

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

f

0 0 2

I M

- -

R 1

===

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

CALCOLI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA BRAGHE
Relazione di calcolo smaltimento acque meteoriche

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
AN	GM	AB	Sett. 2023
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.
Emissione			00

INDICE

1.	PREMESSA E FINALITA'	2
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IDRAULICO	3
2.1	<i>INDIVIDUAZIONE DEI RECAPITI E DELLE AREE SCOLANTI</i>	3
3.	ANALISI IDROLOGICA	7
3.1	<i>ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE</i>	7
3.2	<i>TEMPO DI RITORNO</i>	9
4.	ANALISI IDRAULICA	10
4.1	<i>DIMENSIONAMENTO ELEMENTI DI RACCOLTA - CANALETTE GRIGLiate</i>	10
4.2	<i>DIMENSIONAMENTO ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO – COLLETTORI ACQUE METEORICHE</i>	13
4.3	<i>RISOLUZIONE INTERFERENZE SOTTOPASSAGGIO</i>	16
5.	MANUFATTI PER IL RISPETTO DEL PTUA	19
5.1	<i>DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE</i>	19
5.2	<i>VERIFICA DELLA STRUTTURA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE</i>	23
5.3	<i>DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE</i>	23

1. PREMESSA E FINALITA'

La società **NORD_ING** in collaborazione con **APPing s.r.l.** progetterà per conto di **FERROVIE NORD S.p.A.** una nuova strada di tipo F-bis (pista ciclopeditonale) 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 ciclopeditonale", 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* h_{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).

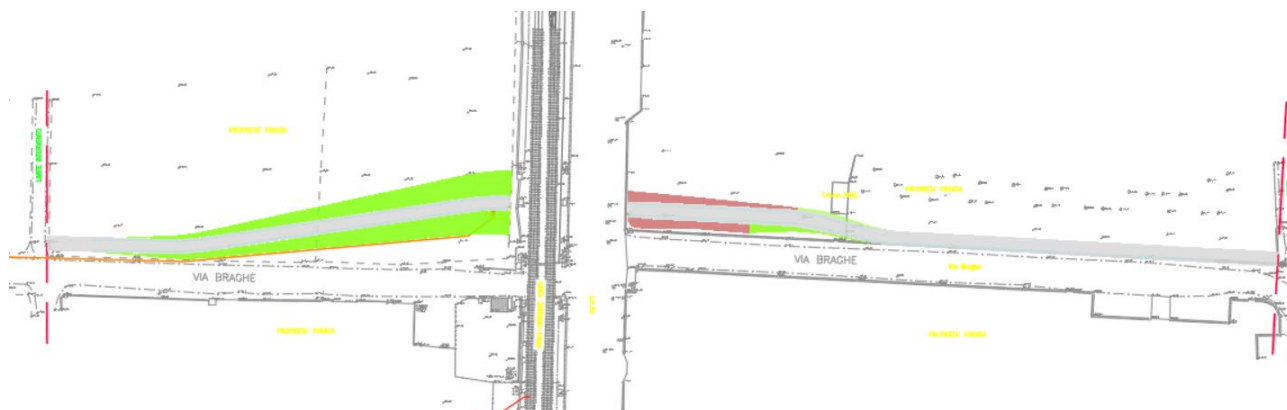


Figura 4: Individuazione delle superfici scolanti

Tipologia di superficie e coefficiente di deflusso:

- Superficie pavimentata impermeabile 785 m²; $\phi = 1.0$
- Terre armate 97 m²; $\phi = 0.7$
- Terreno vegetale con inerbimento superficiale 494 m²; $\phi = 0.3$

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

3.1 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 Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP).

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

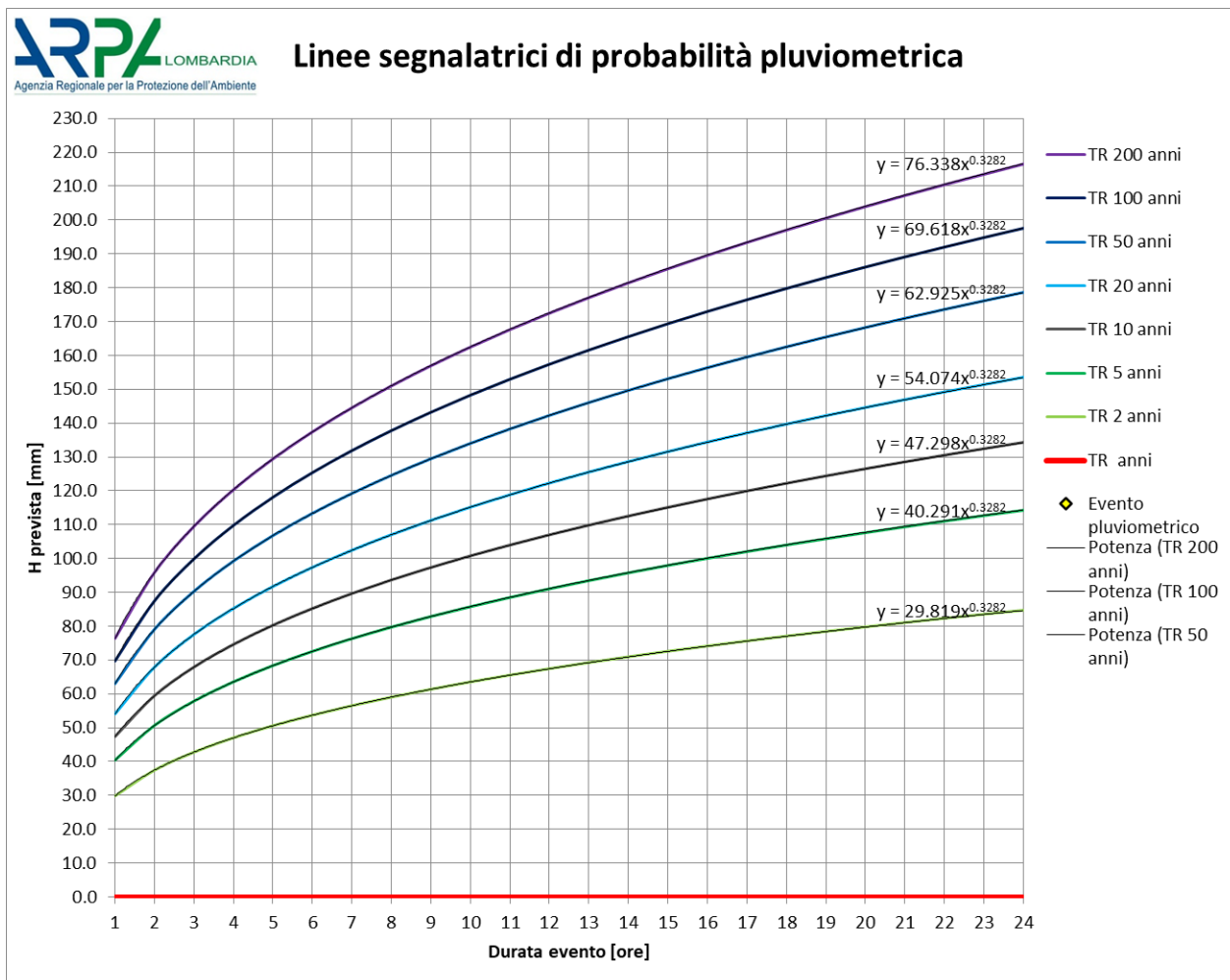
Detta h l'altezza di precipitazione in funzione della durata delle piogge stesse, la tecnica idrologica abituale fornisce, per le curve di possibilità pluviometrica, una relazione monomia del tipo:

$$h = a t^n$$

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.

3.2 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 produttori 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

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario e sono costituiti essenzialmente da canalette grigliate poste sui cigli della pista ciclopedonale e da 2 caditoie grigliate poste a ridosso del sottopassaggio.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da collettori di diametro variabile in funzione della massima portata transitante e da una vasca di laminazione interrata prevista sul lato ovest del sottopassaggio. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito: vista l'impossibilità di infiltrare le acque nel sottosuolo, l'elemento di recapito finale dell'opera in progetto è una vasca di laminazione a servizio dei fossi di guardia dei terreni agricoli limitrofi il cui Ente Attuatore è il Consorzio Ente Parco del Lura.

4.1 Dimensionamento elementi di raccolta - Canalette grigliate

Le canalette grigliate, che saranno posate longitudinalmente ai cigli della pista ciclopedonale, sono state dimensionate con il tool presente sul sito "aco.it".

In particolare, sono state individuate 2 diverse tipologie di canalette; una per il ciglio nord della pista, nella quale confluiranno le acque meteoriche del pendio nord della pista e una per il ciglio sud della pista, nella quale confluiranno le acque meteoriche della pavimentazione della pista e le acque provenienti dal pendio sud della pista.

Per la verifica della capacità massima di ogni canaletta è stato determinato il profilo di moto permanente che si verifica in una generica.

La stima della portata massima transitante è stata condotta applicando la formula razionale, potendosi ritenere trascurabile l'effetto d'invaso realizzato dal piazzale e dalla canaletta stessa:

$$Q = \phi \cdot i \cdot A$$

dove ϕ è il coefficiente d'afflusso, i rappresenta l'intensità massima di pioggia per TR 50 anni e durata 5 minuti (pari a 218 mm/h) ed A è la superficie drenata.

Si ottiene così una portata massima pari a:

- 2.24 l/s per la canaletta nord-est;
- 4.23 l/s per la canaletta nord-ovest;
- 30.69 l/s per la canaletta sud-est;
- 23.45 l/s per la canaletta sud-ovest.

Di seguito si riportano i risultati della simulazione.

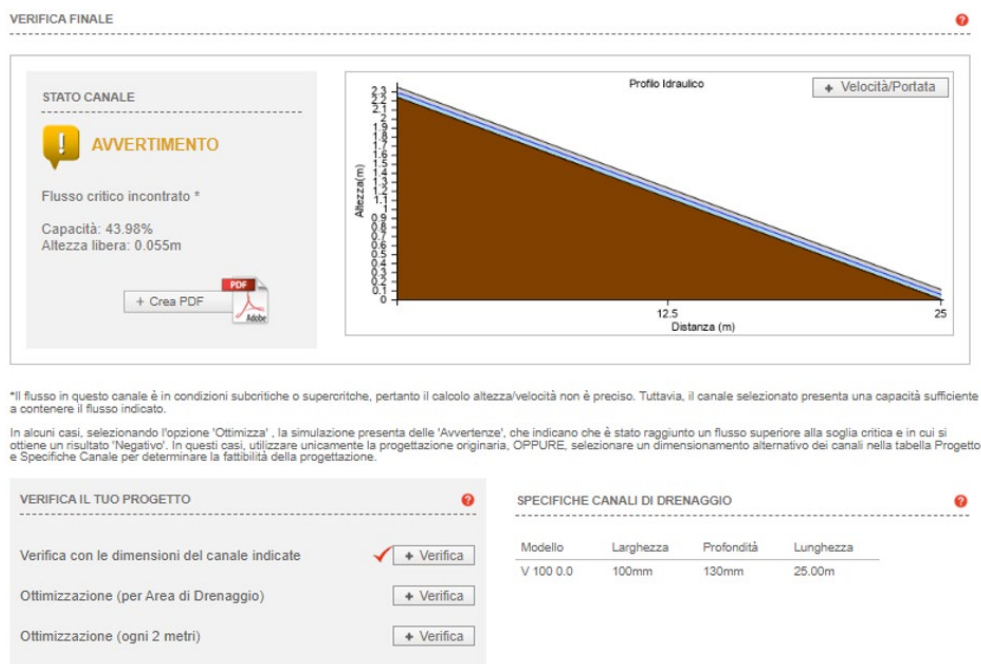
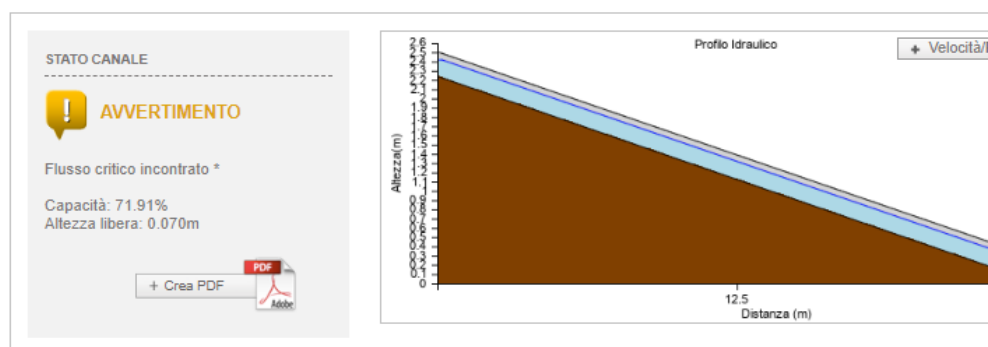


Figura 5: Risultato canaletta grigliata lato nord-est della pista ciclopedonale_TR 50 anni



Figura 6: Risultato canaletta grigliata lato nord-ovest della pista ciclopedonale_TR 50 anni

VERIFICA FINALE



*Il flusso in questo canale è in condizioni subcritiche o supercritiche, pertanto il calcolo altezza/velocità non è preciso. Tuttavia, il canale selezionato presenta una capacità sufficiente a contenere il flusso indicato.

In alcuni casi, selezionando l'opzione 'Ottimizza', la simulazione presenta delle 'Avvertenze', che indicano che è stato raggiunto un flusso superiore alla soglia critica e in cui si ottiene un risultato 'Negativo'. In questi casi, utilizzare unicamente la progettazione originaria, OPPURE, selezionare un dimensionamento alternativo dei canali nella tabella Specifiche Canale per determinare la fattibilità della progettazione.

VERIFICA IL TUO PROGETTO

Verifica con le dimensioni del canale indicate ☒ [+ Verifica](#)

Ottimizzazione (per Area di Drenaggio) [+ Verifica](#)

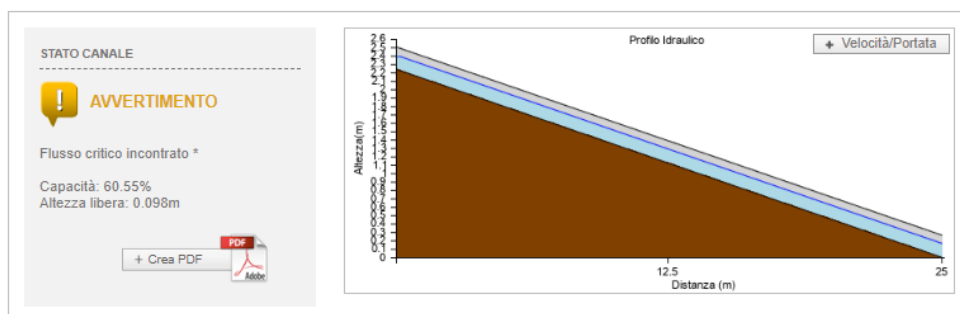
Ottimizzazione (ogni 2 metri) [+ Verifica](#)

SPECIFICHE CANALI DI DRENAGGIO

Modello	Larghezza	Profondità	Lunghezza
V 150 20.0	150mm	285mm	25.00m

Figura 7: Risultato canaletta grigliata lato sud-est della pista ciclopedonale_TR 50 anni

VERIFICA FINALE



*Il flusso in questo canale è in condizioni subcritiche o supercritiche, pertanto il calcolo altezza/velocità non è preciso. Tuttavia, il canale selezionato presenta una capacità sufficiente a contenere il flusso indicato.

In alcuni casi, selezionando l'opzione 'Ottimizza', la simulazione presenta delle 'Avvertenze', che indicano che è stato raggiunto un flusso superiore alla soglia critica e in cui si ottiene un risultato 'Negativo'. In questi casi, utilizzare unicamente la progettazione originaria, OPPURE, selezionare un dimensionamento alternativo dei canali nella tabella Progetto e Specifiche Canale per determinare la fattibilità della progettazione.

VERIFICA IL TUO PROGETTO

Verifica con le dimensioni del canale indicate ☒ [+ Verifica](#)

Ottimizzazione (per Area di Drenaggio) [+ Verifica](#)

Ottimizzazione (ogni 2 metri) [+ Verifica](#)

SPECIFICHE CANALI DI DRENAGGIO

Modello	Larghezza	Profondità	Lunghezza
V 150 20.0	150mm	285mm	25.00m

Figura 8: Risultato canaletta grigliata lato sud-ovest della pista ciclopedonale_TR 50 anni

Come si può notare dalle figure precedenti, tutte le canalette grigliate hanno un grado di riempimento inferiore a 80%, pertanto, sono adeguate a contenere le acque meteoriche con eventi di pioggia di durata 5 minuti e tempo di ritorno 50 anni.

Le canalette grigliate previste sui cigli nord-est e nord-ovest sono di tipo ACO Multiline V 100 0.0 o similare e avranno dimensioni pari a:

- Larghezza: 100 mm
- Lunghezza: 130 mm
- Area equivalente: 0.013 m²

Le canalette grigliate previste sui cigli sud-est e sud-ovest sono di tipo ACO Multiline V 150 20.0 o similare e avranno dimensioni pari a:

- Larghezza: 150 mm
- Lunghezza: 285 mm
- Area equivalente: 0.043 m²

Poiché però le canaline saranno posate in alcuni tratti con pendenze elevate, sarà opportuno prevedere pozzetti di calma e rallentamento del flusso idrico al fine di contenere il più possibile la velocità del deflusso idrico lungo le canalette grigliate.

4.2 Dimensionamento elementi di convogliamento – Collettori acque meteoriche

Per far confluire le acque meteoriche della pista ciclopedonale est nella vasca di laminazione è previsto un collegamento tramite una condotta in PVC posata sopra la soletta di fondazione del sottopassaggio.

Di seguito vengono riportati i risultati del dimensionamento:

Condotta est vs vasca			
	A (mq)	phi	Aimp (mq)
Sup imp	467	1	
Sup semiperm	97	0.7	
verde drenato	30	0.3	
totale	594	0.92	543.9
Q (TR50 d5')	32.93	(l/s)	
Q (TR100 d5')	36.44	(l/s)	
PVC SN8 DN250			

La portata totale con evento di pioggia di durata 5 minuti e tempo di ritorno 50 anni della pista lato est è pari a 33 l/s, pertanto, sarà posata una condotta in PVC SN8 DN250mm con pendenza pari a 0.5%; applicando la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 80 $m^{1/3}/s$ si ha che la capacità massima della tubazione con uno riempimento dell'80% è pari a 36.2 l/s, ovvero maggiore della massima portata per tempo di ritorno di 50 anni.

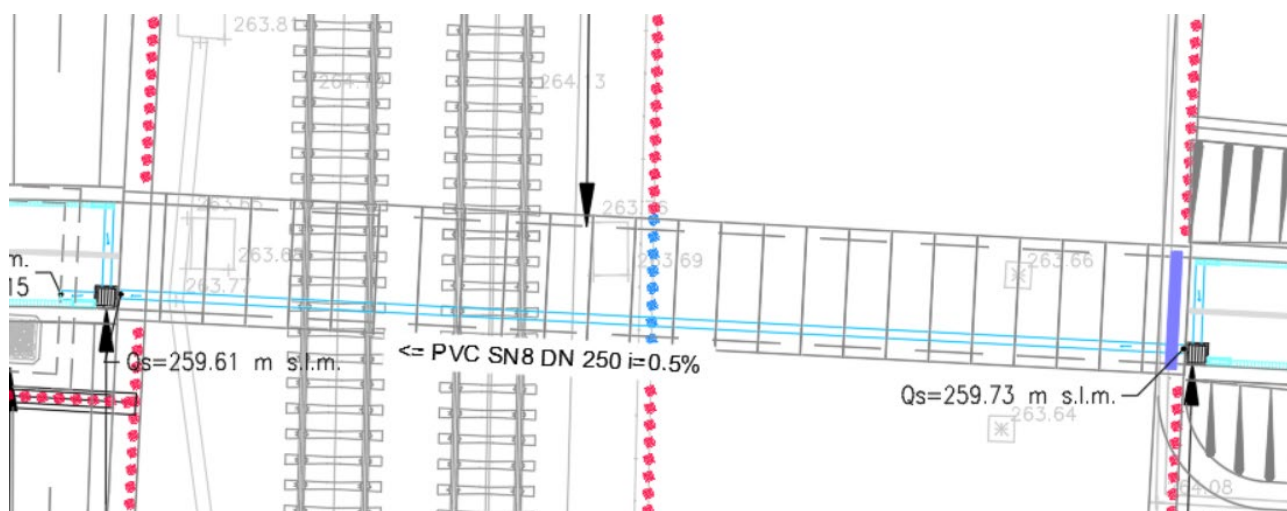


Figura 9: Stralcio planimetrico condotta di collegamento della pista lato est con la vasca di laminazione

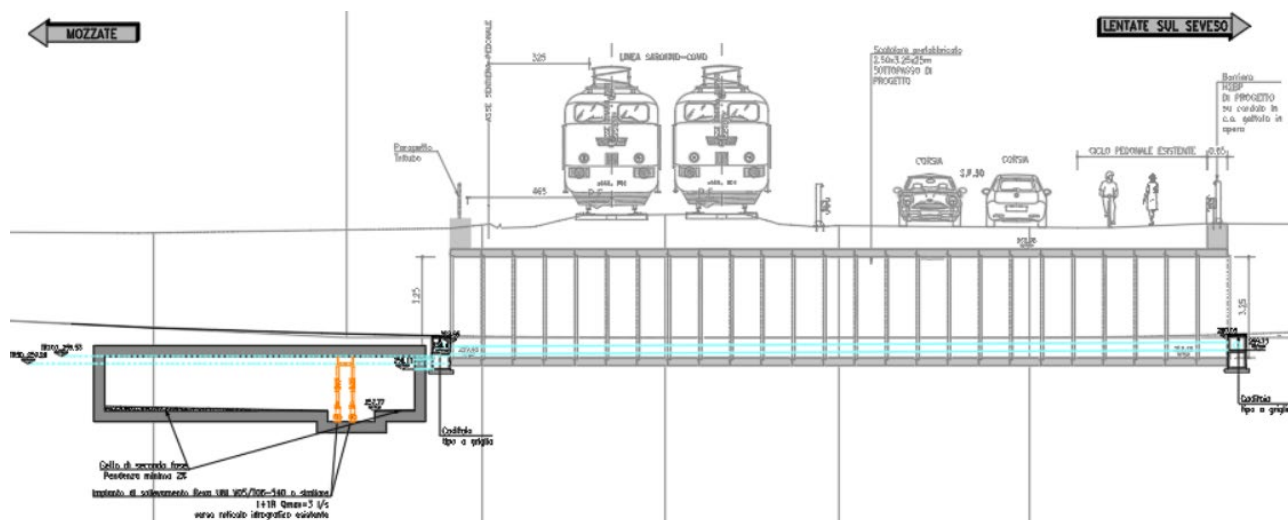


Figura 10: Profilo longitudinale del sottopassaggio (vista nord)

La condotta in oggetto confluisce nella caditoia tipo a griglia posta sul lato ovest del sottopassaggio a monte della vasca di laminazione; nella caditoia confluiscono anche le acque

meteoriche della pista lato ovest, pertanto, la portata totale che confluisce nella caditoia con evento di pioggia di durata 5 minuti e tempo di ritorno 50 anni, che tra l'altro è portata massima in ingresso nella vasca di laminazione, è pari a 61 l/s.

La condotta che collega la caditoia con la vasca di laminazione sarà in PVC SN8 DN315mm con pendenza pari a 1%, la quale, applicando la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ e riempimento dell'80%, ha una portata massima ammissibile pari a 95 l/s (maggiore della portata massima dell'intera area in oggetto).

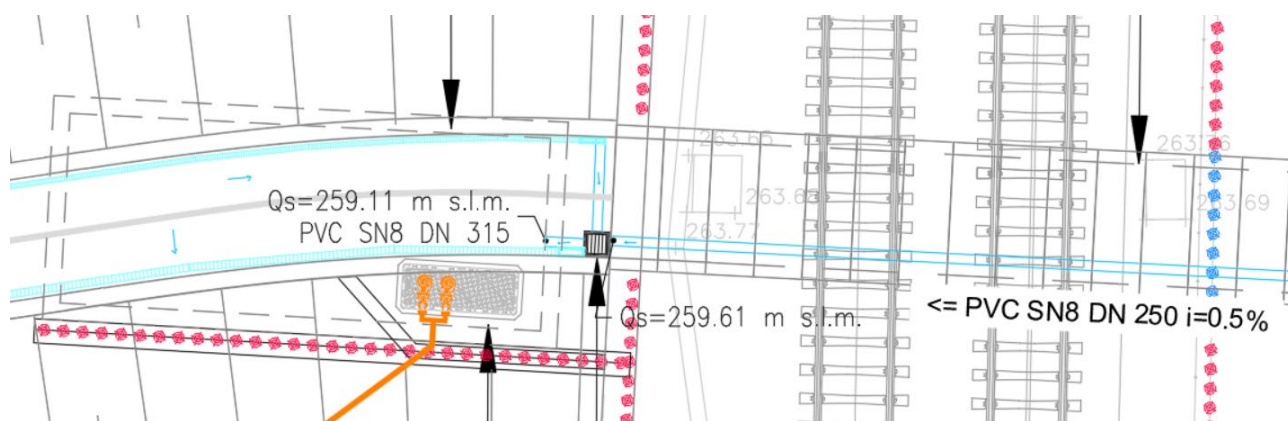


Figura 11: Stralcio planimetrico vasca di laminazione e sottopassaggio

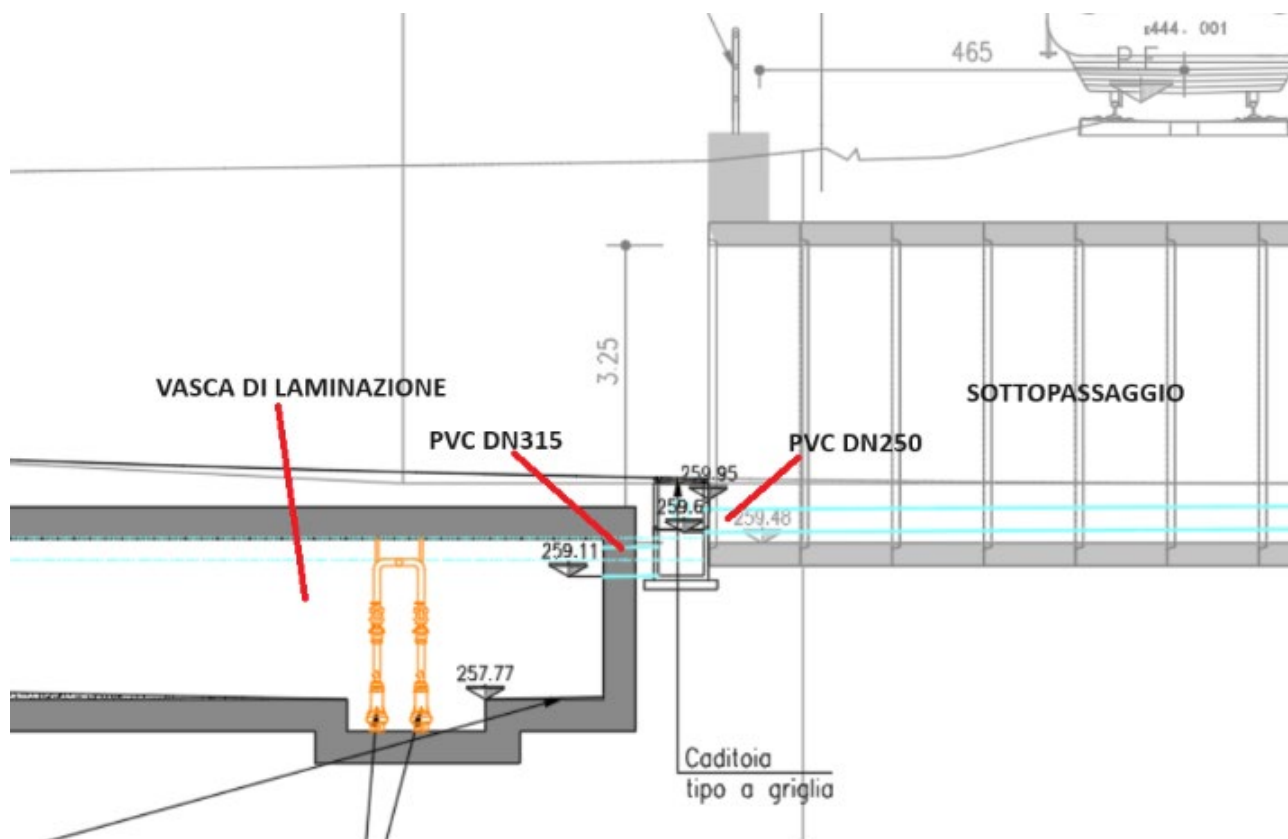


Figura 12: Profilo longitudinale vasca di laminazione e sottopassaggio

4.3 Risoluzione interferenze sottopassaggio

L'opera in progetto è interferente con la rete acquedottistica e la fognatura pubblica gestita da Como Acqua S.r.l., pertanto, in accordo con l'Ente Gestore del SII, il progetto prevede anche la risoluzione delle interferenze.

In particolare, per il collettore fognario sarà prevista la modifica di circa 12 metri di collettore; 6 metri di condotta saranno deviati verso ovest e 6 metri di condotta saranno sifonati al fine di far passare la fognatura sotto il sottopassaggio di progetto.

Per l'acquedotto invece sarà prevista la deviazione verso ovest di circa 16 metri di rete e, per far passare la condotta sopra il sottopassaggio, sarà ridotta la profondità di posa a circa 0.5 m dal piano campagna.

DETTAGLIO PLANIMETRICO
RISOLUZIONE INTERFERENZE

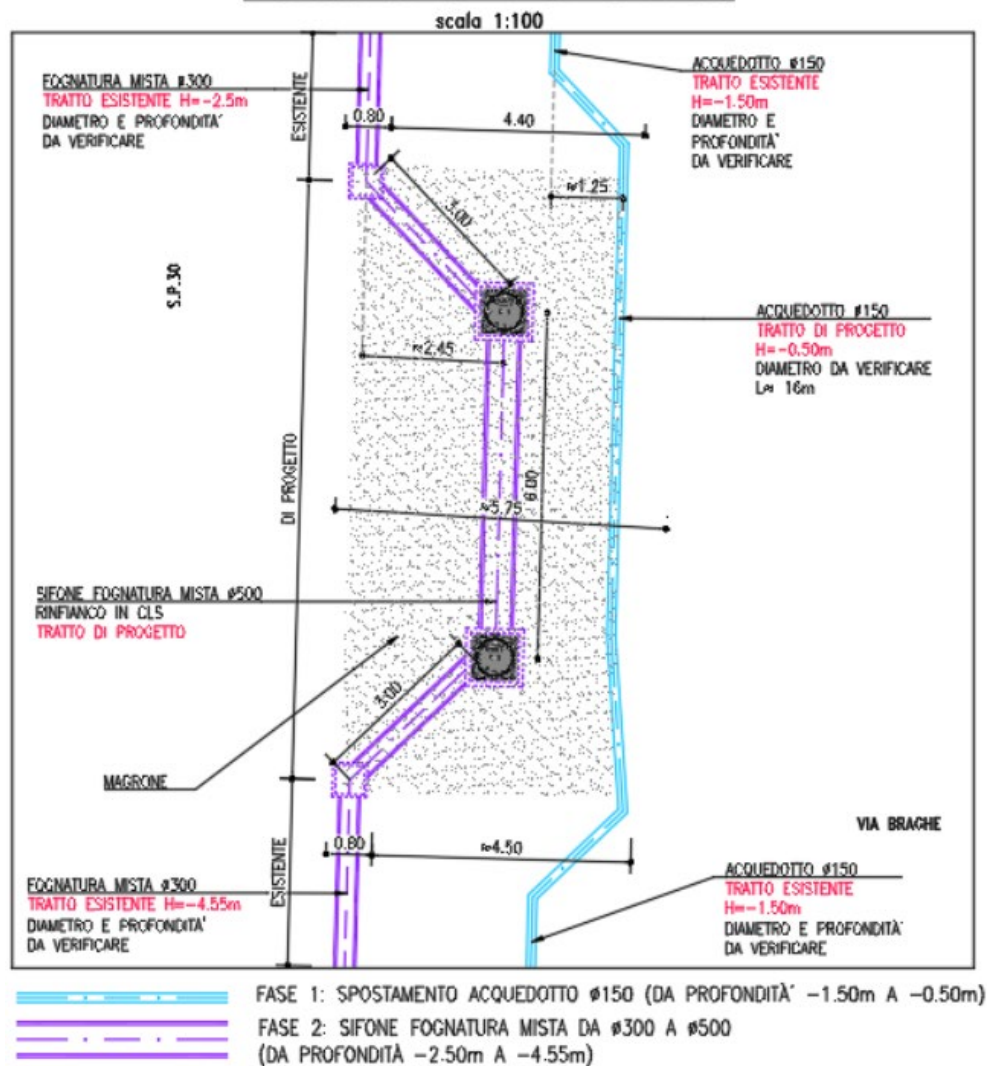


Figura 13: Planimetria risoluzione interferenze

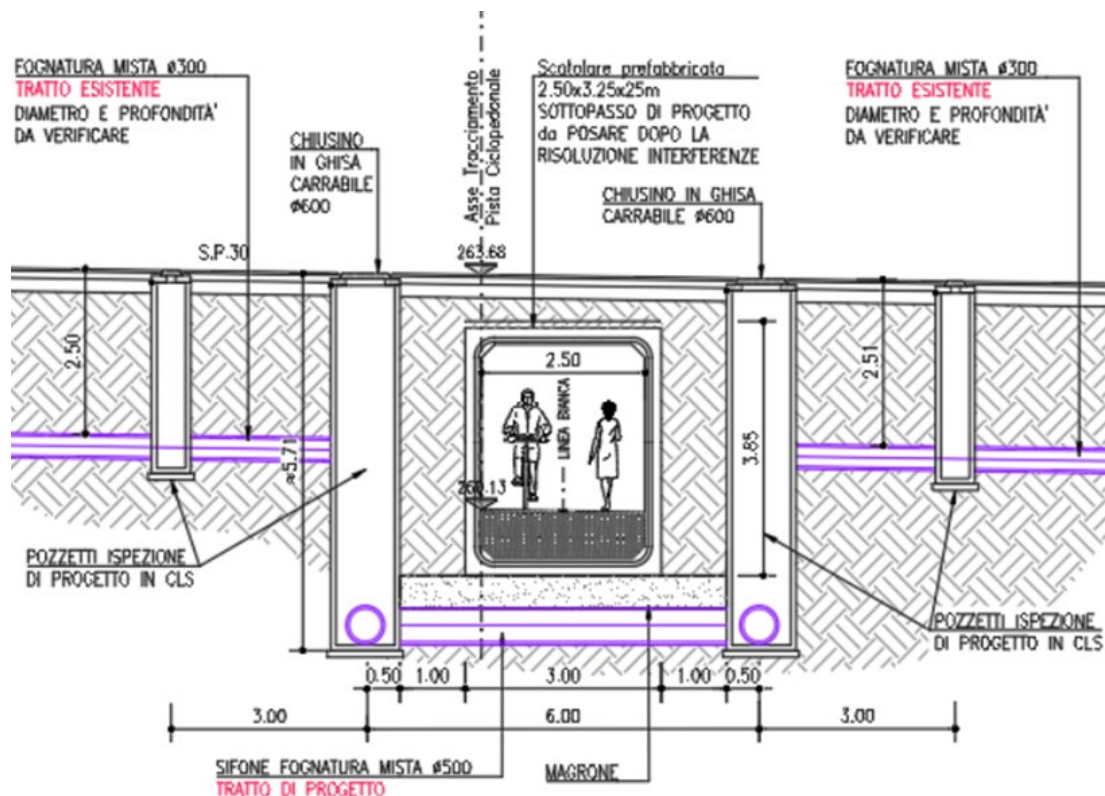


Figura 14: Sezione trasversale sottopassaggio e rete fognaria pubblica di progetto

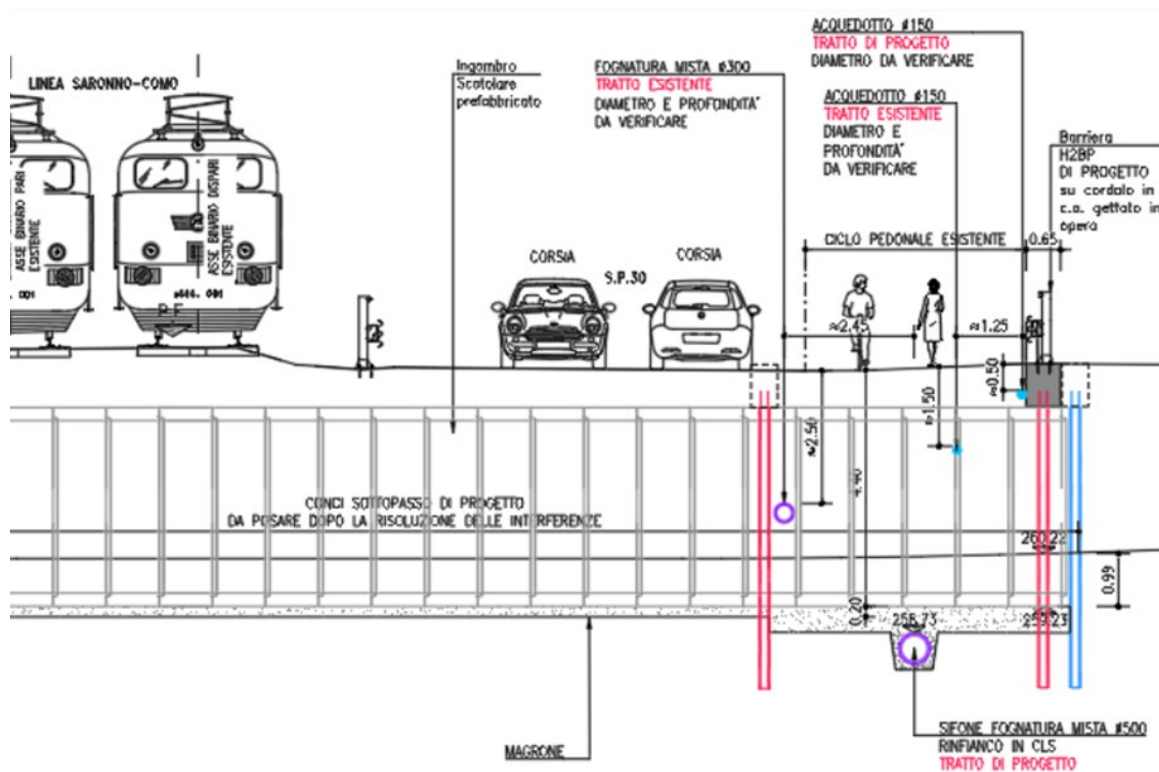


Figura 15: Sezione longitudinale sottopassaggio, rete acquedottistica e fognaria pubblica di progetto

5. MANUFATTI PER IL RISPETTO DEL PTUA

5.1 Dimensionamento delle strutture di laminazione delle acque meteoriche

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 $20 \text{ l/s} \cdot h_{\text{imp}}$ per aree di nuova urbanizzazione.

Lo scarico delle acque laminate avverrà attraverso impianto di sollevamento con portata sollevata pari alla massima portata ammessa allo scarico; a valle della condotta di mandata del sollevamento, poco più a monte dell'allaccio in corso idrico, sarà presente un pozzetto di calma con allaccio dotato di ispezione.

Secondo il metodo delle sole piogge, il dimensionamento del bacino è legato alla necessità di creare un adeguato volume di volanizzazione delle portate meteoriche. La capacità di invaso W_m del bacino deve essere tale, in funzione della portata massima accettabile in uscita Q_{max} , da contenere l'evento meteorico di assegnato tempo di ritorno considerato critico.

Il metodo di dimensionamento utilizzato nel caso specifico fornisce una valutazione del volume d'invaso sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata massima, ipotizzata costante, che si ammette in uscita dalla tubazione di scarico. In pratica con questo metodo viene completamente trascurata, ad eccezione delle sole perdite idrologiche, la trasformazione afflussi-deflussi che si realizza nel bacino considerato. Con questa ipotesi il volume entrante nelle strutture di laminazione per effetto di una pioggia di durata θ risulta:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot h(\theta) = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta^n$$

dove φ è il coefficiente d'afflusso costante del bacino drenato dal sistema di laminazione.

Nello stesso tempo θ il volume uscito dalla vasca sarà:

$$W_u = Q_u \cdot \theta$$

Il volume invasato nel sistema sarà dunque:

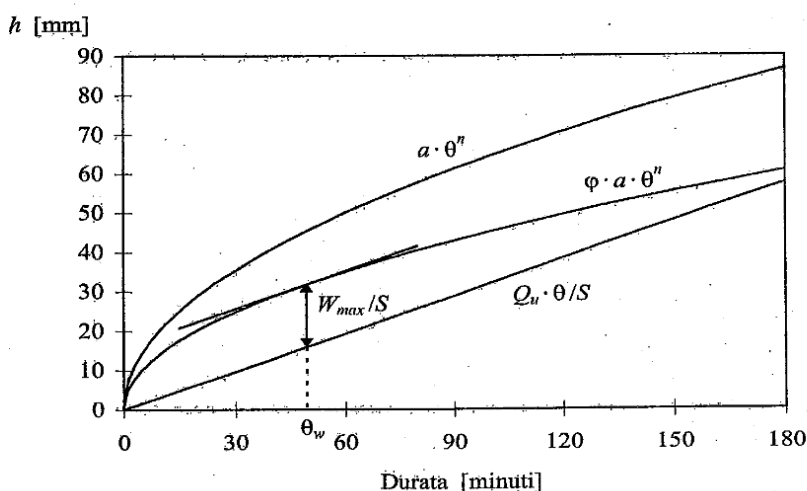
$$W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta^n - Q_u \cdot \theta$$

Il volume da assegnare al bacino è il valore massimo W_m di questo volume che si ottiene per una precipitazione di durata θ_w critica per il sistema stesso.

La determinazione di θ_w e W_m può essere condotta molto efficacemente sul grafico della curva di possibilità pluviometrica netta, depurata cioè dalle perdite idrologiche, riportandovi anche, con dimensioni omogenee ($h_u = W_u/S$), la retta dei volumi progressivamente allontanati dalla vasca con portata costante Q_u .

La durata critica θ_w è localizzata ove è massima la distanza verticale tra le due curve. Esprimendo matematicamente tali condizioni di massimo si trova:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$



e quindi:

$$W_m = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il fatto che in questo metodo venga trascurato il processo di trasformazione afflussi-deflussi che avviene nel bacino scolante comporta che le portate di piena in ingresso vengano sopravvalutate così come, di conseguenza, anche i volumi di laminazione; questo aspetto consente di garantire un adeguato margine cautelativo.

Le ipotesi progettuali utilizzate per la valutazione del volume utile necessario nella rete in progetto sono le seguenti:

- eventi meteorici caratterizzati da un tempo di ritorno T pari a 50 anni (100 anni per la verifica del dimensionamento);
- portata in uscita Q_u dal sistema pari ai limiti sopra riportati.

La regolazione della portata scaricata verso pubblica fognatura è realizzata grazie agli impianti di sollevamento con portata massima scaricata pari circa 3 l/s.

Nel seguito si riportano in grafico e tabella i calcoli che hanno fornito il dimensionamento della struttura di laminazione per piogge di durata variabile e tempo di ritorno pari a 50 anni.

VOLUME LAMINAZIONE

Dimensionamento sulla base delle sole piogge

T di ritorno	50		
a(1-24ore)	62.925	a(<24ore)	62.925
n(1-24ore)	0.328	n(<24ore)	0.500
Δt [min]	30		
coeff. Affl.	0.73		
I/s/ha _{MP}	20		
Qu [m3/s]	0.0028		
S [ha]	0.1376		
T. svuotam. [h]	3.06		

Vasca laminazione	
V (mc)	70.00
h (m)	1.75
lung (m)	10.00
larg (m)	4.00

Vmax < 24 ore 60.6 m³

TEMPO	PIOGGIA LORDA	PIOGGIA NETTA	ACQUA SCARICATA	ACQUA INFILTRATA	VOLUME SPECIFICO	VOLUME STRUTTURA	ALTEZZA ACQUA
t [min]	h [mm]	h*[mm]	Q*t/S [mm]	Q*t/S [mm]	Wmax/S [mm]	W [m3]	W [m]
30	44.49	32.37	3.60	0.00	28.77	39.59	0.99
60	62.93	45.78	7.20	0.00	38.58	53.09	1.33
90	71.88	52.30	10.80	0.00	41.50	57.10	1.43
120	79.00	57.48	14.40	0.00	43.08	59.27	1.48
150	85.00	61.84	18.00	0.00	43.84	60.33	1.51
180	90.24	65.66	21.60	0.00	44.06	60.62	1.52
210	94.93	69.06	25.20	0.00	43.86	60.36	1.51
240	99.18	72.16	28.80	0.00	43.36	59.66	1.49
270	103.09	75.00	32.40	0.00	42.60	58.62	1.47
300	106.71	77.64	36.00	0.00	41.64	57.30	1.43
330	110.11	80.11	39.60	0.00	40.51	55.74	1.39
360	113.30	82.43	43.20	0.00	39.23	53.98	1.35
390	116.31	84.62	46.80	0.00	37.82	52.04	1.30
420	119.17	86.70	50.40	0.00	36.30	49.96	1.25
450	121.90	88.69	54.00	0.00	34.69	47.73	1.19
480	124.51	90.59	57.60	0.00	32.99	45.39	1.13
510	127.02	92.41	61.20	0.00	31.21	42.94	1.07
540	129.42	94.16	64.80	0.00	29.36	40.40	1.01
570	131.74	95.85	68.40	0.00	27.45	37.76	0.94
600	133.97	97.47	72.00	0.00	25.47	35.05	0.88
630	136.14	99.05	75.60	0.00	23.45	32.26	0.81
660	138.23	100.57	79.20	0.00	21.37	29.40	0.74
690	140.26	102.05	82.80	0.00	19.25	26.48	0.66
720	142.24	103.48	86.40	0.00	17.08	23.51	0.59
750	144.15	104.88	90.00	0.00	14.88	20.47	0.51
780	146.02	106.24	93.60	0.00	12.64	17.39	0.43
810	147.84	107.56	97.20	0.00	10.36	14.26	0.36
840	149.62	108.85	100.80	0.00	8.05	11.08	0.28
870	151.35	110.11	104.40	0.00	5.71	7.86	0.20

Come evidenziano il grafico e la tabella precedenti, il volume di laminazione necessario è pari a 60 m³ e si verifica per una precipitazione di durata pari a 3 ore (tempo di svuotamento 3.06 ore); il requisito minimo

Il volume di accumulo disponibile e realizzato tramite la struttura già descritta è:

- vasca di laminazione di 40 m² per 1.75 metri di altezza: il volume disponibile risulta pertanto pari a 70 m³ a fronte di un volume necessario pari a 60 m³ (per una precipitazione di durata pari a 3 ore).

La struttura è dunque adeguata alla laminazione degli eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 50 anni.

5.2 Verifica della struttura di laminazione delle acque meteoriche

La struttura di laminazione è stata anche verificata per eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni. A tal fine è possibile ripetere i calcoli precedenti utilizzando le curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 100 anni e confrontare il volume di accumulo necessario in questo scenario con quello previsto in progetto.

Il volume totale da accumulare nella vasca è pari a 70.5 m³ e si verifica per una precipitazione di durata pari 3.5 ore a fronte di un volume disponibile di 70 m³.

Per tempo di ritorno pari a 100 anni, anche se il volume della vasca è leggermente inferiore del volume da accumulare, il volume in eccesso pari a 0.5 m³ sarà contenuto all'interno della caditoia a monte della vasca di laminazione.

5.3 Dimensionamento impianto di sollevamento della vasca di laminazione

Tramite il tool presente sul sito <https://www.wilo-select.com/> è stato inoltre dimensionato l'impianto di sollevamento della vasca di laminazione.

Inserendo nel software la serie/gamma di pompa in commercio, il tipo di impianto (1 pompe + 1 di riserva), la portata massima da sollevare ($Q_{max} \approx 3$ l/s), la prevalenza complessiva senza perdite pari a circa 4 metri, le perdite di carico concentrate (curve a 90°, giunti conici, valvole, etc.) pari a circa 23 cm e le perdite di carico distribuite considerando una condotta di mandata lunga 347 metri in PE100 PN16 SDR11 De90 pari a circa 3.5 metri è stato possibile individuare il tipo di pompa da installare.

Portata	3,00 l/s
Prevalenza	7,75 m
Fluido pompato	Acque cariche 100 %
Temperatura fluido	20,00 °C
Densità	998,20 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,00 mm ² /s

Figura 16: Dati inseriti nel tool di Wilo.com

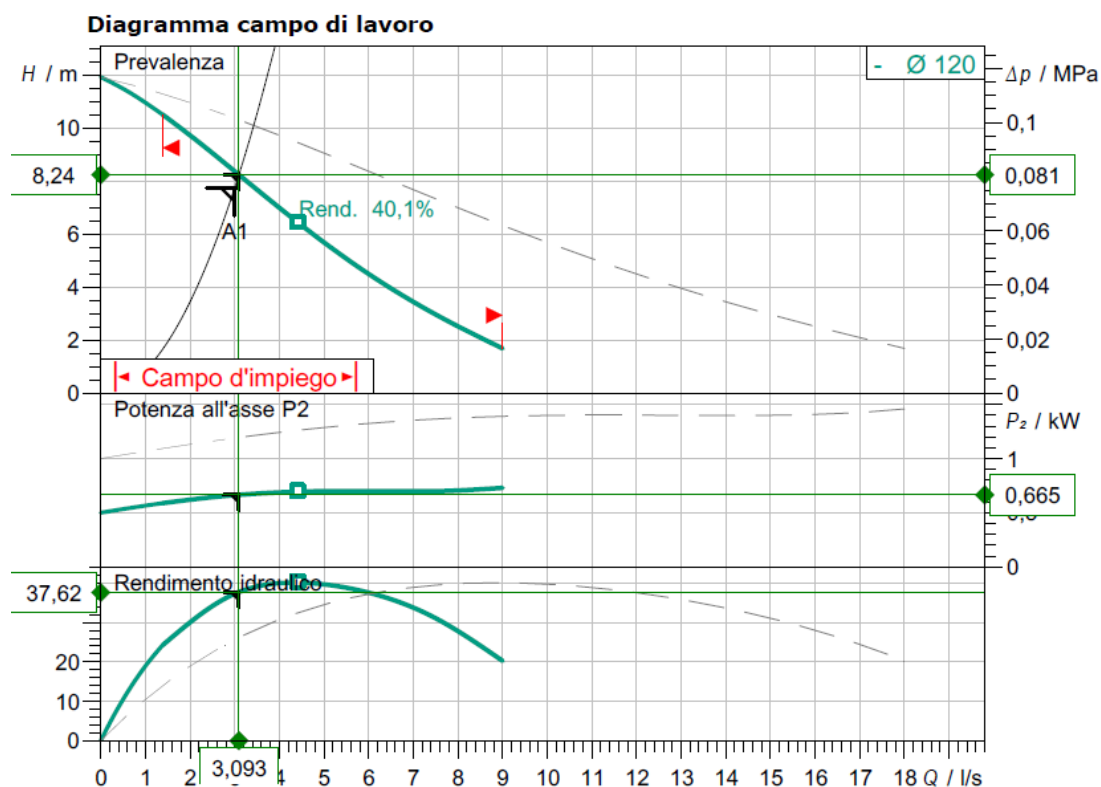


Figura 17: Curva caratteristica, curva di impianto e modello di pompa WILO Rexa UNI V05/T08-540

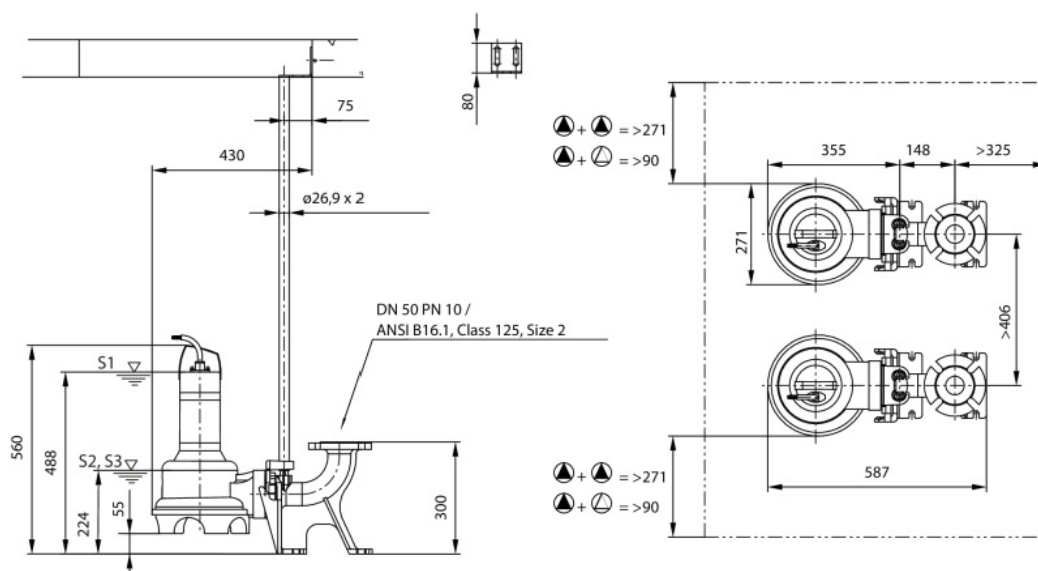


Figura 18: Sezione e pianta della pompa tipo WILO Rexa UNI V05/T08-540

N.B. Il modello della pompa sopra indicato (Rexa UNI V05/T08-540) e il nome del fornitore (WILO) sono puramente indicativi.

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1. Oggetto del documento	2
1.2. Descrizione generale dell'intervento	2
1.3. Prescrizioni generali	2
1.4. Materiali di consumo e accessori di montaggio	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1. Norme per impianti idrico-sanitario e di scarico	6
2.2. Norme per tubazioni	7
3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI MECCANICI	9
3.1. Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni	9
3.2. Misure antiacustiche	9
4. RETI ACQUE METEORICHE	11
4.1. Tubazioni in PVC	11
4.2. Tubazioni in PEAD	17
4.3. Tubazioni in PEAD per reti di scarico	19
5. VASCA DI LAMINAZIONE/IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	21
5.1. Caratteristiche generali pompe e tubazioni di mandata	21
6. POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO	24
6.1. Caratteristiche	24
6.2. Scavo e posa	24
7. GRIGLIE E CHIUSINI	26
8. MESSA IN ESERCIZIO E COLLAUDI TECNICI	27

1. PREMESSA

1.1. Oggetto del documento

Il presente documento, allegato alla documentazione del PROGETTO DEFINITIVO, ha per oggetto il “Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici” degli impianti meccanici di sollevamento e smaltimento acque meteoriche relativi a *"TRATTA SARONNO – COMO, OPERE SOSTITUTIVE PL NEI COMUNI DI CADORAGO E LOMAZZO" di FERROVIENORD*”.

Il presente documento è relativo alla pista ciclopeditone di via delle Braghe a **Lomazzo**.

1.2. Descrizione generale dell'intervento

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

In particolare, per quanto riguarda gli impianti idraulici, sarà prevista la posa di:

- canalette grigliate lungo tutta la pista;
- caditoie piane;
- condotte non in pressione in PVC e in pressione in PE;
- un pozzetto di allaccio in corpo idrico superficiale;
- una vasca di laminazione in C.A.;
- un impianto di sollevamento (posizionato all'interno della vasca di laminazione in progetto).

1.3. Prescrizioni generali

Gli impianti tecnologici sopra descritti dovranno essere realizzati rispettando la disposizione delle apparecchiature, gli schemi e le planimetrie di progetto. Comunque, il Committente si riserva di apportare tutte le modifiche che risultassero necessarie in sede di realizzazione.

Nell'esecuzione dei disegni di dettaglio degli impianti, nella scelta dei tipi di apparecchiature e dei tipi di realizzazione si dovranno adottare tutte le prescrizioni della normativa nazionale (norme CEI), di armonizzazione europea (CENELEC) e della normativa internazionale (norme IEC) attualmente in

vigore, nonché le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e quant'altro precisato nella presente specifica.

La fornitura dovrà comprendere la mano d'opera, i materiali e mezzi per l'esecuzione delle opere in maniera da consegnare gli impianti tecnologici completi e pronti a funzionare.

Si precisa, inoltre, che l'Appaltatore dovrà mantenere indenne il Committente per tutti i danni derivanti dalla eventuale violazione, da parte dell'Appaltatore stesso, di brevetti, di diritti di invenzione, di marchi di fabbrica ed altri diritti salvaguardati dalla normativa vigente, riguardanti materiali, dispositivi, apparecchiature, macchine, schemi, procedimenti costruttivi, prodotti software, componenti d'opera relativi all'impianto realizzato dall'Appaltatore.

Risultano comprese nel presente Capitolato Tecnico tutte le eventuali piccole opere di assistenza muraria quali, ad esempio, opere per il fissaggio delle apparecchiature con tasselli ad espansione, scanalature e piccoli fori effettuati in pareti o solette.

Per l'architettura dell'impianto in genere (apparecchiature, assemblaggi, finiture, principi di funzionamento, dispositivi di sicurezza, opere di tamponamento, carpenteria, ecc.) valgono, per quanto applicabili, le soluzioni tecniche già adottate per altri manufatti di linea delle altre tratte di FERROVIENORD, la quale si riserva, comunque, di esprimere il proprio gradimento in ordine alle subforniture.

L'ingegneria, la costruzione, il montaggio e la messa in servizio deve essere realizzata in conformità ai requisiti di Assicurazione Qualità previsti dalla norma UNI EN ISO 9001.

A tale proposito l'Appaltatore deve essere in possesso di Sistema Qualità certificato da Ente terzo riconosciuto.

1.4. Materiali di consumo e accessori di montaggio

La fornitura comprende tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature qui di seguito indicati a titolo indicativo e non limitativo.

I materiali di consumo non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

La fornitura comprende tutti i materiali accessori di montaggio che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature.

Qui di seguito sono riportati alcuni tra i più comuni "materiali accessori di montaggio" usati; l'elenco deve essere inteso come indicativo e non limitativo: - supporti; tasselli; staffette; zanche in profilato di ferro; collari di ferro piatto e gaffette di fusione o in profilato; chiodi a sparo; viti; dadi e bulloni; nastro metallico rivestito in PVC; targhette metalliche e/o di plastica d'identificazione; nastro di teflon; nastri di gomma, di neoprene, ecc.; nastri tipo scotch; nastri e tubetti sterlingati; morsetti concentrici; capicorda a compressione; muffole; morsetti rubacorrente; treccia flessibile per la messa a terra delle armature; fascette; staffe; zanche per il fissaggio dei terminali dei cavi.

I materiali accessori di montaggio non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

Per attrezzi la cui dotazione d'uso è compresa nel prezzo della manodopera, s'intendono gli attrezzi portatili e da banco d'uso singolo (per es. martelli; tenaglie; pinze; cacciavite; morse; forge; filiere; banchi di lavoro; pennelli; spruzzatori; saldatrici; secchi; recipienti; attrezzatura personale antinfortunistica, ecc.) esclusi quindi soltanto i mezzi d'opera, i macchinari, il legname ed in genere gli impianti e le installazioni il cui uso è collettivo e generale.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'Appaltatore dovrà garantire, sia per quanto concerne la fornitura dei materiali che la loro lavorazione, la completa rispondenza a tutte le norme e leggi vigenti in materia, nonché alle norme UNI vigenti.

Gli impianti nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

L'ignoranza delle normative e leggi vigenti non esonera in alcun modo l'appaltatore dagli oneri derivanti dalla loro applicazione.

Le opere contemplate dal presente progetto devono essere conformi alla legislazione e alla normativa vigenti. In particolare devono essere rispettati i dettami di:

- direttive della UE, se direttamente applicabili,

leggi, decreti e circolari dello Stato Italiano,

- istruzioni e norme di enti normatori (UNI, CEI, CEN, ISO, ecc.),

fermo restando il concetto generalmente applicabile dell'esecuzione "a perfetta regola d'arte".

Gli impianti tecnologici devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte, in conformità alla legislazione e alla normativa vigente in materia. L'Appaltatore s'impegna a osservare tutte le norme, le disposizioni di legge e i decreti in vigore all'atto dell'esecuzione ritenendo compreso e compensato ogni onere per l'applicazione delle stesse.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte le azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

L'impresa assuntrice dei lavori prende a suo carico e sotto la sua responsabilità la perfetta esecuzione degli impianti citati, secondo quanto previsto dal presente articolo e si impegna ad adeguare ogni elemento di impianto che dalla verifica di collaudo non risultasse conforme alle norme in esso contenute, senza che alcun addebito derivi al Committente.

2.1. Norme per impianti idrico-sanitario e di scarico

- UNI EN 12056-1-2-3-4:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
- UNI EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 13476-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema
- UNI EN 681-1 e 681-2 Elementi di tenuta in elastomero – Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua – Gomma vulcanizzata.
- UNI EN 752:2008 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.
- UNI EN 1917 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.
- UNI EN ISO 877-1-2-3:2011 Materie plastiche - Metodi di esposizione alla radiazione solare
- Norme Tecniche di Attuazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque di Regione Lombardia
- R.R. n°8 2019 Modifiche la regolamento regionale RR n°7/2017
- R.D. 16/11/1939, n. 2229 Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato.
- D.M. Industria 06/03/1968 Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi.
- L. 5/11/1971, n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. 17/01/18 Norme tecniche per le costruzioni.

- UNI 4288 Prove sulle materie plastiche – Determinazione della resistività elettrica superficiale e volumica.
- UNI 6061 Prove sulle materie plastiche – Determinazione del coefficiente di dilatazione termica lineare.
- UNI 7613 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate – Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI ENV 197-1 Cemento – Composizione, specifiche e criteri di conformità – Cementi comuni.
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

2.2. Norme per tubazioni

- UNI EN 1401-1:2009 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1401-2:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per l'installazione.
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Generalità.
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Tubi.
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Raccordi.
- UNI EN 12201-4:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Valvole.
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema.

- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 10216-1:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.
- UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12666-1:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI CEN/TS 12666-2:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 13476-1:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
- UNI EN 13476-2:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.
- UNI EN 13476-3:2009 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B.
- UNI CEN/TS 13476-4:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI MECCANICI

3.1. Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

3.2. Misure antiacustiche

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

Il funzionamento degli impianti (ventilconvettori esclusi) non deve comportare incrementi superiori a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo, negli ambienti normalmente abitati.

In linea generale, pertanto, si può operare come segue:

- Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.
- Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/min, salvo esplicita autorizzazione.
- Quando necessario, devono essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali.
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.
- Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma, i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.
- Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni.
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori sub-orizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

4. RETI ACQUE METEORICHE

4.1. Tubazioni in PVC

Il presente paragrafo si riferisce alle tubazioni in PVC-U costituenti la rete di drenaggio delle acque meteoriche.

4.1.1. Generalità

Le tubazioni ed i raccordi saranno conformi alla norma UNI EN 1401 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U).

4.1.2. Modalità di posa e collaudo

L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore “regola d’arte”.

Tutte le tubazioni in PVC verranno protette da un bauletto esterno in cls con dimensioni e caratteristiche riportate nei documenti progettuali allegati.

L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

4.1.3. Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra. I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

4.1.4. Caratteristiche della materia in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Contenuto di PVC	≥ 80 % in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa Volumica	≤ 1,53 gr/cm ³	Prova: metodo per immersione		ISO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	Tipo a) o tipo b)	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60 °C	
		Orientamento	Libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo di condizionamento	1 h	
		Tipo di prova	Acqua in acqua	
		Periodo di prova	1000 h	

4.1.5. Caratteristiche generali dei tubi

I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) vergine in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle richieste per la produzione dei tubi.

Non è ammesso l'impiego di: materiale riciclato e/o materiale rilavorabile.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo, con uno smusso di 15°.

Caratteristiche	Requisiti	
Caratteristiche della composizione	Modulo di elasticità Massa volumica media Coefficiente medio di dilatazione termica Conducibilità termica Resistenza superficiale	$E(1\text{min}) \geq 3000 \text{ MPa}$ $\approx 1400 \text{ kg/m}^3$ $\approx 0,08 \text{ mm/mK}$ $\approx 0,16 \text{ WK-1m-1}$ $> 1012 \Omega$
Resistenza chimica	I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.	
Deformazione diametrale	Condizioni normali di installazione: deformazione media prevedibile.	$< 5 \%$
Designazione parete	I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato in UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta.	
Codice di applicazione	I tubi devono essere costruiti per l'utilizzo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione interrati all'esterno del perimetro dell'edificio con codice di area di applicazione U e UD.	
Colore	Rosso mattone e/o grigio. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non comprometterà l'idoneità del tubo all'impiego e conseguente motivo di rifiuto della fornitura.	RAL 8023 RAL 7037
Aspetto	La superficie interna ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica.	

4.1.6. Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	$TIR \leq 10\%$	Temperatura di prova	$(0 \pm 1) ^\circ\text{C}$	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per:		
		dem = 110 mm	1 kg	
		dem = 125 mm	1,25 kg	
		dem = 160 mm	1,6 kg	
		dem = 200 mm	2,0 kg	
		dem = 250 mm	2,5 kg	
		dem $\geq 315 \text{ mm}$	3,2 kg	

		Altezza di caduta del percussore per: dem \leq 110 mm dem $>$ 110 mm	1600 mm 2000 mm	
--	--	---	--------------------	--

4.1.7. Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	≥ 79°C	Conformi alla UNI EN 727		UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature.	Temperatura di prova		UNI EN 743 Metodo A: bagno liquido
		Tempo di immersione per: e ≤ 8 mm e > 8 mm	150 °C 15 min 30 min	
		oppure		
		Temperatura di prova Tempo di immersione: e ≤ 4 mm 4mm < e ≤ 8 mm e > 16 mm	150 °C 30 min 60 min 120 min	UNI EN 743 Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro- metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura di prova Tempo di immersione:	15 °C 30 min	UNI EN 580

4.1.8. Caratteristiche dimensionali

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla seguente tabella:

Dimensione nominale DN/OD	Diametro esterno nominale De	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

I tubi, secondo quanto indicato nell'ordine saranno forniti per tutti i DN/OD in barre di lunghezza utile. Per lunghezza utile della barra si intende la lunghezza dichiarata dal produttore escluso il bicchiere.

Nel presente progetto dovranno essere utilizzate tubazioni avente classe di rigidità SN4 o superiore.

4.1.9. Sistemi di giunzione

Il sistema di giunzione dovrà essere a bicchiere con guarnizione di tenuta elastomerica, conforme alla norma UNI EN 681, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Le guarnizioni non devono provocare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle UNI EN 681-1, UNI EN 681-2. Marcatura e contrassegni dei tubi

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore. Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo. I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente)

evitando contaminazioni. Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

4.1.10. Marcatura dei tubi

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – U e UD;
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN;
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

4.1.11. Marcatura dei raccordi

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – (U);
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione e angolo nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità)

4.1.12. Sistema di qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9002 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sulla intera gamma fornita, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

4.2. Tubazioni in PEAD

4.2.1. Generalità

Nel presente progetto è prevista la realizzazione di una condotta di mandata in polietilene rigido ad alta densità (Pead).

4.2.2. Caratteristiche

Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene ad alta densità conformi alle prescrizioni della circolare del Ministero della Sanità 02.12.1978 n. 102 ed eventuali successive integrazioni e modifiche ed alle norme UNI 10266 che ne stabiliscono dimensioni, spessori e caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche. Le tubazioni, atte per pressioni nominali di 16 bar, dovranno essere ricavate per estrusione in conformità delle norme sopracitate. Per i diametri esterni fino a 90 mm. sono ammesse anche tubazioni in rotoli da 50 o 100 m. di lunghezza, mentre per i diametri superiori sono accettate esclusivamente tubazioni in barre, preferibilmente della lunghezza di 12 m., al fine di ridurre al minimo il numero delle giunzioni. Le tubazioni dovranno essere sottoposte alla prova idraulica di 24 bar nell'officina di produzione e dovranno recare una stampigliatura che ne identifichi lo specifico impiego per condotte di acqua potabile. In particolare la marcatura dovrà comprendere:

- indicazione del materiale;
- indicazione del tipo e della categoria;
- diametro esterno;
- pressione nominale di esercizio;
- marchio di fabbrica;

- periodo di produzione;
- marchio di conformità IIP.

La giunzione dei tubi in PEAD per la formazione delle condotte deve essere eseguita mediante:

- saldatura testa-testa;
- saldatura per elettrofusione;
- raccordi a serraggio meccanico in materiale conforme alla circolare sopra citata.

La saldatura testa-testa verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestita con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi vengono riscaldati mediante resistenze elettriche con regolazione automatica. Perché una saldatura risulti perfetta il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento tra 210 e 230°C.;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare (valore iniziale 0,5 kg/cm);
- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare (una volta tolta la piastra) in progressivo aumento;
- tempo di congiungimento variabile in relazione allo spessore.

Particolare cura si dovrà tenere nella fase preparatoria dell'operazione di saldatura verificando la perfetta complanarità della testata da congiungere ed evitando qualsiasi contatto delle stesse con le mani o corpi untuosi. Diversamente sgrassare con trielina o altri solventi idonei.

La saldatura per elettrofusione si effettua con l'ausilio di manicotti che hanno già incorporato l'elemento saldante. La macchina saldatrice con il generatore di corrente viene collegata tramite apposito cavo al raccordo da saldare e, selezionata temperatura, pressione nominale e diametro da saldare, si dà avvio al procedimento automatico di saldatura. Prima dell'operazione di saldatura occorre tagliare il tubo perpendicolarmente al proprio asse, smussare il terminale, marcare la profondità di innesto nel manicotto, raschiare l'esterno del tubo per tutta la zona di inserimento e pulire con alcool (all'interno del manicotto) le spine elettriche scoperte. A saldatura avvenuta, controllare che il tempo indicato sul display rientri nel campo dei valori riportati nella tabella in dotazione alla macchina saldatrice medesima.

In entrambi i sistemi di saldatura si dovrà operare con tensione di sicurezza contenuta tra 14 e 42 V. Tutti i pezzi speciali (tee, curve, cartelle, riduzioni, ecc.) da installarsi a mezzo di saldatura testa-testa o saldatura per elettrofusione nella realizzazione delle condotte dovranno essere in polietilene ad alta densità, PN 16 bar, con terminali prolungati e caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche uguali a quelle dei tubi e pertanto in conformità alle norme sopra citate.

Pure i manicotti monofilari elettrosaldabili, siano essi con fermo o senza fermo interno, saranno in PEAD, PN 16 bar, serie 55 e lunghezza variabile in proporzione al diametro esterno e comunque non inferiore alla lunghezza riportata per ciascun diametro nel seguente prospetto:

Ø Est. mm	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
Lung. mm	66	78	86	98	112	122	138	158	172	184	202	210	224	240

L'impiego di raccordi a serraggio meccanico è consentito solamente in presenza di difficoltà oggettive che non consentono una perfetta giunzione dei tubi con i pezzi speciali mediante saldatura e comunque mai sulle adduttrici dorsali o maglie principali della rete idrica. Altri tipi di giunto, adottati e brevettati dalle ditte che operano nel campo dei prodotti plastici per uso acquedottistico dovranno, prima della posa in opera, essere sottoposti ad esame ed accettazione dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori si riserva sempre e comunque la facoltà di prelevare campioni di tubazioni e pezzi speciali per verificare le caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche presso istituti specializzati ed autorizzati con onere e a carico dell'Appaltatore. Qualora le caratteristiche non rientrassero nella norma l'Impresa dovrà provvedere in tempi brevi alla sostituzione del materiale rifiutato.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per pezzi speciali, bocchettoni, angoli, Tee e saldature elettriche e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

4.3. Tubazioni in PEAD per reti di scarico

Fornitura e posa in opera di tubazioni per reti di scarico interne ai fabbricati, realizzate con tubo e accessori in polietilene ad alta densità di tipo silenziato.

CARATTERISTICHE FISICHE

- Densità g/cm³ 0,955

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Resistenza alla trazione kp/cm² 240
- Allungamento alla trazione % 16
- Resistenza alla rottura kp/cm² 350
- Allungamento alla rottura % > 800

CARATTERISTICHE TERMICHE

- Punto di fusione cristallina °C 127-131
- Coefficiente di dilatazione lineare °C-1 2·10⁻⁴
- Conducibilità calorica a 20°C kcal/m h °C 0,37

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Resistenza specifica di passaggio Ω·cm ca. 1018
- Resistenza alla superficie Ω > 1013
- Rigidità dielettrica kV/cm 800

I tubi avranno uno spessore non inferiore a:

- DN 32 spessore 3 mm
- DN 40 spessore 3 mm
- DN 50 spessore 3 mm
- DN 63 spessore 3 mm
- DN 75 spessore 3 mm
- DN 90 spessore 3,5 mm
- DN 110 spessore 4,3 mm
- DN 125 spessore 4,9 mm

L'installazione deve essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal Costruttore del tubo e l'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte.

La rete di scarico deve essere resa ispezionabile mediante tee o ispezioni di testa chiuse con tappo.

5. VASCA DI LAMINAZIONE/IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

All'interno del progetto in esame è prevista la posa di una vasca di laminazione in C.A. gettato in opera (vedi *"Disciplinare tecnico prestazionale opere civili, stradali e strutturali"*) all'interno della quale è previsto un impianto di sollevamento elettromeccanico il quale scarica le acque accumulate del manufatto nel corpo idrico superficiale.

Il sistema di accumulo avrà le caratteristiche e dimensioni indicate negli elaborati progettuali, inoltre, per garantire l'ispezionabilità sarà previsto un chiusino di accesso di classe B, C o D.

La stazione di sollevamento sarà dotata di elettropompe sommergibili per acque meteoriche, centrifughe, con girante aperta arretrata e raccordo a flangia orizzontale, aventi piede di accoppiamento automatico da fissare sul fondo vasca dotato di curva flangiata, completo di tasselli di fissaggio e porta guide, fornite di tubi/funi guida per il calaggio, catena per il sollevamento, dispositivo di funzionamento contro la marcia a secco e raffreddamento del corpo pompa a mezzo del liquido circostante.

L'avviamento e l'arresto delle elettropompe avverrà tramite interruttori di livello galleggianti a bulbo; saranno presenti quattro interruttori per quattro livelli differenti:

- Livello emergenza minimo: livello collegato al dispositivo di funzionamento contro la marcia a secco;
- Livello minimo: livello di spegnimento della pompa;
- Livello massimo: collegato a dispositivo di allerta per massimo livello vasca;
- Livello emergenza massimo: collegato a dispositivo di allarme.

5.1. Caratteristiche generali pompe e tubazioni di mandata

Pompa completamente sommergibile per acque cariche per montaggio sommerso fisso e mobile per il pompaggio di acque reflue e acqua cariche contenenti sostanze fecali (nel campo di applicazione della norma EN 12050-1). Corpo del gruppo idraulico e girante in copolimero, corpo motore in acciaio inossidabile. Raccordo di mandata con bocca mandata orizzontale in forma di raccordo a flangia con fissaggio integrato e guarnizione piatta. Motore a raffreddamento superficiale in versione a corrente alternata con condensatore d'esercizio integrato, guarnizione doppia e salvamotore termico.

Per i dati operativi delle pompe (mandata (l/s), prevalenza (m), etc.) si rimanda agli elaborati progettuali.

Non verrà adottato alcun dispositivo di flussaggio, ma allo scopo, se necessario, potranno essere adottati specifici programmi di funzionamento delle elettropompe.

Le tubazioni di mandata delle elettropompe verranno fissate alle pareti della stazione tramite idoneo sistema di staffaggio.

Sulla tubazione di mandata di ogni pompa saranno inserite valvole di ritegno.

Dette valvole di ritegno saranno a palla, tipo inostruibile, flusso completamente libero con basse perdite di carico, con corpo in ghisa sferoidale e sfera in acciaio rivestita in gomma vulcanizzata o altro idoneo materiale.

Sulle mandate delle singole pompe saranno inoltre applicate valvole a saracinesca a cuneo gommato per fognatura.

I giunti di smontaggio applicati sulle mandate delle singole pompe servono ad assorbire le tolleranze di realizzazione dei singoli componenti dell'impianto e permettono lo smontaggio di valvole e raccordi flangiati.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: $\geq 5\%$
- durezza Brinell: ≤ 250 HB

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163 o equivalente, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo terzo.

I raccordi flangiati dovranno presentare foratura secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 1092-2.

Esternamente ed internamente i raccordi dovranno essere rivestiti con uno strato di resina epossidica dello spessore non inferiore a 250 micron in conformità alla norma EN14901. Tale conformità dovrà essere attestata attraverso opportuna certificazione in originale o copia conforme rilasciato da organismo terzo di certificazione. Le prestazioni dei sistemi di giunzione dei raccordi in termini di PFA e di deviazioni angolari dovranno essere le medesime delle tubazioni.

6. POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO

6.1. Caratteristiche

I pozzetti prefabbricati avranno dimensioni minime interne come da elaborati grafici, conformi alle norme UNI EN 1917 e DIN 4034, saranno confezionati con calcestruzzo di cemento Portland tipo I/42.5 ad altissima resistenza ai solfati, conforme alle norme UNI 9156, con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 40$ MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita costituita da almeno tre granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 7163-72.

Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo, oltre al controllo delle miscele, anche al controllo del rapporto acqua-cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del pozzetto siano conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002. In ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti i manufatti prodotti; tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle normative in vigore.

Il pozzetto dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n°319 e successivo, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

6.2. Scavo e posa

Per l'installazione dei pozzetti si deve eseguire uno scavo avente dimensioni superiori di 20 cm a quelle esterne del pozzetto. In tutti i casi in cui il pozzetto sia installato in posizioni soggette ad infiltrazioni di acqua deve essere eseguito uno scavo di almeno 35 cm superiore alle dimensioni del pozzetto al fine di poter compattare meccanicamente il terreno utilizzato per il rinterro. Le pareti dello scavo devono essere il più possibile verticali e la profondità dello stesso deve essere tale che una volta posizionato l'elemento di base, i setti a frattura risultino il più possibile allineati con il livello di posa dei tubi ed il chiusino sia a perfetto livello della pavimentazione esterna.

Il posizionamento del pozzetto dovrà avvenire su letto di sabbia o di calcestruzzo magro (o di altro materiale incoerente) convenientemente livellato e battuto. Il pozzetto dovrà essere avvolto, per tutta la sua altezza, da sabbia o da materiale incoerente esente da zolle e da pietre, costipato per strati di 15 cm.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da professionista abilitato.

7. GRIGLIE E CHIUSINI

Per la copertura degli accessi ai pozzetti di drenaggio prefabbricati, alla vasca di laminazione, salvo diverse prescrizioni previste dal progetto architettonico, verranno adottati chiusini o griglie in ghisa sferoidale.

Il dimensionamento e le caratteristiche di questi dovranno rispondere alle prescrizioni della Norma UNI EN 124.

Coperchi e telai dovranno essere opportunamente rettificati al tornio, avere superfici di appoggio lisce e opportunamente sagomate per evitare fenomeni di rollio e fuoriuscita dei coperchi.

In caso di chiusini il coperchio dovrà essere munito di due fori per il sollevamento dello stesso con idonea attrezzatura.

I chiusini e le griglie dovranno riportare nella fusione le seguenti marcature:

- UNI EN 124,
- classe corrispondente,
- nome e/o sigla del fabbricante
- eventuali sigle richieste dalla stazione appaltante.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrati in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti fra loro alcun gioco.

Salvo indicazioni differenti, la superficie superiore dei chiusini e delle griglie dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con il piano campagna immediatamente circostante.

Qualora, a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti degli strati superficiali nel corso dei lavori, la posizione del telaio non garantisca l'assoluta complanarità fra chiusino e superficie circostante, il telaio dovrà essere rimosso e riposato nella corretta posizione.

I chiusini non dovranno essere sottoposti ad eventuale traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

Per le dimensioni delle griglie e dei chiusini si rimanda agli elaborati grafici.

8. MESSA IN ESERCIZIO E COLLAUDI TECNICI

Dopo aver effettuato tutti gli interventi ed eseguito i diversi collegamenti idraulici necessari al funzionamento, deve essere effettuata la messa in esercizio della fognatura da parte della ditta appaltatrice.

La rete e gli impianti, prima di essere messi in funzione, devono essere lavati ed eventualmente spurgati.

Alla messa in funzione, da parte della ditta appaltatrice, dovranno essere effettuati i seguenti collaudi:

- prova di tenuta idraulica su tratti di fognatura in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610;
- verifica del collegamento e disostruzione scarichi e pozzetti;
- controllo di eventuali fanghi depositati nella vasca di laminazione e nelle fognature limitrofe per effetto delle lavorazioni.