora**.

La portata di punta, valutata con riferimento alle 10 ore, risulta di 100 m³/giorno / 10 ore = **10,00 m³/ora**.

3.3) DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO

Poiché al nuovo impianto affluirà un refluo raccolto da rete di fognatura nera, ai sensi del D.P.G.R. 16 dicembre 2008 n. 17/R – Allegato B, il nuovo impianto di depurazione è stato dimensionato per trattare le seguenti portate:

una portata di afflusso pari alla portata massima giornaliera in tempo secco, ossia Q_s

Data la piccola area in cui inserire l’impianto, al fine di renderlo mantenibile durante tutto l’anno, si è prevista la realizzazione di un impianto di semplice costruzione (compatto), quindi economico, ed in generale di gestione estremamente semplice con costi di installazione ridotti.

Facendo riferimento alle tavole grafiche, le acque di fognatura in arrivo al pozzetto d’ingresso (che funge anche da pozzetto di prelievo e campionamento in ingresso) provengono all’impianto, tramite una tubazione in PVC EN13476-2 triplo strato SN16 che percorre il versante di monte della pista sterrata presente sulla pianura alluvionale del Torrente Grana, di diametro 315 mm totalmente interrata e rinfiancata. Al pozzetto d’ingresso verrà anche collegata una tubazione in PVC SN16 diam. 250 mm di bypass, dotata di paratoia manuale d’intercettazione, che scaricherà le acque nel pozzetto di miscelazione del refluo in uscita, da utilizzare esclusivamente per le operazioni di manutenzione dell’impianto.

Il trattamento di grigliatura, come richiesto dall'Allegato B del Regolamento n. 17/R, sarà di tipo statico e sarà effettuato con una griglia manuale sormontabile posata all'interno di un pozzetto rettangolare di dimensioni di 80x120x135 cm.

La sedimentazione sarà realizzata mediante quattro vasche gemelle affiancate, capaci di lavorare contemporaneamente in funzione del flusso che verrà suddiviso manualmente, tramite quattro paratoie in acciaio, posizionate nel pozzetto di ripartizione, posto subito a monte delle stesse. Il pozzetto permetterà, durante il periodo autunnale, il funzionamento di una sola o di due delle quattro vasche previste. Da esse fuoriuscirà il liquido depurato verso il pozzetto di miscelazione, per poi passare al pozzetto di scarico e di campionamento in uscita.

Ad intervalli regolari, ed in base alla concentrazione riscontrata nelle vasche, i fanghi depositati verranno periodicamente raccolti ed indirizzati al trattamento finale presso impianto autorizzato. La posizione delle vasche, in adiacenza alla strada comunale, permetterà il facile avvicinamento dell'autospurgo per le operazioni di manutenzione.

3.4) CICLO DEPURATIVO ADOTTATO

Sulla base di tali esigenze, si è individuato un trattamento primario del tipo "**biologico fossa Imhoff**". Inoltre, nel processo biologico scelto, la produzione dei fanghi di supero da allontanare è ridotta al minimo, limitando quindi i problemi gestionali connessi.

Gli ampi margini di sicurezza mantenuti nella individuazione dei parametri dimensionali consentono all'impianto di depurazione di sopportare punte di carico organico ed idraulico superiori al 10 ÷ 15%, senza che avvengano disfunzioni ai processi biologici operanti all'interno dell'impianto.

In definitiva, il progetto si caratterizza per i seguenti aspetti:

- compattezza planimetrica;
- facilità di conduzione e flessibilità di funzionamento;
- costi di manutenzione e gestione ridotti;
- sicurezza e continuità di esercizio per l'elevata affidabilità del tipo di riempimento usato;
- assenza di inconvenienti di tipo igienico-ambientale quali; spruzzi, nebulizzazioni dei liquami e cattivi odori.

3.5) TRATTAMENTO FANGHI

I fanghi primari separati saranno raccolti sul fondo delle fosse Imhoff. Questi verranno allontanati (in base al volume di digestione ogni 6 mesi) a mezzo di autobotte a norma di legge. L'intervento è consigliato nel periodo estivo, in quanto la temperatura esterna mite favorisce la normale rigenerazione della flora batterica.

3.6) CICLO TECNOLOGICO

3.6.1 LINEA LIQUAMI – Sedimentazione

È prevista una batteria di fosse di tipo IMHOFF, all'interno delle quali, nel comparto superiore è ubicata la fase di sedimentazione primaria.

Il volume di tale porzione sarà di $4 * (2,30 \times 5,25 \times 0,90) = 4 * 10,87 = 43,48 \text{ m}^3$.

La loro funzione è di trattenere tutti quei corpi solidi sospesi e sedimentabili ed inoltre apportare un abbattimento della concentrazione organica del 25%.

Nell'allegato 5 del D.C.M. 04/02/1977 è previsto che *“nel proporzionamento occorre tenere presente che il comparto di sedimentazione deve permettere circa 4-6 ore di detenzione per le portate di punta. Come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa 60-70 litri per utente”*.

3.6.2 LINEA FANGHI - Digestione anaerobica fanghi primari

I fanghi primari verranno stabilizzati e accumulati nel comparto inferiore delle fosse Imhof detto "DIGESTORE ANAEROBICO".

Il volume di tale porzione sarà di $4 * (2,30 \times 5,25 \times 1,16) = 4 * 14,00 = 56,00 \text{ m}^3$.

Dopo un tempo di digestione maggiore di 60 giorni, i fanghi stabilizzati anaerobicamente potranno essere allontanati a norme di legge mediante autobotte.

Nell'allegato 5 del D.C.M. 04/02/1977 è previsto che *“nel compartimento del fango si hanno 100-120 litri pro-capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno”*.

3.7) VERIFICA TUBAZIONE FOGNARIA DI COLLEGAMENTO AL DEPURATORE

Sulla base dei dati riportati in precedenza, valutando la possibilità che la tubazione fognaria possa raccogliere solo le acque reflue, si considera come massimo il valore riferito alle 10 ore, di **10,00 m³/ora**, corrispondente a 2,78 l/s.

La tubazione, in PVC SN16 diam. 315 mm, verrà posata lungo i prati a lato della pista sterrata, in collegamento tra la condotta diretta al depuratore esistente e l'area del nuovo depuratore, con pendenze che saranno comprese tra il valore minimo di 0,8 % e massimo del 7,54 %. Le verifiche, entrambe positive, sono riportate nelle seguenti tabelle.

Calcolo delle caratteristiche di funzionamento delle tubazioni chiuse CIRCOLARI

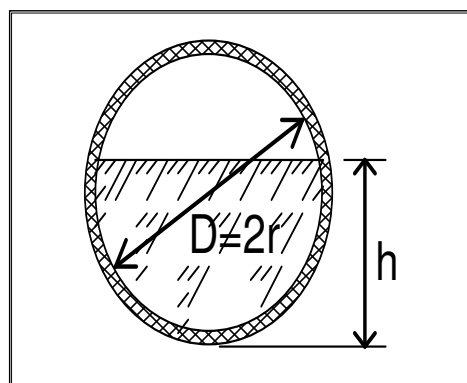
v.d tabella 21, pg H-51, Manuale Colombo.

Località Frazione Chiappi Castelmagno
sezioneTipo tubazione **circolare**
DN315 SN16**Caratteristiche tubazione**

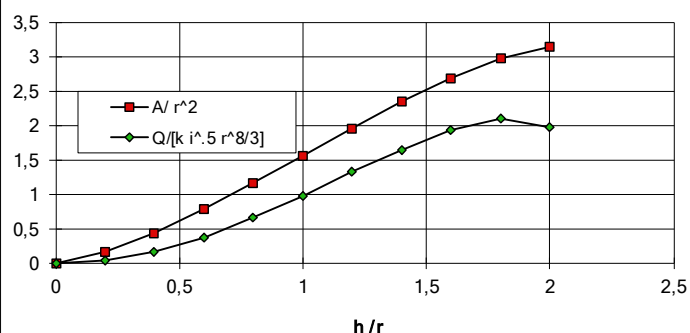
D	Dimensione interna	0,2996	m
r	Raggio interno	0,1498	m
k	Scabrezza	120	m ^{1/3} /s
i	Pendenza di posa	7,54%	

Condizioni di funzionamento specifico

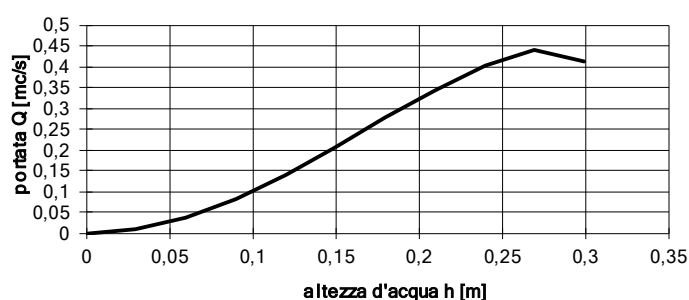
Q	Portata	0,003	m ³ /s
		10,000	m ³ /ora
h	Altezza	0,0097	m
V	Velocità	2,35	m/s
X	termine cinetico	0,28	m
h/r	riempimento [0<->2]	0,06	



Parametri geometrici ed idraulici della sezione circolare



Scala delle portate

**Calcolo delle caratteristiche di funzionamento delle tubazioni chiuse CIRCOLARI**

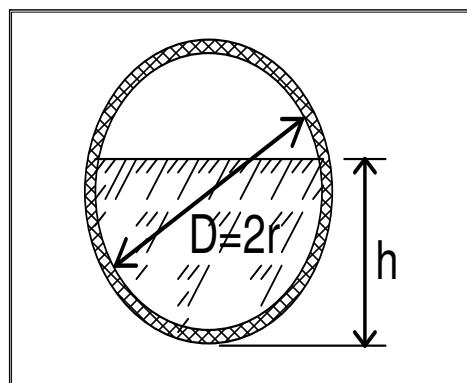
v.d tabella 21, pg H-51, Manuale Colombo.

Località Frazione Chiappi Castelmagno
sezioneTipo tubazione **circolare**
DN315 SN16**Caratteristiche tubazione**

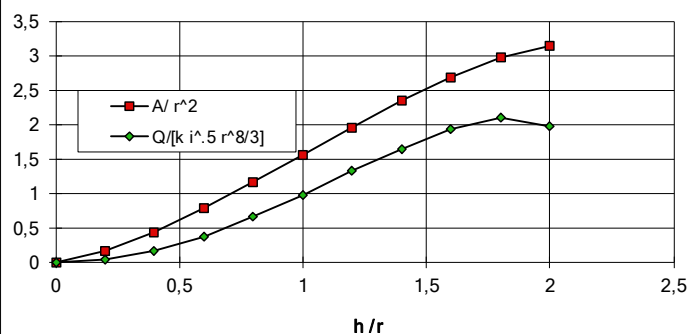
D	Dimensione interna	0,2996	m
r	Raggio interno	0,1498	m
k	Scabrezza	120	m ^{1/3} /s
i	Pendenza di posa	0,80%	

Condizioni di funzionamento specifico

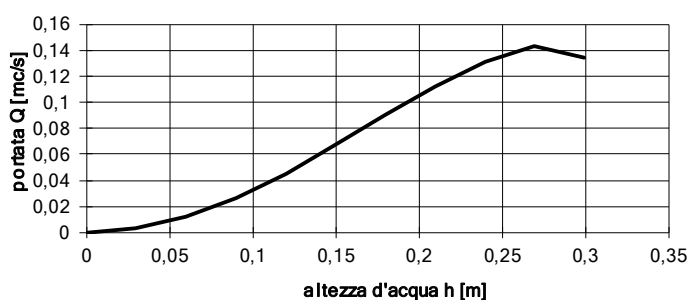
Q	Portata	0,003	m ³ /s
		10,000	m ³ /ora
h	Altezza	0,0297	m
V	Velocità	0,76	m/s
X	termine cinetico	0,03	m
h/r	riempimento [0<->2]	0,20	



Parametri geometrici ed idraulici della sezione circolare



Scala delle portate



3.8) VERIFICA FUTURA SGRIGLIATURA

Sulla base dei dati riportati in precedenza, considerando la portata massima di 10,00 m³/ora (cioè 0,00278 m³/s), corrispondente alla Q_s, ed una velocità media di V_{media} = 0,76 m/s, si ottiene un'area utile di Au = 0,00278 m³/s / 0,76 m/s = 0,00365 m² = 36,55 cm².

La sgrigliatura sarà realizzata con sbarre spesse s = 6 mm, poste con una spaziatura b = 10 mm, con un'efficienza E = 10 mm / (10 mm + 6 mm) = 0,625.

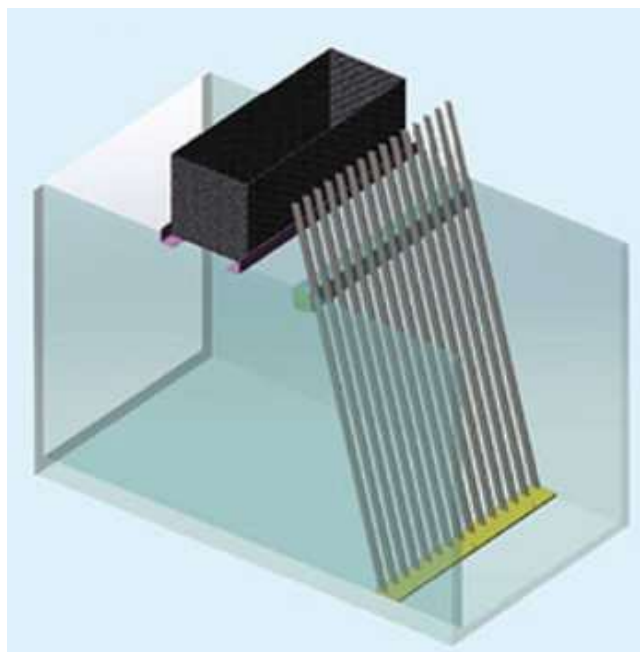
La sezione della griglia sarà S = Au / E = 36,55 cm² / 0,625 = 58,48 cm².

La perdita idraulica alla griglia sarà h = 0,222 * 0,76² * (1 - 0,625²) = 0,0781 m = 7,81 cm.

La sgrigliatura sarà posta in un canale di larghezza di 80 cm, con n. 48 spaziature di larghezza b = 10 mm, per un totale di L = 10 x 48 = 480 mm = 48 cm.

L'altezza del liquame con griglia pulita sarà di H + h = S / L + h = 58,48 cm² / 48 cm + 7,81 cm = 9,03 cm, valore inferiore all'altezza dello sfioro del pozzetto scolmatore, per cui non interferente con esso.

Il pozzetto di sgrigliatura sarà con posizionamento di una griglia manuale sormontabile.



3.9) POZZETTO DI RIPARTIZIONE DELLE PORTATE

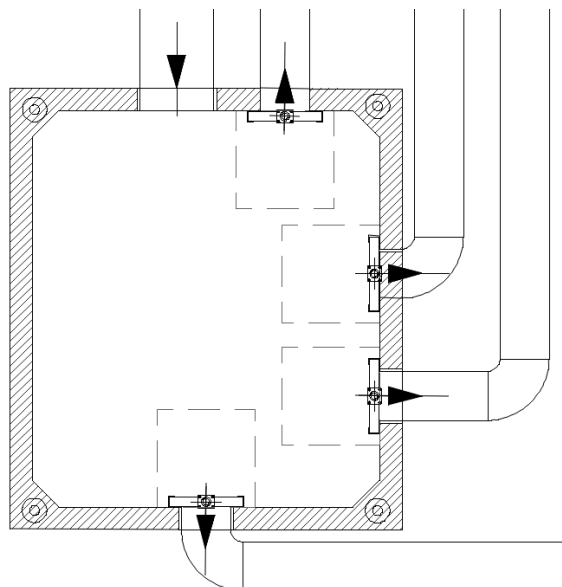
Come riportato in precedenza, l'impianto di depurazione sarà realizzato con quattro linee parallele che lavoreranno contemporaneamente o alternativamente in funzione del carico organico inviato dall'utenza.

Si è infatti evidenziato che durante l'intero anno l'utenza varierà da un minimo di 125 abitanti nel periodo autunnale-primaverile, fino ad un massimo di 500 abitanti nel periodo estivo.

Di fronte alle prime 3 vasche di depurazione (la quarta è posta posteriormente) si posizionerà, quindi, un pozzetto di ripartizione delle portate in calcestruzzo armato, all'interno del quale verranno posizionate

quattro paratoie manuali in acciaio per l'intercettazione dei reflui e l'invio, tramite tubazioni in PVC, alle vasche di depurazione.

Durante il periodo autunnale-primaverile, o durante le operazioni di manutenzione, verrà utilizzata una sola vasca per la depurazione delle acque di 125 a.e., mentre nel periodo estivo verranno utilizzate anche le altre tre vasche, aprendo tutte le paratoie. Queste operazioni verranno effettuate manualmente dal personale gestore, anche in funzione dei risultati dei campionamenti effettuati.



3.10) FOSSE IMHOFF

3.10.1 DATI DI PROGETTO

I seguenti calcoli idraulici e biologici sono stati redatti assumendo i dati tecnici e parametri di progetto consigliati dalle più moderne tecniche di depurazione.

PARAMETRI	UNITA' DI MISURA	QUANTITA'
Abitanti equivalenti – A.e.	n.	500
Carichi Idraulici		
Dotazione idrica – Di	l/ab * giorno	250
Coefficiente afflusso in fognatura - C	%	80

Portata giornaliera – $Di * A.e. * C$	mc/giorno	100,00
Portata oraria $Q_{m16} - Qg / 16$	mc/h	6,25
Portata di punta $Q_{p10} - Qg / 10$	mc/h	10,00
Carico Organico del BOD₅		
Carico organico unitario – Cou	gr BOD5/ab * giorno	60
Carico organico totale giornaliero – Cou * A.e.	kg BOD5/giorno	30,00
BOD ₅ specifico – Cou / (Di * C)	mg/l	375

3.10.2 SEDIMENTAZIONE

Come sopra specificato, è prevista l'installazione di quattro bacini Imhoff in formazione parallela. Il sedimentatore del tipo statico è ubicato nel comparto superiore delle fosse tipo IMHOFF.

Per quanto attiene alle fosse Imhoff, tale comparto ha sostanzialmente forma trapezoidale con pendenza delle pareti maggiore di 50°; tale pendenza eviterà depositi di parti solide lungo le pareti stesse e quindi eliminerà il rischio possibili intasamenti.

Per evitare inoltre che i gas prodotti dalla digestione anaerobica delle sostanze organiche separate (metano, ecc.), risalgano attraverso la fessura di comunicazione delle due fasi fino al comparto di sedimentazione disturbando così tale processo, le pareti inclinate che costituiscono il fondo del sedimentatore verranno leggermente sfalsate, in modo da sovrapporsi in corrispondenza della fessura stessa. Tale fessura avrà una larghezza di circa 10 ÷ 15 cm.

Inoltre, al fine di ridurre la velocità di ingresso e uscita dei liquami, la quale potrebbe creare fastidiose turbolenze idrauliche danneggiando il processo di sedimentazione, e comunque per distribuire il flusso su tutta la superficie verticale di ingresso, vengono inserite apposite pareti verticali (deflettori), immerse nel liquido di circa 20 - 30 cm in prossimità del punto di afflusso e scarico liquami.

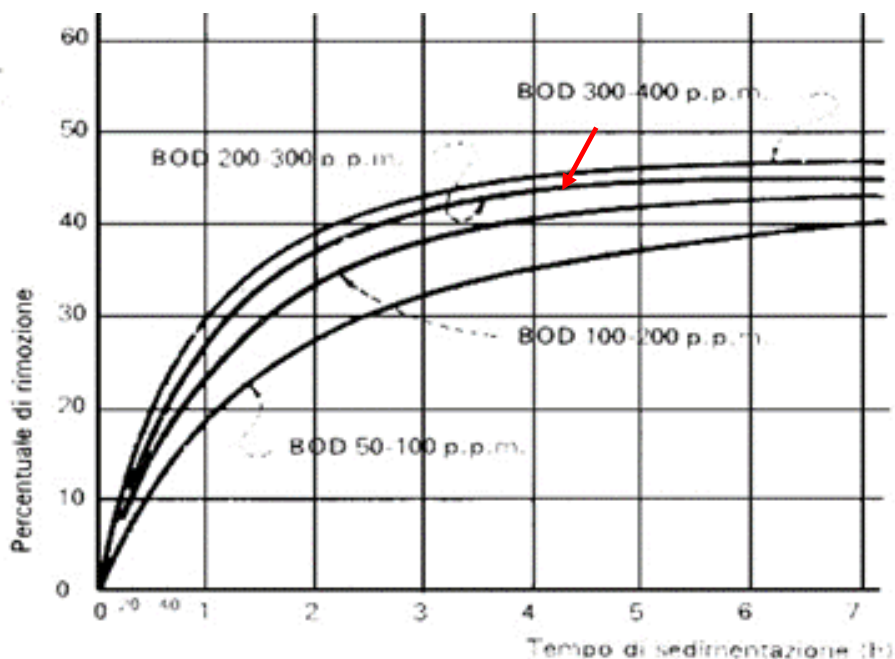
Il dimensionamento di tale fase viene fatta in base a questi valori:

Volume minimo da D.C.M. 04/02/1977 = 70 litri x 500 a.e. = 35.000 litri = m^3 35,00

VOLUME DI SEDIMENTAZIONE totale dei quattro bacini $4*10,87 =$ m^3 43,48

- Tempo di sedimentazione sulla $Q_{m16} = V_{dec.} / Q_{m16} = 43,48 \text{ m}^3 / 6,25 \text{ m}^3/\text{ora} =$ h 6,95
- **Tempo di sedimentazione sulla $Q_{p10} = V_{dec.} / Q_{m10} = 43,48 \text{ m}^3 / 10,00 \text{ m}^3/\text{ora} =$ h 4,35**

coerente con il tempo di ritenzione di 4-6 ore previsto nel D.C.M. 04/02/1977



RENDIMENTO DI ABBATTIMENTO su 4,35 ore (tabella precedente)

	44 %
- BOD ₅ abbattuto = 30 kg BOD ₅ /giorno * 0,44 =	13,20 kg/giorno
- BOD ₅ residuo = 30 kg BOD ₅ /giorno – 13,20 kg BOD ₅ /giorno =	16,80 kg/giorno
- BOD₅ specifico in uscita = 375 mg/l * (1 – 0,44) =	210 mg/l

3.10.3 DIGESTIONE ANAEROBICA

Nel comparto inferiore della fossa tipo IMHOFF, in assenza di ossigeno (condizione di anossia), i fanghi primari accumulati sul fondo di tale comparto vengono stabilizzati; questo particolare processo di mineralizzazione viene chiamato "digestione anaerobica" dei fanghi.

Il trattamento anaerobico viene espletato operando in modo che le reazioni si sviluppino in ambiente alcalino, sicché risulti particolarmente favorito l'accrescimento dei metano-batteri, ossia di quei batteri che danno luogo, come prodotto finale della degradazione della materia organica, ad anidride carbonica, gas metano e fango.

Tali sostanze, inizialmente ad elevato tenore di acqua (circa 97 ÷ 98%), in ragione di 2,16 l/ab. x giorno, accumulandosi sul fondo della vasca, si riducono e il loro volume diviene circa 0,26 l/ab x giorno, con una umidità di circa 87 ÷ 88%. I fanghi raccolti nel comparto inferiore della fossa IMHOFF subiscono il processo

di digestione anaerobica in un arco di tempo della durata di 60 giorni, qualora la temperatura dei liquami rimanga costante sui 15°C.

Per tale motivo le fosse IMHOFF, vengono interrate in modo da poter coibentare tutta la massa liquida del fango, e mantenere costante la temperatura della stessa anche nei mesi invernali.

Normalmente con un tempo di digestione di 60 giorni sono necessari circa 30 l/ab, come volume specifico di digestione.

Adottando volumi maggiori, si possono allungare i tempi di estrazione del fango digerito, garantendo un tempo minimo di digestione anche nei periodi invernali.

Nell'allegato 5 del D.C.M. 04/02/1977 è previsto che nel compartimento del fango ci siano 100-120 litri pro-capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno. Considerando il volume del comparto di accumulo dei fanghi delle quattro vasche $4 \times 14,0 = 56,0 \text{ m}^3 = 56.000 \text{ litri}$, si ottiene un **volume pro-capite di 56.000 litri / 500 a.eq. = 112 litri pro-capite**, coerente con il D.C.M. 04/02/1977.

I fanghi stabilizzati verranno allontanati ogni 6 mesi (2 volte all'anno) a norma di legge.

- Tempo medio di digestione a 15°C	60 giorni
- Residuo secco fango digerito	34 g/ab. x giorno
- Produzione fango digerito	0,26 l/ab. x giorno
- Umidità fango	87,0 %

Per determinare la quantità di fanghi prodotta ogni 6 mesi, avremo:

$$- 0,26 \text{ lt/ab.} \times \text{giorno} \times 183 \text{ giorni} \times 500 \text{ a.e.} = \mathbf{23.790 \text{ litri teorici di fango prodotti ogni 6 mesi}}$$

Inoltre, si dovrà tener conto che, in occasione di ogni svuotamento occorre sempre mantenere una porzione di fango nel comparto di digestione per favorire rapidamente l'innesco delle successive reazioni biologiche, (circa il 20% del volume del comparto di digestione).

3.11) POZZETTO DI CAMPIONAMENTO FINALE

In uscita dalle quattro linee parallele di depurazione, il refluo depurato verrà immesso in un primo pozzetto di miscelazione e, successivamente, nel pozzetto di scarico e di campionamento.

Lo stesso, di pianta quadrata di lato interno di 1,00 m, sarà dotato di un battente di 0,30 m in modo da creare un volume di campionamento minimo $0,50 \text{ m}^3 = 500 \text{ litri}$. Dal pozzetto partirà la tubazione di scarico interrata che, percorrendo il pianoro, raggiungerà il letto del Torrente Grana. Prima della sede della pista sterrata, verrà posizionato un ulteriore pozzetto per il possibile campionamento, dopo di che la tubazione scaricherà le acque depurate all'interno del Torrente Grana.

4) IL CORPO IDRICO RECETTORE

4.1) LE PORTATE DEL CORPO IDRICO RECETTORE

La ricostruzione delle portate naturali del corpo idrico recettore è stata svolta secondo il metodo della similitudine idrologica, eseguendo un ragguaglio in funzione della superficie drenata, assumendo come riferimento il dato indicato nel PTA per il Torrente Grana, codice del corpo idrico: 04SS1N245P.

I dati di riferimento sono quindi tratti dal corpo idrico Torrente Grana chiuso in corrispondenza del punto di scarico, con superficie di 35 km²:

CORPO IDRICO	TORRENTE GRANA
CODICE	04SS1N245P
SUPERFICIE	35 KM ²
QUOTA MEDIA	1968 m s.l.m.
AFFLUSSO MEDIO ANNUO	990 mm
Portate (m ³ /s)	
Gennaio	0,55
Febbraio	0,57
Marzo	0,75
Aprile	1,02
Maggio	1,34
Giugno	1,25
Luglio	0,83
Agosto	0,62
Settembre	0,65
Ottobre	0,77
Novembre	1,00
Dicembre	0,69

I dati del bacino di interesse, delimitato su base BDTRE chiuso alla sezione di scarico del depuratore, sono i seguenti:

	Torrente Grana
Superficie (kmq)	14,6
Afflusso meteorico medio annuo (mm)	990

Il calcolo secondo similitudine conduce ai seguenti risultati:

TORRENTE GRANA

Mesi	Portate PTA (m ³ /s)	Portate in alveo (m ³ /s)
Sup	35	14,6
GENNAIO	0,550	0,229
FEBBRAIO	0,570	0,238
MARZO	0,750	0,313
APRILE	1,020	0,425
MAGGIO	1,340	0,559
GIUGNO	1,250	0,521
LUGLIO	0,830	0,346
AGOSTO	0,620	0,259
SETTEMBRE	0,650	0,271
OTTOBRE	0,770	0,321
NOVEMBRE	1,000	0,417
DICEMBRE	0,690	0,288
Media annua		0,349

Le portate attese nella sezione di scarico sono dunque comprese tra 229 e 559 l/s, con una media di 349 l/s.

Ai fini della presente relazione può risultare di interesse la valutazione della curva di durata delle portate, per la definizione della portata minima attesa in condizioni di anno medio.

Tale valore è rappresentato dalla q_{355} , che nel caso specifico è di 65 l/s.

Giorni	q (l/s/kmq)	Portate (m ³ /s)
10	120,888	1,765
91	36,716	0,536
182	18,222	0,266
274	10,272	0,150
355	4,445	0,065

Curva di durata delle portate

4.2) CONFRONTO CON LE PORTATE DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Come più volte riportato in precedenza, si evidenzia nuovamente che durante l'intero anno l'utenza varierà da un minimo di 125 abitanti nel periodo autunnale-primaverile, fino ad un massimo di 500 abitanti nel periodo estivo, per cui l'impianto è stato dimensionato per 500 a.e. La portata media oraria, valutata sulle 24 ore, varierà da un minimo di $25,00 / 24 = 1,04$ m³/ora (0,29 l/s) nel periodo autunno-primavera (125 a.e.), ad un massimo di $100,00 / 24 = 4,17$ m³/ora (1,16 l/s) in corrispondenza dell'estate (500 a.e.).

Il confronto di tali valori massimi di 1,16 l/s con la portata minima del corpo recettore, calcolata in precedenza in 65 l/s, permette di affermare che le acque depurate avranno un buon grado di diluizione all'interno del corpo recettore. La tubazione di scarico verrà portata fino in corrispondenza dell'alveo

bagnato e verrà protetta con massi reperiti sul posto, che avranno anche la funzione di mascheramento, dissipazione e diffusione delle acque depurate.

5) CARATTERISTICHE TECNICHE MANUFATTI

POZZETTO DI RIPARTIZIONE DELLA PORTATA E RIUNIONE FLUSSI

- Numero pozzetti		1
- Lunghezza esterna pozzetto	m	1,40
- Larghezza esterna pozzetto	m	1,60
- Altezza esterna pozzetto	m	1,50 + 0,20
- Tipo di copertura	carrabile (carichi di prima categoria)	

VASCHE IMHOFF DI SEDIMENTAZIONE PRIMARIA

- Numero vasche		4
- Volume utile complessivo totale	m ³	99,48 (24,87 x 4)
- Volume utile complessivo di sedimentazione	m ³	43,48 (10,87 x 4)
- Volume utile complessivo di digestione anaerobica	m ³	56,00 (14,00 x 4)
- Pendenza tramogge di sedimentaz. (Imhoff)	°	50
- Lunghezza esterna ciascuna vasca	m	5,55
- Larghezza esterna ciascuna vasca	m	2,50
- Altezza esterna ciascuna vasca	m	2,50 + 0,20
- Tipo di copertura	carrabile (carichi di prima categoria)	

A valle dell'impianto sarà installato un pozzetto di prelievo campioni, all'interno del quale transiterà l'acqua depurata. Detto pozzetto sarà necessario all'ente preposto al controllo degli scarichi, per il rispetto delle normative di legge.

Il progettista
Dott. Ing. Franco Giraudo