

COMUNE DI SARONNO

PROVINCIA DI VARESE

PIANO ATTUATIVO
ATR n.3 via Trento

DATA	AGG.TO 1	AGG.TO 2	AGG.TO 3	AGG.TO 4	AGG.TO 5	AGG.TO 6	AGG.TO 7
MAR 2025	SET_2025	NOV_2025	FEB_2026	GIU_2026			

OGGETTO				ALLEGATO	
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA				E_c	
				ARCHIVIO	
				0125	

ATTUATORI	
CATTANEO Antonella, nata a Saronno (Va) il 30.10.1965 codice fiscale CTT NNL 65R70 I441J SPAGNOLI Enrica nata a Saronno (Va) il 04.04.1939 - codice fiscale SPG NRC 39D44 I441S BANFI FABRIZO, nato a Saronno (Va) il 28/02/1983 - codice fiscale BNF FRZ 83B28 I441Y BANFI ORNELLA, nata a Saronno (Va) il 28.10.1960 - codice fiscale BNF RLL 60R68I441X DE MARCO Agostino nato a Agropoli (Sa) il 30.07.1954 - codice fiscale DMR GTN 54L30 A091R	
Consorzio ATR3 Cassina Ferrara Viale Delle Rimembranze n. 12 - 21047 - SARONNO (VA)	(Presidente e Consigliere) DONES Corrado Maria

PROGETTISTA	
ARCH. ANTONIO MAZZOLA Via Monte Grappa n. 49 - 22069 - ROVELLASCA (CO) Tel. 3357301675 - Mail: mazzolaantonio170150@gmail.com PEC: antonio.mazzola@archiworldpec.it P. Iva: 03808670131 e C F: MZZNTN50A17I441D	
STUDIO DI INGEGNERIA DE MARCO AGOSTINO e CARLO DE MARCO - INGEGNERI ASSOCIATI SARONNO (VA) via A.Ramazzotti, 41 ☎(02)962.53.04 - C.F. e P.IVA: 02100870126	

COMUNE DI SARONNO
Piazza della Repubblica, 7 - 21047 Saronno (VA)

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO - SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

ELENCO ELABORATI PROGETTO ESECUTIVO

N°	Titolo Elaborato	Scala	Redatto	Verificato	Approvato	NOME FILE	REV. 0	REV. 1	REV. 2
ELABORATI TECNICO - AMMINISTRATIVI									
A	Relazione tecnica	-	VM	VM	VM	24S25PE_SDM_A_REL_00 Rel tecnica	ott-25		
B	Piano di manutenzione dell'opera	-	VM	VM	VM	24S25PE_SDM_B_PMO_00 Piano manutenzione	ott-25		
ELABORATI GRAFICI									
1	Planimetria rete raccolta acque meteoriche	1:200	VM	VM	VM	24S25PE_SDM_1_TAV_00 PI rete acque meteo	ott-25		
2.1	Profili longitudinali rete raccolta acque meteoriche: RETE 1 - 2	1:100/1:100	GN	VM	VM	24S25PE_SDM_2.1_TAV_00 Profili longitudinali rete 1-2	ott-25		
2.2	Profili longitudinali rete raccolta acque meteoriche: RETE 3 - 4	1:100/1:100	GN	VM	VM	24S25PE_SDM_2.2_TAV_00 Profili longitudinali rete 3-4	ott-25		
3	Planimetria rete acque reflue	1:200	VM	VM	VM	24S25PE_SDM_3_TAV_00 PI rete acque reflue	ott-25		
4	Profili longitudinali rete acque reflue	1:200/1:100	GN	VM	VM	24S25PE_SDM_4_TAV_00 Profili rete acque reflue	ott-25		
5	Particolari costruttivi	VARIE	GN	VM	VM	24S25PE_SDM_5_TAV_00 Particolari	ott-25		

logo



committente

COMUNE DI SARONNO

Provincia di Varese

titolo intervento

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

fase progettuale

PROGETTO ESECUTIVO

n° elaborato

A

titolo elaborato

RELAZIONE TECNICA

00	Ottobre 2025	Emissione progetto esecutivo	VM	VM	VM
REV	DATA	NOTE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

codice commessa

24S25PE

nome file

24S25PE_SDM_A_REL_00
Rel tecnica

scala

-

data

Ottobre 2025

progettista generale

DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI

Via A. Ramazzotti, 41 - 21047 Saronno (VA)

Tel. +39 02 962 53 04

info@demarcocostruzioni.it

progettista idraulico


BMB INGEGNERIA S.R.L.

 Sede Legale: Via Sondrio, 55 - 20835 Muggiò (MB)
 Tel. +39 039 2785540 - Fax +39 039 2144493
 studio@bmbingegneria.net
 www.bmbingegneria.net

 Codice Fiscale 04780760965
 Partita IVA 04780760965
 R.E.A. MB 1886967
 Iscriz. C.C.I.A.A. n° 04780760965

Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI



COMUNE DI SARONNO

Provincia di Varese

PIANO ATTUATIVO "AT3" IN COMUNE DI SARONNO

SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

RELAZIONE IDRAULICA

INDICE

1. PREMESSE.....	2
2. PRINCIPI DEL REGOLAMENTO REGIONALE N°7 E S.M.I. – APPLICAZIONE ALL'INTERVENTO IN PROGETTO.....	3
3. STATO DI FATTO.....	4
4. METODO DI CALCOLO	5
4.1 ANALISI DELLE PIOGGE INTENSE.....	5
4.2 CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DEI BACINI DI DRENAGGIO	6
4.3 METODO DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE	7
4.4 METODO DI CALCOLO DELLE PORTATE NERE	8
4.5 CALCOLO DELLE SEZIONI DEI CONDOTTI	9
4.6 TIPOLOGIE DI INTERVENTO PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	10
4.7 SCELTA E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	11
4.8 TRATTAMENTO DI DISOLEATURA E DISSABBIATURA.....	12
5. RETE RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	14
6. RETE DI RACCOLTA ACQUE REFLUE.....	35

1. PREMESSE

La Società De Marco Costruzioni e Ingegneria S.r.l. ha affidato alla Società BMB INGEGNERIA S.r.l., nella persona di Valentina Meroni, la progettazione delle reti di fognatura a servizio del Piano Attuativo "AT3 in Comune di Saronno".

Le reti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche saranno dimensionate in accordo con i principi del Regolamento Regionale n°7 del 2017 e s.m.i. (R.R. 3 del 28/03/2025 "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al Regolamento Regionale n°7 del 23/11/2017 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n°12 "Legge per il governo del territorio")*") e della Legge Regionale n°4 del 15/03/2016.

2. PRINCIPI DEL REGOLAMENTO REGIONALE n°7 e s.m.i. – APPLICAZIONE ALL'INTERVENTO IN PROGETTO

Lo scopo del Regolamento Regionale n°7 (di seguito denominato Regolamento) e s.m.i. (Regolamento Regionale n°3 del 28/03/2025) è la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento (art.1, comma 1).

In ogni intervento edilizio di nuova costruzione e in particolare nell'ambito della realizzazione di **infrastrutture stradali** (art.3, comma 3), facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione zero, preesistente all'urbanizzazione - art.3, comma 4) bisogna applicare il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione (invarianza idraulica – art.2, comma 1, lettera a), verificare che sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione (invarianza idrologica – art.2, comma 1, lettera b) e pertanto prevedere un sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque (drenaggio urbano sostenibile – art.2, comma 1, lettera c).

Come risulta dall'allegato C del Regolamento, il Comune di Magenta ricade nella tipologia di **area A** ovvero a **alta criticità idraulica** (art. 7, comma 3, lettera a):

Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
SANTO STEFANO TICINO	MI	B	
SAREZZO	BS	A	0,8
SARNICO	BG	C	
SARONNO	VA	A	
SARTIRANA LOMELLINA	PV	B	
SAVIORE DELL'ADAMELLO	BS	C	

Figura 1: stralcio allegato C

3. STATO DI FATTO

Il territorio comunale del Comune di Saronno è situato nel settore sud-orientale della Provincia di Varese, al confine con le Province di Como e Milano.

L'intervento riguarda la progettazione delle reti fognarie delle opere di urbanizzazione della nuova lottizzazione, situata tra Via Trento e Via Larga (S.P.31) in Comune di Saronno.



Figura 2: Vista aerea dello stato di fatto (fonte: Google Earth)

L'area di intervento è situata in sinistra idrografica del Torrente Lura, in un territorio totalmente pianeggiante.

L'area in oggetto non risulta soggetta ad alcun vincolo.

La soggiacenza della falda, così come ricavato dal PGT comunale nella Carta Idrogeologica, è situata ad una profondità di circa 44 m dal piano campagna.

4. METODO DI CALCOLO

4.1 ANALISI DELLE PIOGGE INTENSE

Una delle ipotesi fondamentali che sta alla base del dimensionamento di opere soggette ad eventi idrologici, è che le portate massime e le onde di piena critica, aventi un certo tempo di ritorno T , siano originate da una precipitazione con lo stesso tempo di ritorno.

Partendo da questa ipotesi è necessario determinare la curva di possibilità climatica, ovvero l'espressione che, per un preassegnato tempo di ritorno T , fornisce, per ogni durata di pioggia, la massima altezza di precipitazione che può verificarsi e che viene superata una volta ogni T anni.

A tale proposito si fa generalmente riferimento ad un'espressione algebrica monomia del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

in cui h è l'altezza di pioggia espressa in millimetri, t è la corrispondente durata in ore, a ed n sono due coefficienti che definiscono la curva risultante.

Il sito "<http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml>" di ARPA Lombardia fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia espressa nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \cdot \left[1 - \log \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k$$

in cui h è l'altezza di pioggia, D è la durata, a_1 è il coefficiente pluviometrico orario, w_T è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T , n è l'esponente della curva (parametro di scala), α , ε , k sono i parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate.

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, in carenza di dati specifici, 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.

Per il dimensionamento della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche si considera un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Per l'area in oggetto con tempo di ritorno **$T = 50$ anni** si ottengono le seguenti curve:

$$\begin{aligned} t < 1 \text{ ora:} & \quad h = 62,951 \cdot t^{0,5} \\ t > 1 \text{ ora:} & \quad h = 62,951 \cdot t^{0,3233} \end{aligned}$$

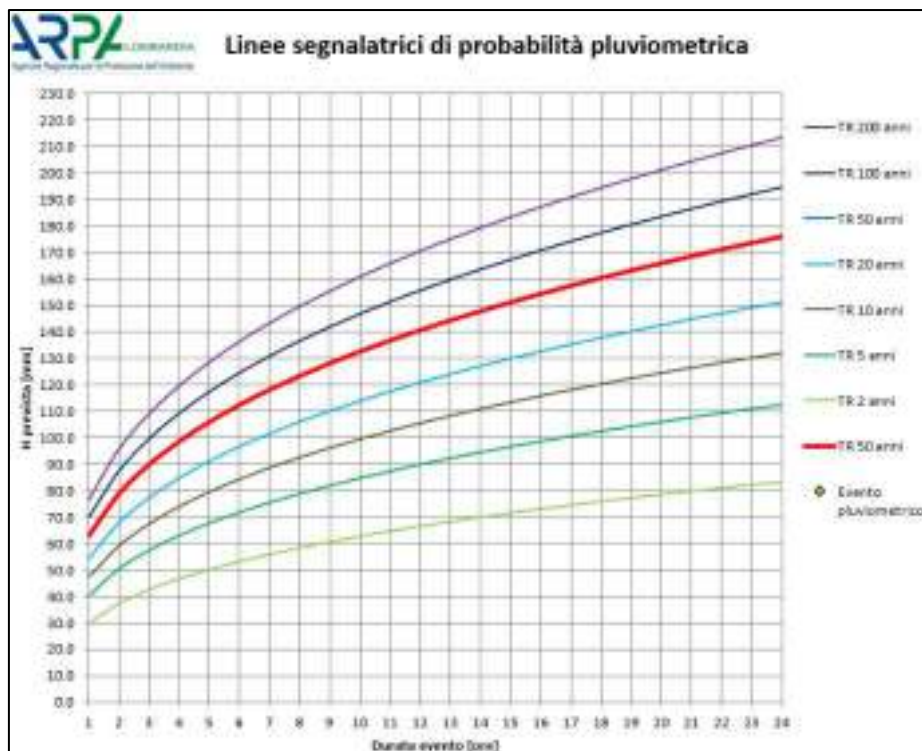


Figura 3: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per il Comune di Saronno nell'area oggetto dell'intervento

4.2 CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DEI BACINI DI DRENAGGIO

Non tutto il volume di pioggia che ricade su una certa area affluisce alla rete drenante. Una parte di esso si perde per effetto di una serie di fenomeni idrologici (evaporazione, infiltrazione nel terreno, formazione sul bacino di un velo idrico, immagazzinamento in avvallamenti superficiali) prima di arrivare alla rete di drenaggio. Per il dimensionamento di quest'ultima sarà quindi rilevante solo la restante parte di pioggia, cioè la cosiddetta pioggia netta o efficace. Tale pioggia può essere valutata attraverso il coefficiente di assorbimento φ che rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta ed il volume della pioggia totale cioè la frazione di acqua meteorica che scorre fino alla sezione di chiusura del bacino senza infiltrarsi nel terreno. Questo coefficiente varia in funzione dell'intensità della durata della pioggia, ma nella pratica progettuale generalmente viene considerato costante.

Nel caso in cui un bacino è composto da zone con diverse destinazioni d'uso, il coefficiente di deflusso complessivo deve essere calcolato come media pesata, in funzione delle diverse aree, dei coefficienti di deflusso di ogni zona attraverso la relazione:

$$\varphi = \frac{\sum_i S_i \cdot \varphi_i}{\sum_i S_i}$$

Per il calcolo della superficie scolante impermeabile posso essere adottati i valori standard dei coefficienti di deflusso:

- $\varphi = 1$ per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;

- $\varphi = 0,7$ per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposte a solette comunque costituite e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili (green block);
- $\varphi = 0,3$ per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

4.3 METODO DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

Per la determinazione, attraverso un modello afflussi-deflussi, della massima portata al colmo che si verifica all'uscita dalla rete di drenaggio di un bacino idrografico, corrispondente ad un tempo di ritorno prefissato, è necessario costruire uno ietogramma teorico di progetto a partire dalle curve di possibilità pluviometrica.

La forma utilizzata nel presente studio è largamente diffusa in letteratura è lo ietogramma Chicago. Lo ietogramma Chicago presenta un picco di intensità massima i_{max} ed ha il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione della durata di base. Infatti, la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa per durate progressivamente maggiori, aggiungendosi solo due "code" all'inizio e alla fine dell'evento. Inoltre esso contiene in sé, proprio per il modo con cui è costruito, le piogge critiche per tutte le durate parziali minori della durata complessiva; lo stesso ietogramma pertanto può essere utilizzato come ietogramma di progetto per tutti i sottobacini di un medesimo bacino, senza la necessità di ricerca delle durate critiche di ognuno di essi, purché la durata complessiva dello ietogramma sia sicuramente maggiore del tempo di corrivazione del bacino totale ("Sistemi di fognature e drenaggio" di A. Paoletti).

Il calcolo delle portate critiche può essere effettuato in base alla formula razionale applicando il *metodo della corrivazione*:

$$Q_c = S \cdot 2,78 \cdot \varphi \cdot A \cdot \vartheta_c^{n-1}$$

dove Q_c è la portata critica (l/s), S è l'area del bacino scolante considerato (ha), φ è il coefficiente di afflusso, a e n sono i due coefficienti che definiscono la curva di possibilità climatica, ϑ_c è la durata critica dell'evento meteorico (ore) pari a:

$$\vartheta_c = T_e + \frac{T_r}{1,5}$$

dove T_e è il tempo di corrivazione sul bacino prima del raggiungimento della rete di drenaggio (tempo di ingresso in rete) e T_r è il tempo di corrivazione in quest'ultima.

Il *tempo di corrivazione* del bacino T_0 è il tempo che intercorre tra la caduta della precipitazione su di un bacino ed il passaggio di questa dalla sezione di chiusura del bacino stesso. T_0 è dato da:

$$T_0 = T_e + T_r$$

Il tempo di ingresso in rete è stato posto pari a 5 minuti, mentre il tempo di corrivazione della rete di drenaggio è stato posto pari a L/V_r dove L (m) è il percorso idraulicamente più lungo della rete mentre V_r (m/s) è la velocità della corrente a tubo pieno.

4.4 METODO DI CALCOLO DELLE PORTATE NERE

Per la portata media nera proveniente da scarichi civili è stata adottata la seguente espressione:

$$Q_{N,CIV} = \frac{\alpha \cdot D \cdot P}{24 \cdot 3600}$$

dove:

α = 1 (coefficiente d'afflusso in fognatura, valore cautelativo che non tiene conto della quota consumata);

D = 300 l/ab giorno (dotazione idrica pro-capite media);

P = popolazione servita.

La *portata di punta* risulta poi:

$$Q_{NP} = Q_{N,CIV} \cdot C$$

dove:

$C = 5$ (coefficiente moltiplicativo di punta oraria relativo al giorno di max consumo per nuclei di dimensioni inferiori a 1.000 ab.).

Poiché l'insediamento è di ridotte dimensioni e pertanto le acque nere vengono scaricate dagli edifici civili con valori elevati della portata ma per durate brevi e in modo discontinuo, è stato calcolato il valore della portata in funzione delle unità di scarico.

L'unità di scarico, assunta come riferimento, è definita da una portata pari a 0,25 l/s.

Gli apparecchi idrosanitari (lavabo, vasca da bagno, w.c., ecc.) sono classificati per gruppi di unità di scarico ciascuno caratterizzato dalla stessa portata di scarico pari a 0,25 l/s.

La massima portata che può essere scaricata dagli apparecchi idrosanitari allacciati a monte della sezione considerata dipende dal numero degli apparecchi che probabilmente sono in funzione contemporaneamente, con riferimento anche alla destinazione d'uso dell'edificio.

Detta Q_t la portata totale degli apparecchi idrosanitari allacciati a monte dell'immissione nella pubblica fognatura esistente, la portata probabile Q_p (l/s) è data dalla relazione:

$$Q_p = K_r \cdot Q_t^{0.5}$$

Dove

✓ K_r è un coefficiente di riduzione che vale:

- **0,5 per case d'abitazione e uffici, caratterizzati da portate scaricate variabili ma di breve durata;**

- 0,7 per alberghi, ristoranti, ospedali e altre comunità;

- 1,0 per laboratori o industrie, caratterizzati da portate di scarico costanti e con elevata durata.

✓ Q_t corrisponde alla sommatoria del prodotto tra la portata di scarico $Q_{s,i}$ e il numero di apparecchi n_i (con $i=1 \dots n$ dove n corrisponde alle differenti tipologie di apparecchi):

$$Q_t = \sum_{i=1}^n (Q_{s,i} \cdot n_i)$$

Nella tabella seguente si riporta il gruppo delle unità di scarico dei principali apparecchi ad uso civile:

Tipo di apparecchi idrosanitari	Gruppo d'unità di scarico	Portata di scarico Qs [l/s]	Durata indicativa dello scarico [s]
Bidet	2	0,50	10,00
Lavabo bagno	2	0,50	10,00
Piatto doccia	2	0,50	10,00
Lavello cucina	4	1,00	10,00
Lavastoviglie	4	1,00	30-60
Lavatrice (fino a 6 kg)	4	1,00	30-60
Vasca da bagno	4	1,00	180-240
Vasi WC	10	2,50	6-8
Lavabo a canale (3 rubinetti)	2	0,50	10,00
Lavabo a canale (10 rubinetti)	4	1,00	10,00
Lavatoio da lavanderia	4	1,00	10
Lavatrice (da 7 a 12 kg)	6	1,50	30-60
Lavastoviglie per ristoranti	6	1,50	30-60
Lavatoio doppio per lavanderia	6	1,50	30-60
Lavatrice (da 13 a 40 kg)	10	2,50	60-120

4.5 CALCOLO DELLE SEZIONI DEI CONDOTTI

Per il calcolo idraulico dei condotti di fognatura si ammette che la portata in essi defluente si muova con moto uniforme.

Questa ipotesi, pur non essendo mai esattamente conforme alle reali condizioni di movimento, viene normalmente accettata per la sua semplicità, anche in conformità delle enormi semplificazioni proprie dello schema di funzionamento idraulico ammesso per la teoria sulla quale poggiano i calcoli di dimensionamento. La formula più comunemente usata è quella di Chezy:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove Q è la portata in mc/s, A è l'area della sezione bagnata in m², χ è un coefficiente che tiene conto della scabrezza della condotta, R è il raggio idraulico in metri, i è la pendenza di fondo del condotto.

Per il calcolo del coefficiente χ si è adottata l'espressione di Strickler:

$$\chi = k \cdot R^{1/6}$$

con $k = 90$ per le tubazioni in PVC o PEAD.

Conformemente alla Circ. Min. LL.PP. n.11633 (Pres. Cons. Sup. - Serv. Tecn. Centr.) del 7.1.1974: "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto", si sono adottate

caratteristiche delle tubazioni (diametro, pendenza, materiale) tali da contenere di norma le velocità entro i valori consigliati:

$$V_{media} \geq 0,5 \text{ m/sec}; V_{max} \leq 5 \text{ m/sec}$$

in modo da impedire il deposito di sostanze sedimentabili durante i periodi di magra e l'erosione della superficie interna delle tubazioni in occasione delle portate di punta.

4.6 TIPOLOGIE DI INTERVENTO PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Il Regolamento prevede che il controllo e la gestione delle acque pluviali sia effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso (art. 5, comma 1) e che lo smaltimento dei volumi invasati debba avvenire (art.5, comma 3):

- a) mediante il riuso dei volumi stoccati (innaffiamento giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto);
- b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale;
- d) scarico in fognatura.

Al fine di gestire le acque meteoriche si possono prevedere diverse tipologie di intervento, tra cui le opere di laminazione e le opere di infiltrazione. Nel caso dell'intervento in oggetto si prevede di utilizzare le **opere di infiltrazione**.

Le opere più diffuse che incentivano lo smaltimento per infiltrazione nel terreno di una parte dei deflussi meteorici sono le seguenti:

- trincea d'infiltrazione: scavo lungo e profondo riempito con materiale ad alta conduttività idraulica (ghiaia o ghiaietto); il deflusso superficiale si accumula temporaneamente all'interno della trincea e gradualmente si infiltrarsi nel terreno. Le trincee possono essere allocate in superficie o nel sottosuolo: quelle in superficie ricevono il deflusso superficiale direttamente dalle aree adiacenti mentre quelle nel sottosuolo possono ricevere il deflusso da altre reti drenanti, ma richiedono l'utilizzo di ulteriori trattamenti per impedire che particolato grossolano, terreno e foglie occludano la struttura;
- **pozzi drenanti: strutture sotterranee localizzate, utilizzate principalmente per raccogliere ed infiltrare le acque di pioggia provenienti da tetti e/o piazzali; la struttura esterna è generalmente prevista in materiale rigido (per esempio in cemento, elementi prefabbricati), mentre l'interno viene riempito con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%. I pozzi perdenti sono preferibilmente dotati di accesso ispezionabile al fine di garantirne la manutenzione e le prestazioni nel tempo. Sempre a tal fine, per le reti provenienti da strade e piazzali è consigliabile prevedere dei pretrattamenti per l'intercettazione di sedimenti ed oli che possono ostruire la struttura (disoleatori);**
- vasche e bacini di infiltrazione: invasi a fondo permeabile che consentano una capacità di accumulo, come volano tra l'idrogramma di piena in arrivo e il regime delle portate infiltrate; le vasche hanno generalmente i muri di contenimento in calcestruzzo e possono essere strutture anche sotterranee, mentre i bacini sono a cielo aperto e sono ricavati da depressioni naturali o artificiali nel terreno, le pareti

e il fondo sono generalmente ricoperte da un tappeto erboso, al fine di stabilizzare ed esercitare un'azione filtrante per rimuovere le sostanze inquinanti presenti nelle acque di pioggia. La profondità del bacino viene calcolata tenendo conto di un tempo massimo di ritenzione dell'acqua nel bacino stesso, usualmente posto inferiore alle 48 ore;

- **pavimentazioni permeabili:** possono essere continue (pavimentazioni stradali realizzate con conglomerati bituminosi o calcestruzzi permeabili, ottenuti eliminando dalla miscela la sabbia e gli altri inerti di granulometria fine) o discontinue (elementi prefabbricati in cls, perforati e autobloccanti che permettono l'immediata infiltrazione di acqua di pioggia nella struttura sottostante la superficie). In entrambi i casi al disotto della pavimentazione si realizza un sottofondo filtrante, composto da strati di granulometria crescente. Lo strato filtrante sottostante può anche essere isolato con una guaina impermeabile, trasformandosi in una specie di vasca di laminazione;
- **caditoie filtranti:** consentono di facilitare l'infiltrazione nel suolo delle acque di origine meteorica; sono munite di una prima camera finalizzata alla separazione dei solidi grossolani e di una seconda camera, munita di fondo drenante, da cui si diparte la trincea drenante.

4.7 SCELTA E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Viene scelto come sistema di smaltimento delle acque meteoriche negli strati superficiali del terreno un **sistema di dispersione costituito da pozzi perdenti**.

Il dimensionamento dei pozzi perdenti va eseguito confrontando le portate in arrivo al sistema (idrogramma di piena di progetto) con la capacità d'infiltrazione del terreno e con il volume immagazzinato dal sistema; tale confronto può essere espresso con la seguente equazione:

$$(Q_p - Q_f) \cdot \Delta t = \Delta W$$

dove: Q_p è la portata influente (idrogramma di piena di progetto) in m^3/s ; Q_f è la portata infiltrata in m^3/s ; Δt è l'intervallo di tempo in secondi e ΔW è la variazione del volume infiltrato nel mezzo filtrante nell'intervallo Δt in m^3 .

La portata infiltrata Q_f di ogni singolo pozzo può essere calcolata con la seguente espressione:

$$Q_f = K \cdot J \cdot A_f = \frac{K}{2} \cdot \left(\frac{L + z}{L + z/2} \right) \cdot A_f$$

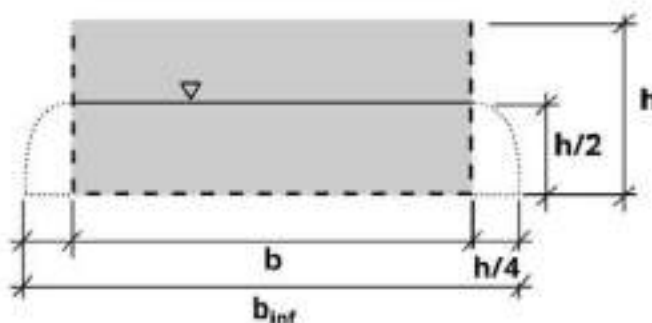
dove K è permeabilità del terreno in m/s , J è la cadente piezometrica, z lo strato drenante del pozzo in metri, L il dislivello tra il fondo del pozzo e il sottostante livello di falda in metri, A_f la superficie orizzontale drenante effettiva calcolabile come quella di un anello di larghezza $z/2$ attorno al pozzo (non si tiene conto della capacità drenante del fondo del pozzo per via della sua possibile occlusione). Poiché il terreno si trovano generalmente in condizioni insature, si riduce il valore della permeabilità a $K/2$.

Considerando la cadente pari a 1 (può essere posta pari a 1 qualora il tirante idrico della superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda sia

convenientemente al di sotto del fondo disperdente), lo strato drenante z pari all'altezza utile del pozzo H e D il diametro del pozzo, l'espressione precedente risulta essere:

$$Q_f = \frac{K}{2} \cdot [(D + H)^2 - D^2] \cdot \frac{\pi}{4}$$

Si specifica che, a favore di sicurezza, si omette dal calcolo della portata infiltrata la superficie basale dell'opera poiché quest'ultima nel tempo tenderà a ridurre la propria capacità di infiltrazione a seguito dei fenomeni di occlusione.



Pertanto, il volume immagazzinato ΔW dovrà essere minore o uguale a zero e sarà pari alla somma del volume delle piogge W_{PC} (pari a $Q_p \times t$), del volume disperso totale dai pozzi perdenti W_{FT} (pari a $Q_f \times t \times n^\circ$ pozzi) e dal volume accumulato all'interno dei pozzi W_{FC} (pari al volume del manufatto in calcestruzzo armato e del rinfiacco in ghiaia).

Determinazione del coefficiente di permeabilità

Lo studio Fusina S.r.l. nel mese di aprile 2023 ha eseguito una prova di permeabilità a carico variabile all'interno dei tubi di rivestimento montati su penetrometro alla profondità di 3,00 m dal piano campagna. Il livello di acqua nei tubi è stato misurato mediante freatimetro graduato di tipo acustico, ottenendo un valore pari a $K = 1,20 \times 10^{-4}$ m/s.

4.8 TRATTAMENTO DI DISOLEATURA E DISSABBIATURA

A monte del sistema di dispersione negli strati superficiali del suolo delle acque meteoriche di dilavamento delle strade e parcheggi è previsto un pretrattamento per l'intercettazione di sedimenti ed oli che possono limitare l'efficienza del sistema (**trattamento di disoleatura e dissabbiatura**).

Tale trattamento permette la separazione degli oli minerali e degli idrocarburi, contenuti nelle acque meteoriche raccolte, sfruttando la loro minor densità rispetto a quella dell'acqua e favorendone quindi la risalita in superficie. Le particelle di maggiori dimensioni salgono in superficie più rapidamente, quelle più piccole richiedono un tempo maggiore.

Tramite opportuni sistemi di rimozione o direttamente tramite auto spurgo, tali sostanze vengono successivamente raccolte e smaltite.

Il rendimento di un separatore di oli dipende essenzialmente dal rapporto tra la superficie dello stesso e la portata in ingresso.

Per il dimensionamento di un disoleatore si assume una portata in ingresso pari a quella definita di "prima pioggia" dal Regolamento Regionale n°4 del 24 marzo 2006 (corrispondente ad una precipitazione di 5 mm nei primi 15 minuti).

$$Q_{dis} = S \cdot \varphi \cdot \frac{5}{15 \cdot 60}$$

dove Q_{dis} è la portata in ingresso al disoleatore (l/s), S è l'area del bacino scolante considerato (m^2), φ è il coefficiente di afflusso.

Il **trattamento di disoleatura – dissabbiatura**, sarà del tipo a coalescenza in accordo con la norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), con volume minimo del sedimentatore pari a 600 l e dimensionato come previsto al punto 4.4 prospetto 5 della norma (aree di parcheggio veicoli - quantità di fango media).

5. RETE RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Sulla base dei criteri indicati nei paragrafi precedenti si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi alla rete di raccolta delle acque meteoriche (calcolo portate critiche) da realizzare.

TIPOLOGIA	SUPERFICIE [mq]	SUPERFICIE [ha]	COEFF. DEFLUSSO
Aree a verde	0	0	0
Pavimentazione semi-permeabile (autobloccanti)	0	0	0,7
strade, parcheggi (pavimentazione in conglomerato bituminoso)	3.332,00	0,3332	1
TOTALE	3.332,00	0,3332	1

Tabella 1: Suddivisione area intervento in funzione della tipologia della superficie

Ai sensi dell'art. 9 del Regolamento, l'intervento rientra nella classe di intervento 2: Impermeabilizzazione potenziale media.

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
			Area A, B	Area C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi $\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa $0,03 < da \leq 0,1$ ha ($300 < da \leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media $0,1 < da \leq 1$ ha ($1.000 < da \leq 10.000$ mq) $da > 10.000$ a ≤ 100.000 mq	$0,4 < C \leq 0,6$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		qualsiasi		
		$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta $da > 1$ a ≤ 10 ha ($da > 10.000$ a ≤ 100.000 mq)	$> 0,6$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		qualsiasi (> 10 ha (> 100.000 mq)		

Tabella 2 – R.R. 7/2017 e s.m.i. - Articolo 9, tabella 1.

Poiché l'intervento ricade nel caso di **impermeabilizzazione potenziale media**, come previsto dall'art.10, comma 1 del Regolamento, il progetto di invarianza idraulica e idrologica dovrà essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto definitivo, osservando le procedure e metodologie di cui all'art.11 e dovrà contenere i seguenti elementi:

a) relazione tecnica comprendente:

1. descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
2. calcolo delle precipitazioni di progetto;

3. calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
 4. calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
 5. calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
 6. calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
 7. dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del presente regolamento;
- b) documentazione progettuale completa di planimetrie e profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;
- c) piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica;
- d) asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto, redatta secondo il modello dell'Allegato E.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da quattro reti distinte con recapito in pozzi perdenti.

RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1

TIPOLOGIA	SUPERFICIE [mq]	SUPERFICIE [ha]	COEFF. DEFLUSSO
Aree a verde	0	0	0
Pavimentazione semi-permeabile (autobloccanti)	0	0	0,7
strade, parcheggi (pavimentazione in conglomerato bituminoso)	928,00	0,0928	1
TOTALE	928,00	0,0928	1

Tabella 3: Area intervento n.1

La raccolta delle acque ricadenti sulla superficie del parcheggio e del tratto di strada in progetto (lato Via Larga) avverrà con:

- n°10 caditoie stradali prefabbricate monoblocco in calcestruzzo con sifone incorporato e griglie in ghisa sferoidale classe D400;
- allacci caditoie in PVC SN8 De 160 mm;
- tubazioni in PVC SN 8 De 315 mm, con pendenza minima 5 m/km, posate con sottofondo e rinfiando in sabbia;
- n°3 pozzetti (A – B – C) di ispezione realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo a base quadrata dim. int. 80x80 cm con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto ripartitore delle portate (RIP1) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto campionario (CAMP1) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;

Qualora le tubazioni posate sotto un'area carrabile avessero un ricoprimento sopra estradosso inferiore a 50 cm è necessario prevedere una soletta in calcestruzzo armato di spessore 25 cm e larghezza 80 cm.

Sulla base dei criteri indicati nei paragrafi precedenti si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento delle reti di raccolta delle acque meteoriche da realizzare, considerando un tempo di ritorno di 50 anni.

Tratto	Sottobacino	S [ha]	i [m/m]	L [m]	φ	Dint [cm]	Vr [m/s]	Qr [m³/s]
A-C	1	0.0404	0.0050	38.00	1.00	29.66	1.12	0.078
B-C	2	0.0250	0.0050	24.00	1.00	29.66	1.12	0.078
C-R1	3=3+2+1	0.0928	0.0050	12.00	1.00	29.66	1.12	0.078

Tratto	Sottobacino	Tr [s]	Tc [ore]	Qc [m³/s]	Qc/Qr
A-C	1	33.83	0.090	0.0236	0.304
B-C	2	21.37	0.087	0.0148	0.191
C-R1	3=3+2+1	44.51	0.092	0.0536	0.691

- S superficie del bacino scolante considerato;
i pendenza di fondo del tubazione;
L lunghezza della tubazione;
V_r velocità all'interno della tubazione a tubo pieno;
T_r tempo di corrivazione della tubazione;
T_c durata critica;
D diametro interno della tubazione;
Q_c portata critica.

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 315 mm con pendenza minima pari a 5 m/km.

D _i [mm]	296,60
D _e [mm]	315
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
18.8	0.34	0.6

33.7	0.49	2.1
48.5	0.61	4.5
63.3	0.72	7.8
78.2	0.81	11.8
93.0	0.89	16.5
107.8	0.97	21.9
122.6	1.03	27.8
137.5	1.09	34.0
152.3	1.14	40.6
167.1	1.18	47.3
182.0	1.21	53.9
196.8	1.24	60.4
211.6	1.26	66.6
226.5	1.28	72.2
241.3	1.28	77.1
256.1	1.27	80.9
270.9	1.26	83.1
278.8	1.24	83.5
285.8	1.22	83.0
296.6	1.12	77.6

La portata che la tubazione in PVC De 315 mm SN8, con pendenza pari a 5,00 m/km e riempimento 94%, è in grado di smaltire è pari a 83,50 l/s (velocità: 1,24 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 278,80 mm) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata meteorica da smaltire in tutte le tubazioni in progetto (53,60 l/s)

Il sistema di raccolta convoglierà quindi le acque nel sistema di dispersione nel suolo (pozzi perdenti) previo passaggio in un pozzetto ripartitore di dim. int. 100x100 cm (R1), in un disoleatore (DIS1) e in un pozzetto campionario (CAMP1).

Il **disoleatore a servizio della rete 1** sarà del tipo a coalescenza a norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), dimensionato come previsto al punto 4.4 prospetto 5 della norma (aree di parcheggio veicoli - quantità di fango media), in grado di trattare una portata pari a 6 l/s con le seguenti caratteristiche:

$S = 928 \text{ m}^2 \rightarrow Q_{\text{dis}} = 5,16 \text{ l/s}$

Grandezza nominale NS	6 l/s
Contenuto utile sfangazione	1.20 m ³
Capacità di accumulo oli	0.69 m ³
Diametro entrata / uscita	200 mm

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza 5 m/km di collegamento tra il pozzetto ripartitore delle portate, il disoleatore ed il pozzetto campionario.

D_i [mm]	188,20
D_e [mm]	200
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
13.4	0.27	0.2
22.8	0.38	0.7
32.2	0.46	1.5
41.6	0.54	2.5
51.1	0.61	3.7
60.5	0.67	5.2
69.9	0.72	6.8
79.3	0.77	8.5
88.7	0.81	10.4
98.1	0.84	12.4
107.5	0.87	14.4
116.9	0.90	16.3
126.3	0.92	18.3
135.7	0.93	20.1
145.2	0.94	21.7
154.6	0.95	23.1
164.0	0.94	24.2
173.4	0.92	24.8
176.9	0.91	24.8
182.8	0.89	24.6
188.2	0.83	23.1

La portata massima che la tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza pari a 5,00 m/km è in grado di smaltire è pari a 24,80 l/s (velocità: 0,91 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 176,90 mm, riempimento 94%) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata da disoleare/disoleata pari a 5,16 l/s. Tale portata inoltre, transita nella tubazione con una velocità pari a 0,67 m/s, un'altezza nel tubo di 60,5 mm e con grado di riempimento pari al 32%.

Le acque meteoriche verranno smaltite negli strati superficiali del terreno mediante un sistema di dispersione costituito da **pozzi perdenti**.

Ciascun pozzo sarà realizzato con n°8 anelli perdenti prefabbricati in calcestruzzo di altezza 50 cm, diametro interno 200 cm, diametro esterno 224 cm, con sottofondo (20 cm) e riempimento circostante (con spessore medio di 1,00 m) in ghiaia (porosità 0,35).

Sulla base dei criteri indicati, considerando un coefficiente di permeabilità medio pari a $K = 1,2 \times 10^{-4}$ m/s, si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento dei pozzi perdenti da realizzare con tempo di ritorno pari a 50 anni.

t	Q _p	Q _f	W _f	W _{pozzi}	W _{pc}	W _{ft}	W _{sist}	ΔW
[s]	[l/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[s]	[l/s]	
0	0.00	0.000375	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
300	7.16	0.000375	0.1126	0.3379	2.15	0.34	73.28	-71.48
600	9.68	0.000375	0.1126	0.3379	5.05	0.68	73.28	-68.91
900	11.57	0.000375	0.1126	0.3379	8.52	1.01	73.28	-65.78
1200	15.40	0.000375	0.1126	0.3379	13.14	1.35	73.28	-61.50
1500	39.00	0.000375	0.1126	0.3379	24.84	1.69	73.28	-50.14
1680	66.59	0.000375	0.1126	0.3379	44.82	2.03	73.28	-30.50
1800	54.55	0.000375	0.1126	0.3379	61.18	2.37	73.28	-14.47
2100	14.93	0.000375	0.1126	0.3379	65.66	2.70	73.28	-10.33
2400	10.56	0.000375	0.1126	0.3379	68.83	3.04	73.28	-7.50
2700	8.43	0.000375	0.1126	0.3379	71.36	3.38	73.28	-5.31
3000	7.13	0.000375	0.1126	0.3379	73.50	3.72	73.28	-3.50
3300	6.23	0.000375	0.1126	0.3379	75.37	4.05	73.28	-1.97
3600	5.57	0.000375	0.1126	0.3379	77.04	4.39	73.28	-0.64

t tempo;

Q_p portata pioggia;

Q_f capacità dispersa da ogni pozzo;

W_f volume disperso da ogni pozzo nell'intervallo di tempo;

W_{pozzi} volume disperso dagli n pozzi nell'intervallo di tempo;

W_{pc} volume piogge;

W_{ft} volume disperso dagli n pozzi;

W_{sist} volume cumulato dal sistema pozzi – tubazioni - ghiaia;

ΔW volume immagazzinato dal sistema pozzi + terreno.

Pertanto, per la rete a servizio della strada / parcheggio si prevede la realizzazione di n°3 pozzi perdenti costituiti da n°8 anelli ciascuno, di diametro interno 2,00 m e altezza utile pari a 2,92 m (ai fini del calcolo del volume di accumulo si considera un'altezza interna del manufatto pari a 4,00 m), posti ad una distanza di 5 m uno dall'altro e collegati tra loro tramite una tubazione in PVC SN8 De 400 mm.

Infine, considerando il volume accumulato dai pozzi e la capacità di dispersione (ricavata come mostrato in precedenza in funzione del coefficiente di permeabilità), si calcola il tempo di svuotamento, mostrato nella seguente tabella. Si verifica che tale tempo non è superiore alle 48 ore (Art. 8, comma 4 del Regolamento).

TEMPO DI SVUOTAMENTO	
73,28	Volume cumulato dal sistema pozzi – ghiaia [mc]
1,125	Capacità dispersa dal sistema pozzi [l/s]
18,07	Tempo svuotamento sistema in ore

Tabella 4: Tempo di svuotamento

RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2

TIPOLOGIA	SUPERFICIE [mq]	SUPERFICIE [ha]	COEFF. DEFLUSSO
Aree a verde	0	0	0
Pavimentazione semi-permeabile (autobloccanti)	0	0	0,7
strade, parcheggi (pavimentazione in conglomerato bituminoso)	1178,00	0,1178	1
TOTALE	1178,00	0,1178	1

Tabella 5: Area intervento n.2

La raccolta delle acque ricadenti sulla superficie del parcheggio posto a sud della lottizzazione e di un tratto di strada in progetto avverrà con:

- n°12 caditoie stradali prefabbricate monoblocco in calcestruzzo con sifone incorporato e griglie in ghisa sferoidale classe D400;
- allacci caditoie in PVC SN8 De 160 mm;
- tubazioni in PVC SN 8 De 315 mm, con pendenza minima 5 m/km, posate con sottofondo e rinfiando in sabbia;
- n°4 pozzetti (D – E – F – G) di ispezione realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo a base quadrata dim. int. 80x80 cm con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto ripartitore delle portate (RIP2) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto campionario (CAMP2) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;

Qualora le tubazioni posate sotto un'area carrabile avessero un ricoprimento sopra estradosso inferiore a 50 cm è necessario prevedere una soletta in calcestruzzo armato di spessore 25 cm e larghezza 80 cm.

Sulla base dei criteri indicati nei paragrafi precedenti si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento delle reti di raccolta delle acque meteoriche da realizzare, considerando un tempo di ritorno di 50 anni.

Tratto	Sottobacino	S [ha]	i [m/m]	L [m]	φ	Dint [cm]	Vr [m/s]	Qr [m³/s]
D-F	1	0.0210	0.0050	5.00	1.00	29.66	1.12	0.078
E-F	2	0.0330	0.0050	19.00	1.00	29.66	1.12	0.078
F-G	3=3+2+1	0.1048	0.0050	29.00	1.00	29.66	1.12	0.078
G-R2	4=4+3	0.1178	0.0050	10.00	1.00	29.66	1.12	0.078

Tratto	Sottobacino	Tr [s]	Tc [ore]	Qc [m³/s]	Qc/Qr
D-F	1	4.45	0.084	0.0127	0.163
E-F	2	16.92	0.086	0.0196	0.253
F-G	3=3+2+1	42.73	0.091	0.0607	0.782
G-R2	4=4+3	51.64	0.084	0.0676	0.871

- S superficie del bacino scolante considerato;
i pendenza di fondo del tubazione;
L lunghezza della tubazione;
Vr velocità all'interno della tubazione a tubo pieno;
Tr tempo di corrvazione della tubazione;
Tc durata critica;
D diametro interno della tubazione;
Qc portata critica.

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 315 mm con pendenza minima pari a 5 m/km.

D _i [mm]	296,60
D _e [mm]	315
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
18.8	0.34	0.6
33.7	0.49	2.1
48.5	0.61	4.5
63.3	0.72	7.8

78.2	0.81	11.8
93.0	0.89	16.5
107.8	0.97	21.9
122.6	1.03	27.8
137.5	1.09	34.0
152.3	1.14	40.6
167.1	1.18	47.3
182.0	1.21	53.9
196.8	1.24	60.4
211.6	1.26	66.6
226.5	1.28	72.2
241.3	1.28	77.1
256.1	1.27	80.9
270.9	1.26	83.1
278.8	1.24	83.5
285.8	1.22	83.0
296.6	1.12	77.6

La portata che la tubazione in PVC De 315 mm SN8, con pendenza pari a 5,00 m/km e riempimento 94%, è in grado di smaltire è pari a 83,50 l/s (velocità: 1,24 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 278,80 mm) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata meteorica da smaltire in tutte le tubazioni in progetto (67,60 l/s)

Il sistema di raccolta convoglierà quindi le acque nel sistema di dispersione nel suolo (pozzi perdenti) previo passaggio in un pozzetto ripartitore di dim. int. 100x100 cm (R2), in un disoleatore (DIS2) e in un pozzetto campionatore (CAMP2).

Il **disoleatore a servizio della rete 2** sarà del tipo a coalescenza a norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), dimensionato come previsto al punto 4.4 prospetto 5 della norma (aree di parcheggio veicoli - quantità di fango media), in grado di trattare una portata pari a 8 l/s con le seguenti caratteristiche:

$$S = 1178 \text{ m}^2 \rightarrow Q_{\text{dis}} = 6,54 \text{ l/s}$$

Grandezza nominale NS	8 l/s
Contenuto utile sfangazione	1.20 m ³
Capacità di accumulo oli	0.69 m ³
Diametro entrata / uscita	200 mm

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza 5 m/km di collegamento tra il pozzetto ripartitore delle portate, il disoleatore ed il pozzetto campionatore.

D_i [mm]	188,20
D_e [mm]	200
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
13.4	0.27	0.2
22.8	0.38	0.7
32.2	0.46	1.5
41.6	0.54	2.5
51.1	0.61	3.7
60.5	0.67	5.2
68.6	0.71	6.54
69.9	0.72	6.8
79.3	0.77	8.5
88.7	0.81	10.4
98.1	0.84	12.4
107.5	0.87	14.4
116.9	0.90	16.3
126.3	0.92	18.3
135.7	0.93	20.1
145.2	0.94	21.7
154.6	0.95	23.1
164.0	0.94	24.2
173.4	0.92	24.8
176.9	0.91	24.8
182.8	0.89	24.6
188.2	0.83	23.1

La portata massima che la tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza pari a 5,00 m/km è in grado di smaltire è pari a 24,80 l/s (velocità: 0,91 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 176,90 mm, riempimento 94%) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata da disoleare/disoleata pari a 6,54 l/s. Tale portata inoltre, transita nella tubazione con una velocità pari a 0,71 m/s, un'altezza nel tubo di 68,6 mm e con grado di riempimento pari al 36%.

Le acque meteoriche verranno smaltite negli strati superficiali del terreno mediante un sistema di dispersione costituito da **pozzi perdenti**.

Ciascun pozzo sarà realizzato con n°8 anelli perdenti prefabbricati in calcestruzzo di altezza 50 cm, diametro interno 200 cm, diametro esterno 224 cm, con sottofondo (20 cm) e riempimento circostante (con spessore medio di 1,00 m) in ghiaia (porosità 0,35).

Sulla base dei criteri indicati, considerando un coefficiente di permeabilità medio pari a $K = 1,2 \times 10^{-4}$ m/s, si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento dei pozzi perdenti da realizzare con tempo di ritorno pari a 50 anni.

t	Q _p	Q _f	W _f	W _{pozzi}	W _{pc}	W _{ft}	W _{sist}	ΔW
[s]	[l/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[s]	[l/s]	
0	0.00	0.000364	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
300	9.10	0.000364	0.1092	0.4369	2.73	0.44	94.21	-91.92
600	12.31	0.000364	0.1092	0.4369	6.42	0.87	94.21	-88.66
900	14.71	0.000364	0.1092	0.4369	10.83	1.31	94.21	-84.68
1200	19.58	0.000364	0.1092	0.4369	16.71	1.75	94.21	-79.25
1500	49.59	0.000364	0.1092	0.4369	31.58	2.18	94.21	-64.81
1680	84.67	0.000364	0.1092	0.4369	56.99	2.62	94.21	-39.84
1800	69.37	0.000364	0.1092	0.4369	77.80	3.06	94.21	-19.47
2100	18.99	0.000364	0.1092	0.4369	83.49	3.50	94.21	-14.21
2400	13.43	0.000364	0.1092	0.4369	87.52	3.93	94.21	-10.62
2700	10.72	0.000364	0.1092	0.4369	90.74	4.37	94.21	-7.84
3000	9.06	0.000364	0.1092	0.4369	93.46	4.81	94.21	-5.56
3300	7.92	0.000364	0.1092	0.4369	95.83	5.24	94.21	-3.62
3600	7.09	0.000364	0.1092	0.4369	97.96	5.68	94.21	-1.93

t tempo;

Q_p portata pioggia;

Q_f capacità dispersa da ogni pozzo;

W_f volume disperso da ogni pozzo nell'intervallo di tempo;

W_{pozzi} volume disperso dagli n pozzi nell'intervallo di tempo;

W_{pc} volume piogge;

W_{ft} volume disperso dagli n pozzi;

W_{sist} volume cumulato dal sistema pozzi – tubazioni - ghiaia;

ΔW volume immagazzinato dal sistema pozzi + terreno.

Pertanto, per la rete a servizio della strada / parcheggio si prevede la realizzazione di n°4 pozzi perdenti costituiti da n°8 anelli ciascuno, di diametro interno 2,00 m e altezza utile pari a 2,85 m (ai fini del calcolo del volume di accumulo si considera un'altezza interna del manufatto pari a 4,00 m), posti ad una distanza di 5 m uno dall'altro e collegati tra loro tramite una tubazione in PVC SN8 De 200 mm.

Infine, considerando il volume accumulato dai pozzi e la capacità di dispersione (ricavata come mostrato in precedenza in funzione del coefficiente di permeabilità), si calcola il tempo di svuotamento, mostrato nella seguente tabella. Si verifica che tale tempo non è superiore alle 48 ore (Art. 8, comma 4 del Regolamento).

TEMPO DI SVUOTAMENTO	
94,21	Volume cumulato dal sistema pozzi – ghiaia [mc]
1,456	Capacità dispersa dal sistema pozzi [l/s]
17,97	Tempo svuotamento sistema in ore

Tabella 6: Tempo di svuotamento

RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3

TIPOLOGIA	SUPERFICIE [mq]	SUPERFICIE [ha]	COEFF. DEFLUSSO
Aree a verde	0	0	0
Pavimentazione semi-permeabile (autobloccanti)	0	0	0,7
strade, parcheggi (pavimentazione in conglomerato bituminoso)	744,00	0,0744	1
TOTALE	744,00	0,0744	1

Tabella 7: Area intervento n.3

La raccolta delle acque ricadenti sulla superficie del parcheggio e del tratto di strada in progetto avverrà con:

- n°7 caditoie stradali prefabbricate monoblocco in calcestruzzo con sifone incorporato e griglie in ghisa sferoidale classe D400;
- allacci caditoie in PVC SN8 De 160 mm;
- tubazioni in PVC SN 8 De 315 mm, con pendenza minima 5 m/km, posate con sottofondo e rinfilanco in sabbia;
- n°3 pozzetti (H – I – J) di ispezione realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo a base quadrata dim. int. 80x80 cm con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto ripartitore delle portate (RIP3) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto campionatore (CAMP3) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;

Qualora le tubazioni posate sotto un'area carrabile avessero un ricoprimento sopra estradosso inferiore a 50 cm è necessario prevedere una soletta in calcestruzzo armato di spessore 25 cm e larghezza 80 cm.

Sulla base dei criteri indicati nei paragrafi precedenti si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento delle reti di raccolta delle acque meteoriche da realizzare, considerando un tempo di ritorno di 50 anni.

Tratto	Sottobacino	S [ha]	i [m/m]	L [m]	φ	Dint [cm]	Vr [m/s]	Qr [m³/s]
J-I	1	0.0312	0.0050	22.00	1.00	29.66	1.12	0.078
H-I	2	0.0428	0.0050	22.00	1.00	29.66	1.12	0.078
I-R3	3=2+1	0.0740	0.0050	3.00	1.00	29.66	1.12	0.078

Tratto	Sottobacino	Tr [s]	Tc [ore]	Qc [m³/s]	Qc/Qr
J-I	1	19.59	0.087	0.0185	0.238
H-I	2	19.59	0.087	0.0254	0.327
I-R3	3=3+2+1	22.26	0.087	0.0438	0.564

- S superficie del bacino scolante considerato;
i pendenza di fondo del tubazione;
L lunghezza della tubazione;
V_r velocità all'interno della tubazione a tubo pieno;
T_r tempo di corrivazione della tubazione;
T_c durata critica;
D diametro interno della tubazione;
Q_c portata critica.

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 315 mm con pendenza minima pari a 5 m/km.

D _i [mm]	296,60
D _e [mm]	315
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
18.8	0.34	0.6
33.7	0.49	2.1
48.5	0.61	4.5
63.3	0.72	7.8
78.2	0.81	11.8
93.0	0.89	16.5
107.8	0.97	21.9
122.6	1.03	27.8

137.5	1.09	34.0
152.3	1.14	40.6
167.1	1.18	47.3
182.0	1.21	53.9
196.8	1.24	60.4
211.6	1.26	66.6
226.5	1.28	72.2
241.3	1.28	77.1
256.1	1.27	80.9
270.9	1.26	83.1
278.8	1.24	83.5
285.8	1.22	83.0
296.6	1.12	77.6

La portata che la tubazione in PVC De 315 mm SN8, con pendenza pari a 5,00 m/km e riempimento 94%, è in grado di smaltire è pari a 83,50 l/s (velocità: 1,24 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 278,80 mm) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata meteorica da smaltire in tutte le tubazioni in progetto (43,80 l/s)

Il sistema di raccolta convoglierà quindi le acque nel sistema di dispersione nel suolo (pozzi perdenti) previo passaggio in un pozzetto ripartitore di dim. int. 100x100 cm (R3), in un disoleatore (DIS3) e in un pozzetto campionatore (CAMP3).

Il **disoleatore a servizio della rete 3** sarà del tipo a coalescenza a norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), dimensionato come previsto al punto 4.4 prospetto 5 della norma (aree di parcheggio veicoli - quantità di fango media), in grado di trattare una portata pari a 6 l/s con le seguenti caratteristiche:

$$S = 744 \text{ m}^2 \rightarrow Q_{\text{dis}} = 4,11 \text{ l/s}$$

Grandezza nominale NS	6 l/s
Contenuto utile sfangazione	1.20 m ³
Capacità di accumulo oli	0.69 m ³
Diametro entrata / uscita	200 mm

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza 5 m/km di collegamento tra il pozzetto ripartitore delle portate, il disoleatore ed il pozzetto campionatore.

D_i [mm]	188,20
D_e [mm]	200
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
13.4	0.27	0.2
22.8	0.38	0.7
32.2	0.46	1.5
41.6	0.54	2.5
51.1	0.61	3.7
53.8	0.63	4.11
60.5	0.67	5.2
69.9	0.72	6.8
79.3	0.77	8.5
88.7	0.81	10.4
98.1	0.84	12.4
107.5	0.87	14.4
116.9	0.90	16.3
126.3	0.92	18.3
135.7	0.93	20.1
145.2	0.94	21.7
154.6	0.95	23.1
164.0	0.94	24.2
173.4	0.92	24.8
176.9	0.91	24.8
182.8	0.89	24.6
188.2	0.83	23.1

La portata massima che la tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza pari a 5,00 m/km è in grado di smaltire è pari a 24,80 l/s (velocità: 0,91 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 176,90 mm, riempimento 94%) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata da disoleare/disoleata pari a 4,11 l/s. Tale portata inoltre, transita nella tubazione con una velocità pari a 0,63 m/s, un'altezza nel tubo di 53,8 mm e con grado di riempimento pari al 29%.

Le acque meteoriche verranno smaltite negli strati superficiali del terreno mediante un sistema di dispersione costituito da **pozzi perdenti**.

Ciascun pozzo sarà realizzato con n°7 anelli perdenti prefabbricati in calcestruzzo di altezza 50 cm, diametro interno 200 cm, diametro esterno 224 cm, con sottofondo (20 cm) e riempimento circostante (con spessore medio di 1,00 m) in ghiaia (porosità 0,35).

Sulla base dei criteri indicati, considerando un coefficiente di permeabilità medio pari a $K = 1,2 \times 10^{-4}$ m/s, si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento dei pozzi perdenti da realizzare con tempo di ritorno pari a 50 anni.

t	Q _p	Q _f	W _f	W _{pozzi}	W _{pc}	W _{ft}	W _{sist}	ΔW
[s]	[l/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[s]	[l/s]	
0	0.00	0.000328	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
300	6.85	0.000328	0.0983	0.2949	2.05	0.29	63.36	-61.60
600	7.83	0.000328	0.0983	0.2949	4.40	0.59	63.36	-59.55
900	9.40	0.000328	0.0983	0.2949	7.22	0.88	63.36	-57.02
1200	12.68	0.000328	0.0983	0.2949	11.03	1.18	63.36	-53.51
1500	34.32	0.000328	0.0983	0.2949	21.32	1.47	63.36	-43.51
1680	54.75	0.000328	0.0983	0.2949	37.75	1.77	63.36	-27.38
1800	43.24	0.000328	0.0983	0.2949	50.72	2.06	63.36	-14.70
2100	11.30	0.000328	0.0983	0.2949	54.11	2.36	63.36	-11.61
2400	8.18	0.000328	0.0983	0.2949	56.56	2.65	63.36	-9.45
2700	6.59	0.000328	0.0983	0.2949	58.54	2.95	63.36	-7.77
3000	5.60	0.000328	0.0983	0.2949	60.22	3.24	63.36	-6.38
3300	4.91	0.000328	0.0983	0.2949	61.69	3.54	63.36	-5.21
3600	4.40	0.000328	0.0983	0.2949	63.01	3.83	63.36	-4.18

t tempo;

Q_p portata pioggia;

Q_f capacità dispersa da ogni pozzo;

W_f volume disperso da ogni pozzo nell'intervallo di tempo;

W_{pozzi} volume disperso dagli n pozzi nell'intervallo di tempo;

W_{pc} volume piogge;

W_{ft} volume disperso dagli n pozzi;

W_{sist} volume cumulato dal sistema pozzi – tubazioni - ghiaia;

ΔW volume immagazzinato dal sistema pozzi + terreno.

Pertanto, per la rete a servizio della strada / parcheggio si prevede la realizzazione di n°3 pozzi perdenti costituiti da n°7 anelli ciascuno, di diametro interno 2,00 m e altezza utile pari a 2,62 m (ai fini del calcolo del volume di accumulo si considera un'altezza interna del manufatto pari a 3,50 m), posti ad una distanza di 5 m uno dall'altro e collegati tra loro tramite una tubazione in PVC SN8 De 200 mm.

Infine, considerando il volume accumulato dai pozzi e la capacità di dispersione (ricavata come mostrato in precedenza in funzione del coefficiente di permeabilità), si calcola il tempo di svuotamento, mostrato nella seguente tabella. Si verifica che tale tempo non è superiore alle 48 ore (Art. 8, comma 4 del Regolamento).

TEMPO DI SVUOTAMENTO	
63,36	Volume cumulato dal sistema pozzi – ghiaia [mc]
0,983	Capacità dispersa dal sistema pozzi [l/s]
17,91	Tempo svuotamento sistema in ore

Tabella 8: Tempo di svuotamento

RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4

TIPOLOGIA	SUPERFICIE [mq]	SUPERFICIE [ha]	COEFF. DEFLUSSO
Aree a verde	0	0	0
Pavimentazione semi-permeabile (autobloccanti)	0	0	0,7
strade, parcheggi (pavimentazione in conglomerato bituminoso)	482,00	0,0482	1
TOTALE	482,00	0,0482	1

Tabella 9: Area intervento n.4

La raccolta delle acque ricadenti sulla superficie del tratto di strada in progetto (lato Via Trento) avverrà con:

- n°5 caditoie stradali prefabbricate monoblocco in calcestruzzo con sifone incorporato e griglie in ghisa sferoidale classe D400;
- allacci caditoie in PVC SN8 De 160 mm;
- tubazioni in PVC SN 8 De 315 mm, con pendenza minima 5 m/km, posate con sottofondo e rinfiando in sabbia;
- n°2 pozzetti (K – L) di ispezione realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo a base quadrata dim. int. 80x80 cm con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto ripartitore delle portate (RIP4) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;
- n°1 pozzetto campionario (CAMP4) in calcestruzzo armato, dim. int. 100x100 cm, con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, passo d'uomo 600 mm;

Qualora le tubazioni posate sotto un'area carrabile avessero un ricoprimento sopra estradosso inferiore a 50 cm è necessario prevedere una soletta in calcestruzzo armato di spessore 25 cm e larghezza 80 cm.

Sulla base dei criteri indicati nei paragrafi precedenti si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento delle reti di raccolta delle acque meteoriche da realizzare, considerando un tempo di ritorno di 50 anni.

Tratto	Sottobacino	S [ha]	i [m/m]	L [m]	φ	Dint [cm]	Vr [m/s]	Qr [m³/s]
K-L	1	0.0482	0.0050	43.00	1.00	29.66	1.12	0.078
L-R4	2=2+1	0.0482	0.0050	10.00	1.00	29.66	1.12	0.078

Tratto	Sottobacino	Tr [s]	Tc [ore]	Qc [m³/s]	Qc/QR
K-L	1	38.28	0.090	0.0280	0.361
L-R4	2=2+1	47.19	0.092	0.0278	0.358

- S superficie del bacino scolante considerato;
i pendenza di fondo del tubazione;
L lunghezza della tubazione;
V_r velocità all'interno della tubazione a tubo pieno;
T_r tempo di corrivazione della tubazione;
T_c durata critica;
D diametro interno della tubazione;
Q_c portata critica.

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 315 mm con pendenza minima pari a 5 m/km.

D _i [mm]	296,60
D _e [mm]	315
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
18.8	0.34	0.6
33.7	0.49	2.1
48.5	0.61	4.5
63.3	0.72	7.8
78.2	0.81	11.8
93.0	0.89	16.5
107.8	0.97	21.9
122.6	1.03	27.8
137.5	1.09	34.0
152.3	1.14	40.6
167.1	1.18	47.3
182.0	1.21	53.9
196.8	1.24	60.4
211.6	1.26	66.6

226.5	1.28	72.2
241.3	1.28	77.1
256.1	1.27	80.9
270.9	1.26	83.1
278.8	1.24	83.5
285.8	1.22	83.0
296.6	1.12	77.6

La portata che la tubazione in PVC De 315 mm SN8, con pendenza pari a 5,00 m/km e riempimento 94%, è in grado di smaltire è pari a 83,50 l/s (velocità: 1,24 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 278,80 mm) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata meteorica da smaltire in tutte le tubazioni in progetto (27,80 l/s)

Il sistema di raccolta convoglierà quindi le acque nel sistema di dispersione nel suolo (pozzi perdenti) previo passaggio in un pozzetto ripartitore di dim. int. 100x100 cm (R4), in un disoleatore (DIS4) e in un pozzetto campionatore (CAMP4).

Il **disoleatore a servizio della rete 4** sarà del tipo a coalescenza a norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), dimensionato come previsto al punto 4.4 prospetto 5 della norma (aree di parcheggio veicoli - quantità di fango media), in grado di trattare una portata pari a 4 l/s con le seguenti caratteristiche:

$$S = 482 \text{ m}^2 \rightarrow Q_{\text{dis}} = 2,68 \text{ l/s}$$

Grandezza nominale NS	4 l/s
Contenuto utile sfangazione	1.00 m ³
Capacità di accumulo oli	0.48 m ³
Diametro entrata / uscita	200 mm

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza 5 m/km di collegamento tra il pozzetto ripartitore delle portate, il disoleatore ed il pozzetto campionatore.

D_i [mm]	188,20
D_e [mm]	200
KST	90
J [m/Km]	5,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.12	0.0
13.4	0.27	0.2
22.8	0.38	0.7

32.2	0.46	1.5
41.6	0.54	2.5
43.3	0.55	2.68
51.1	0.61	3.7
60.5	0.67	5.2
69.9	0.72	6.8
79.3	0.77	8.5
88.7	0.81	10.4
98.1	0.84	12.4
107.5	0.87	14.4
116.9	0.90	16.3
126.3	0.92	18.3
135.7	0.93	20.1
145.2	0.94	21.7
154.6	0.95	23.1
164.0	0.94	24.2
173.4	0.92	24.8
176.9	0.91	24.8
182.8	0.89	24.6
188.2	0.83	23.1

La portata massima che la tubazione in PVC De 200 mm SN 8 con pendenza pari a 5,00 m/km è in grado di smaltire è pari a 24,80 l/s (velocità: 0,91 m/s, altezza livello idrico nel tubo: 176,90 mm, riempimento 94%) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata da disoleare/disoleata pari a 2,68 l/s. Tale portata inoltre, transita nella tubazione con una velocità pari a 0,55 m/s, un'altezza nel tubo di 43,3 mm e con grado di riempimento pari al 23%.

Le acque meteoriche verranno smaltite negli strati superficiali del terreno mediante un sistema di dispersione costituito da **pozzi perdenti**.

Ciascun pozzo sarà realizzato con n°7 anelli perdenti prefabbricati in calcestruzzo di altezza 50 cm, diametro interno 200 cm, diametro esterno 224 cm, con sottofondo (20 cm) e riempimento circostante (con spessore medio di 1,00 m) in ghiaia (porosità 0,35).

Sulla base dei criteri indicati, considerando un coefficiente di permeabilità medio pari a $K = 1,2 \times 10^{-4}$ m/s, si riportano nelle tabelle seguenti i calcoli idraulici relativi al dimensionamento dei pozzi perdenti da realizzare con tempo di ritorno pari a 50 anni.

t	Qp	Qf	Wf	W _{pozzi}	W _{PC}	W _{FT}	W _{sist}	ΔW
[s]	[l/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[s]	[l/s]	
0	0.00	0.000339	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
300	3.72	0.000339	0.1016	0.2032	1.12	0.20	41.89	-40.98

600	5.03	0.000339	0.1016	0.2032	2.62	0.41	41.89	-39.67
900	6.01	0.000339	0.1016	0.2032	4.43	0.61	41.89	-38.07
1200	8.00	0.000339	0.1016	0.2032	6.82	0.81	41.89	-35.87
1500	20.25	0.000339	0.1016	0.2032	12.90	1.02	41.89	-30.00
1680	34.59	0.000339	0.1016	0.2032	23.28	1.22	41.89	-19.83
1800	28.33	0.000339	0.1016	0.2032	31.78	1.42	41.89	-11.53
2100	7.76	0.000339	0.1016	0.2032	34.10	1.63	41.89	-9.41
2400	5.48	0.000339	0.1016	0.2032	35.75	1.83	41.89	-7.97
2700	4.38	0.000339	0.1016	0.2032	37.06	2.03	41.89	-6.86
3000	3.70	0.000339	0.1016	0.2032	38.17	2.23	41.89	-5.95
3300	3.24	0.000339	0.1016	0.2032	39.15	2.44	41.89	-5.18
3600	2.89	0.000339	0.1016	0.2032	40.01	2.64	41.89	-4.51

t tempo;

Q_p portata pioggia;

Q_f capacità dispersa da ogni pozzo;

W_f volume disperso da ogni pozzo nell'intervallo di tempo;

W_{pozzi} volume disperso dagli n pozzi nell'intervallo di tempo;

W_{pc} volume piogge;

W_{ft} volume disperso dagli n pozzi;

W_{sist} volume cumulato dal sistema pozzi – tubazioni - ghiaia;

ΔW volume immagazzinato dal sistema pozzi + terreno.

Pertanto, per la rete a servizio della strada / parcheggio si prevede la realizzazione di n°2 pozzi perdenti costituiti da n°7 anelli ciascuno, di diametro interno 2,00 m e altezza utile pari a 2,69 m (ai fini del calcolo del volume di accumulo si considera un'altezza interna del manufatto pari a 3,50 m), posti ad una distanza di 5 m uno dall'altro e collegati tra loro tramite una tubazione in PVC SN8 De 200 mm.

Infine, considerando il volume accumulato dai pozzi e la capacità di dispersione (ricavata come mostrato in precedenza in funzione del coefficiente di permeabilità), si calcola il tempo di svuotamento, mostrato nella seguente tabella. Si verifica che tale tempo non è superiore alle 48 ore (Art. 8, comma 4 del Regolamento).

TEMPO DI SVUOTAMENTO	
41,89	Volume cumulato dal sistema pozzi – ghiaia [mc]
0,677	Capacità dispersa dal sistema pozzi [l/s]
17,18	Tempo svuotamento sistema in ore

Tabella 10: Tempo di svuotamento

6. RETE DI RACCOLTA ACQUE REFLUE

La nuova rete in progetto, estensione della pubblica fognatura con recapito nella rete fognaria esistente in Via Larga in CLS DN 600 mm, a servizio delle n.3 palazzine della nuova lottizzazione, sarà realizzata con tubazioni in PVC SN8 conformi alle norme UNI EN 1401 con giunto a bicchiere a guarnizione elastomerica De 315 mm, come da prescrizione dell'Ente Gestore del SII, pendenza 5 m/km con sottofondo e rinfilanco in sabbia.

I pozzetti di ispezione saranno in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 80x80 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124.

Sulla base delle metodologie indicate nei paragrafi precedenti, considerando n°3 palazzine, la portata di scarico, in funzione degli apparecchi idrosanitari e dei gruppi di scarico è pari a 21,53 l/s.

CALCOLO DELLE PORTATE NERE- PALAZZINA A				
Tipo di apparecchi idrosanitari	Gruppo d'unità di scarico	Portata di scarico (l/s)	N. apparecchi	Portata parziale (l/s)
Bidet	2	0.5	30	15
Lavabo bagno	2	0.5	30	15
Piatto doccia	2	0.5	30	15
Lavello cucina	4	1	18	18
Lavastoviglie	4	1	18	18
Lavatrice (fino a 6 kg)	4	1	18	18
Vasca da bagno/piscina	4	1	30	30
Vasi WC	10	2.5	30	75
Lavabo a canale (3 rubinetti)	2	0.5	0	0
Lavabo a canale (10 rubinetti)	4	1	0	0
Lavatoio da lavanderia	4	1	5	5
Lavatrice (da 7 a 12 kg)	6	1.5	0	0
Lavastoviglie per ristoranti	6	1.5	0	0
Lavatoio doppio per lavanderia	6	1.5	0	0
Lavatrice (da 13 a 40 kg)	10	2.5	0	0
Portata totale				209
Kr (coefficiente di riduzione)				0.5
Portata probabile (Qp)				7.23

CALCOLO DELLE PORTATE NERE- PALAZZINA B				
Tipo di apparecchi idrosanitari	Gruppo d'unità di scarico	Portata di scarico (l/s)	N. apparecchi	Portata parziale (l/s)
Bidet	2	0.5	30	15
Lavabo bagno	2	0.5	30	15
Piatto doccia	2	0.5	30	15
Lavello cucina	4	1	18	18
Lavastoviglie	4	1	18	18
Lavatrice (fino a 6 kg)	4	1	18	18
Vasca da bagno/piscina	4	1	30	30
Vasi WC	10	2.5	30	75
Lavabo a canale (3 rubinetti)	2	0.5	0	0
Lavabo a canale (10 rubinetti)	4	1	0	0
Lavatoio da lavanderia	4	1	5	5
Lavatrice (da 7 a 12 kg)	6	1.5	0	0
Lavastoviglie per ristoranti	6	1.5	0	0
Lavatoio doppio per lavanderia	6	1.5	0	0
Lavatrice (da 13 a 40 kg)	10	2.5	0	0
Portata totale				209
Kr (coefficiente di riduzione)				0.5
Portata probabile (Qp)				7.23

CALCOLO DELLE PORTATE NERE- PALAZZINA C				
Tipo di apparecchi idrosanitari	Gruppo d'unità di scarico	Portata di scarico (l/s)	N. apparecchi	Portata parziale (l/s)
Bidet	2	0.5	30	15
Lavabo bagno	2	0.5	30	15
Piatto doccia	2	0.5	30	15
Lavello cucina	4	1	15	15
Lavastoviglie	4	1	15	15
Lavatrice (fino a 6 kg)	4	1	15	15
Vasca da bagno/piscina	4	1	30	30
Vasi WC	10	2.5	30	75
Lavabo a canale (3 rubinetti)	2	0.5	0	0
Lavabo a canale (10 rubinetti)	4	1	0	0
Lavatoio da lavanderia	4	1	5	5
Lavatrice (da 7 a 12 kg)	6	1.5	0	0
Lavastoviglie per ristoranti	6	1.5	0	0
Lavatoio doppio per lavanderia	6	1.5	0	0
Lavatrice (da 13 a 40 kg)	10	2.5	0	0
Portata totale				200
Kr (coefficiente di riduzione)				0.5
Portata probabile (Qp)				7.07

Se invece, il calcolo della portata vuole essere fatto considerando la dotazione idrica e il numero di abitanti equivalenti, valutata una popolazione massima pari a 300 abitanti, la portata media nera risulta pari a 1,04 l/s e la portata di punta nera pari a 5,21 l/s.

Considerando a favore di sicurezza la portata maggiore, nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica relativa alla tubazione in PVC De 315 mm con pendenza minima pari a 3 m/km.

D_i [mm]	296,60
D_e [mm]	315
KST	90
J [m/Km]	3,00

ALTEZZA	VELOCITA'	PORTATA
mm	m/s	l/s
4.0	0.09	0.0
18.8	0.26	0.5
33.7	0.38	1.6
48.5	0.47	3.5
63.3	0.56	6.0
78.2	0.63	9.1
93.0	0.69	12.8
107.8	0.75	17.0
122.6	0.80	21.5
137.5	0.84	26.4
152.3	0.88	31.4

167.1	0.91	36.6
182.0	0.94	41.8
196.8	0.96	46.8
211.6	0.98	51.6
226.5	0.99	55.9
241.3	0.99	59.7
256.1	0.99	62.6
270.9	0.97	64.4
278.8	0.96	64.7
285.8	0.94	64.3
296.6	0.87	60.1

La tubazione in progetto in PVC SN8 De 315 mm è in grado di smaltire una portata massima pari a 64,7 l/s, con una velocità di 0,94 m/s ed un'altezza del livello idrico nel tubo pari a 278,80 mm (grado di riempimento pari a 94%) e pertanto con un ampio margine rispetto alla portata nera da smaltire (portata: 21,52 l/s, velocità: 0,80 m/s, altezza nel tubo: 122,60 mm, grado di riempimento pari a 41%).

7. VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE A GRAVITÀ

La condotta interrata ed il suolo in cui essa è immersa costituiscono una struttura che, sotto l'azione dei carichi e dei sovraccarichi, deve risultare stabile. Per tale motivo si deve procedere alla verifica statica delle condotte nella loro condizione di esercizio.

Nel presente progetto è previsto l'impiego di tubazioni in PVC SN8; pertanto, le verifiche sono state eseguite su tutti i nuovi collegamenti in progetto considerando per ognuna di essi sia il punto con minor ricoprimento che quello con maggior ricoprimento.

Le tubazioni in PVC sono tubazioni flessibili e pertanto la sollecitazione esterna può causare mutamenti di forma della sezione circonferenziale (cioè si può deformare) senza causare danni. La deformazione, a breve o lungo termine, può raggiungere valori anche elevati, non compatibili con il corretto funzionamento della canalizzazione, senza che il tubo presenti danni alla struttura o sintomi di collasso.

La flessibilità (o meglio la deformabilità) in senso circonferenziale dipende dal valore della rigidezza circonferenziale.

La rigidezza circonferenziale è il parametro che caratterizza i tubi flessibili e, in relazione alla sua dipendenza sia dai dati geometrici (momento d'inerzia di parete) che dalle caratteristiche del materiale (modulo di elasticità), si definisce geometricamente per i tubi a parete piena e con valori ben definiti del modulo di elasticità e sperimentalmente per altro tipo di tubo con parete complessa o materiali compositi.

In termini tecnici, la rigidezza è definita come:

$$SR = E I / rm^3$$

espressa in kN/m² (norme DIN)

in cui:

- E = modulo elastico circonferenziale del materiale
- I = s³/12 = momento di inerzia di parete
- s = spessore della parete
- rm = raggio sull'asse neutro.

oppure secondo la notazione adottata da ISO ed EN basata sul diametro medio:

$$SN = E I / Dm^3$$

espressa ancora in kN/m².

Ne consegue un rapporto $SR = 8SN$.

Nel contesto delle condotte, "flessibile" significa deformabile nella direzione del diametro verticale.

Nella valutazione del concetto di "flessibilità", il modulo di elasticità del materiale riveste una particolare importanza.

Tutti i tubi flessibili soggetti a carico esterno interagiscono con il sistema "terreno di riempimento - pareti della trincea" (o pressione del terreno circostante nel caso di trincea larga o terrapieno), che si oppongono alla deformazione. I tubi flessibili, proprio grazie alla loro deformabilità, sono in grado di trasmettere i carichi lateralmente sul terreno.

Il comportamento di una tubazione flessibile qualsiasi soggetta a carico può essere ricondotto a quella delle strutture ad arco, in cui i carichi si scaricano sugli estremi.

Nelle teorie comunemente utilizzate per il calcolo della deformazione, l'analisi della struttura tubo - terreno si semplifica assumendo che le deformazioni nel tubo siano piane ed il tubo sia equivalente ad un cilindro di lunghezza infinita e di piccolo spessore, e considerando inoltre che il terreno reagisca elasticamente.

L'analisi del sistema strutturale tubo flessibile - terreno è stata sviluppata nell'Università dello Iowa da Spangler e Marston. L'equazione di Spangler è stata poi modificata, sulla base degli studi di Barnard ed altri, nella forma comunemente accettata per il calcolo della deformazione dei tubi flessibili.

Tale formula si presenta come:

$$\text{Deformazione} = (\text{carico sul tubo}) / (\text{rigidezza del tubo} + \text{rigidezza del terreno})$$

Nella formula non compaiono direttamente i dati relativi alla trincea, che influiscono invece sul calcolo del carico.

7.1 INTERAZIONE TUBO - TERRENO

In tutte le tubazioni posate in scavo e soggette a carichi esterni si verifica un'interazione tra tubo, materiale di riempimento e parete dello scavo.

In termini pratici il complesso "materiale di riempimento-pareti dello scavo" si oppone alla deformazione ed alla rottura della tubazione. Maggiore è la "rigidezza" del materiale di riempimento e della struttura intorno alla tubazione, maggiore è la resistenza della canalizzazione alle sollecitazioni esterne.

La reazione del complesso "riempimento-terreno" è da porsi in relazione al modulo di elasticità "E" del terreno di riempimento, che a sua volta dipende fortemente dal grado di compattazione, ed a quello, inalterato, delle pareti dello scavo.

In genere si utilizzano metodi di calcolo (derivanti dagli studi di Spangler, Watkins, Barnard) che tengono in considerazione il fatto che il valore di "E" (modulo elastico o modulo di resistenza passiva del terreno di riempimento) non è costante, mentre invece risulta costante, ai fini pratici, il fattore $E' = E \cdot r$ (ove r è il raggio della condotta), chiamato "modulo di deformazione" o "modulo elastico" (espresso in N/mm²).

Sono definiti come:

- E1 modulo elastico del terreno sovrastante la tubazione (riempimento);
- E2 modulo elastico del rinfilanco (terreno che circonda il tubo);
- E3 modulo elastico del terreno in sito (ai fianchi dello scavo);
- E4 modulo elastico del terreno in sito (fondo scavo senza letto di posa).

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di E' , dell'angolo di attrito interno del terreno " ϕ " ed il peso specifico del terreno " γ " in funzione del tipo di materiale e della percentuale di compattazione.

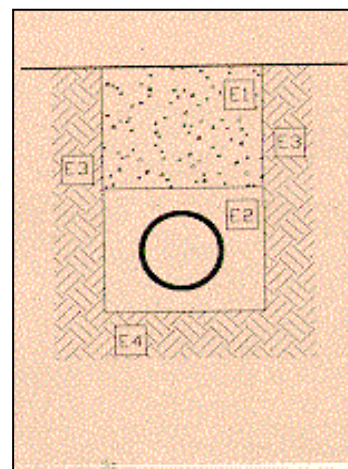


Figura 4 - Schema della sezione di scavo

VALORI DI E1 ED E2 in N/mm ²	CLASSE DI RINFIANCO O DI REINTERRO			
	1	2	3	4
Argilla e terreni a grana molto fine	0,6	1,5	2	5
Limi e terreni a grana fine	0,8	2	3	7
Sabbia e terreni a grana media	1,2	3	4	10
Ghiaia e terreni a grana grossa	2	6	9	20

Tabella 11 - Valori del modulo elastico del terreno di riempimento e del rinfianco in funzione del materiale e della percentuale di compattazione

Classe di rinterro e rinfianco:

- 1 rinterro o rinfianco senza compattazione (terreno scaricato alla rinfusa);
- 2 rinterro o rinfianco con livello scarso di compattazione;
- 3 rinterro o rinfianco con livello medio di costipamento;
- rinterro o rinfianco con ottimo livello di compattazione (ripristino condizioni in sito).
-

TIPO DI TERRENO IN SITO	ϕ (°)	γ (KN/m ³)	E3-E4 (MPa)
Argilla e terreni a grana molto fine	20	20	5
Limi e terreni a grana fine	25	20	7
Sabbia e terreni a grana media	30	20	10
Ghiaia e terreni a grana grossa	35	20	20

Tabella 12 - Valori del modulo elastico del terreno in sito, dell'angolo di attrito interno e del peso specifico del terreno in funzione del materiale e della percentuale di compattazione

dove:

ϕ = angolo di attrito interno del terreno in gradi

γ = peso specifico del terreno in kN/m³

7.2 VERIFICA DI FLESSIBILITÀ DELLE CONDOTTE E ANALISI DEL TIPO DI SCAVO

Prima di procedere con il calcolo del carico esterno a cui è soggetta la tubazione in esame, è necessario determinare se si tratta di una tubazione flessibile o rigida ed analizzare anche il tipo di scavo.

In particolare, è doveroso calcolare l'indice di rigidezza n da cui dipende la classificazione:

$$n = \frac{E_2}{E_1} \cdot \left(\frac{R_m}{S_p} \right)^3$$

dove E_1 ed E_2 sono rispettivamente il modulo elastico sovrastante la tubazione e il modulo elastico del rinfianco [N/mm²], S_p lo spessore del tubo [mm] e R_m il raggio medio della tubazione [mm].

Qualora il valore di n eguagli o superi l'unità la tubazione è da considerarsi flessibile, in caso contrario rigida. Per l'analisi del tipo di scavo è necessario innanzitutto valutare le grandezze riportate nella figura sottostante.

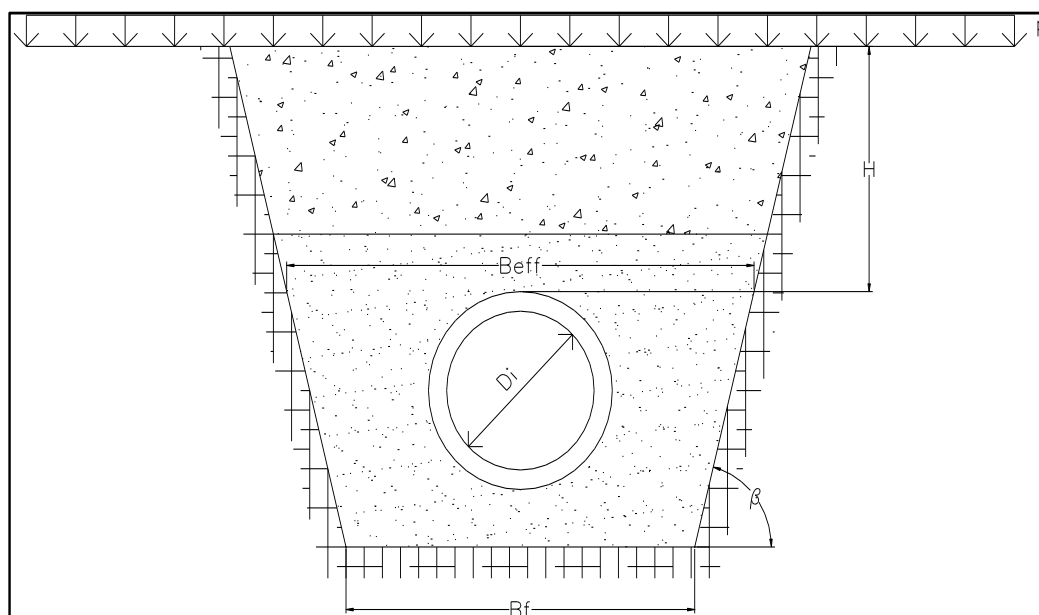


Figura 5 - Grandezze utilizzate per l'analisi del tipo di scavo

Dopo aver definito l'altezza di ricoprimento H [m], il diametro interno della tubazione D_i [mm], lo spessore della tubazione S_p [mm], la larghezza del fondo dello scavo B_f [m], l'altezza dell'eventuale sottofondo [cm] e l'angolo β formato dalla scarpata dello scavo con l'orizzontale [m], è possibile determinare la larghezza dello scavo all'altezza della generatrice superiore del tubo B_{eff} [m] e il diametro esterno della tubazione D_e [mm], parametri fondamentali per definire se la tubazione in esame può essere considerata posizionata in trincea o in rilevato.

$$D_e = D_i + 2 \cdot S_p$$

$$B_{eff} = B_f + 2 \cdot \frac{\left(\frac{H_f}{100} + \frac{D_e}{1000}\right)}{\tan\left(\frac{\pi\beta}{180}\right)}$$

Una tubazione può essere considerata posizionata in trincea se soddisfa uno dei seguenti requisiti, altrimenti in rilevato:

- 1) $B_{eff} \leq 2 \cdot D_e$ e $H \geq 1,5 \cdot B_{eff}$
- 2) $2 \cdot D_e \leq B_{eff} \leq 3 \cdot D_e$ e $H \geq 3,5 \cdot B_{eff}$

7.3 ANALISI DEI CARICHI E VERIFICA DEFORMAZIONE

Qualsiasi tubazione posata in scavo o in terrapieno è soggetta a carichi esterni, dovuti al peso del materiale di ricoprimento ed agli eventuali manufatti gravanti sullo stesso, definiti carichi statici, ed ai carichi dinamici dovuti al passaggio di mezzi terrestri sulla verticale o in prossimità della condotta.

Analisi del carico dovuto al terreno

Il carico dovuto al peso del terreno sulla generatrice superiore del tubo, per unità di lunghezza, è dato dalla seguente formula:

$$Q_1 = C_e \cdot \left(\frac{D_e}{1000} \right)^2 \cdot \gamma$$

dove D_e è il diametro esterno della tubazione [mm], γ il peso specifico del terreno [kN/m³] e C_e il coefficiente di carico del terreno in trincea o in rilevato espresso dalle seguenti formule:

$$C_e = 0,1 + 0,85 \cdot \frac{H}{D_e/1000} + 0,33 \cdot \left(\frac{H}{D_e/1000} \right)^2 \quad \text{per } \frac{H}{D_e/1000} \leq 2,66$$

$$C_e = 0,1 + 1,68 \cdot \frac{H}{D_e/1000} \quad \text{per } \frac{H}{D_e/1000} > 2,66$$

Analisi del carico stradale

La pressione esercitata sul condotto dal carico stradale è calcolata in base alla teoria di Boussinesq (diffusione di un carico circolare in un semispazio omogeneo e isotropo ed elastico) ed è determinata dalla seguente equazione:

$$q_2 = p_f \cdot \phi \cdot a_f$$

con:

$$a_f = 1 - \frac{0,9}{0,9 + \frac{4 \cdot H^2 + H^6}{1,1 \cdot \left(\frac{\frac{D_e}{1000} + \frac{D_i}{1000}}{2} \right)^{2/3}}}$$

$$p_f = \frac{F_A}{r_A^2 \cdot \pi} \cdot \left(1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{r_A}{H} \right)^2 \right)^{3/2}} \right) + \frac{3 \cdot F_E}{2\pi \cdot H^2} \cdot \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r_E}{H} \right)^2} \right)^{5/2}$$

dove F_A è il carico sulla superficie considerata, F_E è il carico sulle superfici circostante a quella considerata, r_E è la distanza del baricentro della superficie considerata dal baricentro dei carichi circostanti, r_A è il raggio medio equivalente della superficie con carico F_A e ϕ è il coefficiente di incremento dinamico.

In tabella sono riportati i valori di F_A , F_E , r_A , r_E e ϕ in funzione della classe della strada (grande, medio e leggero traffico).

Classe Strada	Veicolo	Peso tot.	F_A (KN)	F_E (KN)	r_A (m)	r_E (m)	Φ
Grande traffico	HLC 60	600 KN	100	500	0,25	1,82	1,2
Medio traffico	HLC 30	300 KN	50	250	0,18	1,82	1,4
Traffico leggero	HGV 12	120 KN	40	80	0,15	2,26	1,5

Tabella 13 - F_A , F_E , r_A , r_E e ϕ in funzione della classe della strada (grande, medio, leggero traffico) a norma DIN 1072

Per le tubazioni in progetto sono state considerate situazioni di grande traffico.

Dalla pressione sull'estradosso della tubazione dovuta al carico stradale q_2 è possibile risalire al carico per unità di lunghezza del tubo:

$$Q_2 = q_2 \cdot \frac{D_e}{1000}$$

Verifica a deformazione per tubazioni flessibili

Il carico totale agente sulla tubazione per unità di lunghezza Q_{tot} è dato dalla somma dei carichi Q_1 e Q_2 .

Q_{tot} è la forza sollecitante la condotta immersa nel terreno e sottoposta ai vari carichi statici e dinamici definiti nei paragrafi precedenti. Questa forza moltiplicata per un fattore di sicurezza posto pari a 1,5 permette di determinare il grado di deformazione del tubo, che deve risultare inferiore al 5% del diametro della condotta stessa (secondo quanto stabilito dalle norme UNI). Nelle reali condizioni di impiego la forza sollecitante la condotta diminuisce per effetto delle azioni di supporto del terreno.

Nelle tubazioni flessibili la sollecitazione definitiva (F_s) della condotta posata nello scavo si ottiene, pertanto, dividendo la forza ottenuta in precedenza (moltiplicata per il coefficiente di sicurezza 1,5) per un coefficiente di posa E_z , funzione delle modalità di allettamento del condotto.

I valori di E_z sono:

- $E_z = 1,59 \rightarrow$ Solo sottofondo in sabbia o ghiaietto;
- **$E_z = 1,80 \rightarrow$ Sottofondo, rinfiando e ricoprimento in sabbia o ghiaietto;**
- $E_z = 2,80 \rightarrow$ Sottofondo in sabbia o ghiaietto e rinfiando in calcestruzzo;
- $E_z = 3,69 \rightarrow$ Totale annegamento in calcestruzzo.

La deformazione di una condotta flessibile soggetta a una forza sollecitante F_s risulta:

$$\Delta X = \frac{0.125 \cdot T \cdot F_s \cdot 1000}{\left(\frac{E_t}{T} \cdot \left(\frac{\text{spessore}}{D_e}\right)^3\right) \cdot 10^6 + 0.0915 \cdot E_i}$$

dove T tiene conto della variazione nel tempo delle caratteristiche del materiale costituente il tubo (per tubazioni in PVC T è posto pari a 1), E_t è il modulo di elasticità del tubo (1500 MPa per tubazioni in PVC) ed E_i risulta:

$$E_i = \frac{9 \cdot 10^4 \cdot (H + 4)}{\alpha}$$

Il condotto è staticamente verificato se risulta:

$$\frac{\Delta X}{D_e} \cdot 100 \leq 5$$

7.4 RISULTATI OTTENUTI

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati dei calcoli del carico statico, del carico stradale (caso peggiore) e la verifica di stabilità relativi alle tubazioni in progetto.

Tubazione in PVC SN8 De 200 mm

Minimo ricoprimento: collegamento PP

Massimo ricoprimento: collegamento PP

Carico dovuto al terreno

De (mm)	H (m)	C _e (-)	Q ₁ (kN/m)
200	3.31	27.87	22.30
	3.81	32.07	25.66

Carico stradale

De (mm)	H (m)	p _F (-)	a _F (-)	q ₂ (kN/m ²)	Q ₂ (kN/m)
200	3.31	15.62	1.00	18.73	3.75
	3.81	13.13	1.00	15.76	3.15

Verifica a deformazione

De (mm)	H (m)	Q _t (kN/m)	EZ (-)	F _s (kN/m)	ΔX/De (%)	Verifica
200	3.31	26.04	1.80	21.70	3.08	< 5 %
	3.81	28.81	1.80	24.01	3.21	< 5 %

La deformazione elastica è inferiore al 5% e pertanto le tubazioni in PVC De 200 mm risultano idonee in ogni condizione.

Tubazione in PVC SN8 De 315 mm*Minimo ricoprimento: cameretta A – B – D – E – H – J – L**Massimo ricoprimento: PP1**Carico dovuto al terreno*

De (mm)	H (m)	C _e (-)	Q ₁ (kN/m)
315	0.69	3.58	7.10
	1.27	6.90	13.68

Carico stradale

De (mm)	H (m)	p _F (-)	a _F (-)	q ₂ (kN/m ²)	Q ₂ (kN/m)
315	0.69	88.03	0.82	86.44	27.23
	1.27	37.20	0.96	42.83	13.49

Verifica a deformazione

De (mm)	H (m)	Q _t (kN/m)	EZ (-)	F _s (kN/m)	ΔX/De (%)	Verifica
315	0.69	34.32	1.80	28.60	3.85	< 5 %
	1.27	27.18	1.80	22.65	2.75	< 5 %

La deformazione elastica è inferiore al 5% e pertanto le tubazioni in PVC De 315 mm risultano idonee in ogni condizione.

Tubazione in PVC SN8 De 400 mm*Ricoprimento: collegamento PP**Carico dovuto al terreno*

De (mm)	H (m)	C _e (-)	Q ₁ (kN/m)
400	3.61	15.27	48.86

Carico stradale

De (mm)	H (m)	p _F (-)	a _F (-)	q ₂ (kN/m ²)	Q ₂ (kN/m)
400	3.61	14.04	1.00	16.84	6.74

Verifica a deformazione

De (mm)	H (m)	Q _t (kN/m)	EZ (-)	F _s (kN/m)	ΔX/De (%)	Verifica
400	3.61	55.60	1.80	46.33	3.18	< 5 %

La deformazione elastica è inferiore al 5% e pertanto le tubazioni in PVC De 400 mm risultano idonee in ogni condizione.

logo



committente

COMUNE DI SARONNO

Provincia di Varese

titolo intervento

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

fase progettuale

PROGETTO ESECUTIVO

n° elaborato

B

titolo elaborato

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

00	Ottobre 2025	Emissione progetto esecutivo	VM	VM	VM
REV	DATA	NOTE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

codice commessa

24S25PE

nome file

24S25PE_SDM_B_PMO_00
Piano manutenzione

scala

-

data

Ottobre 2025

progettista generale

DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI

Via A. Ramazzotti, 41 - 21047 Saronno (VA)

Tel. +39 02 962 53 04

info@demarcocostruzioni.it

progettista idraulico



BMB INGEGNERIA S.R.L.

Sede Legale: Via Sondrio, 55 - 20835 Muggiò (MB)
Tel. +39 039 2785540 - Fax +39 039 2144493
studio@bmbingegneria.net
www.bmbingegneria.net

Codice Fiscale 04780760965
Partita IVA 04780760965
R.E.A. MB 1886967
Iscriz. C.C.I.A.A. n° 04780760965

Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI



COMUNE DI SARONNO

Provincia di Varese

PIANO ATTUATIVO "AT3" IN COMUNE DI SARONNO

SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

PIANO DI MANUTENZIONE

INDICE

1. PREMESSE.....	2
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
3. STANDARD MANUTENTIVO DA GARANTIRE	5
4. TUBAZIONI E MANUFATTI PREFABBRICATI.....	6
4.1 MANUALE D'USO	6
4.2 MANUALE DI MANUTENZIONE	7
4.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	10
4.3.1 Sottoprogramma delle prestazioni	10
4.3.2 Sottoprogramma dei controlli	10
4.3.3 Sottoprogramma degli interventi	13

1. PREMESSE

La finalità del presente documento consiste nel prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione relativa alle opere previste nel progetto esecutivo allo scopo di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità ed il valore economico.

Il presente Piano di Manutenzione si compone dei seguenti documenti operativi:

- 1) **Manuale d'uso:** Il manuale d'uso definisce l'insieme delle informazioni atte a permettere la gestione dell'intervento da realizzare e di conoscere le modalità di fruizione delle opere progettate e, senza entrare nel merito delle autonomie decisionali proprie del servizio di gestione, fornire elementi utili a limitare i danni derivanti da un'utilizzazione impropria e consentire di eseguire le operazioni atte alla conservazione e che non richiedono conoscenze specifiche.

Sono inoltre descritti gli scopi e le modalità d'utilizzo che a livello progettuale sono stati previsti per l'intervento da realizzare. Si ricorda che le procedure e le indicazioni fornite nel manuale d'uso sono redatte per portare a conoscenza del servizio di gestione quegli aspetti particolari e specifici, caratteristici dell'intervento progettato.

Il manuale d'uso contiene infine informazioni relative alla descrizione e collocazione nell'intervento delle parti menzionate, rappresentazione grafica delle stesse, prescrizioni e modalità d'uso corretto.

Nel caso specifico del progetto in esame il "Manuale d'Uso" non trova utilizzo nelle modalità di fruizione del bene dell'utente, dato che non sono presenti nell'opera elementi tecnologici o meccanici utilizzati dal personale addetto.

Questa parte del Piano di Manutenzione dell'opera trova, invece, perfetta applicazione nell'organizzazione delle operazioni atte alla sua conservazione ed al riconoscimento immediato di fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

- 2) **Manuale di manutenzione:** in questa sezione sono riportate le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione dell'opera progettata, con l'individuazione dei soggetti atti ad eseguirle, fornendo le caratteristiche dei materiali e dei componenti interessati.
- 3) **Programma di manutenzione:** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze prefissate al fine di una corretta gestione del bene nel corso degli anni.

In questa sezione saranno pertanto definiti:

- il livello delle prestazioni che devono essere garantite dall'opera realizzata durante la sua vita;
- una serie di controlli e di interventi finalizzati ad una corretta gestione dell'opera;
- le scadenze alle quali devono essere eseguiti gli interventi.

Il Programma di Manutenzione si articola in:

- a) **Sottoprogramma delle prestazioni:** vi sono indicate le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
- b) **Sottoprogramma dei controlli:** vi è indicata la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di

avere una indicazione precisa della dinamica di caduta di efficienza del bene avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;

- c) **Sottoprogramma degli interventi di manutenzione:** riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

Gli interventi di manutenzione individuati nel presente Piano dovranno essere di volta in volta integrati con quelli già predisposti dall'Ente Gestore per lavori della stessa tipologia.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito sono elencate le nuove opere che devono essere realizzate a servizio delle reti di fognatura nell'ambito del Piano Attuativo "AT3" in Comune di Saronno delle quali dovrà essere prevista l'attività di manutenzione.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche, a servizio di strade e parcheggi, sarà formato da n°4 reti con:

- ❖ tubazioni in PVC SN8 conformi alle norme UNI EN 1401 con giunto a bicchiere a guarnizione elastomerica De 160 mm, De 200 mm, De 315 e De 400 mm con sottofondo e rinfiando in sabbia;
- ❖ caditoie stradali prefabbricate monoblocco in calcestruzzo vibropressato armato con sifone incorporato, dim. int. 45x45 cm, dim. est. 55x70 cm, altezza esterna 100 cm, con griglia in ghisa sferoidale, conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124, luce netta 450x450 mm, telaio 550x550 mm;
- ❖ camerette di ispezione in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 80x80 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124;
- ❖ pozzetto ripartitore delle portate (n°1 per ciascuna rete) in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 100x100 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124.

Ciascuna rete di raccolta convoglierà le acque nel sistema di dispersione nel suolo (pozzi perdenti) previo passaggio in n°1 disoleatore (DIS_x) e nel pozzetto campionario (CAM_x) in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 100x100 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124.

L'estensione delle nuove reti acque nere, a servizio della nuova lottizzazione, sarà realizzata con tubazioni in PVC SN8 conformi alle norme UNI EN 1401 con giunto a bicchiere a guarnizione elastomerica De 315 mm, come da prescrizione dell'Ente Gestore del SII, pendenza minima 3 m/km con sottofondo e rinfiando in sabbia.

I pozzetti di ispezione saranno in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 80x80 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124.

3. STANDARD MANUTENTIVO DA GARANTIRE

Opere di fognatura

Per la realizzazione delle nuove tubazioni e manufatti è previsto l'uso di materiale e tecniche che rispondono ad elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che si prevede una durata di questo impianto di almeno 30 anni, si stabilisce che lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo le tubazioni di nuova realizzazione sia di livello **ALTO** e quindi nel presente Piano si prevede che:

- controlli e verifiche dei tratti di condotti ove è più probabile il deposito di materiali siano effettuati almeno due volte l'anno e comunque ogni qualvolta necessario su segnalazione di particolari problemi;
- controlli e verifiche dello stato di conservazione delle opere edili siano effettuati almeno una volta l'anno e gli interventi di manutenzione edile siano effettuati subito dopo la segnalazione di necessità di intervento;
- gli spurghi siano programmati in modo da evitare anche il minimo deposito sul fondo del condotto o all'interno dei manufatti ed in corrispondenza degli innesti;
- eventuali interventi di manutenzione siano effettuati immediatamente dopo il riscontro di un calo di efficienza delle condotte.

4. TUBAZIONI E MANUFATTI PREFABBRICATI

4.1 MANUALE D'USO

Ubicazione delle opere

Nuova lottizzazione AT3 in Comune di Saronno tra Via Trento e Via Larga.

Riferimento agli elaborati del progetto esecutivo

- allegato A: Relazione tecnica;
- tav.1: Planimetria rete raccolta acque meteoriche
- tav.2.1: Profili longitudinali rete raccolta acque meteoriche 1 - 2
- tav.2.2: Profili longitudinali rete raccolta acque meteoriche 3 – 4
- tav.3: Planimetria rete raccolta acque reflue
- tav.4: Profili longitudinali rete raccolta acque reflue
- tav.5: Particolari costruttivi

Manufatti e materiali

- ❖ tubazioni in PVC SN8 conformi alle norme UNI EN 1401 con giunto a bicchiere a guarnizione elastomerica De 160 mm, De 200 mm, De 315 e De 400 mm con sottofondo e rinfiando in sabbia;
- ❖ caditoie stradali prefabbricate monoblocco in calcestruzzo vibropressato armato con sifone incorporato, dim. int. 45x45 cm, dim. est. 55x70 cm, altezza esterna 100 cm, con griglia in ghisa sferoidale, conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124, luce netta 450x450 mm, telaio 550x550 mm;
- ❖ camerette di ispezione in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 80x80 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124;
- ❖ pozzetto ripartitore delle portate (n°1 per ciascuna rete) in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 100x100 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124.
- ❖ pozzetti campionatori (n°1 per ciascuna rete) in calcestruzzo armato, Rck 40N/mm², convenientemente armato con acciaio B450C, dimensionate per sopportare i carichi esterni di prima categoria, dimensioni interne 100x100 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusino in ghisa sferoidale luce netta Ø 60 cm conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124;
- ❖ disoleatore a coalescenza a norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), con volume minimo del sedimentatore pari a 600 l e dimensionato come previsto al punto 4.4 prospetto 5 della norma (aree di parcheggio veicoli - quantità di fango media) - Vasca monolitica realizzata in calcestruzzo auto compattante, spessore minimo delle pareti 150 mm con chiusino in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta Ø 60 cm.

RETE 1

- Impianto in grado di trattare una portata pari a 6 l/s, contenuto sedimentatore 1,20 mc, capacità accumulo oli 0,69 mc, Ø interno 150 cm.

RETE 2

- Impianto in grado di trattare una portata pari a 8 l/s, contenuto sedimentatore 1,20 mc, capacità accumulo oli 0,69 mc, Ø interno 150 cm.

RETE 3

- Impianto in grado di trattare una portata pari a 6 l/s, contenuto sedimentatore 1,20 mc, capacità accumulo oli 0,69 mc, Ø interno 150 cm.

RETE 4

- Impianto in grado di trattare una portata pari a 4 l/s, contenuto sedimentatore 1,00 mc, capacità accumulo oli 0,48 mc, Ø interno 100 cm.
- ❖ pozzo perdente a sezione circolare, diametro interno 200 cm, realizzato con anelli in calcestruzzo armato forato altezza 50 cm, con chiusino in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta Ø 60 cm.

RETE 1

- n°3 PP, altezza interna manufatto 4,00 m, altezza utile: 2,92 m.

RETE 2

- n°4 PP, altezza interna manufatto 4,00 m, altezza utile: 2,85 m.

RETE 3

- n°3 PP, altezza interna manufatto 3,50 m, altezza utile: 2,62 m.

RETE 4

- n°2 PP, altezza interna manufatto 3,50 m, altezza utile: 2,69 m.

4.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

Riparazione/ripristino condotte: si tratta di una manutenzione straordinaria imputabile a rotture delle condotte (schiacciamento, cedimento di un giunto, ecc.). Tale operazione dovrà in generale essere effettuata mediante scavo a cielo aperto e dopo avere liberato la condotta dal materiale di ricoprimento. Dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare le condotte che sono destinate a rimanere in esercizio, a tale fine si dovrà provvedere al taglio completo del condotto da sostituire sfilando le estremità, dovranno pertanto essere utilizzati appositi pezzi speciali a manicotto (rotture localizzate di piccole dimensioni) o, per rotture più rilevanti, con la sostituzione di un tratto di condotta.

Pulizia/Spurgo condotte: la pulizia della condotta ha lo scopo di rimuovere tutti i depositi, sedimenti, incrostazioni ed altri materiali sia per finalità manutentiva sia per permettere la successiva ispezione di risanamento. Le operazioni di pulizia, effettuate indipendentemente dai diametri e dal grado di intasamento, seguono necessariamente il senso di scorrimento dei liquami, partendo dai rami periferici a quelli principali. Per la rimozione dei depositi sabbiosi e melmosi si impiega generalmente una testata ad ogiva ed azionata dalla reazione di getti d'acqua uscenti ad alta pressione dagli eiettori di propulsione, l'apparecchiatura è montata su automezzo provvisto di pompa, cisterna divisa in due scomparti, impianto oleodinamico e

aspirante combinato, con attrezzatura per rifornimento idrico, naspo girevole con tubazione ad alta resistenza ed ugelli piatti e radiali per getti d'acqua ad alta pressione.

Per la demolizione di depositi solidificati sulle pareti e sul fondo della tubazione viene utilizzata una testata ad ugelli orientabili.

Per la corretta esecuzione dei lavori, è necessario eseguire gli stessi su ogni campata iniziando da valle e risalendo verso monte lungo il percorso della condotta stessa (pertanto in senso contrario al flusso di scorrimento dell'acqua).

Per ogni automezzo dovranno essere previsti almeno n°2 operatori di cui uno specializzato per la manovra delle apparecchiature ed opportunamente istruito per l'uso dell'automezzo; le dotazioni e le attrezzature del mezzo dovranno essere provviste di tutto quanto previsto delle norme antinfortunistiche per eventuali lavori manuali di spurgo che si rendessero necessari all'interno del condotto di fognatura.

La pressione di esercizio durante i lavori di pulitura e per l'avanzamento della sonda può essere spinta anche fino a 120 – 200 bar.

Tutti i rifiuti asportati durante le operazioni di spurgo dei condotti sono classificati "speciali" e pertanto dovranno essere trasportati e conferiti presso impianti e/o discariche autorizzate allo smaltimento di tali rifiuti nel completo rispetto delle normative nazionali e regionali vigenti in materia.

In particolar modo si evidenzia che il trasporto di detti rifiuti presso gli impianti e/o discariche deve essere eseguito da ditte autorizzate e iscritte in apposito albo, per la categoria del rifiuto da trasportare.

Manutenzione dei manufatti edili: da eseguire quando necessario sull'opera in progetto e consistente sinteticamente nella riparazione di pozzetti di ispezione con particolare riguardo al corretto fissaggio della soletta superiore, del torrino d'ingresso, del chiusino d'ispezione, all'integrità del rivestimento dell'elemento di fondo; dovrà inoltre essere prestata particolare attenzione che non si verifichino infiltrazioni dalle pareti della cameretta e dalla soletta. Prima della discesa controllare la tenuta dei gradini alla marinara se presenti.

Tutte le operazioni di sostituzione dei manufatti devono essere eseguite mediante scavi a cielo aperto a sezione obbligata.

Manutenzione di chiusini e griglie: richiedono una manutenzione e cura costante essendo posti su aree carrabili e, a causa dei carichi e della frequenza del traffico, risultano particolarmente sollecitati; l'operazione in genere consiste nel rimuovere completamente il chiusino o la griglia di copertura, e riposizionarlo con getto in calcestruzzo.

Prescrizioni per la sicurezza durante i lavori di manutenzione:

Tutti i lavori di manutenzione sopra descritti devono essere eseguiti in conformità alle norme antinfortunistiche secondo quanto previsto dal D.Lgs n°81/08 e s.m.i. In particolare, si evidenziano i seguenti rischi lavorativi:

➤ Rischio biologico

Gli impianti di collettamento rientrano nel campo di applicazione del titolo X del D.Lgs n°81/08, "Esposizione ad agenti biologici", essendo un'attività che, pur non comportando una deliberata intenzione di operare con agenti biologici, implica un'esposizione potenziale ad agenti biologici.

Tali impianti (con reflui prevalentemente di origine civile) possono comportare l'esposizione potenziale ad agenti che rientrano nella categoria di cui alla voce b) del comma 1) dell'art. 268 del D.Lgs n°81/08, che recita: *"Agente biologico del gruppo 2: un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaghi nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche"*.

Inoltre, non può essere esclusa la presenza di agenti biologici appartenenti al gruppo 3: *agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche*.

Per quanto sopra si evidenziano rischi potenziali, seppur non deliberati, per la salute dei lavoratori che rendono necessaria l'attuazione di misure tecniche, organizzative e procedurali di sicurezza.

In tal senso gli addetti che per la manutenzione dovranno accedere a vasche, tubazioni, apparecchiature ed impianti in genere, dovranno adottare tutte le misure di protezione necessarie ad evitare rischi per la salute dei lavoratori derivanti dal contatto con possibili agenti biologici. In particolare, dovranno essere utilizzate, secondo necessità, guanti, occhiali, tute integrali, e, in casi eccezionali, autorespiratori.

In generale si dovranno rispettare le seguenti norme:

- i cantieri dovranno essere opportunamente recintati e segnalati al fine di evitare il transito sul luogo di lavoro di persone ed automezzi estranei al lavoro;
- gli scavi in sezione ristretta e profondità superiore a 1,5 m dovranno essere opportunamente provvisti di armature atte al contenimento delle pareti degli scavi;
- gli operai dovranno essere provvisti di tutte le necessarie protezioni antinfortunistiche quali, elmetto, scarpe antinfortunistiche, guanti, cuffie, occhiali, tuta da lavoro fluorescente, ed in genere ogni Dispositivo di Protezione Individuale da prevedersi per le singole operazioni;
- gli automezzi e macchine operatrici da utilizzare sul cantiere dovranno essere conformi alle normative CEE.

Per gli interventi che richiedono l'ingresso di personale operativo all'interno delle camerette di ispezione, si specifica che:

- a. interessando manufatti rientranti nella categoria definita come "spazio confinato" - ovvero luoghi non progettati per una occupazione continua, con ristrette vie di accesso e di uscita, ma con una larghezza sufficiente affinché un operatore possa entrarvi ed eseguire un lavoro assegnato – sono soggetti agli obblighi del "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n°81", di cui al D.P.R. n°177/2011;
- b. l'operatore che deve accedere all'interno dei pozzetti dovrà essere dotato di idonea imbracatura del tipo a bretelle e cosciali, con doppio anello di aggancio posti in posizione sternale e dorsale, completa di

connettore (moschettone) da agganciare all'apposita attrezzatura (treppiede dotato di verricello in dotazione al personale) per la discesa e per il recupero dell'infortunato in caso di emergenza.

Tutti i rifiuti asportati durante le operazioni di spurgo dei manufatti sono classificati "speciali" e pertanto dovranno essere trasportati e conferiti presso impianti e/o discariche autorizzate allo smaltimento di tali rifiuti nel completo rispetto delle normative nazionali e regionali vigenti in materia.

In particolare, si evidenzia che il trasporto di detti rifiuti presso gli impianti e/o discariche deve essere eseguito da ditte autorizzate e iscritte in apposito albo, per la categoria del rifiuto da trasportare.

4.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

4.3.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo le opere deve essere di livello elevato e non sono pertanto ammissibili diminuzioni della funzionalità delle stesse.

Il presente progetto prevede l'estensione di reti di fognatura acque nere e nuovi sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche a servizio di una nuova lottizzazione in Comune di Saronno. Data la tipologia e ubicazione delle opere, sono da ritenersi poco probabili e comunque non prevedibili allo stato attuale, ulteriori modifiche di carattere strutturale.

4.3.2 Sottoprogramma dei controlli

Attività di ispezione da eseguirsi con cadenza temporale stabilita con lo scopo di:

- accertare la presenza di materiali sedimentati;
- controllare che le strutture dei manufatti non presentino lesioni o deformazioni che possano compromettere la stabilità dell'intera opera;
- controllare che i giunti della tubazione non siano deteriorati e che pertanto non pregiudichino la tenuta idraulica della stessa con la conseguenza di inquinamento del sottosuolo;
- controllare che i chiusini di ispezione e griglie posti su aree carrabili non siano sconnessi dalla loro sede.

Ogni attività di ispezione deve essere eseguita da personale direttamente alle dipendenze del Gestore del servizio di fognatura ed ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei condotti di fognatura (se diametro ≥ 150 cm) o dei pozzetti di ispezione, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori. In generale si dovrà operare nel rispetto del D.P.R. n°177/11 ed in particolare:

- predisporre la segnaletica per evidenziare le limitazioni e i divieti che si rendessero necessari durante l'apertura dei chiusini di ispezione;
- prevedere la ventilazione del condotto, oppure un'insufflazione forzata d'aria prima di un eventuale ingresso nel condotto;
- prima dell'accesso alla cameretta verificare per mezzo di appositi strumenti di rilevazione l'assenza di gas dannosi e miscele esplosive;
- durante la discesa nel condotto si dovrà costantemente accertare che non vi sia pericolo di esalazioni gassose mediante apposite apparecchiature che dovranno essere tenute in funzione durante tutta la fase di ispezione;

- l'operatore che accede al condotto dovrà essere opportunamente istruito secondo quanto previsto dalla Legge n°81/2008 e del D.P.R. n°177/11 sulle procedure di accesso ai condotti in fognatura; dovrà inoltre essere provvisto di abbigliamento idoneo alla protezione contro contatti con il liquame presente nei condotti, ovvero tuta impermeabile, stivali con suola antisdrucchiolo, guanti, casco, occhiali;
- l'operatore durante la discesa nel condotto dovrà essere assicurato con cintura di sicurezza provvista di apposita imbracatura;
- se necessaria, l'illuminazione all'interno del condotto dovrà avvenire mediante lampade a pila, in alternativa on alimentazione elettrica non superiore a 12 volt.

La frequenza delle ispezioni visive in relazione alla tipologia dell'opera progettata viene fissata in:

- camerette d'ispezione, **almeno n°1 ispezione ogni 12 mesi;**
- pozzi perdenti, **almeno n°1 ispezione ogni 12 mesi;**
- disoleatore, **almeno n°1 ispezione ogni 12 mesi;**
- chiusini, **almeno n°1 ispezione ogni 6 mesi;**
- tubazione completa (camerette e tubi), **almeno n°1 ispezione con telecamera ogni 5 anni.**

Ad ogni ispezione diretta o attraverso mezzo televisivo dovrà essere compilata da parte del personale preposto la seguente scheda:

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI								Scheda n.	
TUBAZIONI E MANUFATTI									
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE								DATA VERIFICA	
SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI									
Scheda di verifica e controllo									
tipo	Indispensabile SI	Indispensabile NO	Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	attrezzature di sicurezza in esercizio	Dispositivi ausiliari di sicurezza in locazione	% diminuzione livello pre- stazionale	Note
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Condotte									
Deposito materiale			6 mesi		Ur, Cn.		Segn.		
Fessurazione sul cielo			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Avvallamenti longitudinali			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Deformazione			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn, Cad		Ril. Gas, cinture		
Tenuta tubazioni			10 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Tenuta giunti			10 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Erosione fondo			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Presenza gas			12 mesi		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture	Presenza gas	
Manufatti									
Camerette e caditoie			12 mesi		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Disoleatore			12 mesi		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Pozzi perdenti			12 mesi		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Chiusini e griglie			6 mesi		Traffico		Segn.		
LEGENDA:									
Sv.	scivolamento	Pg	protezione gas			Ur	urti	Cad	caduta
Ril. Gas	rilevatori gas	Segn	segnaletica			Cn	contatti		

La scheda compilata dovrà essere consegnata al responsabile della gestione manutentiva della rete di fognatura.

4.3.3 Sottoprogramma degli interventi

Gli interventi da programmare nel corso della vita utile delle condotte di fognatura da realizzare sono di seguito elencati:

- **spurgo del condotto di fognatura** necessario a mantenere sgombra la sezione idraulica dal deposito di materiali di sedimentazione sul fondo delle tubazioni, al fine di garantire il deflusso di massima portata.

Frequenza spurgo condotto di fognatura: 24 mesi

- **spurgo dei pozzetti a caditoia e delle camerette di ispezione** necessario affinché i depositi di materiale solido (polveri, sabbia, ecc.) non determini la ostruzione del sifone o il non corretto funzionamento degli scarichi, che potrebbe determinare pericolose e dannose formazioni d'acqua sulla sede stradale.

Frequenza spurgo pozzetti: 12 mesi e dopo ogni evento meteorico di particolare intensità.

- **pulizia del desoleatore** al fine di garantire il corretto funzionamento dell'impianto ed evitare sversamenti di olii nei pozzi perdenti.

Frequenza pulizia filtri e manufatto: 12 mesi

- **manutenzione edile dei manufatti prefabbricati** consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di:
 - tubazioni;
 - manufatti di ispezione;

ogni volta si riscontri il loro cattivo stato di conservazione, o il loro precario funzionamento.

Inoltre, una manutenzione costante deve essere eseguita ai manufatti di superficie, ossia per i chiusini delle camerette di ispezione che a causa del passaggio di automezzi si possono muovere.

Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

In caso di intervento richiedente le misure di invarianza idraulica e idrologica che ricade nel territorio di più Comuni, la presente asseverazione può essere modificata, ove necessario, per tenere in considerazione tale caratteristica.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA' (Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

La/il sottoscritta/o MERONI VALENTINA
 nata/o a CERNUSCO S/N il 19.03.1991
 residente a ORNAGO (MB)
 in via VIMERCATE n. 16/A
 iscritta/ all' ☒ Ordine ☐ Collegio dei INGEGNERI della Provincia di MONZA E DELLA BRIANZA
 Regione LOMBARDIA n. A3097
 incaricata/o dal/i signor/i AGOSTINO CARLO DE MARCO in qualità di
☐ proprietario, ☐ utilizzatore ☐ legale rappresentante del STUDIO DI INGEGNERIA DE MARCO
 di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di PIANO ATTUATIVO
AT3
 sito in Provincia di VA Comune di SARONNO
 in via/piazza VIA TRENTO / VIA LARGA n. 1
 Foglio n. 3 Mappale n. P317-P318-P309-P313-P402-P403-P405-P331
P408-P409-P404-P406-P407-P345-P355-P350-P349

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- ☒ che il comune di SARONNO, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:
- ☒ A: ad alta criticità idraulica
 - ☐ B: a media criticità idraulica
 - ☐ C: a bassa criticità idraulica
- ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)

- ☐ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerata la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C), pari a:
- ☐ 10 l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento
 - ☐ 20 l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento
 - ☐ ____ l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore (.....)
- ☒ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a ^{4,24} ____ l/s, che equivale ad una portata infiltrata pari a ^{12,73} ____ l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
- ☐ Classe "0"
 - ☐ Classe "1" impermeabilizzazione potenziale bassa
 - ☒ Classe "2" impermeabilizzazione potenziale media
 - ☐ Classe "3" impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
- ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
 - ☐ all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
- ☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
 - ☐ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)
- ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

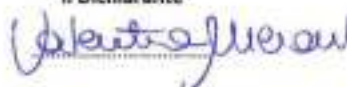
- ☒ che il Progetto di invarianza idraulica e idrologica previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal Piano di Governo del Territorio, dal Regolamento Edilizio e dal Regolamento Regionale;
- ☐ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;
- ☒ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali e che a tal fine è stata consultata anche la Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT);
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;

- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune/ai comuni l'importo complessivo di €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

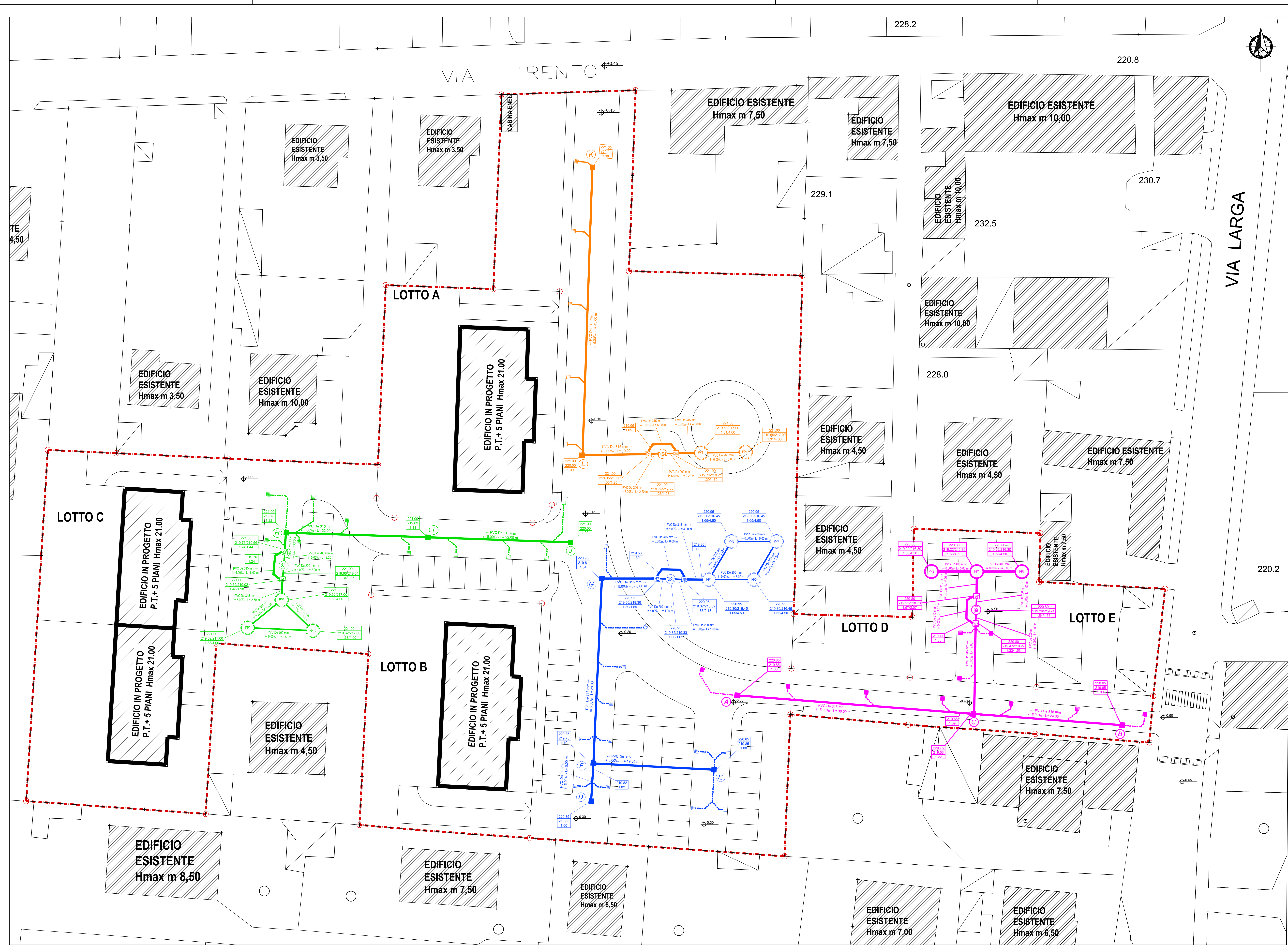
Maggio, 09/10/2023
(luogo e data)

Il Dichiarante



Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.



LEGENDA	
OPERE IN PROGETTO - RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE	
	Tubazione in PVC SN 8 SDR 34
	Attacco caditoie tubazione in PVC SN 8 SDR 34 De 160 mm
	Caratteristiche tubazione
	Nome pozzetto di ispezione
	Pozzetto di ispezione in calcestruzzo armato, dimensioni interne 50x50 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusura in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta 50 cm.
	Pozzetto RIPARTITORE DELLE PORTATE in calcestruzzo armato, dimensioni interne 100x100 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusura in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta 50 cm.
	Pozzetto CAMPIONATORE in calcestruzzo armato, dimensioni interne 100x100 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusura in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta 50 cm.
	Caditoia stradale sifonata con griglia in ghisa sferoidale luce netta 45x45 mm, classe D400.
	Disolatore a conoscenza a norma UNI EN 858-1:2005, classe I (punto 4.1 della norma), con volume minimo del sedimentatore pari a 600 l e dimensionato come previsto al punto 4.4 paragrafo 3 della norma (area di parcheggio veicoli - quantità di fango medio) - Vasca monofase realizzata in calcestruzzo auto compatto, spessore minimo delle pareti 150 mm con chiusura in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta 50 cm.
	RETE 1: impianto in grado di trattare una portata pari a 6 l/s, contenuto sedimentatore 120 mc, capacità accumulata di 0,69 mc, Ø interno 150 cm. RETE 2: impianto in grado di trattare una portata pari a 8 l/s, contenuto sedimentatore 120 mc, capacità accumulata di 0,69 mc, Ø interno 150 cm. RETE 3: impianto in grado di trattare una portata pari a 6 l/s, contenuto sedimentatore 120 mc, capacità accumulata di 0,69 mc, Ø interno 150 cm. RETE 4: impianto in grado di trattare una portata pari a 4 l/s, contenuto sedimentatore 100 mc, capacità accumulata di 0,48 mc, Ø interno 100 cm.
	Pozzo perimetrale a sezione circolare, diametro interno 200 cm, realizzato con anelli in calcestruzzo armato forato altezza 50 cm, con chiusura in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta 50 cm. RETE 1: n°3 PP, altezza interna manufatto 4,00 m, altezza utile 2,92 m. RETE 2: n°4 PP, altezza interna manufatto 4,00 m, altezza utile 2,95 m. RETE 3: n°3 PP, altezza interna manufatto 3,50 m, altezza utile 2,62 m. RETE 4: n°2 PP, altezza interna manufatto 3,50 m, altezza utile 2,69 m.

	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4

Comune di Saronno
Provincia di Varese

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO
SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

PROGETTO ESECUTIVO

1 PLANIMETRIA RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE

24525PE
24525PE - SOM 1 TAV 00
PI Rete acque meteo
1:200
Ottobre 2025

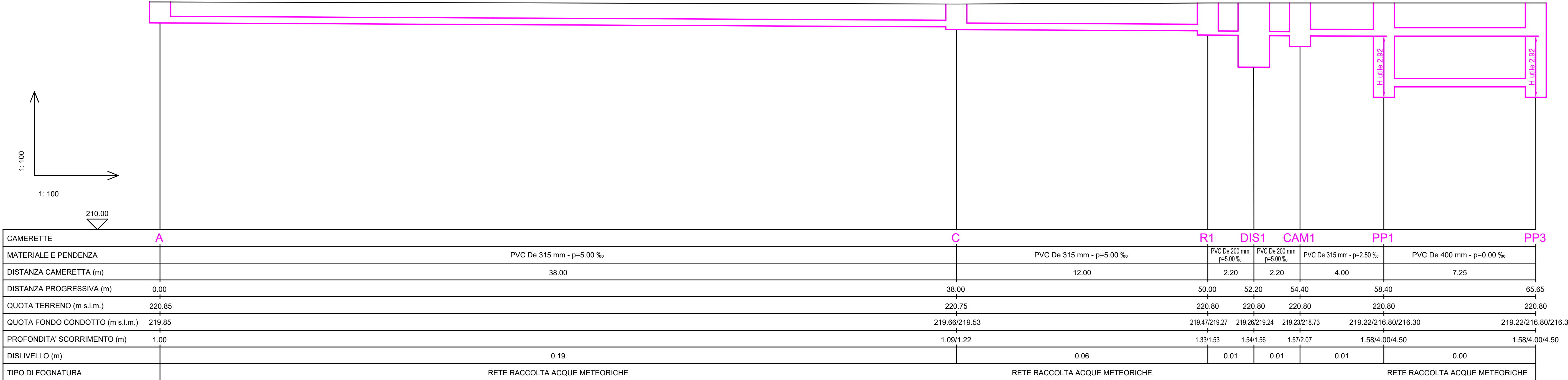
DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI
Via A. Barazzutti, 41 - 21047 Saronno (VA)
Tel. +39 0332 962 51 54
info@demarcocostuzioni.it

BMB INGEGNERIA S.R.L.
Via L. Capello, 10 - 21047 Saronno (VA)
Tel. +39 0332 962 51 54
www.bmbingegneria.it

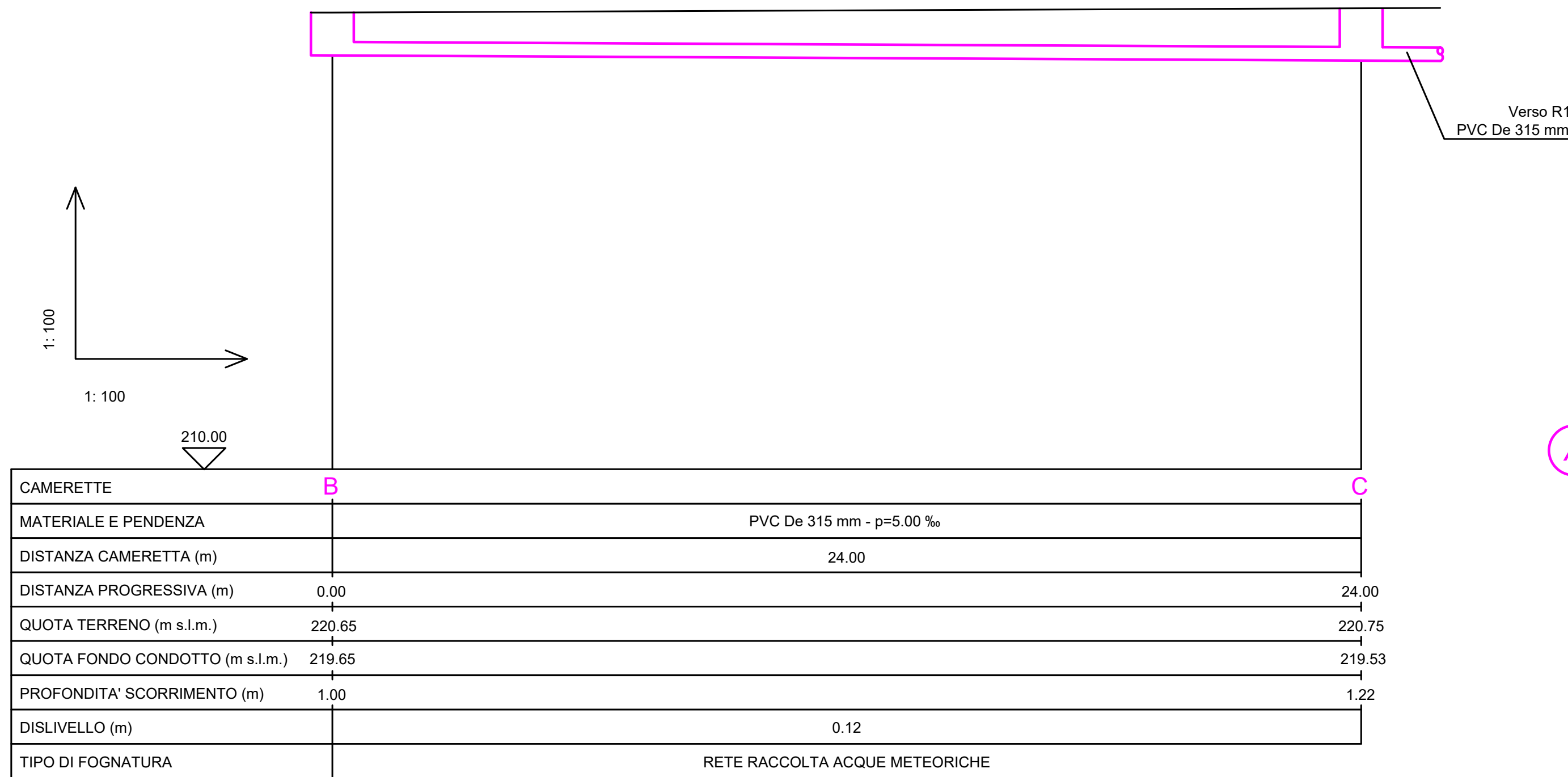
Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto di BMB INGEGNERIA S.R.L. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.

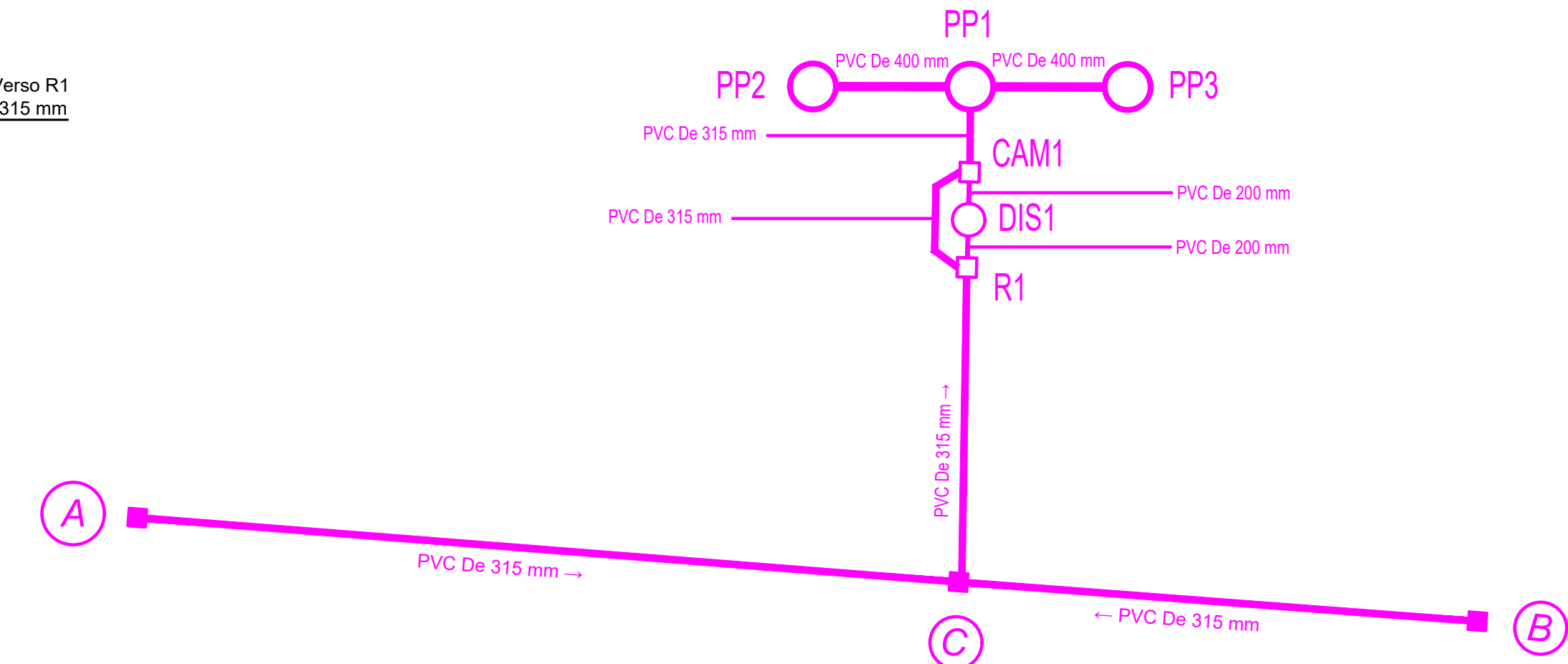
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
Tratto A-PP2



RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
Tratto B-C

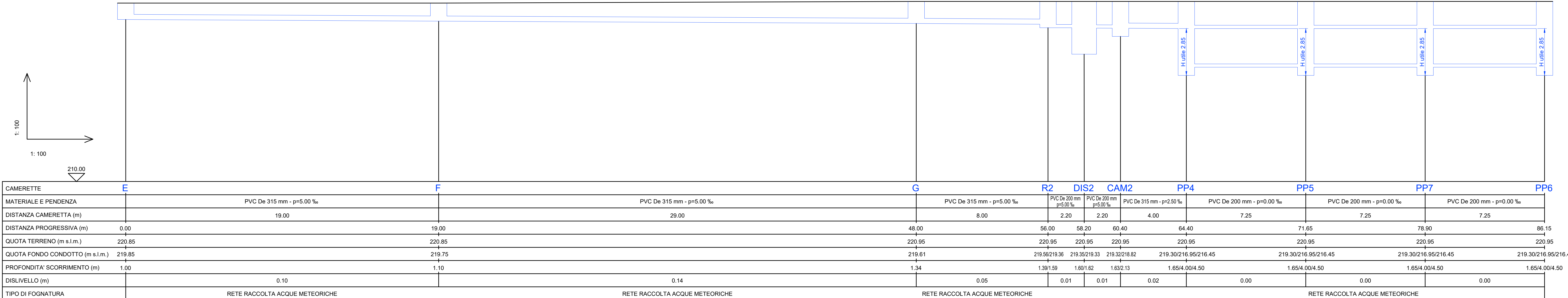


RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
Schema planimetrico

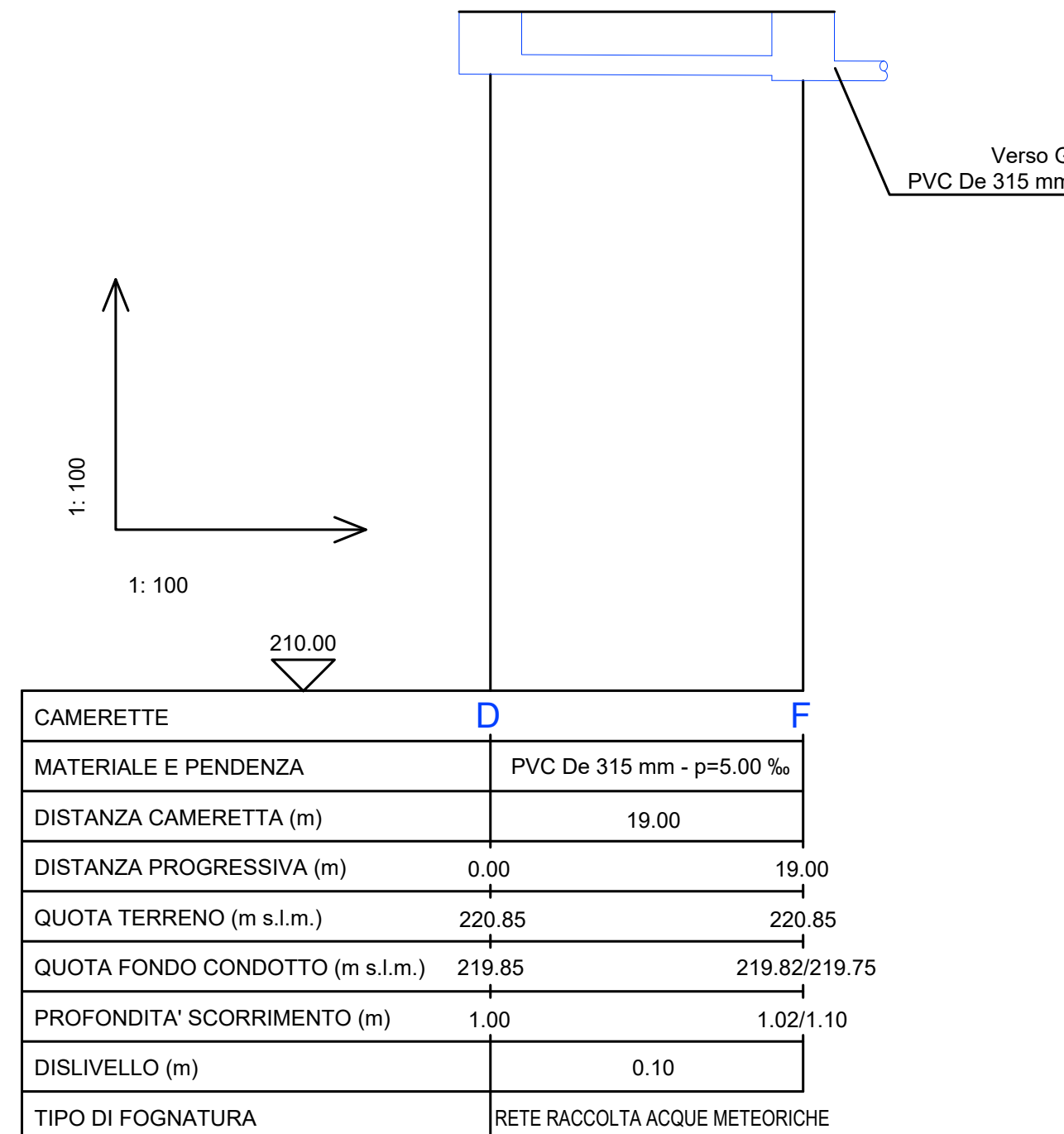


	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2

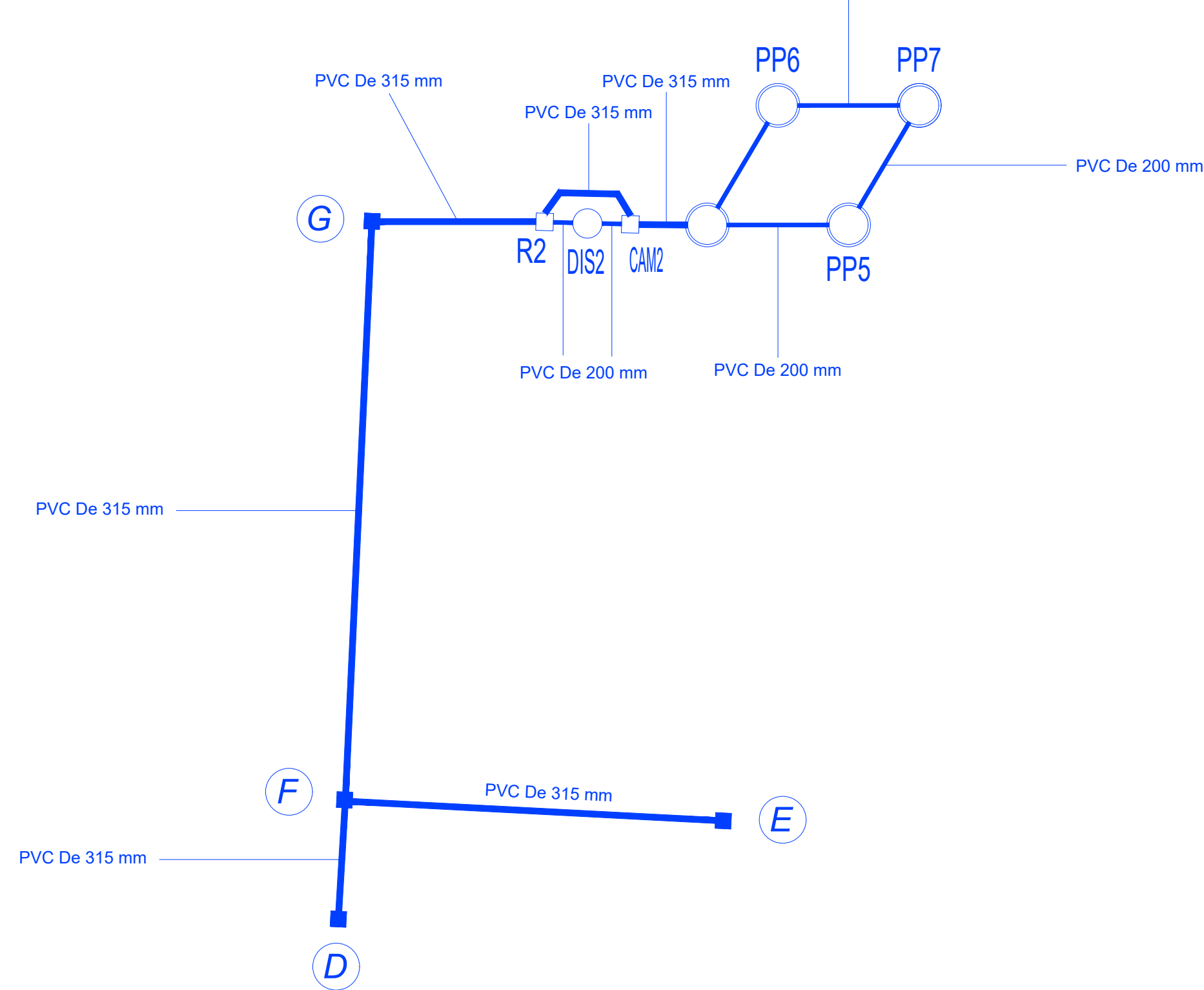
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
Tratto E-PP6



RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
Tratto D-F



RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
Schema planimetrico



Logo

Comune di Saronno
Provincia di Varese

Nome progetto

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO
SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

2.1

PROFILI LONGITUDINALI:
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1 - 2

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
REV	DATA	NOTE	REDAITTO	VERIFICATO	APPROVATO																																																																																														

DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI

Via A. Ramazzotti, 41 - 21047 Saronno (VA)
Tel. +39 02 962 53 04
info@demarcocostuzioni.it

BMB INGEGNERIA S.R.L.

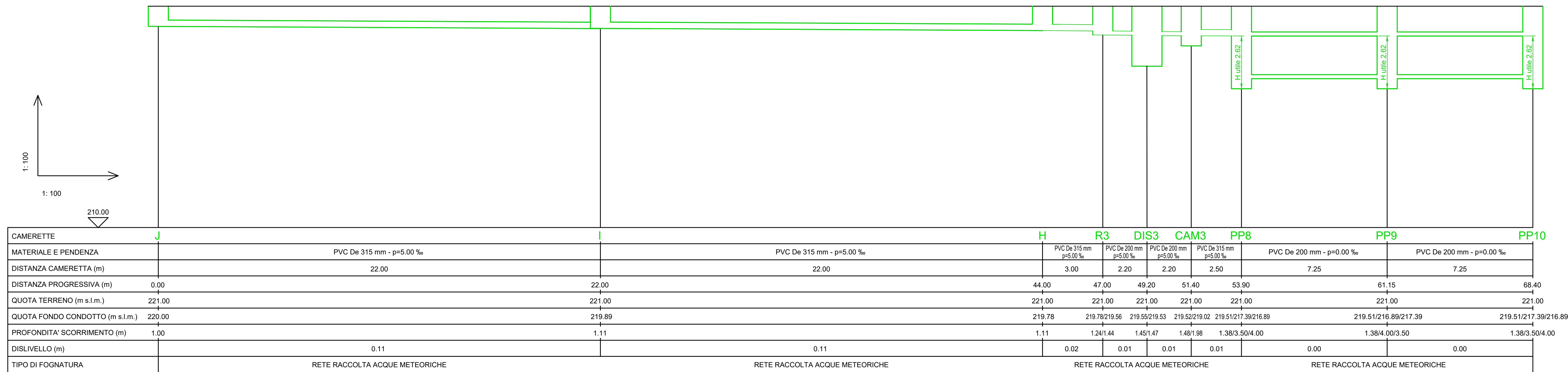
Via S. Carlo, 10 - 21047 Saronno (VA)
Tel. +39 02 962 53 04
www.bmbingegneria.it

Codice Fiscale 04707090965
P.IVA 04707090965
R.E.A. MB 108807
Iscritta al Registro Imprese di Saronno (VA)

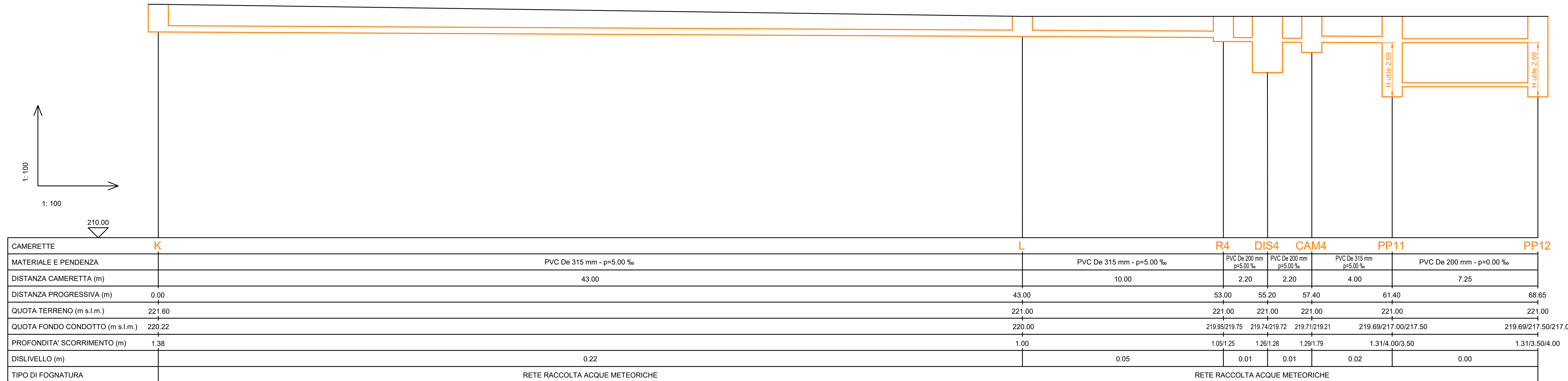
Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI

00 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 || 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |
| 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |

RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3
Tratto J-I-H-PP10

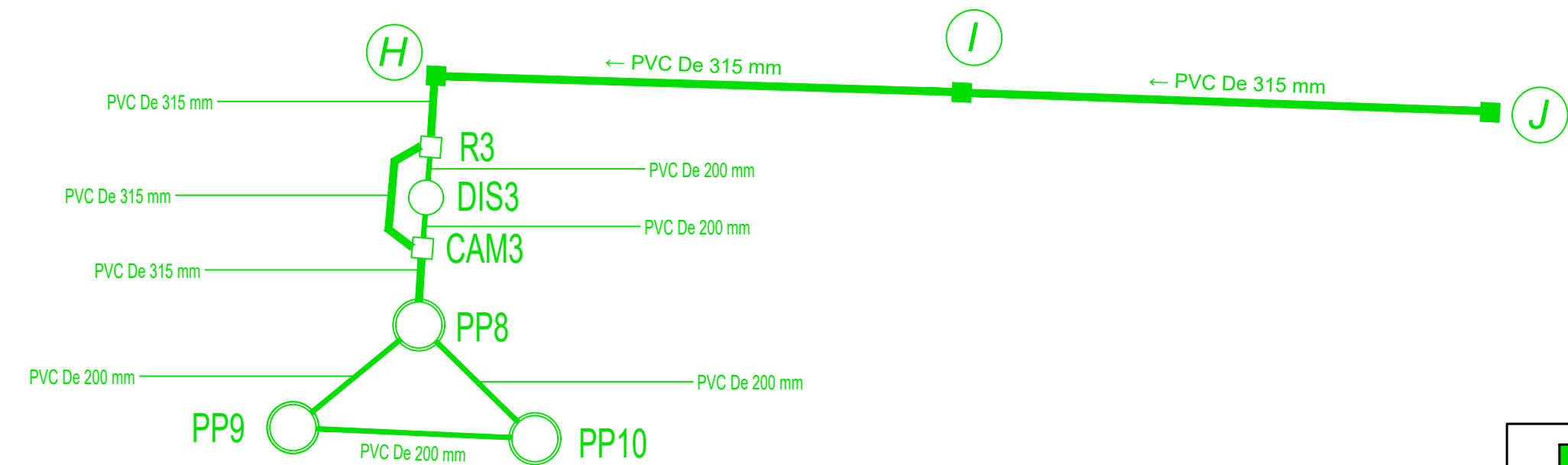


RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4
Tratto K-PP12

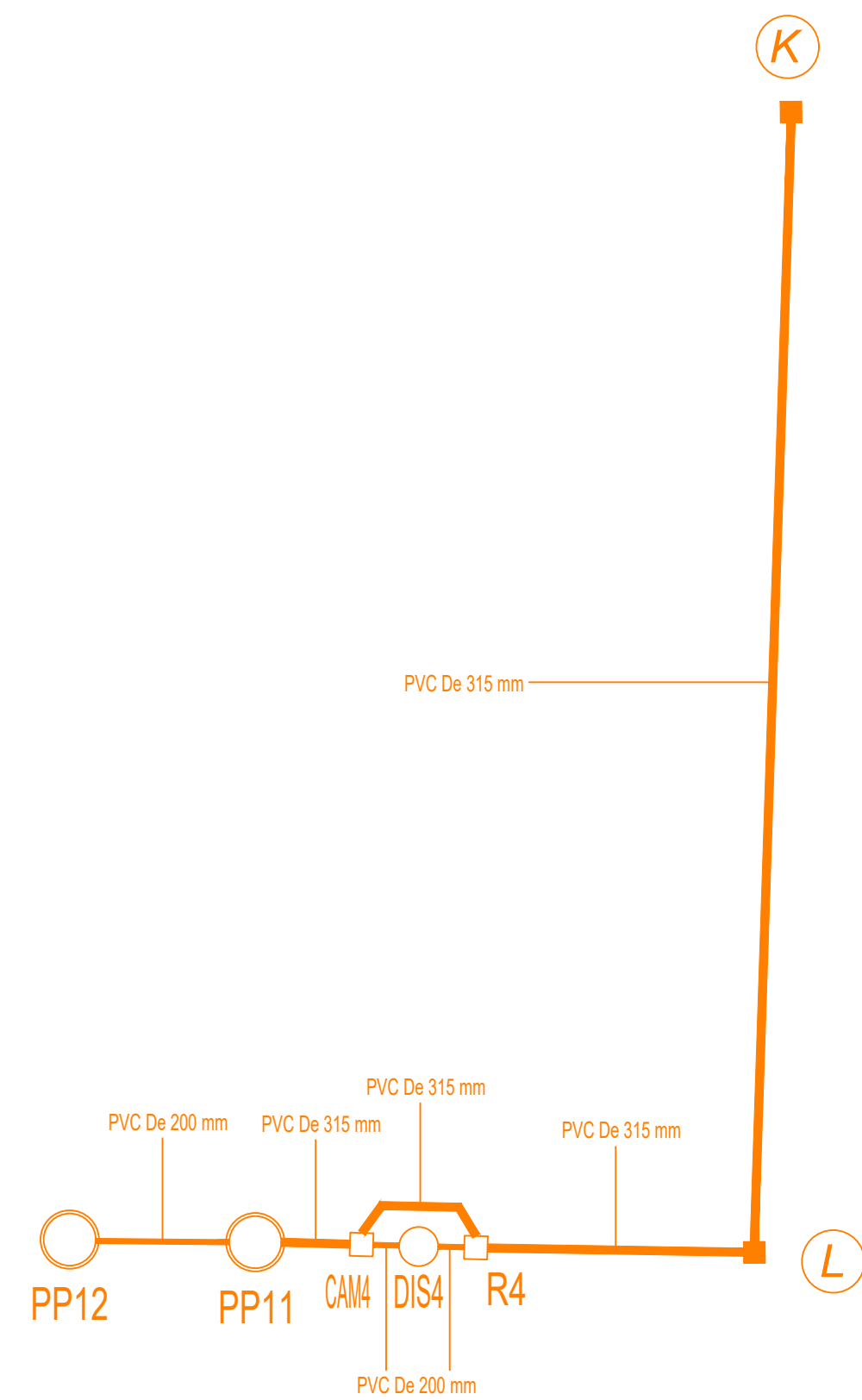


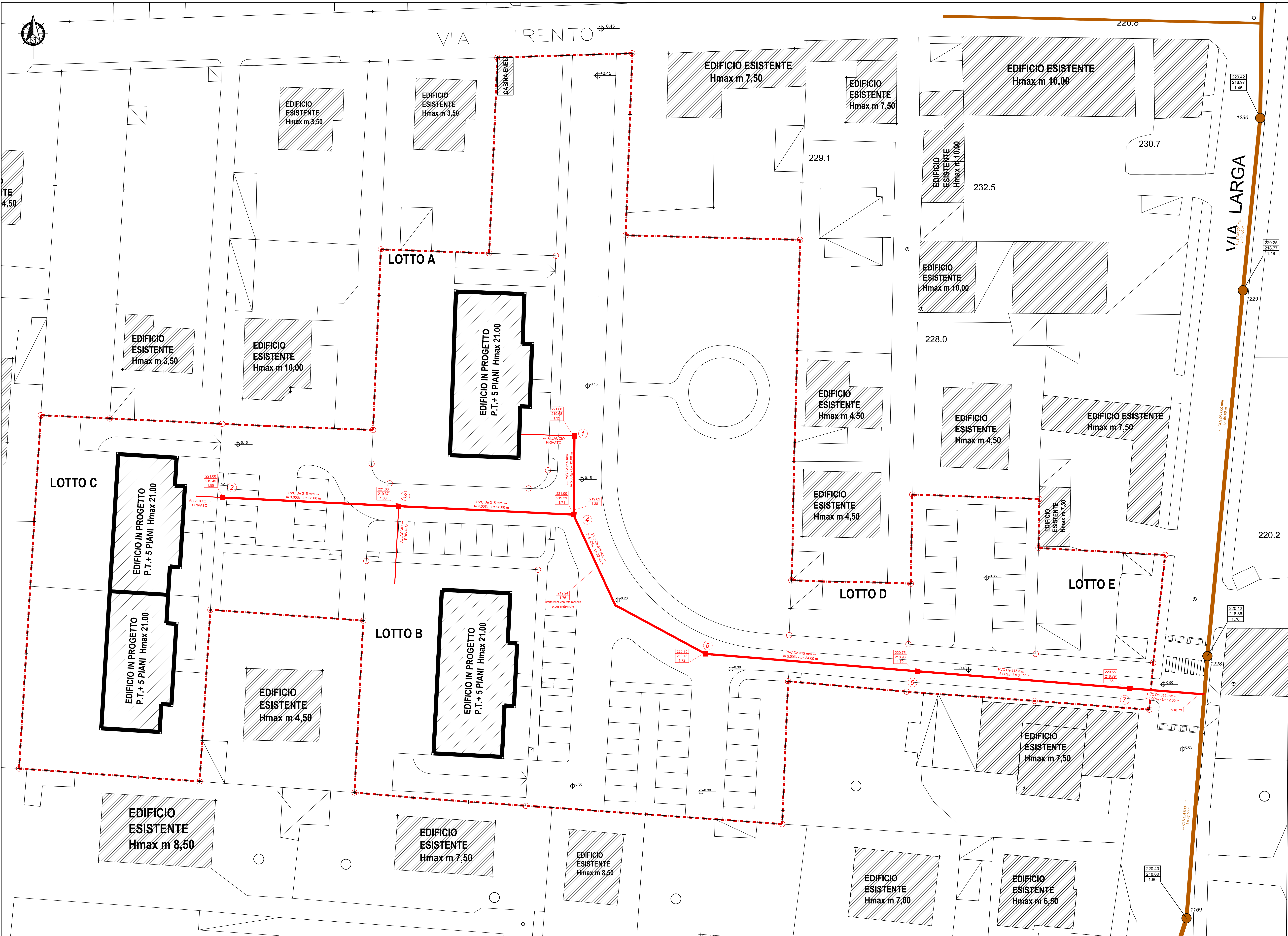
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1

Schema planimetrico



	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4

[illegible]



LEGENDA	
RETE FOGNATURA MISTA ESISTENTE	
	Tubazione in PVC SN 8 SDR 34
	Caratteristiche tubazione
	Pozzetto di ispezione
	Quota terreno Quota scorcimento tubazione Profondità
OPERE IN PROGETTO - RETE ACQUE REFLUE	
	Tubazione in PVC SN 8 SDR 34
	Caratteristiche tubazione
	Nome pozzetto di ispezione
	Pozzetto di ispezione in calcestruzzo armato, dimensioni interne 80x80 cm, spessore minimo delle pareti 14 cm, con chiusura in ghisa sferoidale Classe D400, luce netta 9 60 cm
	Quota terreno Quota scorcimento tubazione Profondità

Comune di Saronno

Provincia di Varese

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO

SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

PROGETTO ESECUTIVO

3

PLANIMETRIA RETE RACCOLTA ACQUE REFLUE

24S25PE
24S25PE_SDM_3_TAV_00
PT rete acque reflue
1:200
Ottobre 2025

DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI

Via A. Manzoni, 41 - 21047 Saronno (VA)

Tel. +39 0332 962 51 54

info@demarcocostruzioni.it

BMB INGEGNERIA S.R.L.

Via Lagoni, Via Quares, 10 - 20123 Milano (MI)

Tel. +39 02 573301 - Fax +39 02 573302

www.bmbingegneria.it

Consiglio Tecnico dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano

Numero 02/000147/01

Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI



fase progettuale

PROGETTO ESECUTIVO

n° elaborato

to elaborate

PROFILI LONGITUDINALI: RETE RACCOLTA ACQUE REFLUE

progettista generale

DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI

Via A. Ramazzotti, 41 - 21047 Saronno (VA)

Tel. +39 02 962 53 04

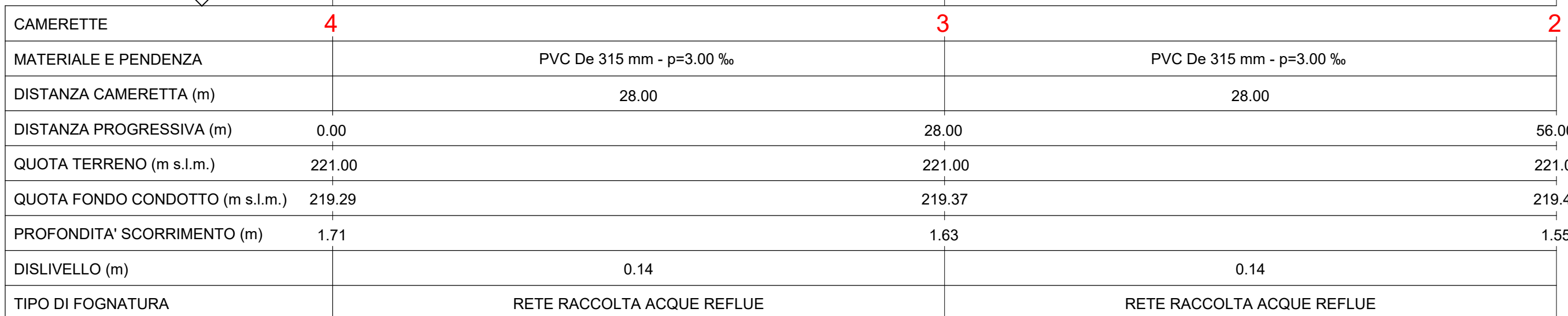
info@demarcocostruzioni.it

BMB INGEGNERIA S.R.L.
Sede Legale: Via Sondrio, 55 - 20835 Muggiò (MB)
Tel. +39 039 2785540 - Fax +39 039 2144493
studio@bmbingegneria.net
www.bmbingegneria.net
Codice Fiscale 0478076096
Partita IVA 0478076096
R.E.A. MB 188896
Iscriz. C.I.A.A. n° 0478076096

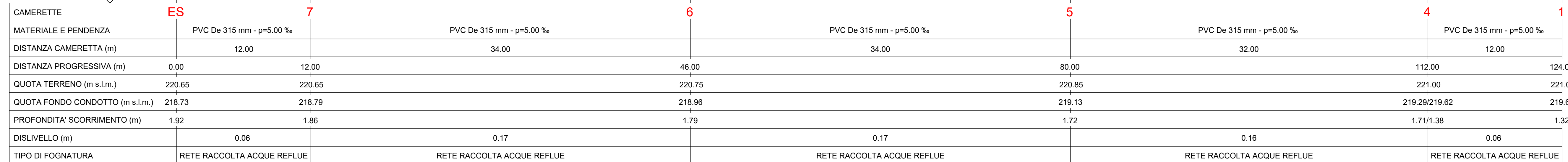
Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di BMR INGEGNERIA srl. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.

RETE RACCOLTA ACQUE REFLUE
Tratto 4-2



RETE RACCOLTA ACQUE REFLUE
Tratto ES-1



logo



committente

COMUNE DI SARONNO

Provincia di Varese

titolo intervento

PIANO ATTUATIVO AT3 IN COMUNE DI SARONNO SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E RETE DI FOGNATURA NERA

fase progettuale

PROGETTO ESECUTIVO

n° elaborato

3

titolo elaborato

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

00	Ottobre 2025	Emissione progetto esecutivo	GN	VM	VM
REV	DATA	NOTE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

codice commessa

24S25PE

nome file

24S25PE_SDM_3_TAV_00
Particolari costruttivi

scala

Varie

data

Ottobre 2025

progettista generale

DE MARCO INGEGNERIA E COSTRUZIONI

Via A. Ramazzotti, 41 - 21047 Saronno (VA)

Tel. +39 02 962 53 04

info@demarcocostruzioni.it

progettista idraulico


BMB INGEGNERIA S.R.L.

 Sede Legale: Via Sondrio, 55 - 20835 Muggiò (MB)
 Tel. +39 039 2785540 - Fax +39 039 2144493
 studio@bmbingegneria.net
 www.bmbingegneria.net

 Codice Fiscale 04780760965
 Partita IVA 04780760965
 R.E.A. MB 1886967
 Iscriz. C.C.I.A.A. n° 04780760965

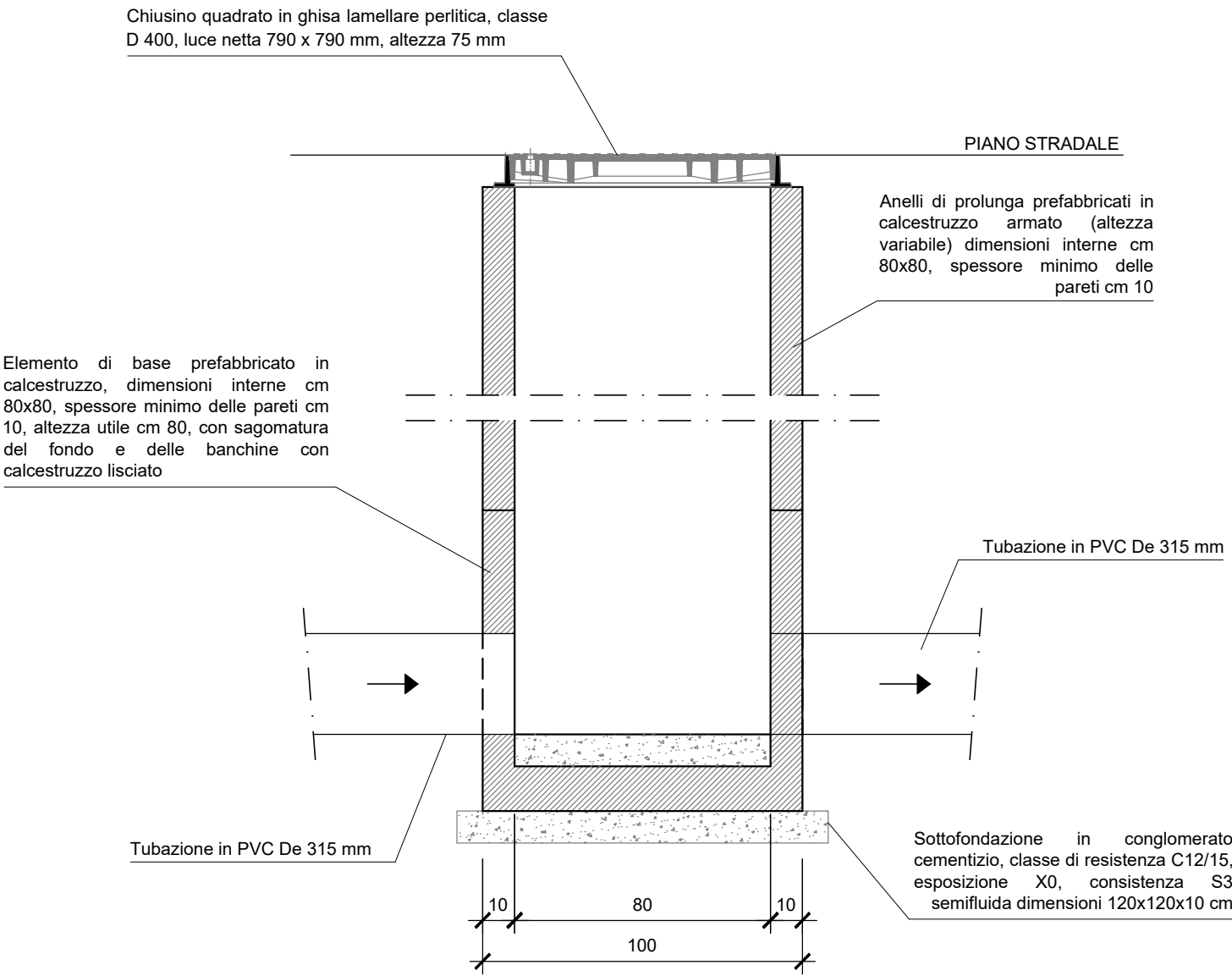
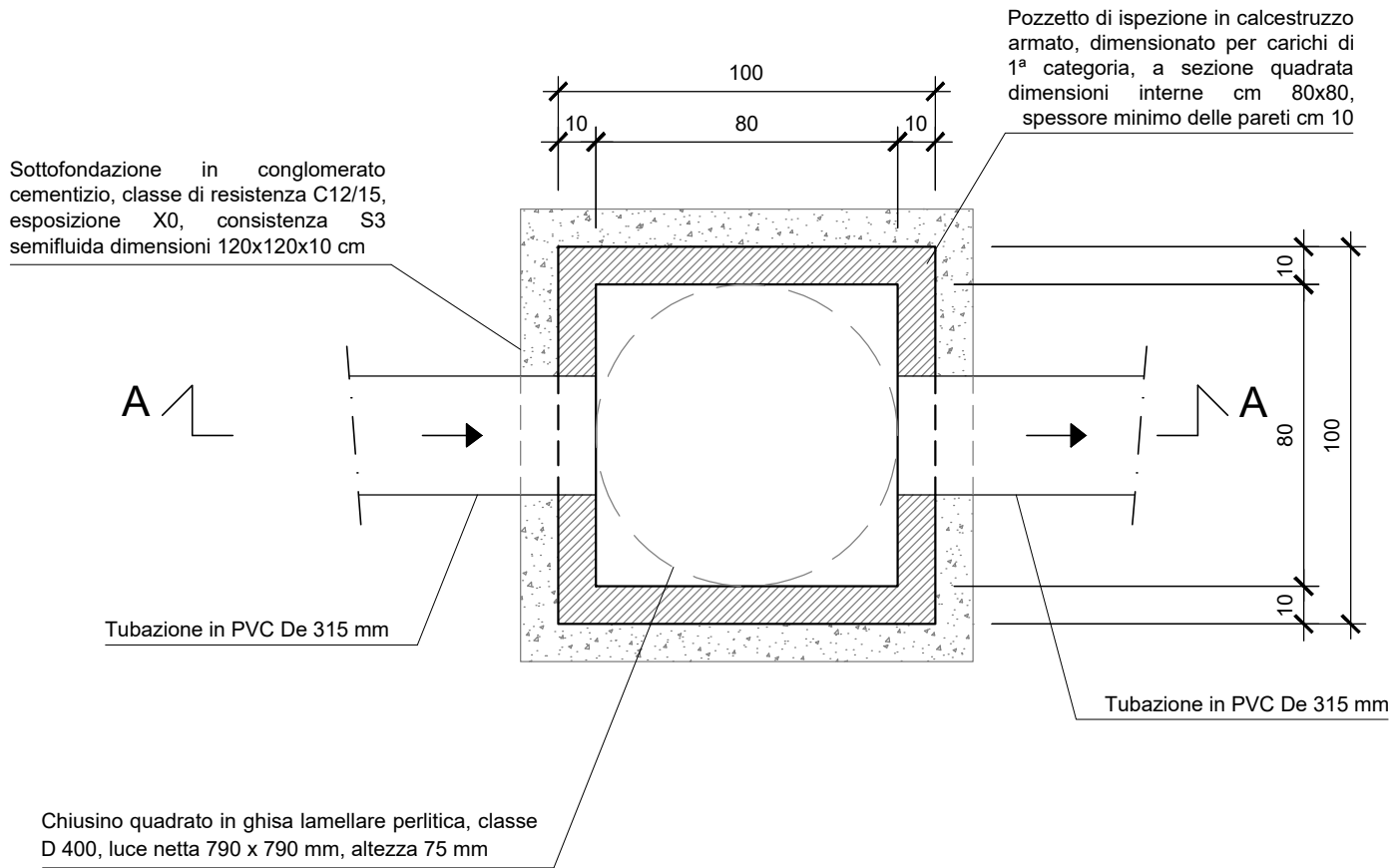
Professionista incaricato: DOTT. ING. VALENTINA MERONI

INDICE:

1	POZZETTO DI ISPEZIONE PREFABBRICATO: DIMENSIONI INTERNE 80x80 cm	scala 1:20
2	POZZETTO "RIPARTITORE DELLE PORTATE": DIMENSIONI INTERNE 100x100 cm	scala 1:20
3	POZZETTO CAMPIONATORE PREFABBRICATO A SEZIONE QUADRATA: DIMENSIONI INTERNE 100x100 cm	scala 1:20
4.1	DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA PORTATA PARI A 6 l/s PIANTA	scala 1:20
4.2	DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA PORTATA PARI A 6 l/s SEZIONE	scala 1:20
5.1	DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA PORTATA PARI A 8 l/s PIANTA	scala 1:20
5.2	DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA PORTATA PARI A 8 l/s SEZIONE	scala 1:20
6.1	DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA PORTATA PARI A 4 l/s PIANTA	scala 1:20
6.2	DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA PORTATA PARI A 4 l/s SEZIONE	scala 1:20
7.1	POZZO PERDENTE PIANTA	scala 1:20
7.2	POZZO PERDENTE SEZIONE	scala 1:20
8	CADITOIA RACCOLTA ACQUE METEORICHE	scala 1:20

PIANTA

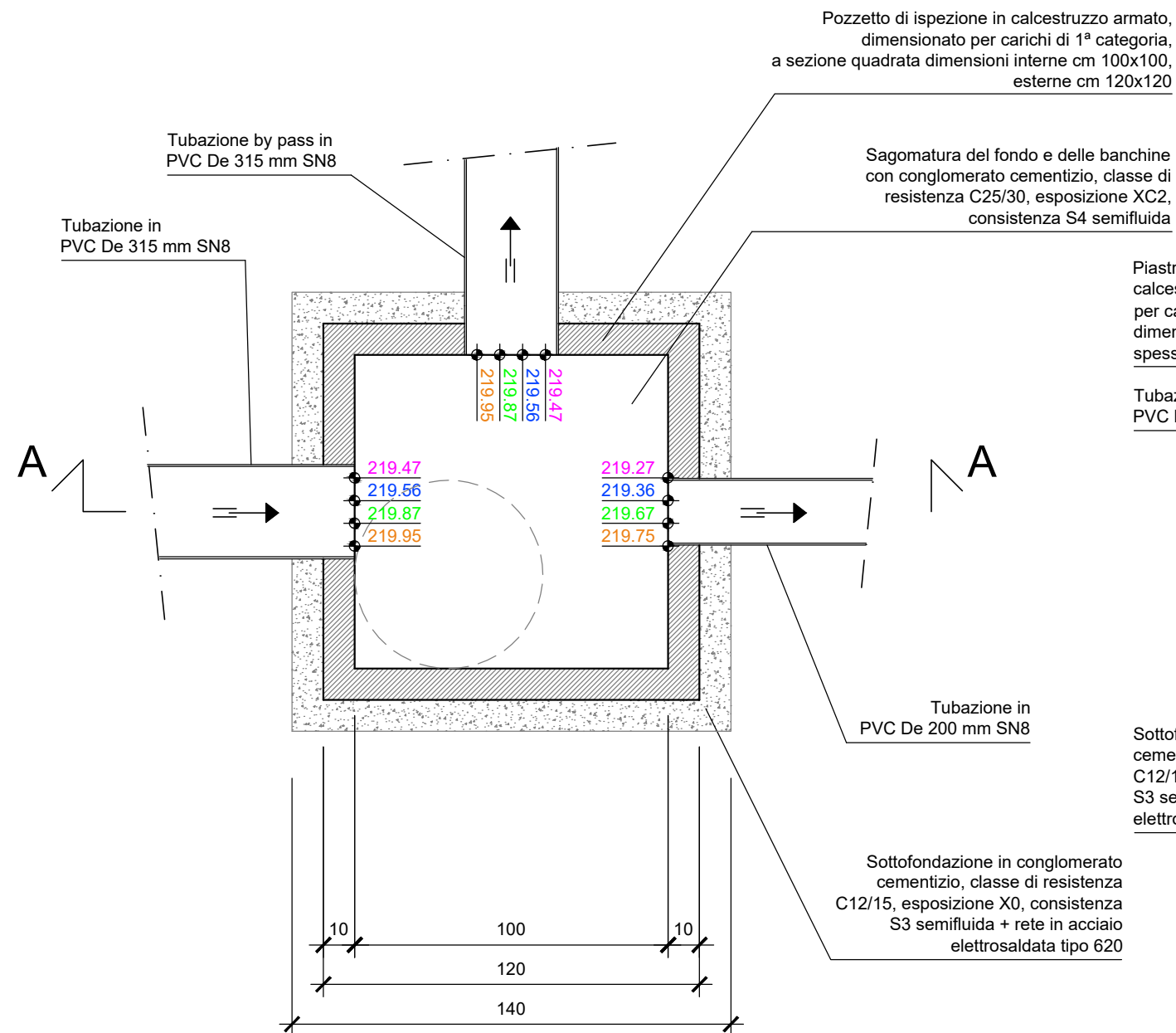
SEZIONE



POZZETTO DI ISPEZIONE PREFABBRICATO
DIMENSIONI INTERNE 80x80 cm

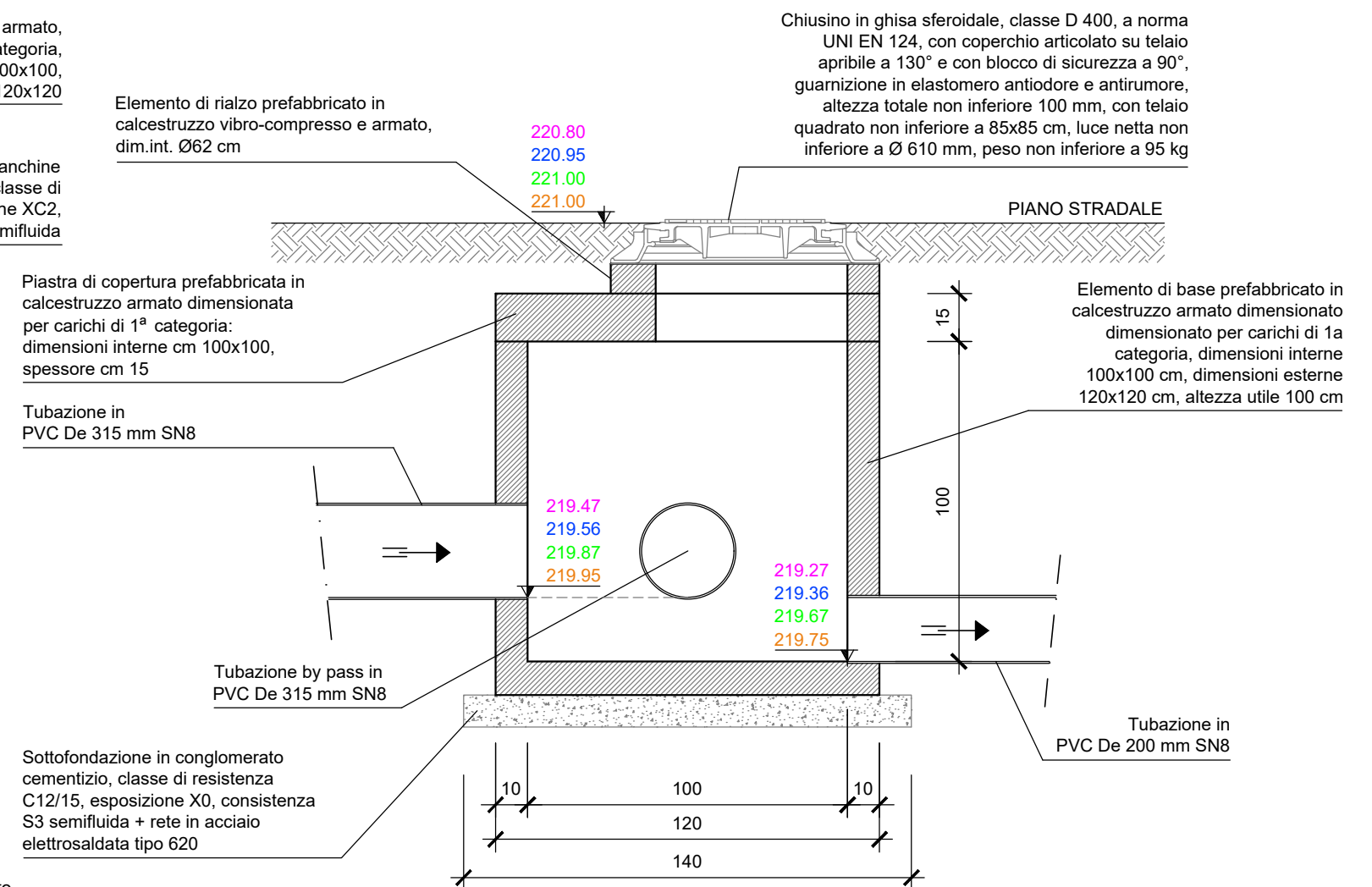
1
Scala 1:20

PIANTA

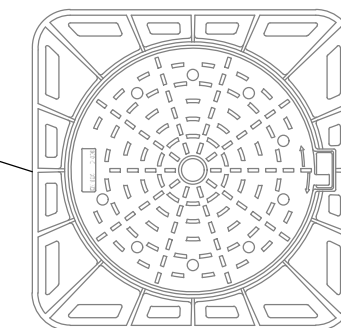


	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4

SEZIONE A-A



Chiusino in ghisa sferoidale, classe D 400, a norma UNI EN 124, con coperchio articolato su telaio apribile a 130° e con blocco di sicurezza a 90°, guarnizione in elastomero antiodore e antirumore, altezza totale non inferiore 100 mm, con telaio quadrato non inferiore a 85x85 cm, luce netta non inferiore a Ø 610 mm, peso non inferiore a 95 kg

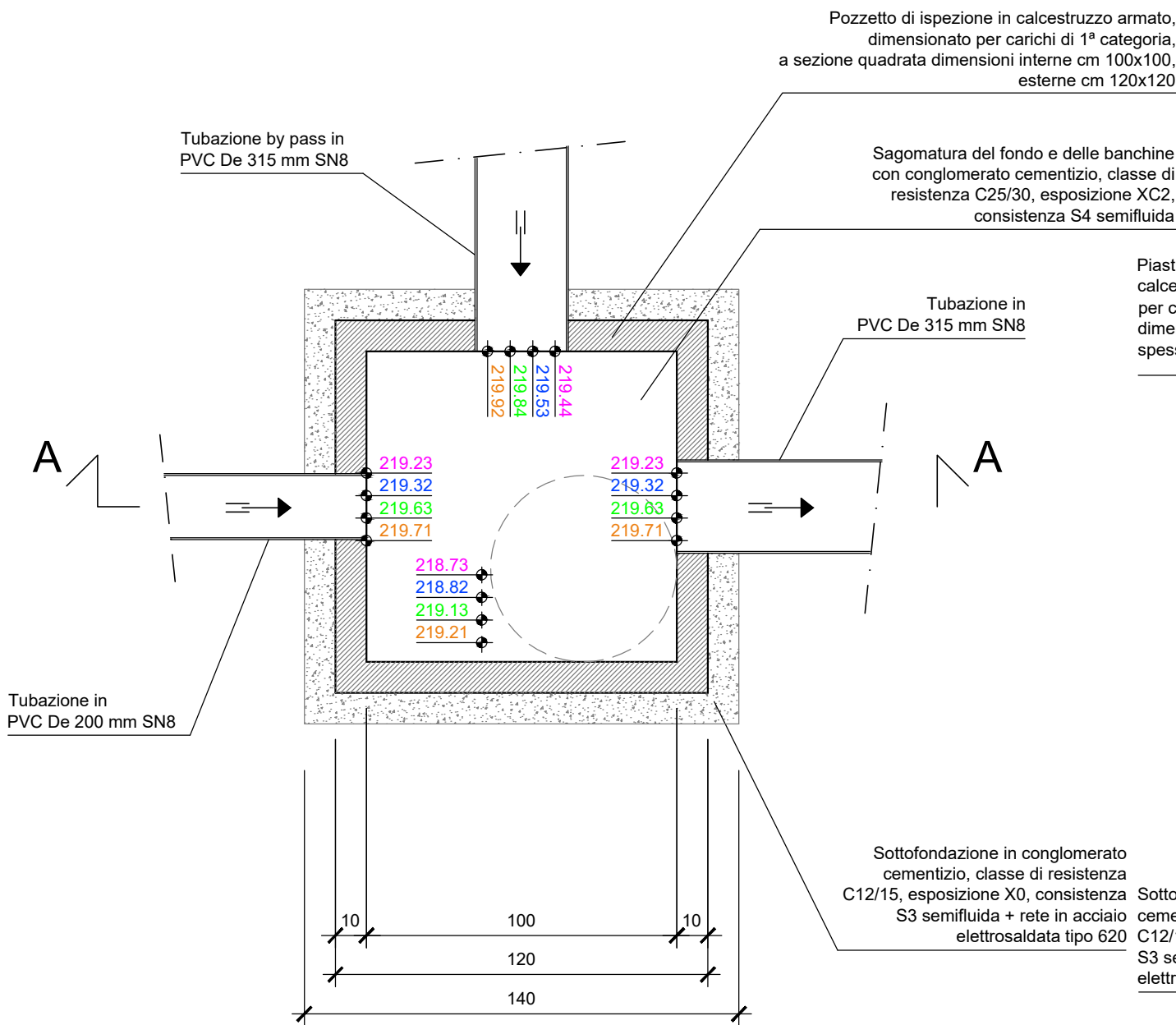


POZZETTO "RIPARTITORE DELLE PORTATE"
DIMENSIONI INTERNE 100x100 cm

2

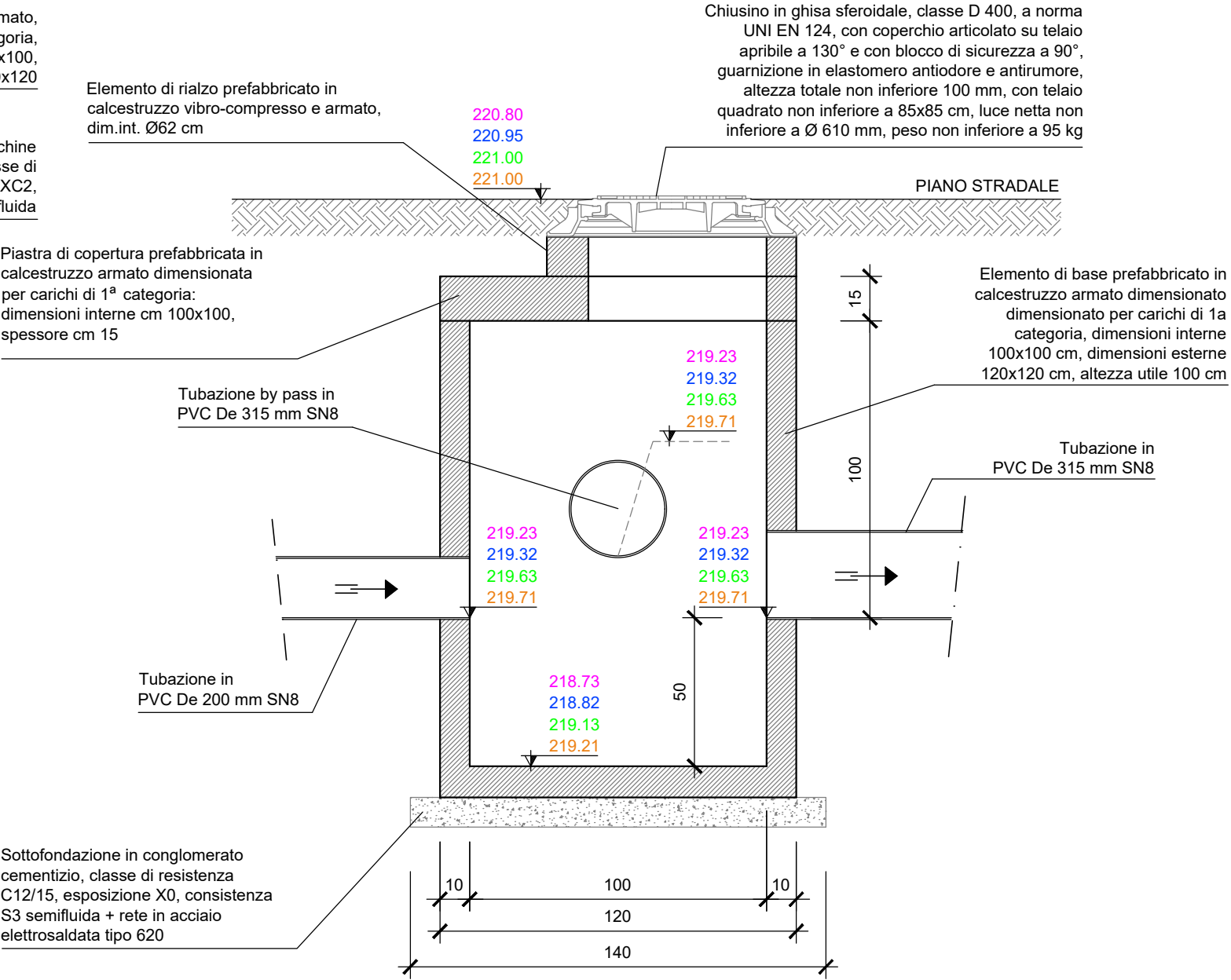
Scala 1:20

PIANTA



	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4

SEZIONE A-A



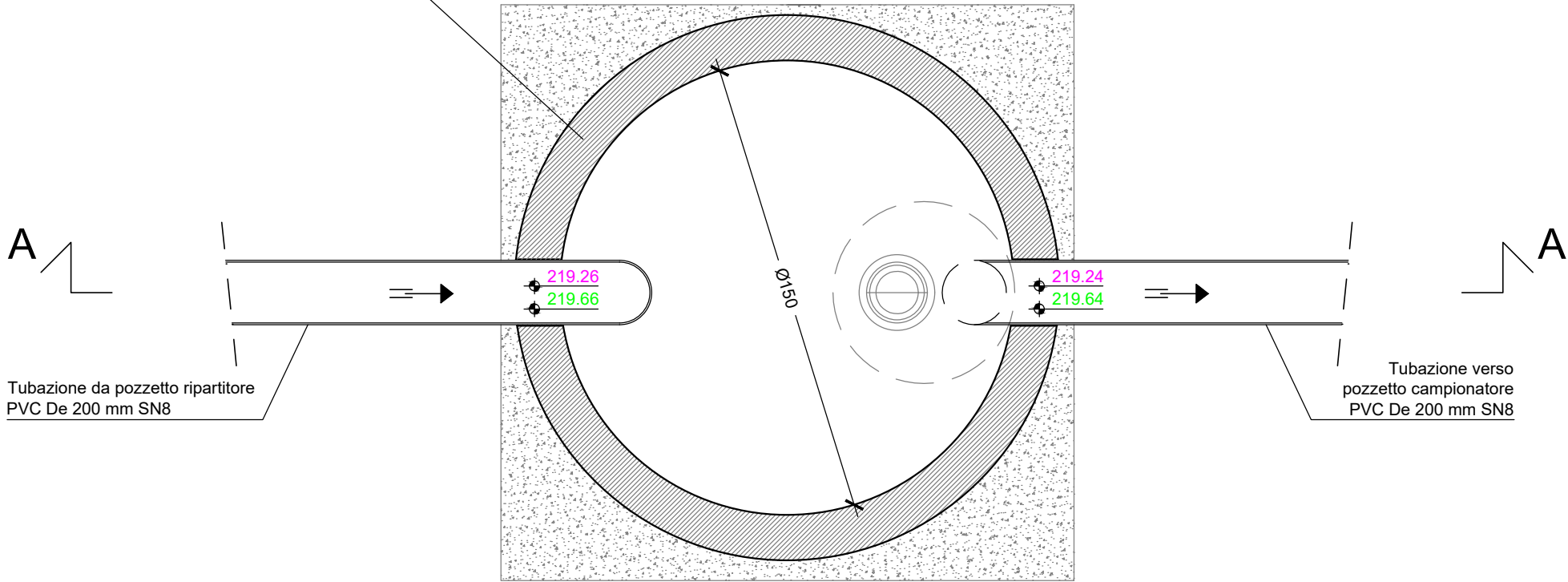
**POZZETTO "CAMPIONATORE" DI ISPEZIONE
PREFABBRICATO**
DIMENSIONI INTERNE 100x100 cm

3

Scala 1:20

PIANTA

Disoleatore in grado di trattare una portata pari a 6 l/s,
contenuto sedimentatore 1,20 mc, capacità di
accumulo oli 0,69 mc - Vasca monolitica realizzata in
calcestruzzo auto compattante, Ø interno 150 cm



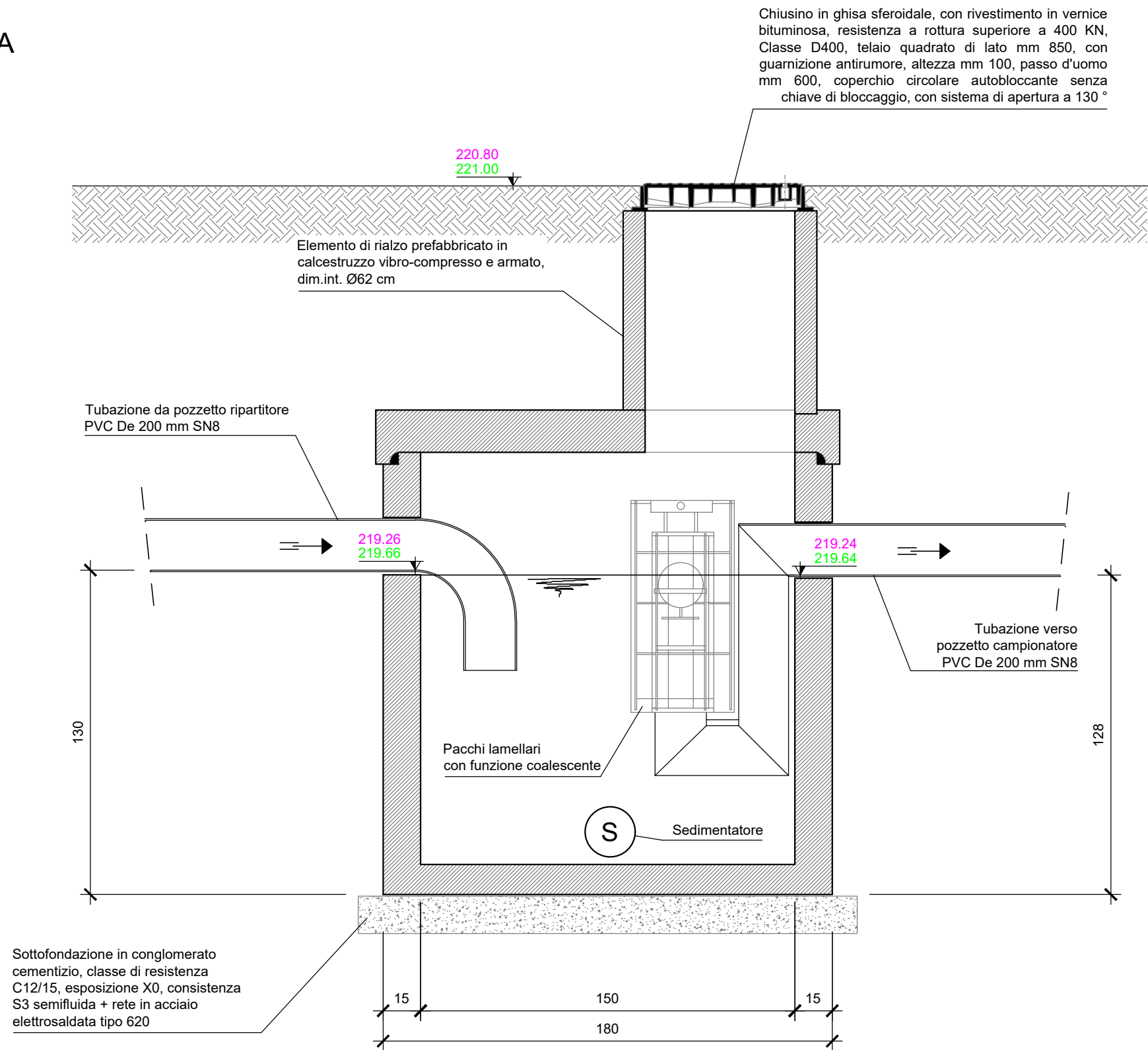
DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA
PORTATA PARI A 6 l/s
PIANTA

4.1

Scala 1:20

	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3

SEZIONE A-A



DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA
PORTATA PARI A 6 l/s
SEZIONE

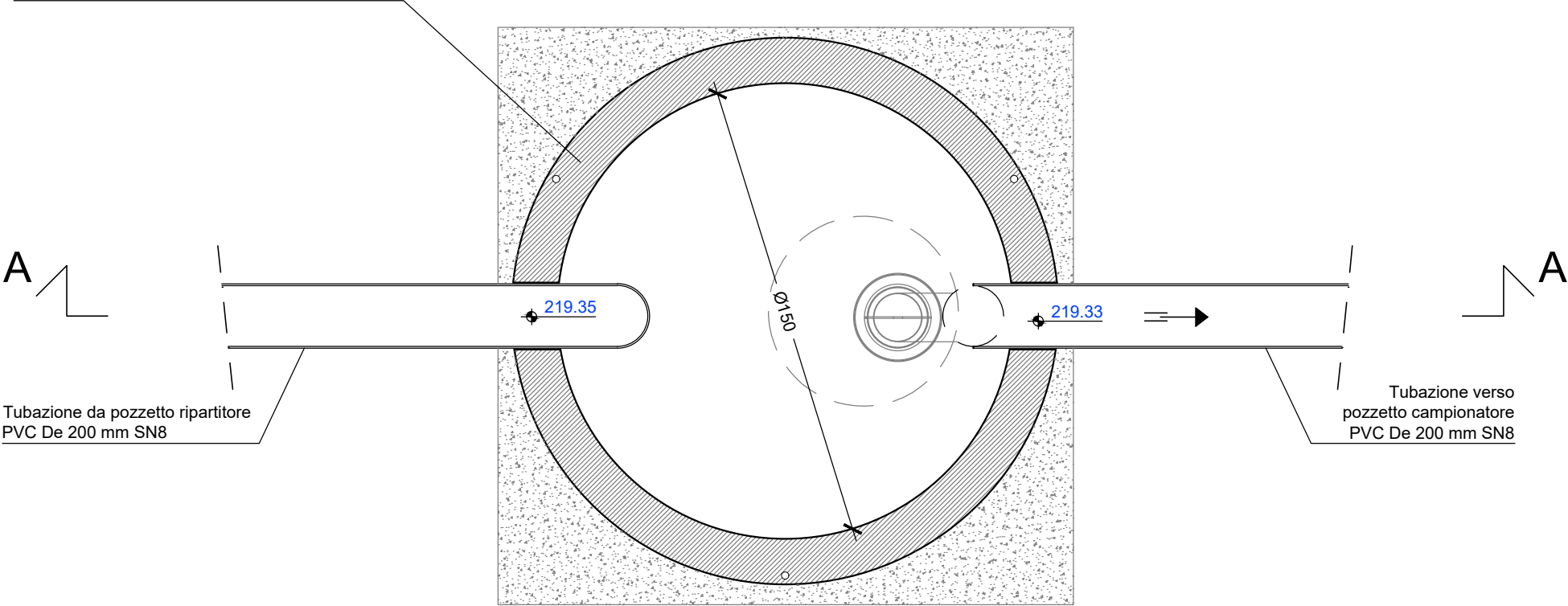
4.2

Scala 1:20

	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3

PIANTA

Disoleatore in grado di trattare una portata pari a 8 l/s,
contenuto sedimentatore 1,20 mc, capacità di
accumulo oli 0,69 mc - Vasca monolitica realizzata in
calcestruzzo auto compattante, Ø interno 150 cm



DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA
PORTATA PARI A 8 l/s
PIANTA

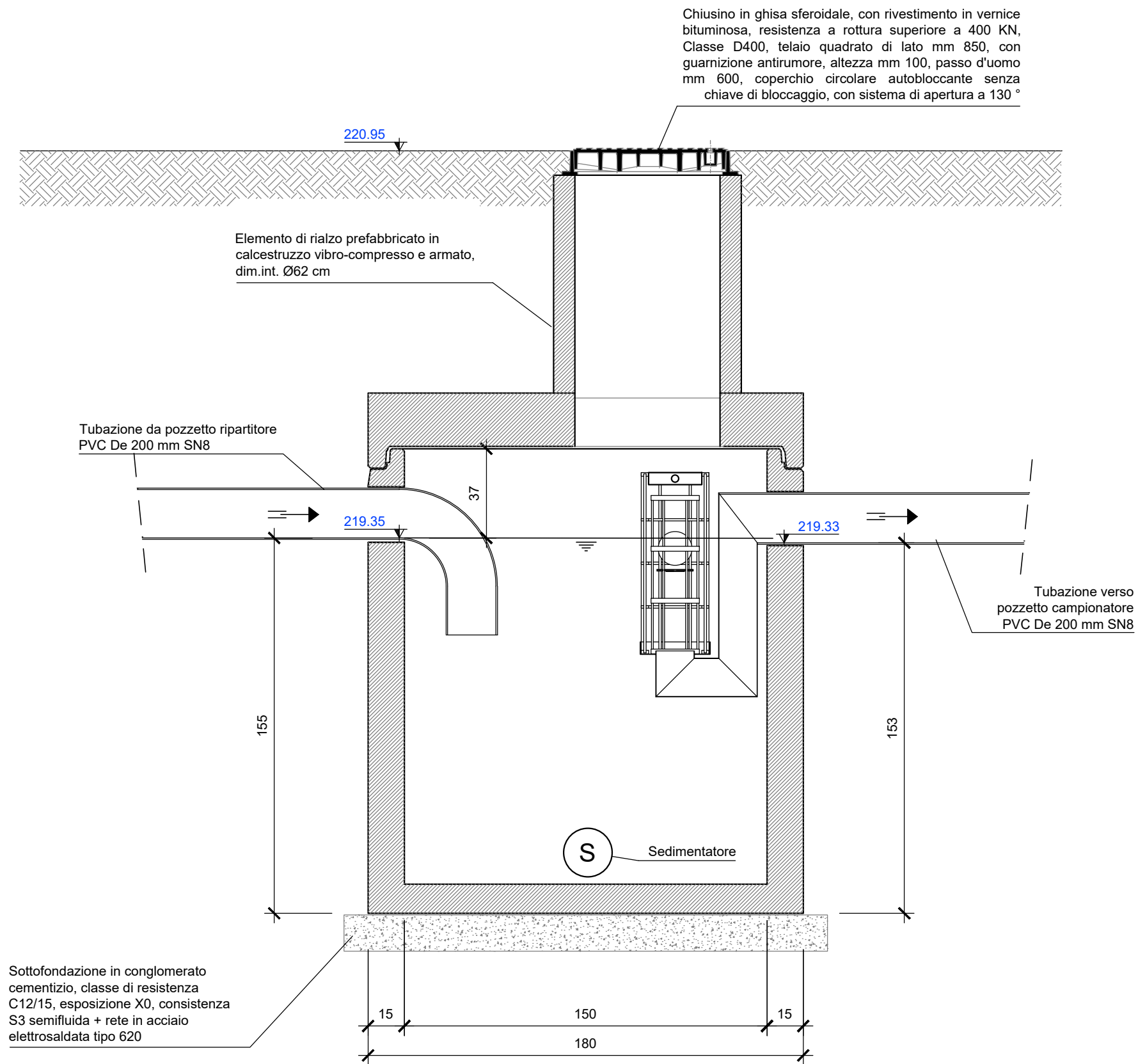
5.1

Scala 1:20



RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2

SEZIONE A-A



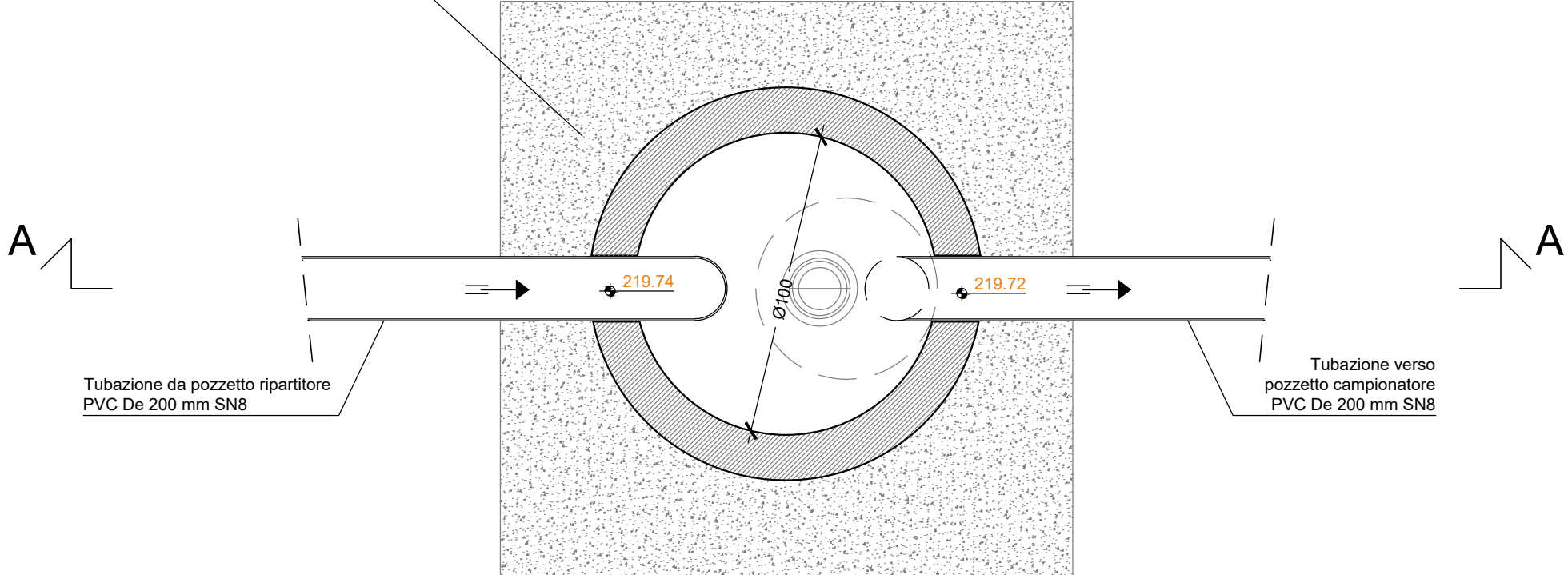
DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA
PORTATA PARI A 8 l/s
SEZIONE

4.2

Scala 1:20

PIANTA

Disoleatore in grado di trattare una portata pari a 4 l/s,
contenuto sedimentatore 1,00 mc, capacità di
accumulo oli 0,48 mc - Vasca monolitica realizzata in
calcestruzzo auto compattante, Ø interno 100 cm

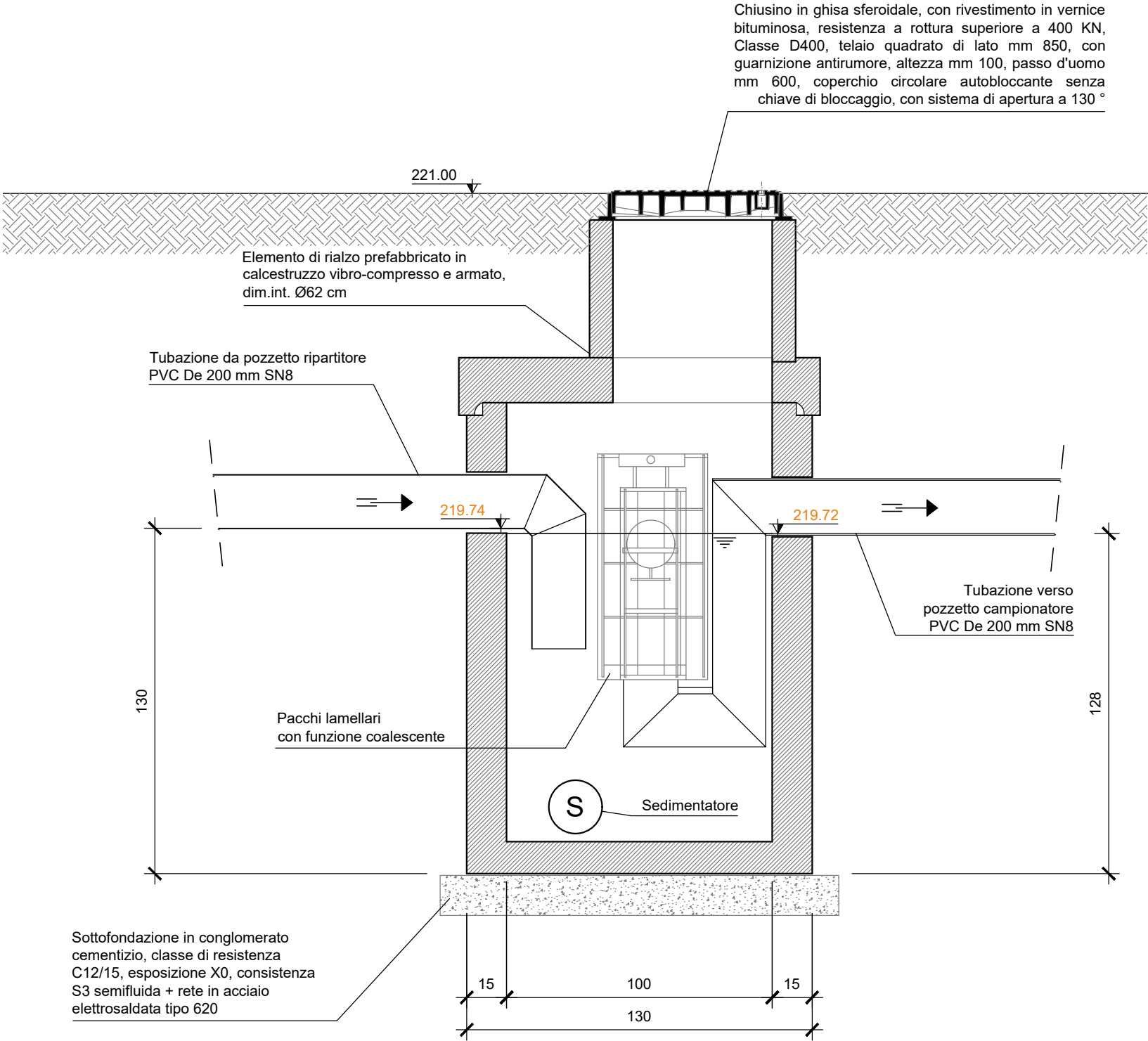


DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA
PORTATA PARI A 4 l/s
PIANTA

6.1

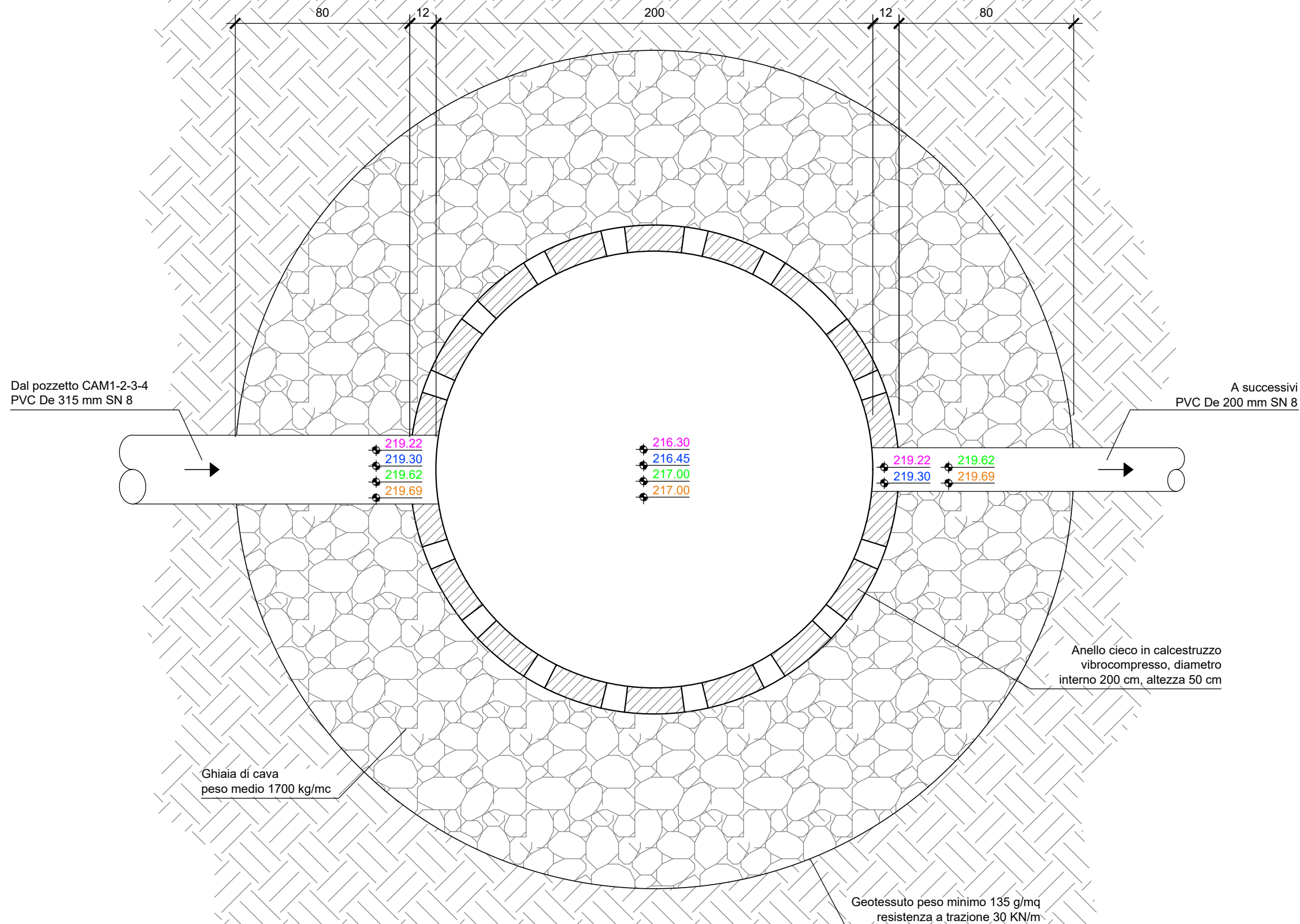
Scala 1:20

SEZIONE A-A



DISOLEATORE IN GRADO DI TRATTARE UNA
PORTATA PARI A 4 l/s
SEZIONE

6.2
Scala 1:20

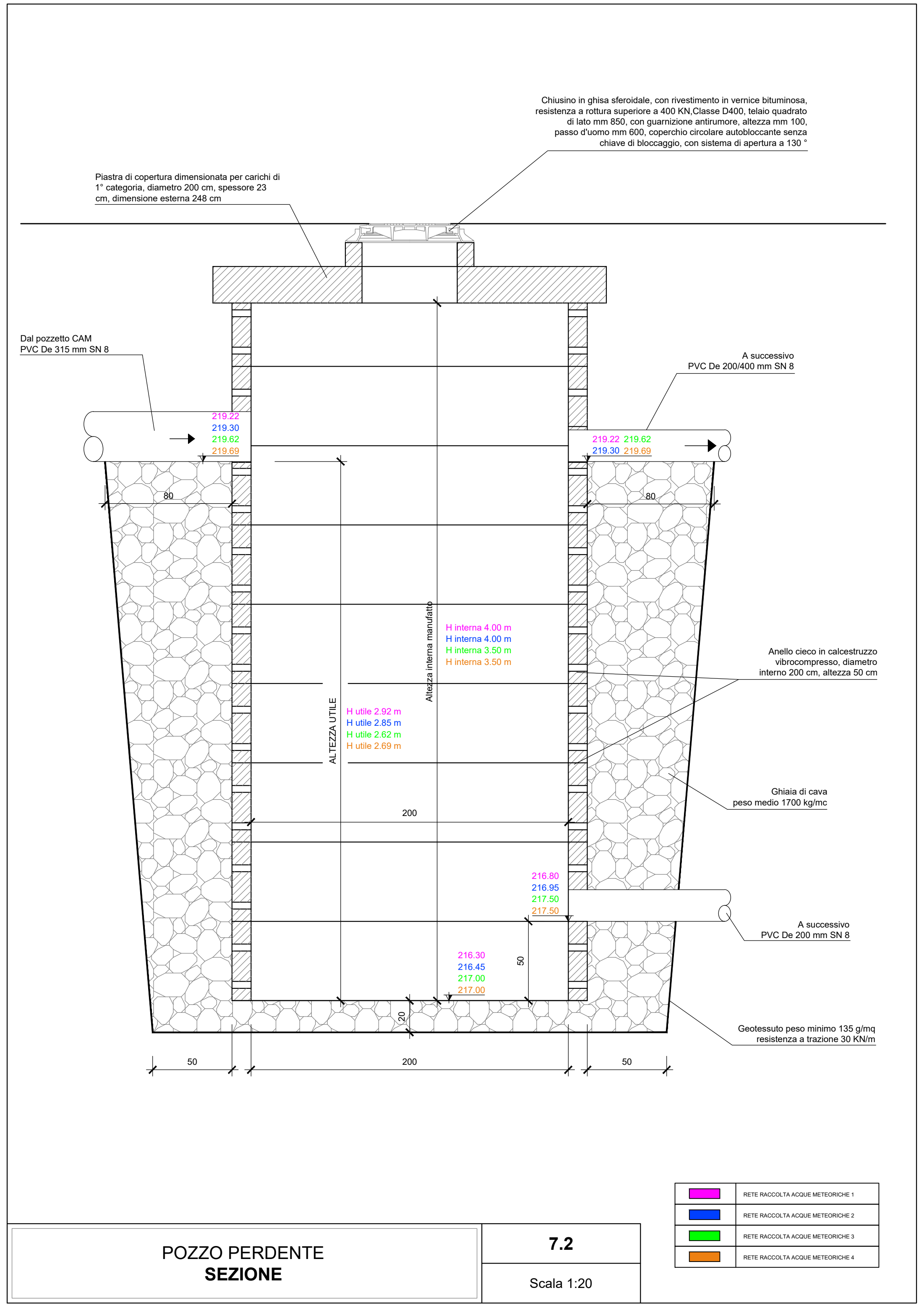


POZZO PERDENTE
PIANTA

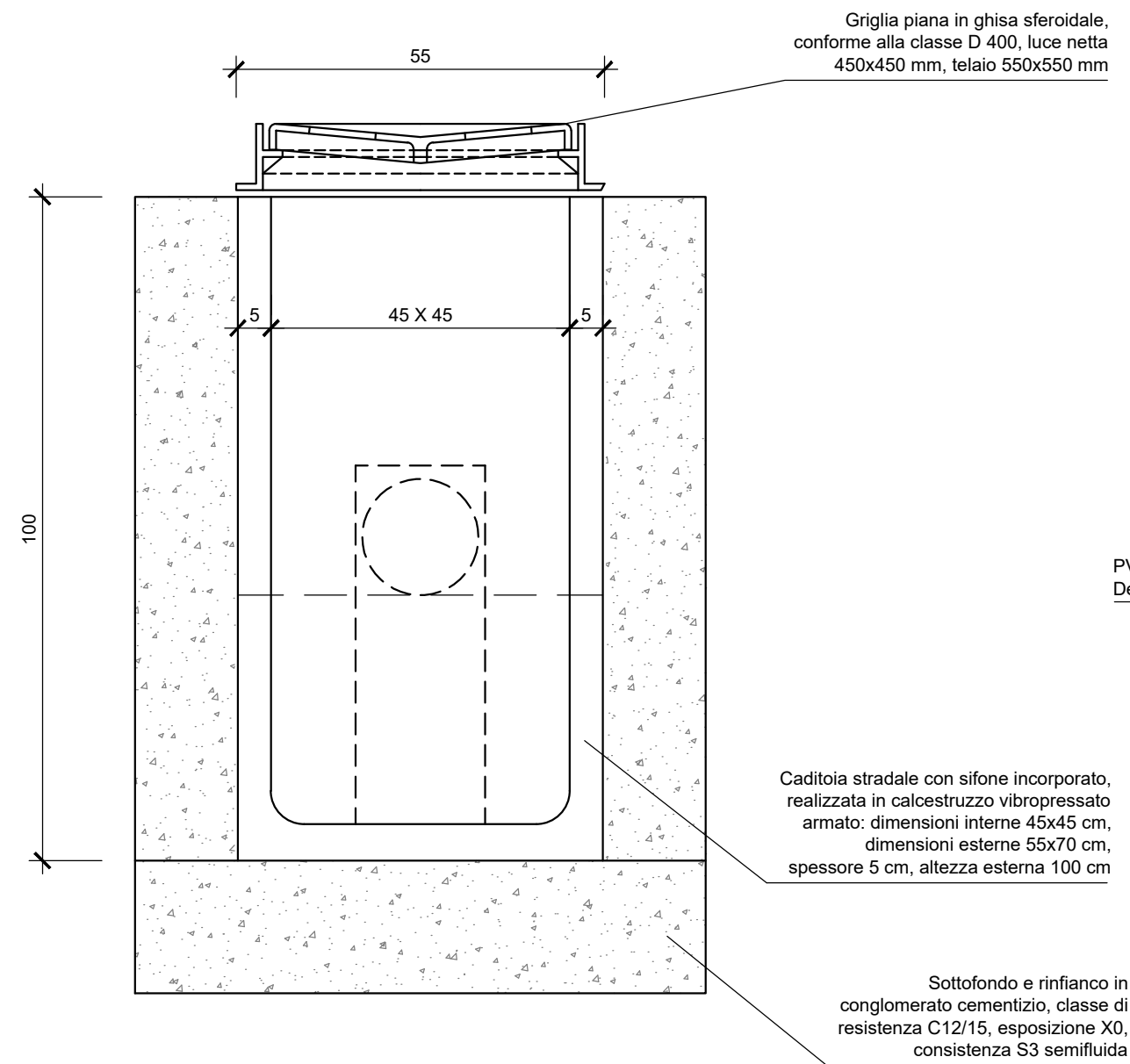
7.1

Scala 1:20

	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 1
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 2
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 3
	RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE 4



SEZIONE PARALLELA ALL'ASSE STRADALE



SEZIONE NORMALE ALL'ASSE STRADALE

