AZIENDA AUTONOMA DI STATO
PER I SERVIZI PUBBLICI
REP. SAN MARINO – Via A. di Superchio, 16 – 47893 CAILUNGO (B-5)
Tel. 0549 883700 – Fax 0549 883720 – e-mail: info@aass.sm – www.aass.sm
Cod.Op. Econ. SM 02463

Direttore ing. Raoul Chiaruzzi

Ufficio Programmazione Studi e Progetti

OGGETTO : CONSOLIDAMENTO PIAZZALE P3 CENTRO DI RACCOLTA DI SAN GIOVANNI

ARGOMENTO: RELAZIONE TECNICA - RETI IDRICHE E REFLUE

Progettisti:	ing. Daniele Mina	Revisione elaborati:
Collaboratori:	-	-
		-
		-
Approvazione:	ing. Raoul Chiaruzzi	-
Elaborato:	RIR-01	
Repertorio:	SGIOV-16-01	Data: 28/03/2022

AZIENDA AUTONOMA DI STATO PER I SERVIZI PUBBLICI
VIA ANDREA DI SUPERCHIO, 16 - 47893 - CAILUNGO
REPUBBLICA DI SAN MARINO

CONTATTI:
PROGETTAZIONE@AASS.SM
0549 883700

Sul presente elaborato grava il diritto di propietà, per cui ne è vietata la riproduzione anche parziale, cessione a terzi, la diffusione, se non dietro nostra espressa autorizzazione scritta. Ogni violazione sarà perseguita ai sensi delle vigenti leggi civil e penali.

Sommario

1. PREMESSA 1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 1
3. RETI IDRICHE E DI SCARICO 2
3.1. Rete acque nere 2
3.2. Rete acque bianche 3
3.3. Rete acque di prima pioggia 3
3.4. Rete di scarico e recupero percolato 3
3.5. Rete idrica 4
4. PREDISPOSIZIONI 4
5. SPECIFICHE TECNICHE PER IL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO E LA POSA DELLE TUBAZIONI 4
5.1. Posa in opera 5
5.2. Deposito materiale 6
5.3. Dispositivi di chiusura e coronamento 6
5.4. giunzioni 6
5.5. Dimensionamento idraulico reti 7
5.5.1. Reti con funzionamento a gravità 7
5.5.2. Reti in pressione 8
5.5.3. Acque nere 9
5.5.4. Acque bianche 9
5.5.5. Acque di prima pioggia 10
6. COLLAUDO, PROVE TECNICHE E CERTIFICAZIONI 10

1. PREMESSA

Il presente elaborato contiene la descrizione delle opere necessarie per la realizzazione ed il completamento degli impianti a servizio del Centro di Raccolta Rifiuti ed Ingombranti dell'Azienda Autonoma di Stato per i Servizi Pubblici (AASS), situato a San Giovanni presso il foglio 45, mappale 148 (Strada Quarta Gualdaria, Borgo Maggiore, San Marino), da realizzarsi in concomitanza con le opere di consolidamento del Piazzale 3. In particolare, verranno realizzate le seguenti reti:

- rete fognaria acque nere;
- rete fognaria acque bianche;
- rete acque di prima pioggia;
- impianto idrico antincendio;
- impianto idrico sanitario;
- rete di raccolta percolato;
- impianto di scarico e recupero percolato biocelle;
- impianto di irrigazione.

I lavori saranno eseguiti in quattro stralci consecutivi, come evidenziato negli elaborati di progetto. Risulta fondamentale, infatti, garantire la completa operatività del Centro di Raccolta durante tutte le fasi delle lavorazioni, anche mediante opere provvisionali per il collegamento temporaneo degli scarichi e delle alimentazioni idriche (ad esempio, bypass, pozzetti provvisori, etc.). Per tale motivo parte delle opere descritte e computate saranno finalizzate al mantenimento in funzione degli impianti attualmente a servizio dell'area di intervento sino al momento dell'attivazione delle nuove reti.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione si basa sull'osservanza di tutte le condizioni contenute nella legislazione e nella normativa tecnica vigente.
In generale, tutte le opere e le forniture dovranno essere eseguite in conformità alle norme vigenti in materia all'atto dell'affidamento dell'appalto o che nel corso dei lavori dovessero venire emanate.
Si riportano nel seguito, in maniera indicativa e non esaustiva, le principali fonti delle prescrizioni che dovranno essere osservate nella realizzazione degli impianti:

- Legge n.31/1998 n.31 - Legge quadro in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro;
- D.D. n.44/2012 e s.m.i. - Codice Ambientale;
- Legge n.148/2005 - Disposizioni in materia di sicurezza degli impianti;
- Legge n.87/1995 - Testo unico delle leggi urbanistiche ed edilizie;
- le disposizioni per la prevenzione incendi in vigore;
- le disposizioni relative ai limiti massimi di esposizione al rumore in zone di lavoro in vigore;
- D.M.LL.PP. del 12/12/1985;
- UNI EN 12056 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;
- UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali;
- UNI EN ISO 9969 - Tubi di materiale termoplastico - Determinazione della rigidezza anulare;

- UNI EN 1329 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U);
- UNI EN 681 - Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua;
- UNI CEN/TS 1046 - Sistemi di tubazioni e condotte di materiali termoplastici - Sistemi in pressione e a gravità all'esterno della struttura dell'edificio - Pratiche per la posa interrata;
- UNI 10779 - Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI EN 671 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni;
- UNI 9487 - Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa;
- UNI EN 3 - Estintori d'incendio portatili;
- UNI EN 12845 - Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione;
- UNI EN 1610 - Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura;
- UNI EN 476 - Requisiti generali per componenti utilizzati nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità;
- UNI EN 752 - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura;
- saranno osservate tutte le norme, leggi, decreti e regolamenti vigenti all'atto dell'affidamento dell'appalto ed emanati in corso d'opera, comprese quelle in tema di assicurazioni sociali e di lavori pubblici o che abbiano comunque applicabilità con i lavori di cui trattasi.

3. RETI IDRICHE E DI SCARICO

Si prevede un sistema di distribuzione e smaltimento delle acque separato, caratterizzato da reti distinte come di seguito descritte.

3.1. Rete acque nere

Nell'area del primo stralcio si prevede l'intercettazione delle tubazioni di scarico interrate esistenti, provenienti dai servizi igienici del Centro di Raccolta (P1, P2 e P3), attraverso la posa di una nuova tubazione che convoglia tali reflui in un impianto di sollevamento. Al fine di garantire la continuità del sistema di depurazione esistente e non essendo presente un collettore pubblico ove conferire le acque nere, verrà installata una vasca Imhoff completa di filtrazione anaerobica a sostituzione dell'esistente, attualmente in stato di degrado.
Una volta che l'impianto di sollevamento sarà in funzione (a seguito del completamento della rete fognaria Fiorentino-San Giovanni, oggetto di altro appalto), tutte le acque nere del Centro di Raccolta verranno convogliate presso il collettore pubblico presente in Strada di Maiano.

3.2. Rete acque bianche

Le acque meteoriche provenienti dalla copertura del capannone e quelle di seconda pioggia verranno raccolte in una vasca di accumulo e recupero idrico in calcestruzzo interrata, realizzata a valle del Piazzale P3 (come rappresentato negli elaborati grafici di progetto).
Attualmente, la rete esistente convoglia tutte le acque meteoriche della copertura e quelle di seconda pioggia verso il Fosso della Busca, tramite un collettore posto a nord del Centro di Raccolta. Si prevede di intercettare tali acque tramite un pozzetto di ispezione e di convogliarle nella vasca di accumulo interrata attraverso un collettore DN 400.

3.3. Rete acque di prima pioggia

Le acque meteoriche provenienti dal piazzale principale (area movimentazione mezzi e biocelle), così come quelle relative al piano ribassato (dove sono posizionati i ventilatori a servizio delle biocelle), sono convogliate in appositi impianti di prima pioggia, di cui uno esistente e l'altro da posizionarsi al piano ribassato. Tali acque verranno convogliate verso l'impianto di sollevamento attraverso una tubazione a gravità nel caso del piazzale principale ed una in pressione per quanto riguarda il piano inferiore.
L'impianto di sollevamento entrerà in funzione solo quando sarà completata la rete fognaria pubblica di Fiorentino-San Giovanni. Prima di questo momento, lo scarico avverrà verso il Fosso della Busca attraverso un ramo di bypass.
Si prevede l'istallazione di una canaletta di scolo con griglia classe E 600 attorno all'area di movimentazione dei mezzi, la quale intercetta le acque meteoriche del piazzale principale e le convoglia nella rete esistente (presente a ridosso del capannone). Le acque che ricadono nelle aree adibite alle biocelle (soletta in calcestruzzo ed area ribassata), invece, verranno convolgiate, tramite caditoie opportunamente distribuite, verso l'impianto di prima pioggia di progetto nell'area ribassata.
La vasca di prima pioggia esistente e quella di progetto, posizionata al piano inferiore (ventilatori), hanno un volume utile pari a 15 m^3 e 11.3 m^3, rispettivamente.

3.4. Rete di scarico e recupero percolato

Il percolato proveniente dallo stabilimento, in particolare dall'officina, viene raccolto tramite una rete di scarico costituita da caditoie carrabili a pavimento all'interno del capannone e convogliato in una rete apposita. Nell'ambito del presente appalto, tale scarico verrà intercettato e raccolto in una vasca cieca prefabbricata, posizionata davanti al capannone.
Il percolato risultante dalle lavorazioni del rifiuto organico ed indifferenziato, invece, è convogliato in una vasca di accumulo interrata posizionata presso l'ingresso del P3, tramite una rete in pressione.
Vista la natura dei liquidi captati, si prevede che il percolato venga opportunamente smaltito da impresa specializzata.
Le biocelle per la produzione di compost saranno servite da apposita linea di scarico e di recupero del percolato caratterizzata da tubazioni poste al di sotto della pensilina (al di sopra dell'area di installazione dei ventilatori). Il percolato derivante dalle biocelle verrà convogliato in due vasche in

calcestruzzo interrate, all'interno delle quali saranno posizionate elettropompe di sollevamento che permetteranno il riutilizzo del percolato nel ciclo di umidificazione necessario per la produzione del compost.

3.5. Rete idrica

Si prevede la realizzazione di una rete idrica utilizzata per:

- l'alimentazione dell'impianto di irrigazione, qualora dovesse esaurirsi l'acqua recuperata nell'accumulo idrico principale;
- lavaggio ed alimentazione dell'impianto di produzione compost, qualora dovesse esaurirsi l'acqua recuperata nelle vasche di accumulo del percolato;
- lavaggio del piazzale.

Si predispone altresì una nuova rete idrica antincendio interrata ad anello, realizzata ai sensi della normativa vigente e come da elaborati di progetto. Tale impianto servirà idranti UNI 45 ed UNI 70, opportunamente posizionati in modo da garantire la protezione interna ed esterna dell'intero complesso.

4. PREDISPOSIZIONI

Come descritto in premessa si sottolinea che il presente appalto comprende, a livello impiantistico, la realizzazione di alcune linee in predisposizioni che saranno a servizio del complesso. In particolare:

- <u>impianti a servizio delle biocelle</u>: verrà predisposta la forometria nella soletta a sbalzo in calcestruzzo, tra il piazzale principale e l'area di posizionamento dei ventilatori. Tale forometria sarà utilizzata per il passaggio di tubazioni, cavi elettrici e canalizzazioni di collegamento tra biocelle e ventilatori, nonché le linee di scarico e recupero percolato e le alimentazioni idriche descritte in precedenza;
- <u>opere provvisionali</u>: pozzetti, bypass, collegamenti provvisori sulla rete di scarico e sulla rete idrica per mantenere funzionanti gli impianti a servizio del sito e per garantire la completa operatività del Centro di Raccolta durante tutte le fasi delle lavorazioni previste;
- <u>drenaggi sotterranei</u>: lungo le trincee di scavo delle reti all'interno del piazzale principale, previo accordo con la DL ed ove necessario, potranno essere realizzate trincee drenanti caratterizzate da un pacchetto di materiale granulare (sabbia o pietrisco) avvolto da geotessuto e da un tubo drenante microforato tipo PEAD SDR 17 con diametro variabile $Ø_{est}$ = 110÷160 mm rivestito da una calza in geotessile, in modo da trasportare l'eventuale flusso idrico sotterraneo verso la vasca di accumulo o, in ogni caso, verso il Fosso della Busca.

5. SPECIFICHE TECNICHE PER IL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO E LA POSA DELLE TUBAZIONI

Le reti con funzionamento a gravità, in generale, saranno realizzate con tubazioni in PVC SN8, caratterizzate da buona resistenza allo schiacciamento e duttilità, conformi alle norme tecniche vigenti e posate su un letto di sabbia vagliata e bagnata ben costipata, dello spessore pari a 10÷15 cm. Il tubo posto su questo strato sarà ricoperto per un'altezza di 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo con sabbia opportunamente bagnata. Per spessori inferiori, si dovrà porre un diaframma rigido sullo strato superiore del suddetto ricoprimento di sabbia, costituito da bauletto

in calcestruzzo magro di spessore non inferiore a 10 cm e della larghezza non inferiore alla larghezza dello scavo, previo accordo con la DL.
Le reti dovranno essere realizzate secondo i diametri e le pendenze previsti dagli elaborati esecutivi di progetto. Sarà onere dell'impresa verificare, prima dell'inizio delle lavorazioni, la quota di scorrimento del recapito ed adeguare, qualora vi siano discordanze, le quote di scorrimento di tubazioni e manufatti previste negli elaborati di progetto, rispettando, per quanto possibile le pendenze e le profondità di scorrimento minime per garantire il funzionamento a regola d'arte. In ogni caso, sarà obbligo dell'impresa confrontarsi con la DL, comunicando tempestivamente eventuali discordanze.
Tali reti di progetto saranno realizzate con tubazioni e pezzi speciali in PVC SN8, con giunto a bicchiere e guarnizione *o-ring*. Per le reti in pressione, verrà utilizzata una tubazione in polietilene ad alta densità, tipo PE100 DCR RC2 (con PN stabilito negli elaborati di progetto o in accordo con la DL), caratterizzata da flessibilità, resistenza alla fessurazione ed agli effetti degradanti dei prodotti a base di cloro.
Lungo le reti a gravità sono previsti, in corrispondenza dei cambi di direzione e di geometria, appositi pozzetti d'ispezione prefabbricati in calcestruzzo, completi di chiusini in ghisa sferoidale o in cemento con classe minima D 400.
La superficie interna dei pozzetti, i giunti tra i vari elementi di calcestruzzo ed i raccordi con le linee di scarico saranno trattate con appositi rivestimenti protettivi in grado di garantire la tenuta idraulica e la resistenza superficiale ad agenti aggressivi.

5.1. Posa in opera

La posa in opera della tubazione interrata avverrà in accordo alla normativa vigente e nel rispetto di tutti gli elaborati facenti parte dell'appalto.
Lo scavo dovrà essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- garantire la stabilità delle pareti con idonee attrezzature ove necessario;
- eliminare eventuali radici al fine di non compromettere la tenuta idraulica delle tubazioni;
- posare il geotessuto a regola d'arte, ogni volta che si renda necessario;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire la movimentazione del personale e dei mezzi, senza compromettere la stabilità dello scavo stesso.

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare dovrà avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali. Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o caratterizzati da forte pendenza, occorre evitare eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e/o di ancoraggio.
Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare un'instabilità del terreno di posa e dei manufatti, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano al livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di falda possa provocare movimenti nella rete posata.

Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento, dovrà essere eseguito il letto di posa con sabbia dello spessore non inferiore a 10 cm, in modo da creare un piano uniformemente distribuito su cui adagiare il tubo.
In corso d'opera è necessario chiudere tramite idonei tappi o tamponi i tronchi di tubazione aperti, onde impedirne l'intasamento.
Per quanto non specificato nella presente relazione, si raccomanda di fare riferimento alla normativa vigente.

5.2. Deposito materiale

Per l'accatastamento del materiale nell'area di cantiere, dovranno essere rispettate tutte le indicazioni impartite dalla DL e le prescrizioni vigenti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, utilizzando tutte le precauzioni necessarie.
I tubi dovranno essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero comprometterne le caratteristiche meccaniche ed idrauliche. Particolare attenzione va posta per le tubazioni con giunti a bicchiere, che dovranno essere accatastate su traversine di legno in modo che non subiscano deformazioni dovute allo schiacciamento.
I materiali che non vengono utilizzati per un lungo periodo dovranno essere coperti e protetti dai raggi solari diretti e dagli altri agenti atmosferici.

5.3. Dispositivi di chiusura e coronamento

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione e dei pozzetti, realizzati in ghisa sferoidale con classe di resistenza minima D 400, deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un eventuale apparecchio di respirazione.
La superficie sulla quale poggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino movimenti, garantendo così la stabilità ed evitare vibrazioni eccessive.
Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- la classe di carico corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- l'indicazione della stazione appaltante;
- il riferimento normativo e di conformità;
- la tipologia della rete;
- l'anno di produzione.

5.4. giunzioni

Durante l'esecuzione delle giunzioni tra i tronchi di tubazione, dovranno essere adottate tutte le accortezze e le prescrizioni della normativa vigente e, in ogni caso, le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte.

5.5. Dimensionamento idraulico reti

5.5.1. Reti con funzionamento a gravità

I collettori di fognatura con funzionamento a gravità sono caratterizzati da una pendenza variabile e da pozzetti d'ispezione prefabbricati in calcestruzzo in modo da consentire le abituali operazioni di manutenzione sulla condotta. Per maggiori dettagli costruttivi, si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

I calcoli idraulici per il dimensionamento delle condotte sono stati fatti in base alla formula di moto uniforme generalmente usata per le correnti a pelo libero. In particolare, si utilizza la formula di Gaukler-Strickler per condotte circolari parzialmente riempite, dove la velocità del flusso, *v*, è pari a:

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \tag{5.1}$$

dove *J* è la pendenza (espressa in m/m), mentre *k* ed *R* sono, rispettivamente, il coefficiente di Gaukler-Strickler ed il raggio idraulico, calcolati come segue:

$$k = \frac{1}{0.012(k_S)^{1/6}} \tag{5.2}$$

$$R = \frac{ID}{4}\left(1 - \frac{\sin\varphi}{\varphi}\right) \tag{5.3}$$

dove φ è l'angolo di riempimento (espresso in gradi) e *ID* è il diametro interno del tubo, mentre k_S è il coefficiente di scabrezza (espresso in mm) che corrisponde all'altezza media della rugosità della parete interna del tubo. Questo coefficiente dipende da vari fattori (tipo di materiale, imperfezioni di costruzione, presenza di ostruzioni, depositi sulle pareti, raccordi, etc.) e generalmente, per questo tipo di reti e per le lavorazioni eseguite nell'area oggetto di studio, si considera pari a 1.5 mm.

L'angolo di riempimento, φ, è pari a:

$$\varphi = 2\arccos\left(1 - \frac{2h}{ID}\right) \tag{5.4}$$

dove *h* è l'altezza di riempimento. Nel caso in esame, viene considerata una percentuale di riempimento pari al 70% e, quindi, $h/ID = 0.7$.

La portata, *Q*, è data da:

$$Q = v \cdot S \tag{5.5}$$

dove *S* è la superficie bagnata (in m^2) pari a:

$$S = \frac{ID^2}{8}(\varphi - \sin\varphi) \tag{5.6}$$

Per pendenze minime dello 0.7%, riempimento pari al 70% e coefficiente di Gaukler-Strickler, *k*, pari a 78 (a favore di sicurezza), le caratteristiche idrauliche ottenute sono riportate in Tabella 5.1.

Tabella 5.1. Caratteristiche idrauliche delle tubazioni utilizzate.

Parametro	PVC SN 8					
	$Ø_{est}$ = 110 mm	**$Ø_{est}$ = 160 mm**	**$Ø_{est}$ = 200 mm**	**$Ø_{est}$ = 250 mm**	**$Ø_{est}$ = 315 mm**	**$Ø_{est}$ = 400 mm**
Diametro interno, *ID* (mm)	103.6	150.6	188.2	235.4	296.6	376.6
Velocità flusso, *v* (m/s)	0.64	0.82	0.95	1.10	1.29	1.51
Portata massima, *Q* (l/s)	4	11	20	36	67	126

5.5.2. Reti in pressione

Nelle reti in pressione, mantenendo una velocità di flusso *v* di circa 1 m/s, viene calcolato il diametro interno *ID* della tubazione come segue:

$$ID = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \tag{5.7}$$

dove *Q* è la portata di progetto in m^3/s.
In base alle dimensioni del tubo selezionato, si ottiene la velocità massima di flusso:

$$v = \frac{4Q}{\pi ID^2} \tag{5.8}$$

La perdita di carico totale ΔH viene ricavata dalla seguente formula:

$$\Delta H = 101.6 \frac{Q^2}{(\pi k)^2 ID^{16/3}} L + \sum \xi_i \frac{16Q^2}{ID^4 \pi^2 2g} + \Delta h' \tag{5.9}$$

dove *g* è l'accelerazione di gravità (9.81 m/s^2).
La prevalenza totale tiene conto, oltre che della prevalenza geodetica (derivante dalla differenza di quota), anche del contributo derivante dalle perdite di carico distribuite e concentrate.
In caso di azionamento rapido degli organi di manovra o di blocco istantaneo delle pompe, nella condotta si possono creare delle sovrappressioni che possono danneggiare l'infrastruttura (colpo d'ariete). Pertanto, si rende necessario calcolare la sovrappressione che si potrebbe generare nel caso più sfavorevole e, di conseguenza, utilizzare una camera d'aria opportunamente dimensionata ed inserita in derivazione sulla mandata.
La velocità di propagazione della sovrappressione *c* viene calcolata come segue:

$$c = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon\, ID}{E\, s}}} \tag{5.10}$$

dove *C* è la velocità di propagazione delle onde sonore in acqua, pari a circa 1420 m/s, e ε è il modulo di elasticità del fluido convogliato, pari a circa $2.2 \cdot 10^8$ kg/m^2.
Si ricava la sovrappressione Δp in metri di colonna d'acqua:

$$\Delta p = \frac{c\, v}{g} \tag{5.11}$$

In questa situazione, la pressione massima d'esercizio p_E risulta pari a:

$$p_E = (\Delta H + \Delta p) \cdot 0.0980665 \tag{5.12}$$

Secondo la normativa vigente[(1)], in fase di collaudo vanno effettuate prove di tenuta in campo con una pressione p_C pari a:

$$p_C = p_E \cdot 1.5 \tag{5.13}$$

Inoltre, la medesima normativa impone dei limiti alle sovrappressioni dinamiche dovute al colpo d'ariete (Δp) in funzione della pressione idrostatica, come riportato in Tabella 5.2. Ove non sia possibile rispettare tali limiti, risulta necessario prevedere adeguati sistemi di protezione ed attenuazione degli effetti del colpo d'ariete, come ad esempio una cassa d'aria in testa alla premente.

Tabella 5.2 Massime sovrappressioni di colpo d'ariete ammissibili secondo il D.M.LL.PP. del 12/12/1985.

Pressione idrostatica (kg/cm^2)	< 6	6 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30
Sovrappressione massima di colpo d'ariete (kg/cm^2)	3	3 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6

Le sovrappressioni raggiungono la massima intensità quando la manovra di chiusura ha una durata t:

$$t \leq \frac{2L}{c} \tag{5.14}$$

dove L corrisponde alla lunghezza totale della condotta.

5.5.3. Acque nere

Per le aree industriali, come in questo caso, si considera una portata media di circa 150 l/giorno per ogni lavoratore, aumentata di un coefficiente di punta orario che tiene conto delle variazioni durante la giornata[2,3,4].

5.5.4. Acque bianche

Per il dimensionamento delle condotte adibite alla raccolta delle acque meteoriche, si utilizza il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A \tag{5.15}$$

dove k è un fattore di correzione pari a 0.278, C è il coefficiente di deflusso (dipende dal tipo di superficie/terreno), i è l'intensità di pioggia e A è la superficie considerata. L'intensità di pioggia è correlata al tempo di corrivazione t_c, che, secondo la formula di Ongaro (per A < 1 km^2), risulta:

---

[1]: D.M.LL.PP. del 12/12/1985.
[2]: V. Milano. *Acquedotti*. Hoepli.
[3]: M. Doninelli. *Le reti di distribuzione*. Quaderni Caleffi.
[4]: P. Pocecco e M. Pocecco. *Le pubbliche fognature*. Dario Flaccovio Editore.

$$t_c = 0.18\sqrt[3]{A \cdot L} \tag{5.16}$$

dove *L* è la lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque.
Per ogni caditoia viene considerata l'area di influenza e, successivamente, la portata di progetto del relativo tratto di tubazione.

5.5.5. Acque di prima pioggia

Il dimensionamento degli impianti di prima pioggia e delle relative reti è stato effettuato in riferimento alle linee guida dell'ARPA Emilia-Romagna[5]. In particolare, vengono considerati i seguenti parametri di progettazione:

- intensità di precipitazione piovosa, i = 0.0056 l/s·m^2;
- coefficiente di sedimentazione, C_f = 200 (piazzale principale) - 150 (biocelle e ventilatori);
- tempo di separazione, t_s = 40 minuti;
- portata elettropompa, $Q_p \geq 1$ l/s.

Considerando un'altezza di pioggia di 5 mm sull'area considerata *A*, vengono calcolati il volume utile della prima pioggia V_{PP}, quello di sedimentazione V_{SED} e quello del disoleatore V_{DIS} come segue:

$$V_{PP} = A \cdot 0.005 \tag{5.17}$$

$$V_{SED} = Q \cdot C_f \tag{5.18}$$

$$V_{TOT} = V_{PP} + V_{SED} \tag{5.19}$$

$$Q = A \cdot i \tag{5.20}$$

$$V_{DIS} = Q_p \cdot t_s \tag{5.21}$$

Una volta ricavate le portate di progetto, vengono scelti i diametri e le pendenze delle tubazioni in relazione anche alle interferenze con quelle esistenti ed alle quote finali di progetto.
Al fine di dimensionare la stazione di sollevamento posizionata nel Piazzale 3 del Centro di Raccolta (non oggetto del presente appalto), si considera il contributo delle acque reflue derivanti dai servizi igienici e quello dei due impianti di prima pioggia, nonché un eventuale apporto dal Piazzale 4 (maturazione compost) di futura realizzazione.

6. COLLAUDO, PROVE TECNICHE E CERTIFICAZIONI

Tutti gli impianti e le reti oggetto di appalto dovranno essere soggetti a collaudo ed a prove in corso d'opera e finali (secondo la normativa vigente) allo scopo di verificare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni, della normativa vigente ed a regola d'arte;
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature;
- il corretto funzionamento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento;

[5]: Criteri di applicazione DGR 286/2005 e 1860/2006 – Acque meteoriche e di dilavamento (ARPAE).

- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse;
- quant'altro la DL ritengano opportuno.

Prima dell'esecuzione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve fornire alla DL la documentazione tecnica che attesti la qualità e le caratteristiche dei materiali e dei prodotti impiegati, nonché la rispondenza degli stessi ai requisiti richiesti.

Immediatamente dopo la realizzazione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve fornire alla DL le certificazioni attestanti l'idoneità delle opere eseguite - per caratteristiche dei materiali, prodotti e manufatti impiegati e per le modalità di esecuzione e di posa in opera - alle richieste del progetto, del capitolato d'appalto e delle normative vigenti.

La consegna delle suddette certificazioni da parte dell'impresa alla DL dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

- le certificazioni relative ai materiali, prodotti e manufatti dovranno essere consegnate alla DL al momento della fornitura degli stessi;
- le certificazioni relative alla esecuzione e posa in opera dovranno essere consegnate alla DL al completamento di ciascuna lavorazione;
- le certificazioni di carattere generale, inerenti all'intero appalto, dovranno essere consegnate alla DL a lavori ultimati.

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui ai precedenti punti, la DL non inserirà nella contabilità del SAL successivo gli importi corrispondenti alle lavorazioni delle quali mancano le certificazioni.

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui al precedente punto, la DL non considererà ultimati i lavori.