

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

E 1 0 A

D

b

0 0 3

I M

- -

R 1

===

TRATTA SARONNO-COMO OPERE SOSTITUTIVE
PL KM 31+267 NEI COMUNI DI CADORAGO E LOMAZZO
Progetto Definitivo

SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA BRAGHE
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI
SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE/INVARIANZA IDRAULICA

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1	Maggio 2025	REVISIONE A SEGUITO DI VERIFICA		
	0	Luglio 2024	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING
NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD
FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione



REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
SC	GM	AB	SETT. 2023
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

INDICE

1.	PREMESSA E FINALITA'	2
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IDRAULICO	3
2.1	INDIVIDUAZIONE DEI RECAPITI E DELLE AREE SCOLANTI	3
3.	ANALISI IDROLOGICA	7
3.1	TEMPO DI RITORNO	8
4.	ANALISI IDRAULICA	10
5.	MANUFATTI PER IL RISPETTO DEL PTUA	11
6.	PIANO DI MANUTENZIONE	12
6.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE STRUTTURE CHE COMPONGONO IL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	12
6.2	DESCRIZIONE E PERIODICITÀ DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE	13
6.2.1	Gonde, pluviali, caditoie, canalette grigliate	13
6.2.2	Condotte, tubazioni e collettori	14
6.2.3	Pozzetti e camerette	15
6.2.4	Strutture di accumulo e laminazione delle acque	16
6.3	MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE:	17
6.4	MANUTENZIONI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO:	17

1. PREMESSA E FINALITA'

La pista ciclopedonale prevista in progetto, con riferimento allo smaltimento acque può essere assimilata ad una nuova strada di tipo F-bis (pista ciclopedonale) sita in Comune di Lomazzo in via delle Braghe.

Ai sensi dell'art. 3, comma 3, lettera d), la realizzazione di nuove strade di tipo "F-bis – itinerario ciclopedonale", sono escluse dall'applicazione del Regolamento di Invarianza, pertanto, il presente documento costituisce la relazione idrologica ed idraulica rispondente ai requisiti del PTUA (Piano di Tutela e Uso delle Acque) con limite di scarico imposto prescritto dall'art.51 comma 3 delle Norme Tecniche di Attuazione pari a $20 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$ per aree di nuova urbanizzazione.

Il presente documento riguarda in particolare il dimensionamento della rete di drenaggio, il dimensionamento delle strutture di laminazione e il controllo delle portate meteoriche scaricabili dal lotto.

I calcoli idrologici ed idraulici sono stati eseguiti considerando eventi di pioggia con tempo di ritorno pari a 50 anni (con verifica per tempi di ritorno di 100 anni) ed utilizzando i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica adottati da ARPA Lombardia.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IDRAULICO

L'intervento consiste nella realizzazione di una nuova pista ciclopeditonale che percorre parallelamente via delle Braghe a Lomazzo e attraversa tramite un sottopassaggio la linea ferroviaria Saronno-Como e la Strada Provinciale 30.

L'area di intervento ha una superficie complessiva di 1'376 m² e il dimensionamento della struttura di laminazione è stato eseguito utilizzando il metodo delle sole piogge, impostando una portata massima scaricabile dal lotto pari a 20 l/s*ha_{imp} e i seguenti coefficienti di afflusso:

- $\phi = 1.0$ per le superfici pavimentate impermeabili;
- $\phi = 0.7$ per le terre armate;
- $\phi = 0.3$ per il terreno vegetale con inerbimento superficiale.

2.1 Individuazione dei recapiti e delle aree scolanti

L'area oggetto di intervento ricade all'interno di un'area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (D.lgs. 258/2000 e successive modificazioni) pertanto, l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo non è una soluzione praticabile.



Figura 1: Stralcio planimetrico della tav. 3 della carta dei vincoli del Comune di Lomazzo. In verde l'area oggetto di intervento e in blu la zona di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile

Le acque meteoriche laminate saranno pertanto scaricate, tramite impianto di sollevamento, nella nuova vasca di laminazione sita in Loc. Braghe il cui Ente Attuatore è il Consorzio Parco del Lura.



Figura 2: Stralcio planimetrico della tavola 01.03 del progetto definitivo “Opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene e la riqualificazione ambientale del Torrente Lura nei comuni di Bregnano e di Lomazzo” - Lotto 1 Comune di Lomazzo – Rev.01 del 18/09/2022



Figura 3: Stralcio planimetrico dell'allaccio fognario acque meteoriche in progetto - Località Braghe

La rete meteorica a servizio dell'area sarà indipendente dalle altre reti e a valle della condotta di mandata sarà presente un pozzetto di calma con allacciamento dotato di ispezione.

Non essendo presenti attività o superfici soggette al Regolamento Regionale n.4 del 2006 sulle prime piogge, non è presente alcun dispositivo per la separazione ed il trattamento delle prime piogge.

L'immagine seguente mostra la distribuzione delle superfici del lotto in progetto suddividendole tra: area pavimentata impermeabile (in grigio); terre armate (in rosso); terreno vegetale con inerbimento superficiale (in verde).

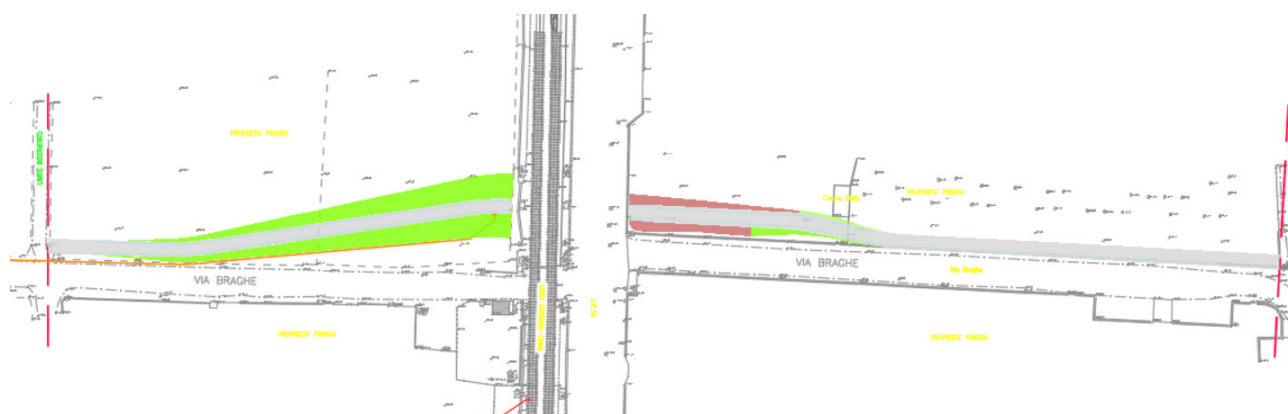


Figura 4: Individuazione delle superfici scolanti

Tipologia di superficie e coefficiente di deflusso:

- | | | |
|---|----------------------|--------------|
| • Superficie pavimentata impermeabile | 785 m ² ; | $\phi = 1.0$ |
| • Terre armate | 97 m ² ; | $\phi = 0.7$ |
| • Terreno vegetale con inerbimento superficiale | 494 m ² ; | $\phi = 0.3$ |

Il coefficiente di deflusso medio ponderale è pari a 0.73, la superficie totale dell'area di intervento è pari a 1'376 m² e la superficie impermeabile equivalente è pari a 1'001.10 m².

3. ANALISI IDROLOGICA

Analisi probabilistica delle precipitazioni intense

Per il calcolo probabilistico delle portate di deflusso conseguenti agli eventi meteorici vengono utilizzate le cosiddette Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) o Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP).

L'analisi delle precipitazioni intense permette la definizione delle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica, strumento che come ben noto caratterizza la frequenza delle portate calcolate con metodologia indiretta.

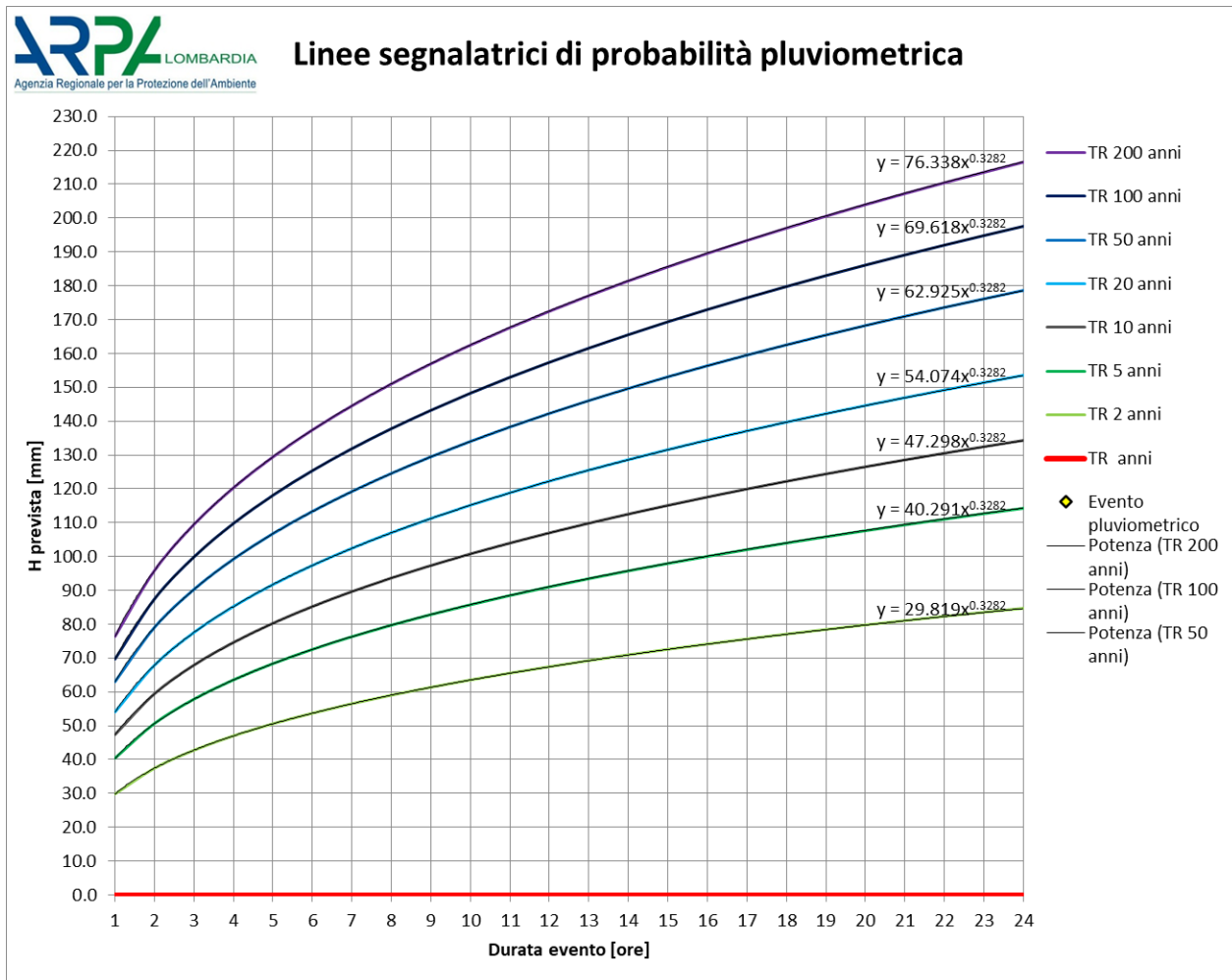
Detta h l'altezza di precipitazione in funzione della durata delle piogge stesse, la tecnica idrologica abituale fornisce, per le curve di possibilità pluviometrica, una relazione monomia del tipo:

$$h = a t^n$$

dedotta classificando in ordine decrescente le massime precipitazioni verificatesi in passato ed involupando superiormente i dati di pari ordine.

In sostanza ci si affida ad un'indagine probabilistica che consenta di trovare una relazione del tipo $h = a t^n$ collegata ad un'assegnata probabilità di superamento; in termini pratici si vuole trovare l'altezza di pioggia h , relativa ad una certa durata t , che abbia probabilità piuttosto bassa di essere uguagliata o superata durante il periodo di un anno.

Riferendosi alla classica relazione monomia del tipo " $h = a t^n$ " delle LSPP, il grafico e la tabella seguenti indicano i parametri per tempi di ritorno $T = 50$ anni e $T = 100$ anni (dati forniti da ARPA Lombardia) per il sito in esame.



	Durata < 24 ore	
	a	n
T = 50 anni	62.925	0.3282
T = 100 anni	69.618	0.3282

Come indicato nell'allegato G del RR 7/2017, poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

3.1 Tempo di ritorno

La scelta della portata di progetto delle opere deve basarsi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza; del rischio, cioè, che occasionalmente si possano manifestare eventi estremi più intensi di

quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche della rete, e quindi con portate maggiori di quelle previste, accompagnate da esondazioni, ristagni d'acqua, danni a cose e persone di entità talora elevata.

Discende da ciò che nei calcoli di verifica o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno T di progetto, definito come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi producenti portate superiori a quella di progetto.

Prendendo come riferimento il Regolamento Regionale 7/2017, tutti gli elementi idraulici sono stati dimensionati adottando un tempo di ritorno pari a 50 anni, conducendo un'ulteriore verifica della struttura di laminazione per tempo di ritorno pari a 100 anni.

4. ANALISI IDRAULICA

Si rimanda all'elaborato *"Relazione di Calcolo smaltimento acque meteoriche"*.

5. MANUFATTI PER IL RISPETTO DEL PTUA

Si rimanda all'elaborato *"Relazione di Calcolo smaltimento acque meteoriche"*.

6. PIANO DI MANUTENZIONE

Come prescritto dall'art.13 del RR 7/2017, gli interventi di invarianza idraulica devono essere corredati da un piano di manutenzione che prenda in considerazione i seguenti aspetti:

- Caratteristiche tecniche delle strutture che compongono il sistema di drenaggio delle acque meteoriche;
- Descrizione e periodicità degli interventi di manutenzione.

Benché il presente progetto non sia assoggettato alla norma si preferisce per completezza inserire nella presente relazione una previsione manutentiva dell'intero sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

6.1 Caratteristiche tecniche delle strutture che compongono il sistema di drenaggio delle acque meteoriche

Per una corretta manutenzione del sistema di drenaggio e di tutte le sue parti è importante che sia sempre disponibile un elaborato grafico aggiornato che rappresenti lo schema della rete indicandone tutti gli elementi che ne fanno parte.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è essenzialmente costituito dai seguenti elementi:

Elementi di captazione delle acque meteoriche (gonde, pluviali, caditoie, canalette grigliate)

Questi elementi sono i primi recettori delle acque meteoriche; gronde e pluviali, realizzati in rame, alluminio, materie plastiche o altro, permettono la raccolta delle acque dalle coperture inclinate mentre caditoie, bocchettoni e pilette permettono la raccolta su coperture piane o terrazzi. Caditoie e canalette grigliate sono usate invece per la raccolta delle acque da superfici pavimentate, a livello del terreno oppure anche in quota. I pluviali permettono il convogliamento delle acque dai piani sopraelevati ai piani inferiori.

Condotte, tubazioni e collettori di convogliamento delle acque meteoriche

Il collettamento ed il trasporto delle acque meteoriche sono realizzati con tubazioni in materiale plastico (polipropilene e PVC) dotate di giunti elastomerici a perfetta tenuta idraulica. Le tubazioni per acque meteoriche hanno funzionamento a gravità con pendenza minima dello 0.2% ad eccezione delle tubazioni prementanti, realizzate in PEAD o ghisa con giunti flangiati o saldati).

Pozzetti e camerette

Lungo le condotte di scarico e nei punti singolari (innesti, curve, scarichi, eccetera) sono posati pozzetti e camerette di ispezione, realizzati in calcestruzzo gettato in opera ovvero con posa di elementi prefabbricati, anche componibili (a volte anche realizzati in materiale plastico). Questi elementi sono realizzati con accorgimenti (giunti, vernici, guarnizioni) che ne garantiscono l'impermeabilità.

Strutture accumulo e laminazione delle acque

Le strutture di laminazione sono dotate di impianto di sollevamento che permettono di scaricare una portata compatibile con quanto prescritto dal PTUA.

Il sollevamento è dotato di una pompa con relativa pompa di riserva e necessita di particolari misure di sorveglianza e manutenzione. Al fine di controllare il buon funzionamento del sistema di pompaggio è prevista posa di un quadro di comando eventualmente dotato di un sistema di allarme.

Lungo la tubazione premente sarà presente una valvola di intercettazione, una valvola di non ritorno ed un giunto di smontaggio. La pompa sarà alimentata da interruttore magnetotermico con eventuale segnalazione di allarme in caso di anomalia.

6.2 Descrizione e periodicità degli interventi di manutenzione

Tutti gli elementi costituenti il sistema di drenaggio delle acque meteoriche devono garantire un livello minimo prestazionale al di sotto del quale la funzionalità del sistema stessa non sarebbe garantita.

6.2.1 Gonde, pluviali, caditoie, canalette grigliate

Gronde, pluviali, caditoie e canalette grigliate hanno la funzione di captare le acque meteoriche dalle superfici a cui sono asservite per avviarle alla rete di drenaggio.

6.2.1.1 Livello minimo della prestazione:

Per quel che concerne i requisiti e le prestazioni relative a gronde, pluviali, caditoie e canalette grigliate appartenenti alla rete di smaltimento delle acque meteoriche, si dovrà fare riferimento alle prescrizioni tecniche contenute nel capitolato d'appalto.

Gli aspetti principali verso i quali questi elementi devono essere orientati sono la pulibilità, la tenuta, la resistenza agli sbalzi termici e la resistenza meccanica.

Pulibilità: gronde, pluviali e canalette grigliate devono essere facilmente pulibili per assicurare la funzionalità dell'impianto.

Controllo della tenuta: i dispositivi di tenuta di cui questi elementi sono dotati devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi assicurando così la durata e la funzionalità nel tempo.

Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura: questi elementi devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture se sottoposti all'azione di temperature elevate o a sbalzi termici.

Resistenza meccanica: gli elementi di captazione devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni in modo da garantire la funzionalità dell'impianto.

6.2.1.2 Anomalie riscontrabili:

- *Difetti ai raccordi o alle connessioni:* perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni
- *Difetti delle griglia:* rottura delle griglie di copertura delle caditoie o canalette grigliate o difettosità, incrinature, non corretta posa
- *Erosione:* erosione del suolo nell'intorno degli elementi che è solitamente causata da una posa non corretta degli stessi
- *Intasamento:* incrostazioni o otturazioni degli elementi di captazione dovuti ad accumuli di materiale di risulta quali fogliame, vegetazione ecc.
- *Odori sgradevoli:* setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas pericolosi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

6.2.2 Condotte, tubazioni e collettori

I collettori sono tubazioni o condotte di altro genere, normalmente interrati, funzionanti essenzialmente a gravità, che hanno la funzione di convogliare le acque meteoriche provenienti da più origini.

6.2.2.1 Livello minimo della prestazione:

Per quel che concerne i requisiti e le prestazioni relative ai collettori di scarico appartenenti alla rete di smaltimento delle acque meteoriche, si dovrà fare riferimento alle prescrizioni tecniche contenute nel capitolato d'appalto.

Controllo della tenuta: i collettori devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi assicurando così la durata e la funzionalità nel tempo.

Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura: i collettori devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture se sottoposti all'azione di temperature elevate o a sbalzi termici.

Resistenza meccanica: i collettori devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni in modo da garantire la funzionalità dell'impianto.

6.2.2.2 Anomalie riscontrabili:

- *Difetti ai raccordi o alle connessioni:* perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.
- *Erosione:* erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata da perdite delle tubazioni.

- *Incrostazioni*: accumulo di depositi sulle pareti dei condotti.
- *Intasamento*: depositi di sedimenti e/o detriti nel sistema che formano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei condotti.
- *Odori sgradevoli*: setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas pericolosi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.
- *Penetrazione di radici*: penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema e apertura dei giunti.
- *Sedimentazione*: accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

6.2.3 Pozzetti e camerette

I pozzetti e le camerette hanno la funzione di permettere l'ispezione e l'accesso alla rete di smaltimento delle acque meteoriche.

6.2.3.1 Livello minimo della prestazione:

Per quel che concerne i requisiti e le prestazioni relative ai pozzetti ed alle camerette appartenenti alla rete di smaltimento delle acque meteoriche, si dovrà fare riferimento alle prescrizioni tecniche contenute nel capitolato d'appalto.

Controllare la funzionalità dei pozzetti, delle camerette ed eliminare eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche.

Pulibilità: i chiusini ed i relativi dispositivi di tenuta devono essere pulibili per assicurare l'accessibilità a pozzetti e camerette.

Controllo della tenuta: pozzetti e camerette ed i relativi dispositivi di tenuta devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi assicurando così la durata e la funzionalità nel tempo.

Resistenza meccanica: pozzetti e camerette ed i relativi chiusini devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni in modo da garantire la funzionalità dell'impianto.

6.2.3.2 Anomalie riscontrabili:

- *Difetti ai raccordi o alle connessioni*: perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni
- *Difetti dei chiusini*: rottura delle piastre di copertura dei pozzetti o chiusini difettosi, chiusini rotti, incrinati, mal posati o sporgenti

- *Erosione*: erosione del suolo all'esterno dei pozzetti che è solitamente causata da perdite delle giunzioni
- *Intasamento*: incrostazioni o otturazioni dei pozzetti dovute ad accumuli di materiale di risulta quali sedimenti, fogliame, vegetazione ecc.
- *Odori sgradevoli*: setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas pericolosi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

6.2.4 Strutture di accumulo e laminazione delle acque

Queste strutture hanno la funzione di accumulare le acque durante un evento meteorico per permetterne lo scarico in un tempo prolungato con portate limitate.

6.2.4.1 Livello minimo della prestazione:

Per quel che concerne i requisiti e le prestazioni relative alle strutture di accumulo e laminazione si dovrà fare riferimento alle prescrizioni tecniche contenute in capitolato d'appalto. Le operazioni di manutenzione consistono nel controllare la funzionalità delle pompe ed eliminare eventuali depositi di materiale solido costipato tramite spurgo.

Gli aspetti principali verso i quali queste strutture devono essere orientate sono l'accessibilità, la pulibilità e la resistenza meccanica.

Accessibilità: le strutture di accumulo e laminazione devono essere facilmente accessibili per assicurare un'adeguata ispezionabilità e manutenibilità.

Pulibilità: questi sistemi devono essere facilmente pulibili per assicurare la funzionalità dell'impianto.

Resistenza meccanica: le strutture di laminazione devono essere in grado di sopportare senza cedimenti i carichi sovrastanti evitando deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

6.2.4.2 Anomalie riscontrabili:

- *Difetti ai raccordi o alle connessioni*: perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni
- *Difetti dei chiusini*: rottura delle piastre di copertura dei pozzetti o chiusini difettosi, chiusini rotti, incrinati, mal posati o sporgenti
- *Difetti sonda*: difetti di funzionamento della sonda di livello vasca
- *Difetti pompe*: la portata massima della pompa non deve essere superata e, al contempo, deve essere il più possibile garantita in qualsiasi condizione.
- *Erosione*: erosione del suolo all'esterno dei pozzetti che è solitamente causata da perdite delle giunzioni

- *Intasamento*: incrostazioni o otturazioni del manufatto dovute ad accumuli di materiale di risulta quali sedimenti, fogliame, vegetazione, ecc.
- *Odori sgradevoli*: setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas pericolosi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

6.3 Manutenzioni eseguibili dall'utente:

Nessuna manutenzione può essere eseguita direttamente dall'utente, se non i controlli a vista dello stato di conservazione, trattandosi di lavori da affidare a impresa specializzata.

6.4 Manutenzioni a cura di personale specializzato:

Le operazioni ordinarie consistono essenzialmente nella pulizia delle varie parti del sistema mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

<i>Sistema di controlli e interventi previsti dal programma di manutenzione</i>	
Controlli previsti: Andranno verificate le seguenti prestazioni e requisiti: pulizia, accessibilità, controllo della tenuta, assenza di intasamenti, assenza di emissioni di odori sgradevoli, resistenza termica e meccanica.	
Frequenza minima dei controlli e degli interventi di manutenzione:	Frequenza
<u>Gronde, pluviali, caditoie e canalette grigliate</u>	
Controllo visivo Pulizia elementi	Dopo ogni evento meteorico Ogni 12 mesi
<u>Condotte, tubazioni e collettori</u>	
Controllo visivo Pulizia elementi	Ogni 12 mesi
<u>Pozzetti e camerette</u>	
Controllo visivo Pulizia elementi	Ogni 12 mesi Ogni 24 mesi
<u>Strutture di accumulo e laminazione delle acque</u>	
Controllo visivo Pulizia vasca Controllo efficienza pompe	Ogni 6 mesi Ogni 12 mesi Subito dopo la messa in opera e, successivamente, ogni 6 mesi o secondo indicazioni del produttore