

MEGG REOCO s.r.l.

Comune di Garbagnate Milanese (MI)
VARIANTE PUNTUALE DEL PGT -AREA PE4

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

**PROGETTO DI INVARIANZA
IDRAULICA ED IDROLOGICA**

ai sensi del RR 23 novembre 2017 e s.m.i.

**Strade e aree destinate a parcheggio pubblico
interne ed esterne al PE4**

Documento: Relazione	Data: Giugno 2026
Redatto da : Dott. Geol. A. Lategana	Rif.0925 file : INV_SP_REL01_V1.pdf



INDICE

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO DEL SITO	5
2.1 Inquadramento geografico e amministrativo	5
2.2. Inquadramento geologico	8
2.3. Inquadramento idrogeologico	9
2.4. Inquadramento idrografico-idraulico	13
3. PROVE IN POZZETTO SUPERFICIALE - PERMEABILITA'	15
3.1 Dati e determinazione della permeabilità	16
4. CLASSIFICAZIONE DEL SITO	22
4.1 Recapito delle acque laminate	24
5. METODOLOGIA DI CALCOLO E RISULTATI	25
5.1 Fasi di calcolo	26
5.1.2 Volume secondo metodo "Invaso Lineare"	26
5.1.3 Analisi dei risultati	31
5.2 Verifiche	31
5.2.1 Verifica di svuotamento	31
5.2.2 Verifica del franco	31
6. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO	32
6.1 Bacino Nord	36
6.1.1 Sub-area 6B -Parcheggio privato ad uso pubblico a servizio residenze	37
6.1.1 Sub-area 12 - Strada	38
6.1.3 Sub-area 13 - Strada	40
6.2 Bacino "Area Umida Sud"	41
6.3 Bacino Area boschiva Sud	43
6.3.1 Sub-area 9, porzione ovest sub-area 8 e porzione sud sub-area 10 – Strade e parcheggi annessi	45
6.4 Bacino porzione est sub-area 5	47
6.5 Bacino porzione sud sub-area 11	49

6.6 Bacino porzione est sub-area 8	51
6.7 Sub-area 17 - Parcheggio Chiesa Bariana	53
7. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE STRUTTURE	55

ALLEGATI

Allegato 1 – Curve di possibilità pluviometrica

Allegato 2 – Verifica idraulica tubazioni

Allegato 3 - Verifica statica tubature interrato flessibili

Allegato 4 – Computo metrico estimativo

TAVOLE

Tavola 1 – Planimetria generale rete acque meteoriche
(file: INV_SP_TAV01_V1.pdf)

Tavola 2 – Sub-area 6 e sub-area 13
(file: INV_SP_TAV02_V1.pdf)

Tavola 3 – Sub-area 6, sub-area 13 e bacino d'infiltrazione nord
(file: INV_SP_TAV03_V1.pdf)

Tavola 4 – Sub-area 12, porzione est sub-area 5 (rotonda) e porzione sud sub-area 11
(file: INV_SP_TAV04_V1.pdf)

Tavola 5 – Sub-area 5, porzione nord sub-area 11 e porzione sud sub-area 10
(file: INV_SP_TAV05_V1.pdf)

Tavola 6 – Sub-area 8 e sub-area 9
(file: INV_SP_TAV06_V1.pdf)

Tavola 7 – Sub-area 17 Parcheggio Chiesa Bariana
(file: INV_SP_TAV07_V1.pdf)

1. PREMESSA

Il presente Studio Professionale è stato incaricato dalla società MEGG REOCO s.r.l. di redigere il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) relativo all'invarianza idraulica e idrogeologica, ai sensi del R.R. 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i; l'elaborato si riferisce alla proposta di variante puntuale del Piano Attuativo denominato PE4 nel Comune di Garbagnate Milanese (MI).

L'oggetto della presente trattazione riguarda le opere di urbanizzazione (sia interne al Piano sia esterne in cessione), quali la realizzazione di nuove sedi stradali e aree destinate a parcheggio pubblico.

L'intervento si inserisce in un contesto urbano consolidato e prevede la realizzazione di diverse strutture a destinazione commerciale, due comparti residenziali e un ampio parco urbano. Oltre ai fabbricati di progetto, il piano include le relative viabilità pubbliche di collegamento e alcune aree limitrofe esterne al lotto di intervento, qui computate e analizzate.

L'approccio progettuale per la gestione delle acque meteoriche mira a massimizzare le superfici drenanti mediante l'integrazione di *Nature-Based Solutions* (NBS), finalizzate alla gestione in situ delle piogge e alla drastica riduzione degli scarichi nella rete fognaria pubblica. Tale strategia coniuga il recupero funzionale del comparto con il perseguimento dell'invarianza idraulica, garantendo al contempo la tutela della falda acquifera locale attraverso processi di fitodepurazione e infiltrazione naturale nel suolo.

In linea con i contenuti richiesti per il livello di PFTE, il presente studio definisce l'impostazione generale del sistema di drenaggio e individua e quantifica economicamente le opere idrauliche in progetto attraverso un apposito computo metrico estimativo. Gli approfondimenti tecnici di dettaglio costruttivo e i dimensionamenti strutturali definitivi saranno demandati alle successive fasi di progettazione esecutiva, da svilupparsi a valle dell'approvazione della presente variante urbanistica.

Il presente elaborato è stato redatto in collaborazione con l'ing. Marco Bardelli, l'ing. Francesca Giordani e il dott. Davide Antoniazzi.

2. INQUADRAMENTO DEL SITO

2.1 Inquadramento geografico e amministrativo

L'area di studio ricade geograficamente nella porzione centrale occidentale del territorio comunale di Garbagnate Milanese ubicato nel perimetro ricompreso tra Via Peloritana a Est (ex statale Varesina) e Via Europa ad Ovest a Nord da Via Cadore e a Sud da due direttrici di cui una la principale Via Montenero, che collega Bariana a Lainate e con Via Varese e superficie paria circa 128.754 m².



Figura 1.1 – Ripresa aerea - In rosso il perimetro dell'area del PE4 da PGT comunale

In base alla **Normativa del Piano di Governo del Territorio** del Comune di Garbagnate Milanese, l'azonamento dell'area di studio ricade nella "Pianificazione attuativa vigente" art.59 del Piano delle Regole.

La porzione meridionale del sito di progetto ricade nella zona di salvaguardia del pozzo idropotabile n. 6 del Comune di Garbagnate Milanese (Figura 2.2). Si segnala, tuttavia, che è stata presentata un'istanza di ridelimitazione della fascia di rispetto: i risultati della nuova modellazione, seppur improntati alla massima cautela, escludono il sito da vincoli diretti. Ciò consente lo smaltimento delle acque nel sottosuolo, in piena coerenza con le linee guida europee e con la strategia **"Città Spugna"** promossa dalla Città Metropolitana di Milano.

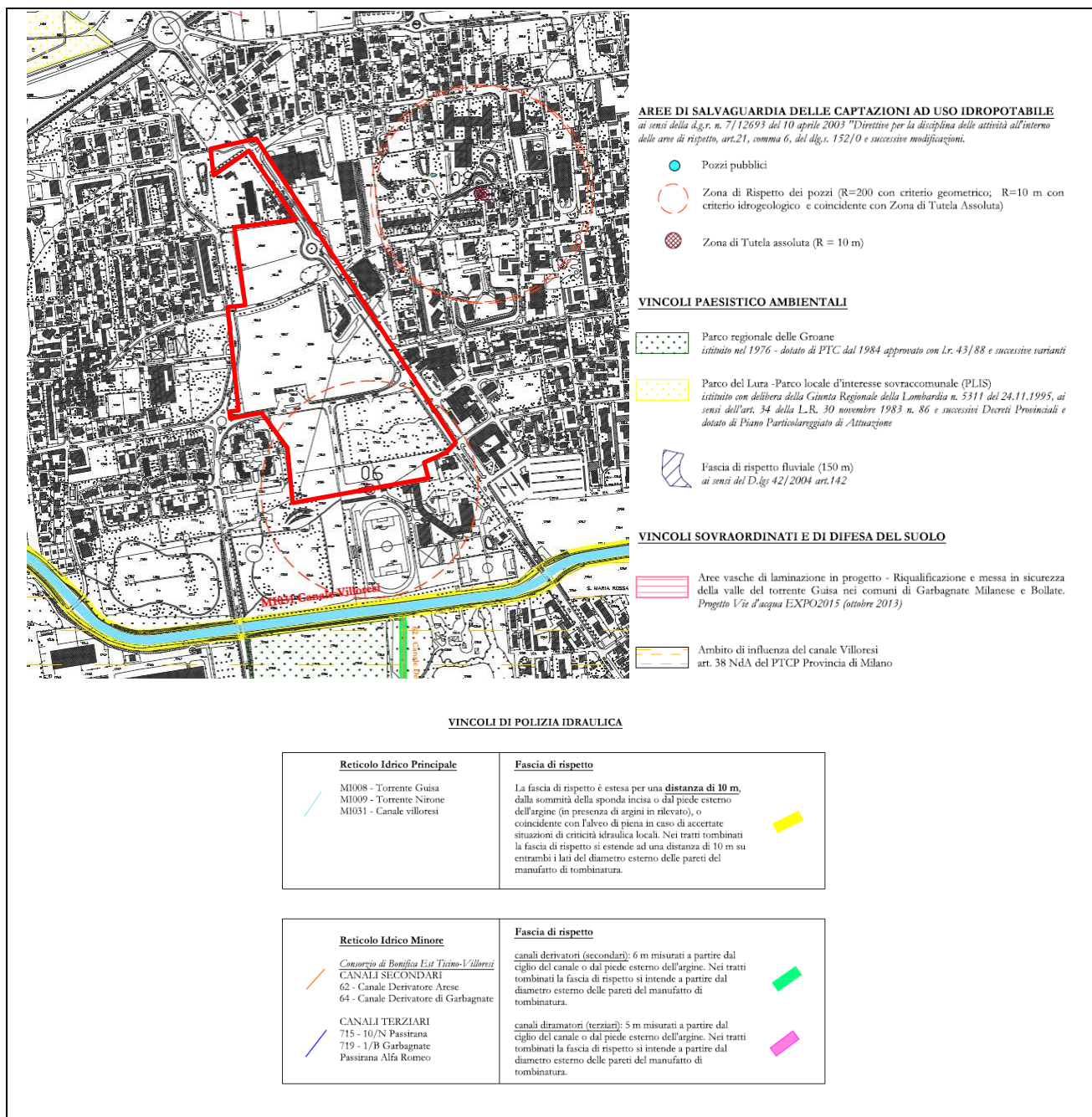


Figura 2.2 - Estratto Carta dei Vincoli da PGT Comune di Garbagnate Milanese – In rosso l'area di studio

Le norme geologiche a supporto del PGT comunale fanno ricadere nella **classe di fattibilità 2 con modeste limitazioni** ad esclusione di una piccola porzione lungo Via Montenero che ricade in **classe 3 di fattibilità geologica con consistenti limitazioni** in quanto è stata oggetto di bonifica ai sensi P. IV – T.V. del D.lgs 152/06 (ex Punto Vendita Carburanti), pertanto, si dovrà verificare la chiusura del procedimento e accertare la compatibilità con l'intervento in progetto (Figura 2.3):

CLASSE DI FATTIBILITÀ 2A CON MODESTE LIMITAZIONI

Caratteri distintivi: Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche da discrete a scarse.

Problematiche: Terreni con caratteristiche geotecniche variabili da discrete a localmente scarse; possibile presenza di eterogeneità laterale o terreni di riporto.

Prescrizioni: Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene; qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.lgs 152/06 -PARTE QUARTA "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" TITOLO V "Bonifica di siti contaminati".

CLASSE DI FATTIBILITÀ 3B CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Caratteri distintivi: Siti con procedimento di bonifica in atto ai sensi del D.lgs 152/06 -PARTE QUARTA e siti con certificazione di avvenuta bonifica e/o con messa in sicurezza permanente per i quali eventuali cambi di destinazione d'uso e/o attività di scavo dovranno essere assoggettati alla verifica della salubrità del sottosuolo.

Problematiche: Contaminazione del sottosuolo potenziale o accertata. Terreni con caratteristiche geotecniche variabili da discrete a localmente scarse; possibile presenza di eterogeneità laterale o terreni di riporto.

Prescrizioni: Iter procedurale secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06 -PARTE QUARTA "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" TITOLO V "Bonifica di siti contaminati".

La tipologia di opera edificabile è connessa ai risultati delle attività di bonifica o verifica salubrità del sottosuolo. Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto.



Figura 2.3 - Estratto Carta di Fattibilità da PGT Comune di Garbagnate Milanese – con perimetro nero l'area di studio

2.2. Inquadramento geologico

Il comune di Garbagnate Milanese si inserisce nel quadro stratigrafico ed evolutivo del bacino sedimentario terziario della Pianura Padana costituito, a partire dal basso stratigrafico, da:

- depositi torbiditici e di mare profondo sciolti o cementati di età Pliocenica;
- sedimenti di origine transizionale (litorali e deltizi) di età Pliocene sup. – Pleistocene Inf.;
- depositi continentali di piana fluvioglaciale e/o fluviale (Pleistocene medio- Olocene).

In corrispondenza dell'area di studio affiora la seguente unità geologica Milanese sono state riscontrate le seguenti unità geologiche affioranti (Figura 2.4) che dalla più recente alla più antica sono così descrivibili:

UNITA' DI CADORAGO - Supersintema di Besnate (*Pleistocene Medio-Superiore*)

L'Unità di Cadorago coincide con la porzione centrale del territorio comunale, di cui costituisce circa il 40%; si identifica con il "Riss" o "Diluvium medio" degli Autori precedenti e costituisce il sottofondo dell'area di progetto.

Si tratta di depositi costituiti da ciottoli grossolani arrotondati con ghiaie in matrice sabbiosa giallo-ocracea, con locale presenza di lenti conglomeratiche. Sono comunque difficilmente distinguibili da fluvio-glaciali mindeliani e sono soggetti ad alterazione superficiale con "Ferretto"; localmente i depositi di alterazione sono ricoperti a loess.

I terrazzi formati da questi depositi rissiani si trovano ad una quota intermedia tra quelli più elevati mindeliani e la pianura circostante.

Litologicamente l'unità è formata dalla seguente successione, a partire dall'alto:

- *depositi eolici*: limi, limi sabbiosi e limi argillosi a scheletro assente o raro, con spessori misurati compresi tra 65 e 140 cm. Giacciono in discontinuità su ghiaie alterate.
- *depositi fluvioglaciali*: ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice da limosa a limoso sabbiosa; ciottoli centimetrici da arrotondati a subspigolosi. La superficie superiore è ondulata alla scala metrica e suturata dai depositi eolici. Le ghiaie sono poligeniche, con presenza di rocce metamorfiche e magmatiche, dominanti, rocce terrigene e, in quantità minima, rocce carbonatiche. Le litologie terrigene e carbonatiche sono alterate, mentre il grado di alterazione delle rocce endogeno-metamorfiche è variabile, in funzione del contenuto in silice e dei caratteri tessiturali.

Il limite superiore è una superficie erosionale su cui poggiano le unità di Minoprio e di Bulgarograsso. Il limite inferiore è una superficie erosionale che incide il sintema di Binago e il supersintema del Bozzente. L'unità è associata ad un terrazzo, internamente articolato, che termina all'altezza di Arese. Sul lato occidentale è limitata da una scarpata con dislivelli di circa 2 m, che decorre in direzione N-S all'interno dell'abitato di Caronno; all'altezza di Cesate Biscia la scarpata scompare e l'andamento del limite è solo ipotizzabile. Verso E è delimitata dapprima da un evidente paleoalveo (unità di Bulgarograsso), poi da un lembo del pianalto delle Groane, isolato dall'erosione. La composizione petrografica delle ghiaie indica che l'unità rappresenta una piana fluvioglaciale alimentata da scaricatori provenienti dal ramo comasco del ghiacciaio lariano.

Caratteri pedologici

I depositi dell'Unità di Cadorago risultano pedogenizzati fino alle massime profondità raggiunte negli scavi o osservate in spaccati naturali (2 m); lo spessore massimo della coltre pedogenizzata dovrebbe aggirarsi sui 3 m.

Nell'ambito dei sedimenti eolici sommitali è identificabile un'unica sequenza costituita, a partire dall'alto, da:

- un orizzonte Ap decimetrico (orizzonte "agrario");
- uno o più orizzonti Bt, caratterizzati dalla presenza di argilla illuviale, a tessitura variabile (da franco limosa, prevalente, a franca) moderatamente rubefatti (7,5YR). Gli orizzonti si differenziano in genere per leggere variazioni tessiturali, di colore o di consistenza.

I sedimenti fini poggiano su un substrato ghiaioso pedogenizzato con i seguenti caratteri:

- matrice con tessitura da franca a franco sabbiosa, debolmente arrossata (7,5YR ÷ 10YR);
- presenza di patine di illuviazione argillosa sulle cavità dei clasti;
- alterazione dello scheletro marcata, ma variabile in funzione della litologia.

Dal punto di vista chimico fisico si tratta di suoli con reazione da subacida a neutra e valori medi della saturazione in cationi.

Tassonomicamente i suoli sono classificabili (Soil Taxonomy USDA) come Typic o Ultic Hapludalfs.

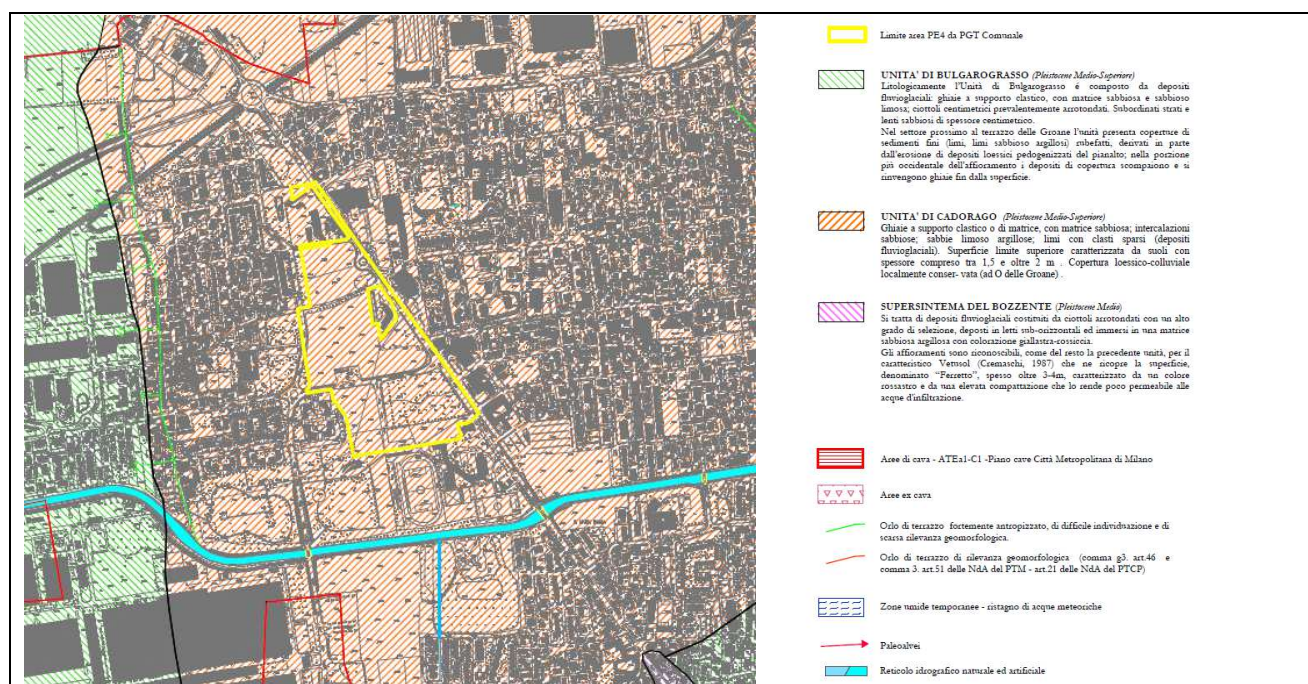


Figura 2.4 – Estratto Carta geologica da PGT Comune di Garbagnate Milanese – In giallo l'area di studio

2.3. Inquadramento idrogeologico

Sulla base delle sezioni stratigrafiche dello studio geologico a supporto del PGT, riportate in Figura 2.5, si possono riconoscere le seguenti unità idrostratigrafiche:

- **Gruppo acquifero A:** presenta uno spessore medio di circa 30 metri e tende ad assottigliarsi da ovest ad est fino a scomparire in prossimità del supersistema del Bozzente (pianalto delle Groane); è costituito principalmente da sabbia ghiaiosa e ghiaia sabbiosa ed è sede della falda freatica. La qualità delle acque risulta compromessa per la presenza di contaminanti.
- **Gruppo acquifero B:** Presenta uno spessore medio di circa 40 m fino a 60 metri, nella porzione più orientale del territorio dove alla sua sommità non è presente il Gruppo A. Nella porzione

centro occidentale è separato da gruppo acquifero A da un livello limoso argilloso che, pur assottigliandosi, risulta continuo, l'acquifero è costituito da miscele di sabbia e ghiaia intervallate da lenti limoso argillose. La qualità delle acque risulta in parte compromessa per la presenza di contaminanti. È sede della falda freatica o semiconfinata.

- **Gruppo acquifero C:** Costituisce l'acquifero più profondo intercettato dai pozzi di Garbagnate Milanese; presenta granulometrie fini (limi argille) intervallate da lenti sabbioso ghiaiose sfruttate negli ultimi anni dai pozzi per l'approvvigionamento idrico in quanto esenti da contaminazione.

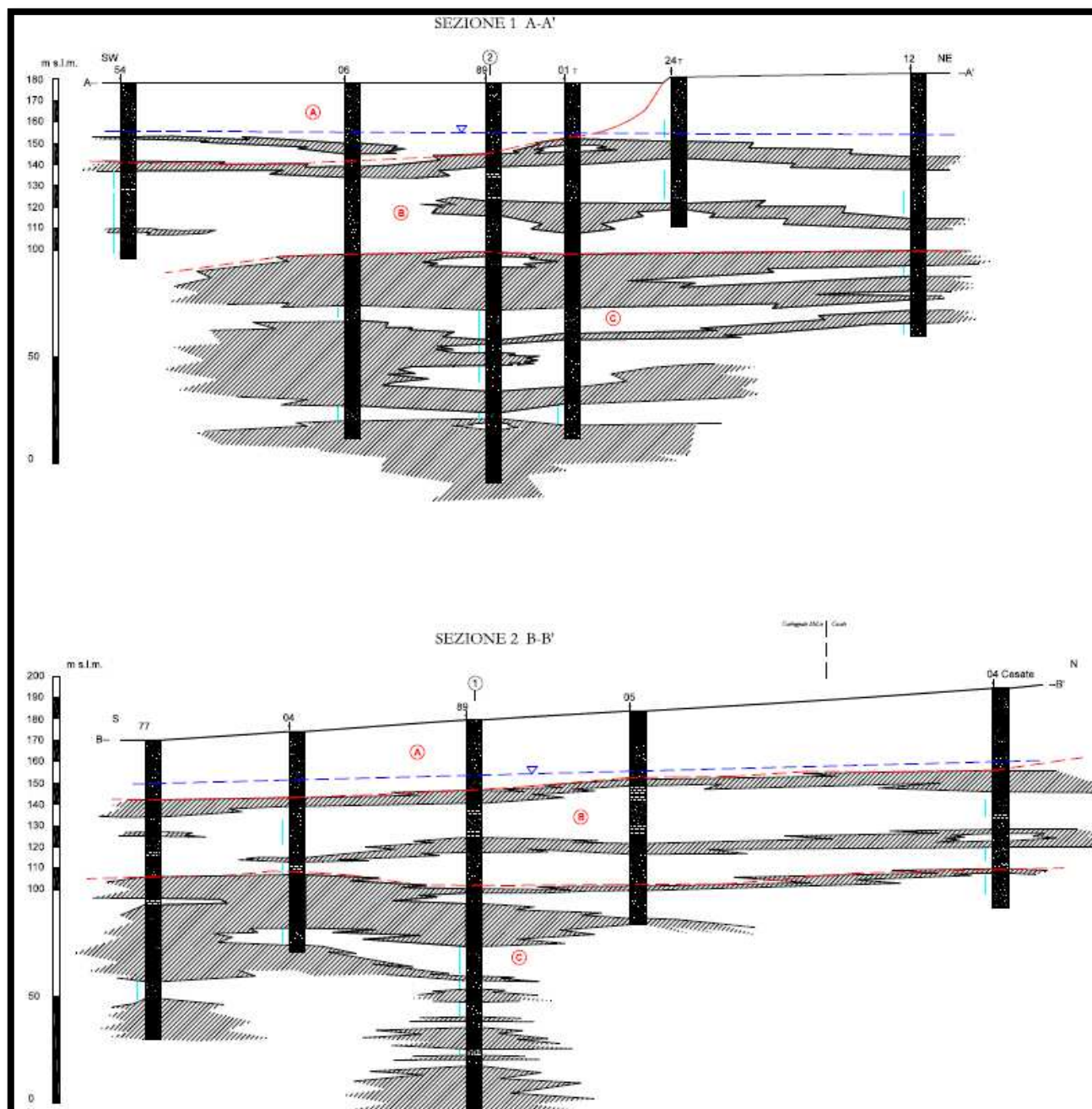


Figura 2.5- Sezioni idrostratigrafiche del Comune di Garbagnate Milanese
(da studio geologico a supporto del PGT, 2020)

L'andamento della piezometria nell'area di progetto (Figura 2.6) è stato ricostruito consultando la “Relazione geologico mineraria del Piano Cave della Città metropolitana di Milano (giugno 2018)” e “Carta della Piezometria della prima Falda nel territorio della Città Metropolitana di Milano (2022)”.

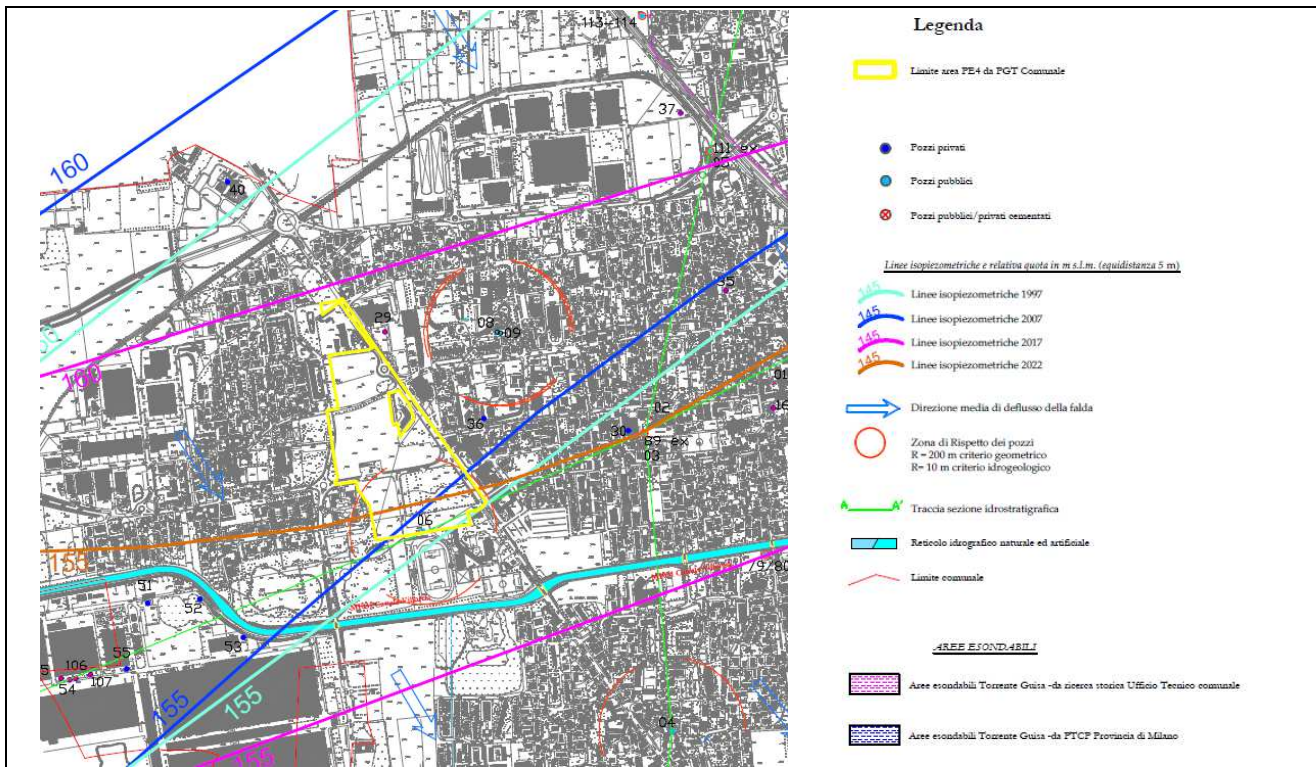


Figura 2.6 – Estratto Carta idrogeologica da PGT Comune di Garbagnate Milanese – In giallo l'area di studio

Nell'ambito dello studio del Piano Cave, per la redazione delle carte idrogeologiche, è stata elaborata una analisi dei dati piezometrici quanto più completa possibile sia dal punto di vista areale che temporale utilizzando i livelli di falda registrati su punti di misura dell'area della Città metropolitana di Milano a partire dal 1977 e fino al 2017 che presentavano serie storiche pressoché complete. Inoltre, il territorio metropolitano è stato suddiviso in 7 Settori caratterizzati da tendenze generali e stagionali confrontabili e legate a condizioni idrogeologiche omogenee: nello specifico il comune di Garbagnate Milanese ricade nel Settore 1- area a nord del Canale Villoresi e Settore 2 -area dell'alta pianura.

Sulla base dei dati di soggiacenza ricavati consultando i database sono stati elaborati dei grafici che permettono di ricostruire l'andamento della falda nel tempo.

Nel settore a nord del Canale Villoresi del comune di Garbagnate (Figura 2.7) si raggiungono i massimi valori di soggiacenza della falda (tra i 17 e 30 metri dal p.c.) e le oscillazioni piezometriche evidenziano in maniera marcata i cicli storici che in questi ultimi quarant'anni hanno interessato l'intera area metropolitana.

Nel settore a valle del Canale Villoresi (riferimento Bollate-3 Figura 2.8) si risente della presenza del canale sul regime dell'acquifero freatico; gli andamenti stagionali della falda in questo settore sono infatti legati alle asciutte ed alle aperture che stagionalmente si susseguono per tutto il corso dell'anno. Come ben si evidenzia dall'esame dei grafici la posizione più o meno lontana rispetto al canale determina l'entità delle oscillazioni stagionali che possono arrivare fino a 10 m di valore assoluto; in questa fascia le oscillazioni della soggiacenza nel territorio di Garbagnate si attestano tra i 15 a 25 m dal piano campagna.

Si precisa che nel Comune di Garbagnate Milanese non sono attualmente presenti punti di monitoraggio del livello piezometrico utilizzati per la redazione delle suddette Carte Idrogeologiche.

Nel corso delle indagini geologico/geotecniche realizzate tra il 2009 e 2011 nel sito di studio i sondaggi hanno permesso di appurare che la soggiacenza del livello piezometrico della falda risultata compresa tra 21.50 m (sondaggio S1, luglio 2009) e 16.70 ÷ 17.10 m da p.c. (sondaggi S2 e S6, aprile 2011).

Ai fini della definizione di un livello piezometrico della falda di progetto, sono stati anche considerati i valori registrati nell'aprile 2011 che corrispondono ad una fase di innalzamento generalizzato della falda in tutta l'area milanese, dove in molte aree sono stati raggiunti valori di soggiacenza mai registrati negli ultimi 40÷50 anni.

Alla luce dei dati di campo misurati nel corso delle indagini in sito e la valutazione dell'andamento della falda nel corso degli anni, è possibile quindi definire un valore cautelativo **di soggiacenza minima della falda pari a 15 m da p.c.**

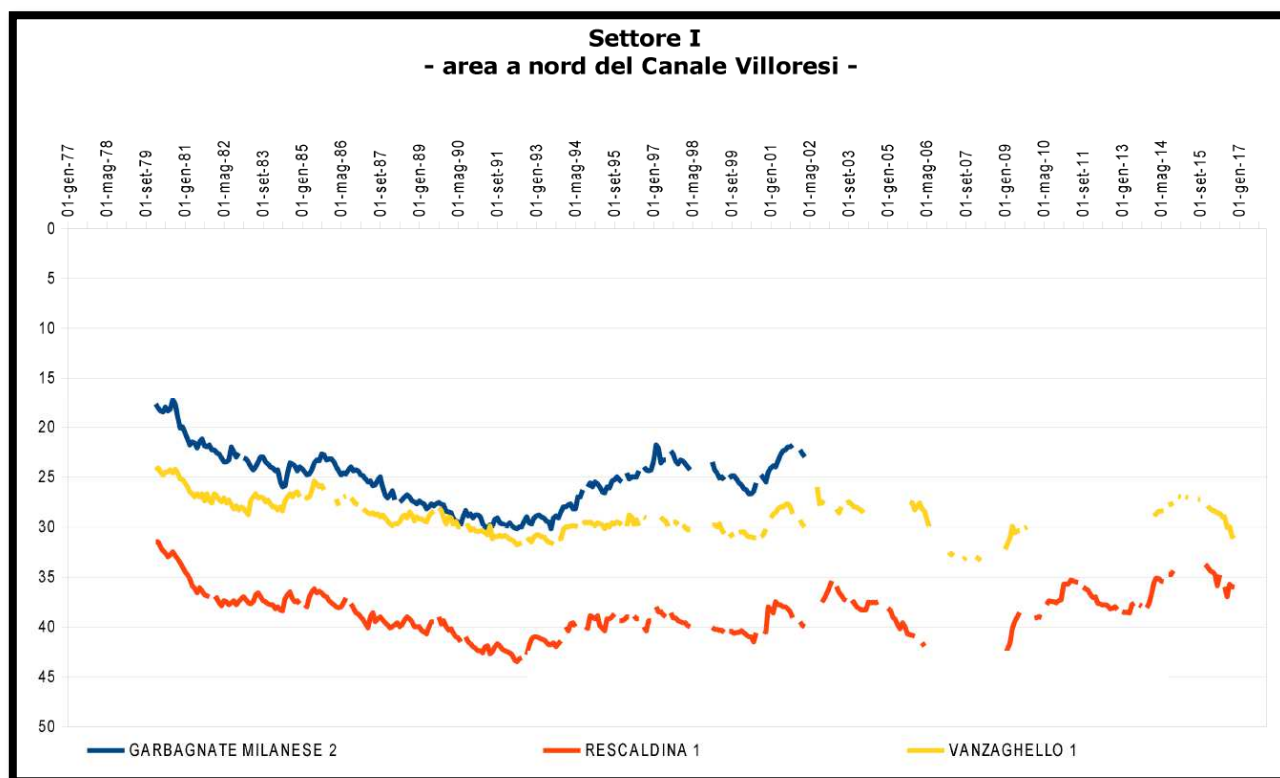


Figura 2.7- Andamento della soggiacenza (m) Settore 1 -area a nord Canale Villoresi
(da Piano Cave città Metropolitana di Milano, 2018)

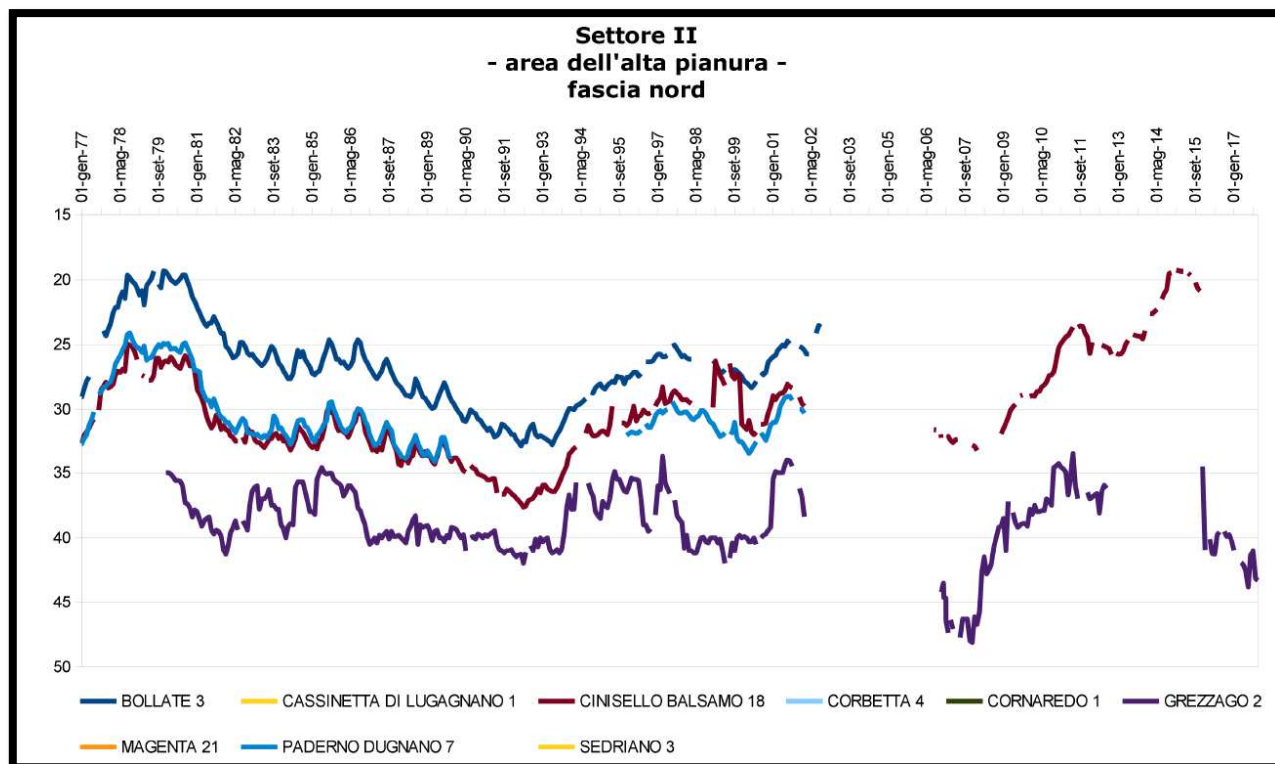


Figura 2.8- Andamento della soggiacenza (m) Settore 2 -area a valle del Canale Villoresi
(da Piano Cave città Metropolitana di Milano, 2018)

2.4. Inquadramento idrografico-idraulico

Gli elementi idrografici principali del Comune di Garbagnate sono i Torrenti Guisa e Nirone che attraversano il territorio con direzione circa N-S e il Canale Villoresi che lo attraversa da est verso ovest nella sua porzione centrale.

In corrispondenza del confine con il comune di Lainate è presente il torrente Lura che, pur non attraversando il territorio in oggetto, viene considerato in quanto parte del suo bacino idrografico ricade all'interno del comune di Garbagnate Milanese.

Rispetto all'area di progetto il reticolo idrografico appena esposto è ubicato come segue:

- il torrente Nirone scorre a circa 2300 m ad est;
- il torrente Guisa scorre a circa 1300 m ad est;
- il torrente Lura scorre 1200 m ad ovest
- il canale Villoresi è a circa 250 m a sud

Il reticolo idrografico, come tutto il reticolo idrografico del territorio milanese, presenta caratteristiche idrauliche assai complesse a causa della esistenza diffusa di tombinamenti, attraversamenti e restringimenti di sezione, tutti contribuenti alla formazione di rigurgiti e talvolta di esondazioni durante eventi di piena anche di non rilevante entità.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta “Direttiva Alluvioni”), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree “allagabili”, individuate le “Aree a Rischio Significativo (ARS)” e impostate misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata. La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio.

Le **mappe di pericolosità**, redatte nella prima versione nel 2013 e aggiornate di continuo a seguito delle osservazioni e aggiornamenti dei dati di input, contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari (Figura 2.4):

- aree P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (blu scuro);
- aree P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (blu);
- aree P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (azzurro).

Il sito di progetto sulla base dell’attuale versione del PGRA vigente, data anche la distanza con i rispettivi corsi d’acqua, **non ricade in aree allagabili.**



Figura 2.9 – Estratto Carta Pericolosità “Mappe del PGRA vigente” - In rosso l’area del PE4

3. PROVE IN POZZETTO SUPERFICIALE - PERMEABILITA'

Per la misura del coefficiente di permeabilità in sito sono state effettuate delle prove in pozzetto superficiale.

Sono prove speditive che hanno un campo di applicabilità limitato in quanto forniscono indicazioni del coefficiente di permeabilità limitatamente agli strati superficiali e si eseguono in terreni granulari con permeabilità maggiori di 10^{-6} m/s e posti sopra falda.

Le prove possono essere di due tipi:

- ✓ “prove a carico costante” che si eseguono riempiendo d’acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello.
- ✓ “prove a carico variabile” si eseguono misurando la velocità di abbassamento in funzione del tempo.

In data 11 e 12 dicembre sono state realizzate n.8 prove a carico variabile in corrispondenza del mappale oggetto del presente studio.

Le prove sono state eseguite rispettando i seguenti criteri:

- Il terreno deve essere saturato preventivamente in modo da stabilire un regime di flusso permanente;
- La profondità dalla base del pozzetto al livello della falda deve essere maggiore di 7 volte l’altezza media dell’acqua nel pozzetto;
- Se il terreno è sabbioso o comunque con componente sabbiosa dominante, la dimensione del pozzetto è sempre superiore a 15 volte la dimensione dei granuli di sabbia. Basandosi sulla documentazione disponibile in Internet e in bibliografia, in questi casi si può suggerire comunque un lato del pozzetto di almeno 30-40 cm.
- Il terreno sia omogeneo, isotropo e con coefficiente di permeabilità $k > 10^{-6}$ m/s.

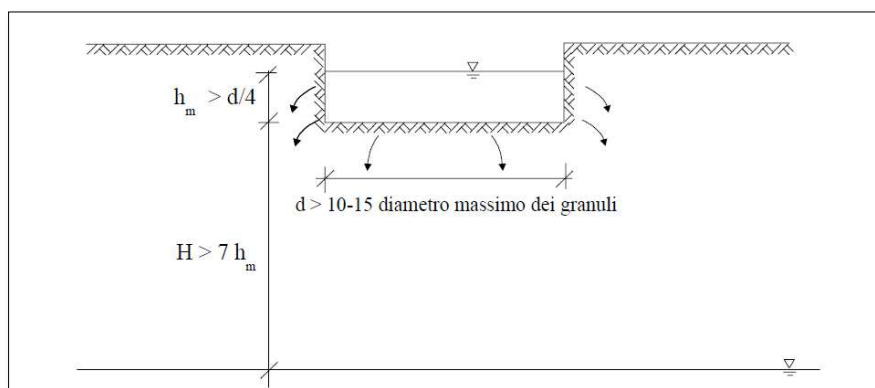


Figura 3.1 – Schema pozzetto superficiale

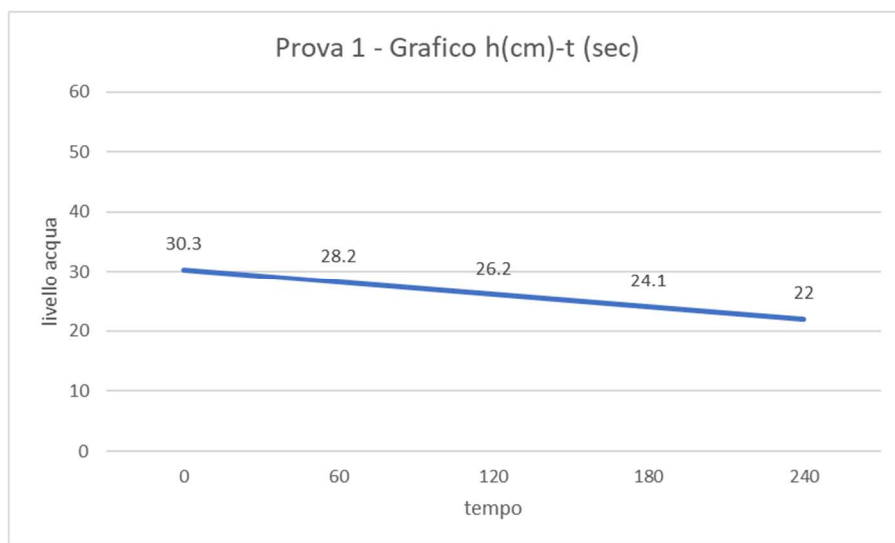
3.1 Dati e determinazione della permeabilità

In corrispondenza del sito di progetto sono state realizzate due prove in pozzetto superficiale con le seguenti caratteristiche:

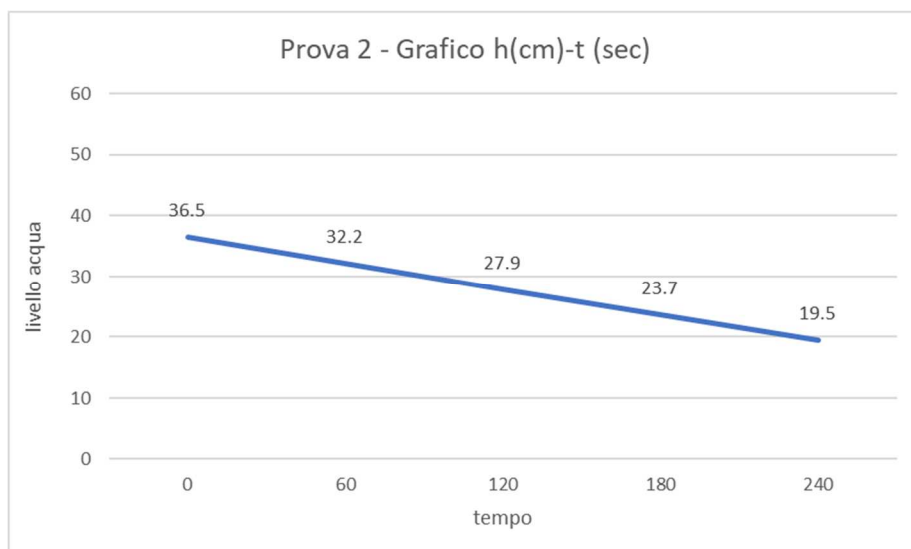
- ✓ Realizzazione di otto trincee da P1 a P8, di cui P1, P2, P4, P5, P6, P7 si spingono fino ai 3 m di profondità, mentre le trincee P3 e P8 sono profonde 2 m dal piano campagna. Tutte le trincee presentano fronti scavo opportunamente sagomati;
- ✓ pozzetto di forma quadrata alla base dello scavo con lato di 100 cm per tutte le trincee.
- ✓ prima dell'inizio delle prove è stato preventivamente saturato il terreno circostante il pozzetto.

Nel corso delle prove sono stati registrati i seguenti dati:

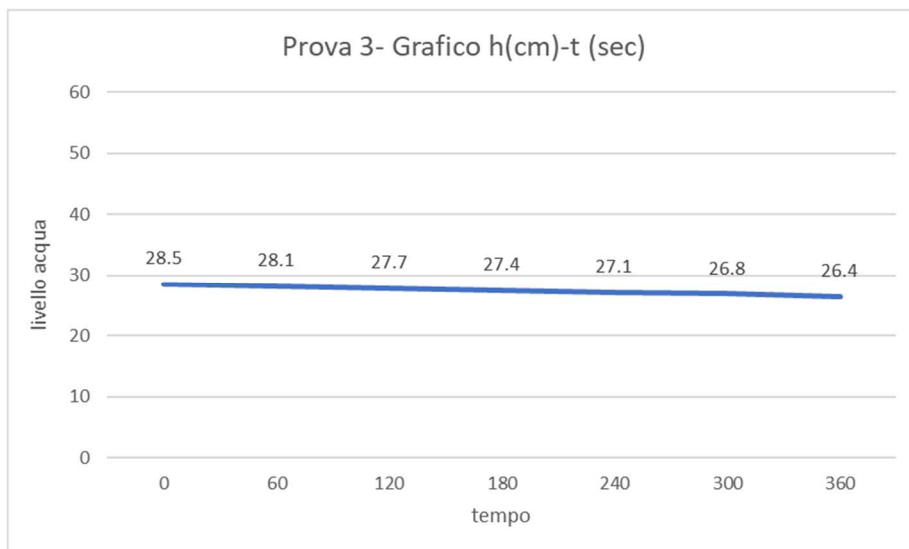
Prova 1 (profondità 3 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	30.3
60	28.2
120	26.2
180	24.1
240	22



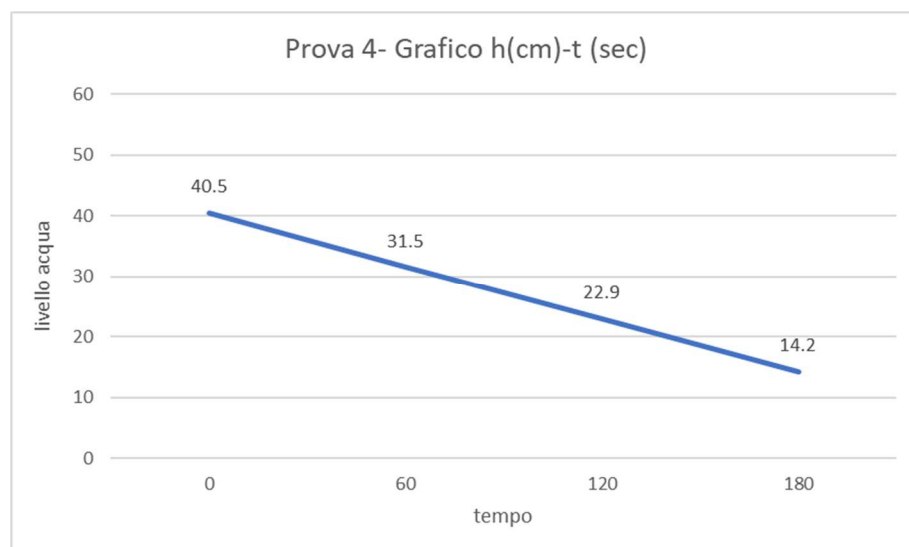
Prova 2 (profondità 3 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	36.5
60	32.2
120	27.9
180	23.7
240	19.5



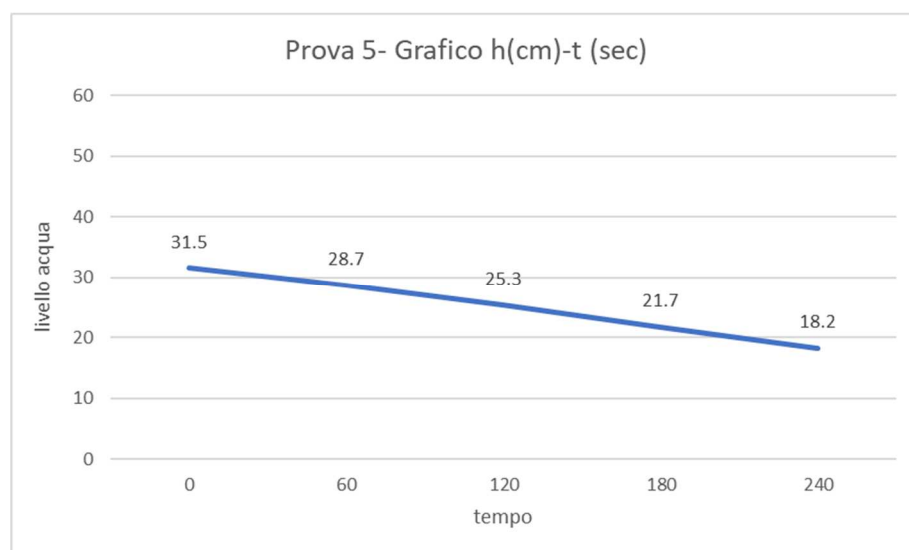
Prova 3 (profondità 2 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	28.5
60	28.1
120	27.7
180	27.4
240	27.1
300	26.8
360	26.4



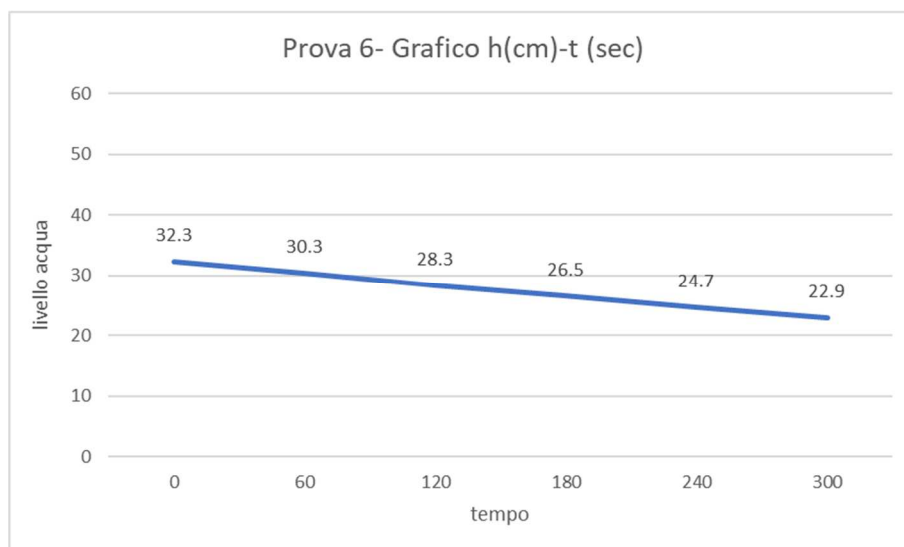
Prova 4 (profondità 3 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	40.5
60	31.5
120	22.9
180	14.2



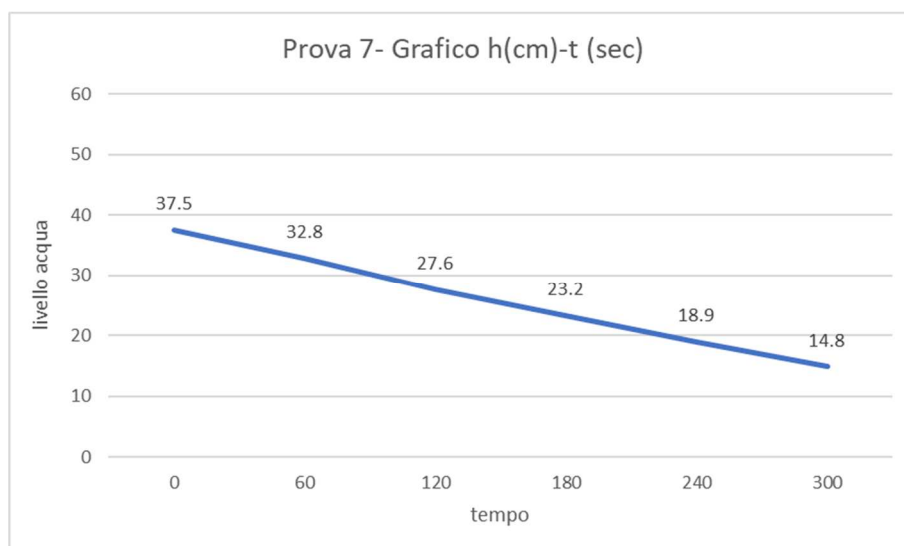
Prova 5 (profondità 3 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	31.5
60	28.7
120	25.3
180	21.7
240	18.2



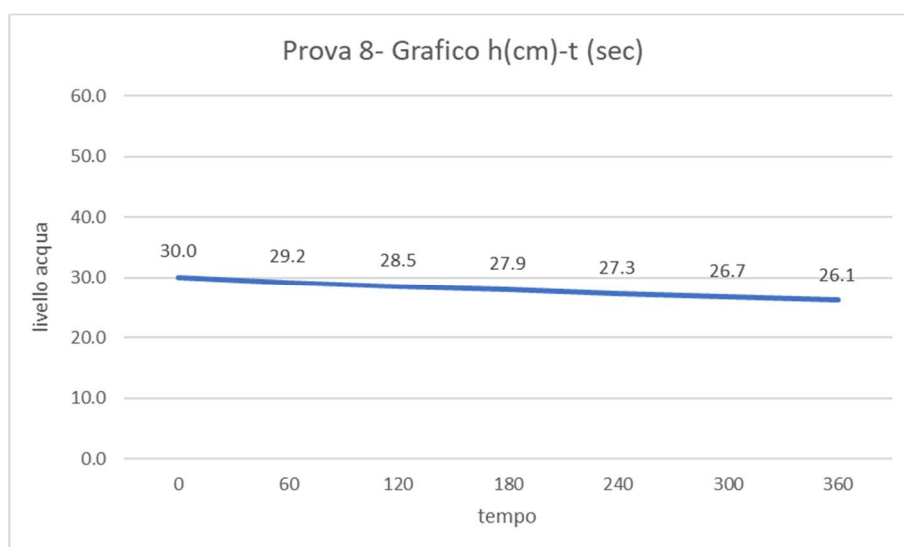
Prova 6 (profondità 3 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	32.3
60	30.3
120	28.3
180	26.5
240	24.7
300	22.9



Prova 7 (profondità 3 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	37.5
60	32.8
120	27.6
180	23.2
240	18.9
300	14.8



Prova 8 (profondità 2 m)	
Tempo -t (sec)	Livello acqua - h (cm)
0	30.0
60	29.2
120	28.5
180	27.9
240	27.3
300	26.7
360	26.1



Di seguito sono riportate le riprese fotografiche effettuate nel corso delle indagini.



Figura 3.2 – Riprese fotografiche nel corso delle prove

È stata applicata la seguente formula per pozzi quadrati e prova a carico variabile:

$$k = [(h_2 - h_1) / (t_2 - t_1)] \cdot [1 + (2 \cdot h_m / b) / (27 \cdot h_m / b + 3)]$$

dove:

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto ($h_m > d/4$);

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo;

$h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell' intervallo $t_2 - t_1$

b = lato della base del pozzetto.

I risultati sono proposti in tabella 3.1.

Prova	Profondità da p.c.	Permeabilità k
Prova 1	3 m	0,00523 cm/s $\approx 5,23 \cdot 10^{-5}$ m/s
Prova 2	3 m	0,01047 cm/s $\approx 1,05 \cdot 10^{-4}$ m/s
Prova 3	2 m	0,00087 cm/s $\approx 8,68 \cdot 10^{-6}$ m/s
Prova 4	3 m	0,02178 cm/s $\approx 2,12 \cdot 10^{-4}$ m/s
Prova 5	3 m	0,00852 cm/s $\approx 8,52 \cdot 10^{-5}$ m/s
Prova 6	3 m	0,00465 cm/s $\approx 4,65 \cdot 10^{-5}$ m/s
Prova 7	3 m	0,01151 cm/s $\approx 1,15 \cdot 10^{-4}$ m/s
Prova 8	2 m	0,00160 cm/s $\approx 1,60 \cdot 10^{-5}$ m/s

Tabella 3.1 – Risultati

I coefficienti di permeabilità media (k) calcolati sono pari a $1.2 \cdot 10^{-5}$ m/s a -2 m e $1.0 \cdot 10^{-4}$ m/s a -3 m dal piano campagna. I dati ottenuti confermano la successione stratigrafica riscontrata durante gli scavi e illustrata in figura 3.3.

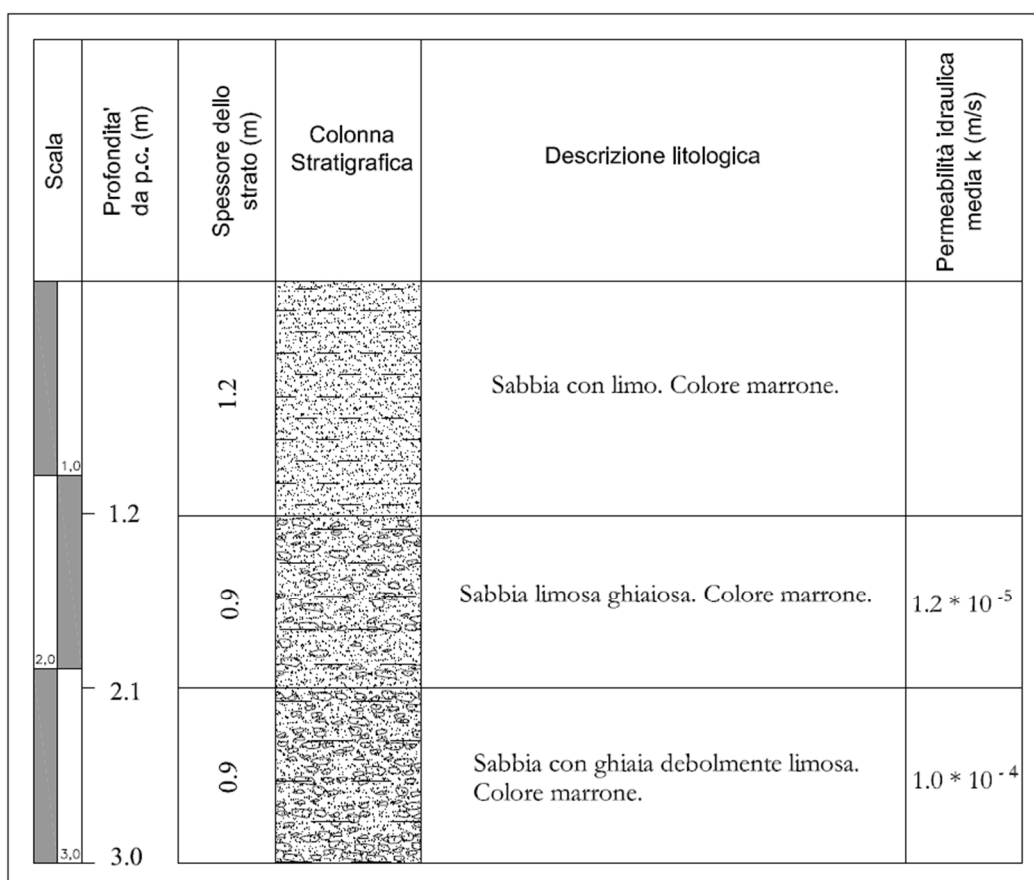


Figura 3.3 – Permeabilità idraulica media confrontata con la stratigrafia del sito

Sulla base dei risultati ottenuti, per il dimensionamento di sistemi di dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo, è possibile utilizzare una permeabilità media k pari a $8 \cdot 10^{-5}$ m/s.

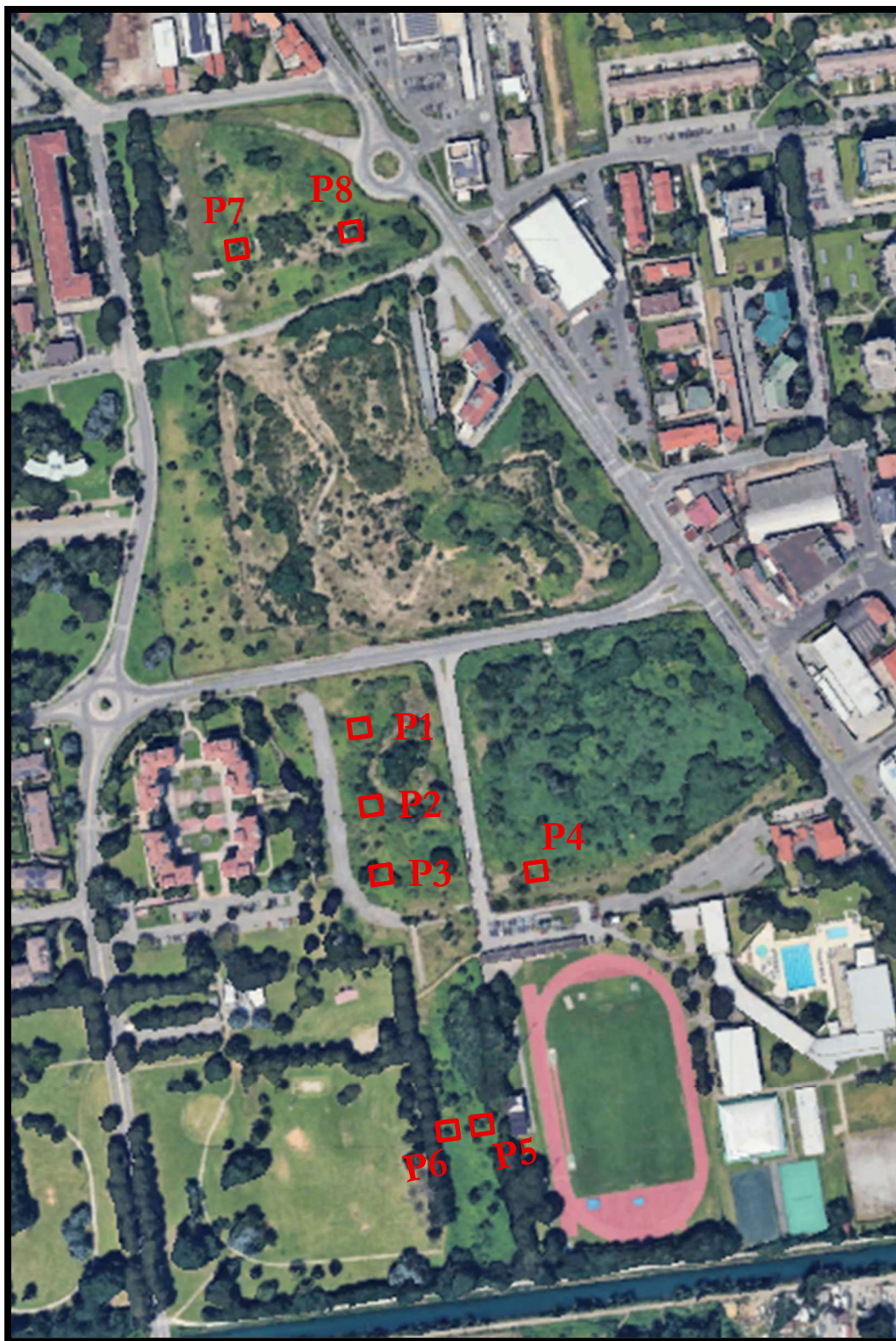


Figura 3.4 – Area di progetto - Nei rettangoli rossi i punti di esecuzione delle prove

4. CLASSIFICAZIONE DEL SITO

L'area di intervento è situata nel comune di Garbagnate Milanese (MI). Secondo la Norma Regionale in vigore, tale comune è classificato come comune ad **alta criticità idraulica (A)**, pertanto i parametri di riferimento per la classificazione dell'intervento, il calcolo del volume minimo ammissibile da invasare e il calcolo della portata uscente in fognatura massima ammissibile saranno quelli riferiti a tale classificazione, secondo detta normativa.

PARAMETRI DI RIFERIMENTO			
Classe	Ambito territoriale	Ulimite [$l/s \cdot ha$]	W invaso [$m^3 \cdot ha$]
0	A	10	400
	B	20	400
	C	20	400
1	A	10	800
	B	20	600
	C	20	400
2	A	10	Max [Wcalcolato; 800]
	B	20	Max [Wcalcolato; 600]
	C	20	400
3	A	10	Max [Wcalcolato; 800]
	B	20	Max [Wcalcolato; 600]
	C	20	400

Il lotto in esame è attualmente tenuto a verde a seguito di un processo di demolizione e bonifica già avvenuta. L'intervento in progetto prevede dunque la costruzione di diversi nuovi fabbricati e la relativa viabilità come precedentemente descritto.

Secondo quanto previsto dall'allegato A della normativa, l'intervento in progetto rientra nella categoria di "Interventi nuova costruzione" e sarà pertanto soggetto al presente progetto di invarianza idraulica.

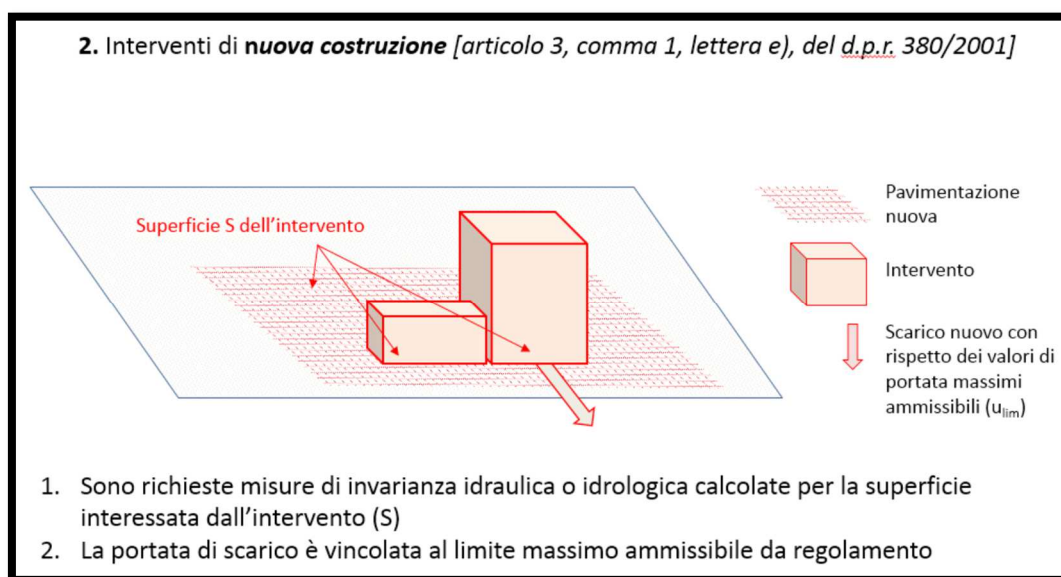


Figura 4.1 – Estratto da Allegato A R.R. 7/2017

Dal punto di vista idrologico, le aree significative da considerare per identificare l'impatto sul territorio della nuova costruzione sono tutte quelle che comportano una diminuzione della permeabilità all'interno del lotto, che in totale ha un'estensione di circa 128'445 m².



Figura 4.2- Nuova costruzione in progetto, distribuzione delle superfici

La classificazione delle aree, con relativo coefficiente di deflusso (ϕ), calcolate con riferimento al progetto architettonico, sarà dunque la seguente:

- Area impermeabile ($\phi=1$): 32933 m² (coperture impermeabile)
- Area semipermeabile ($\phi=0,7$): 35167 m² (coperture semipermeabili)
- Area permeabile ($\phi=0,3$): 0 m² (verde collettato)
- Area permeabile ($\phi=0,0$): 60345 m² (verde non collettato)

Le aree che comportano una riduzione della permeabilità rispetto alle condizioni naturali del terreno corrispondono complessivamente a 68'100 m², date dalla somma delle aree impermeabili e semipermeabili, con un coefficiente ponderale medio ϕ pari a 0,845, comprendenti le coperture e i tetti verdi, le pavimentazioni pedonali, i vialetti carrabili ed eventuali altre costruzioni accessorie. Il parco, le piste ciclopeditoni e le aree verdi di pertinenza saranno considerati come non rientranti nelle calcolazioni successive (coefficiente di afflusso pari a 0).

L'intervento nel complesso risulta essere in una classe di *impermeabilizzazione potenziale alta*.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE PONDERALE MEDIO	MODALITA' DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha	qualsiasi	Requisiti minimi art. 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha	≤ 0,4	Requisiti minimi art. 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha	> 0,4	Metodo delle sole piogge	Requisiti minimi art. 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha	> 0,4	Procedura dettagliata	
		> 10 ha	qualsiasi		

Figura 4.3 -Tabella di individuazione "Classe di intervento"

Tale classe richiede un'analisi approfondita degli eventi di piena che interesseranno il bacino ipotetico (superficie equivalente). In questa sede quindi si effettuerà il dimensionamento attraverso il metodo dettagliato come prescritto dal Regolamento Regionale.

4.1 Recapito delle acque laminate

In corrispondenza dell'area in esame, i terreni risultano di tipo sabbioso debolmente limosi, con presenza variabile di materiale grossolano; in profondità la componente fine sembra diminuire rendendo maggiormente permeabile il terreno. Il terreno risulta infatti con una permeabilità discreta, dell'ordine di 10⁻⁵ m/s.

Il terreno è stato indagato preliminarmente tramite 8 prove di infiltrazione in diverse aree del lotto.

La permeabilità dei terreni presenti in sito presenta un valore medio dell'ordine di **8·10⁻⁵ m/s intorno ai 3 m di profondità e 1·10⁻⁵ m/s intorno ai 2 m di profondità**; considerando i risultati ottenuti si cercherà di posizionare la base dei sistemi di infiltrazione intorno ai 3 metri di profondità, tale valore di permeabilità rende possibile lo smaltimento delle portate di pioggia esclusivamente tramite un sistema di filtrazione nel sottosuolo.

5. METODOLOGIA DI CALCOLO E RISULTATI

Per il calcolo dei volumi da invasare si è utilizzata la procedura dell'invaso lineare in modo da ottenere un valore preciso di tali volumi; la procedura è stata applicata a ciascuna singola area indicata. I volumi così ottenuti andranno confrontati coi volumi minimi previsti per ciascuna tale area, e si sceglieranno i maggiori tra i due risultati ottenuti per ciascuna area specifica.

Il metodo dell'invaso lineare è un modello afflussi–deflussi di tipo globale che permette di calcolare l'idrogramma di piena corrispondente ad un assegnato evento meteorico. Tale modello ha la funzione di simulare l'effetto della pioggia netta, cioè, depurata di tutte le eventuali perdite idrologiche, sul bacino in corrispondenza della sezione di chiusura. Il modello dell'invaso lineare è basato sul concetto di equiparare il bacino da analizzare ad un ipotetico vaso lineare in cui entra una portata di afflusso netta e da cui esce una portata definita, permettendo così di calcolare il volume di vaso per una determinata opera attraverso la differenza delle portate entranti con quelle uscenti. L'input è costituito dalle piogge nette mentre le caratteristiche del bacino vengono schematizzate per mezzo della costante di vaso lineare k che dipende principalmente dal tempo di corrivazione del bacino stesso.

Le ipotesi semplificative del modello dell'invaso lineare sono le seguenti:

- esiste sovrapposizione degli effetti per quanto riguarda le piogge e le portate;
- le portate entranti con tempo di ritorno T sono originate da eventi meteorici aventi medesimo tempo di ritorno;
- la risposta del bacino è di tipo lineare e stazionaria.

Data la relativamente ridotta estensione dell'ipotetico bacino urbano che si va a considerare, queste ipotesi non sottintendono particolari errori nell'interpretazione dei fenomeni fisici che caratterizzano la risposta del bacino stesso.

L'assunzione che la portata in uscita dall'invaso di laminazione sia costante nel tempo, comporta in generale una sottostima del volume d'invaso in caso non si utilizzi un dispositivo con regolazione di portata come una pompa o una bocca regolabile per il controllo del deflusso delle portate in uscita; in questo caso la portata uscente è caratterizzata dall'infiltrazione, pertanto, è stato usato il valore di permeabilità asintotico, considerando il terreno già saturo, a favore di sicurezza.

Dati pluviometrici

I dati pluviometrici dell'area in esame e utilizzati per il calcolo delle altezze di pioggia, riferiti ad un tempo di ritorno di 50 anni e ad una durata di pioggia da 1 a 24 ore, sono i seguenti:

n (durate < 1h)	n (durate > 1h)	a_1	$W_{T=50}$
0,5	0,3167	31,22	2,00699

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

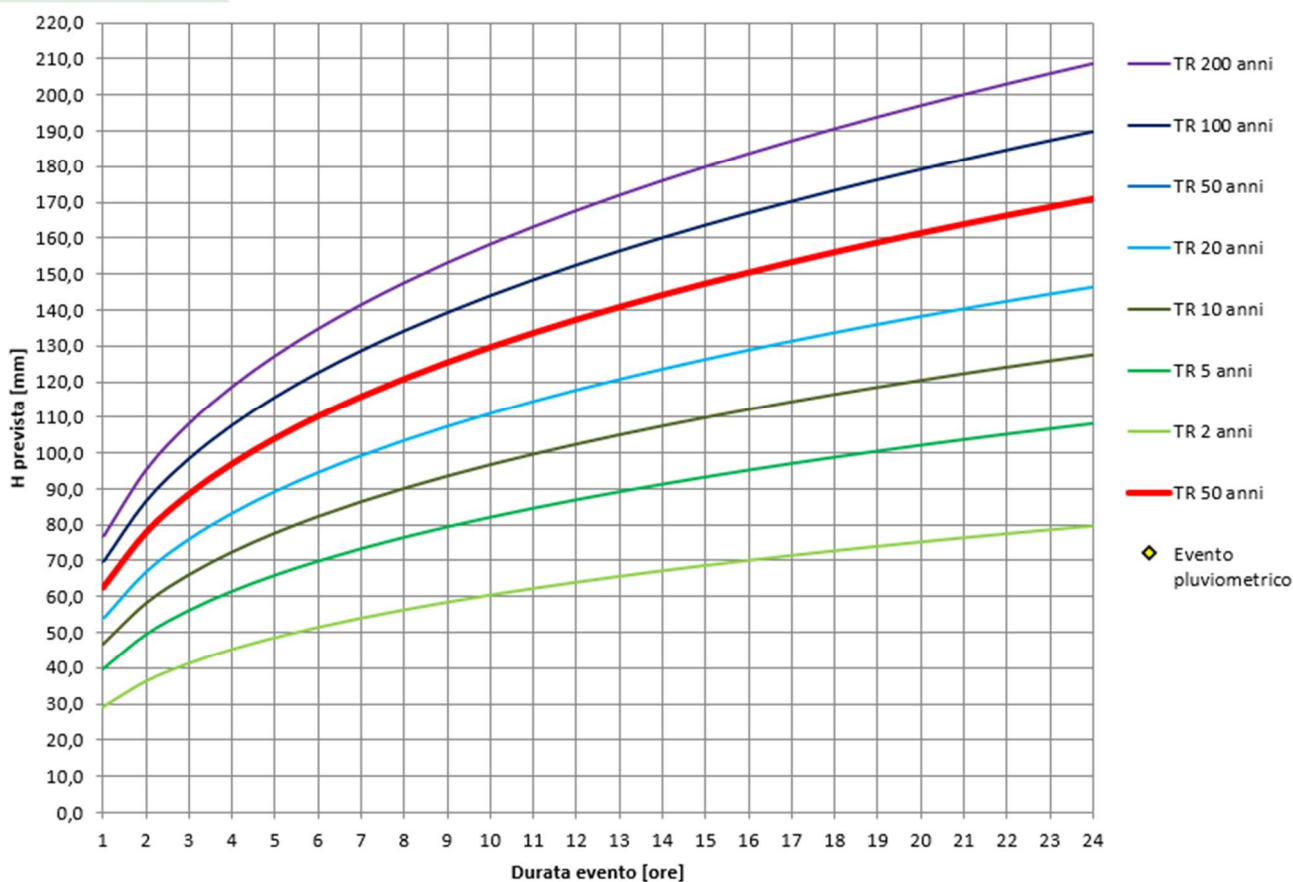


Figura 5.1 - Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica del comune di Garbagnate Milanese

5.1 Fasi di calcolo

5.1.2 Volume secondo metodo "Invaso Lineare"

Il modello dell'invaso lineare richiede una base pluviometrica. Non essendo disponibile una distribuzione di piogge reali, si costruirà uno ietogramma teorico di progetto a partire dalle curve di possibilità pluviometrica fornite da Arpa Lombardia. In particolare, si farà uso dello ietogramma Chicago, caratterizzato da un picco di intensità i_{max} e da un'intensità media definita dalla curva di possibilità pluviometrica di riferimento.

Se la durata complessiva dello ietogramma è tale da interessare campi di validità di CPP diverse (durate > 1 ora) le equazioni che descrivono le piogge lorde devono tener conto della variabilità dei parametri a e n .

In particolare, le formulazioni usate per calcolare l'intensità di pioggia nel tempo sono le seguenti:

per $t \leq t_{r1}$

$$\begin{cases} i(t) = n_2 \cdot a_2 \left(\frac{t_p - t}{r} \right)^{n_2 - 1} \\ h(t) = r \cdot a_2 \left[a_2 \left(\frac{t_p}{r} \right) - a_1 \left(\frac{t_p - t}{r} \right)^{n_2} \right] \end{cases}$$

per $t_{r1} \leq t \leq t_p$

$$\begin{cases} i(t) = n_1 \cdot a_1 \left(\frac{t_p - t}{r} \right)^{n_1 - 1} \\ h(t) = r \left[a_2 \left(\frac{t_p}{r} \right)^{n_2} - a_1 \left(\frac{t_p - t}{r} \right)^{n_1} \right] \end{cases}$$

Per $t_p \leq t \leq t_{r2}$

$$\begin{cases} i(t) = n_1 \cdot a_1 \left(\frac{t - t_p}{1 - r} \right)^{n_1 - 1} \\ h(t) = r \cdot a_2 \left(\frac{t_p}{r} \right)^{n_2} + (1 - r) \cdot a_1 \left(\frac{t - t_p}{1 - r} \right)^{n_1} \end{cases}$$

Per $t > t_{r2}$

$$\begin{cases} i(t) = n_2 \cdot a_2 \left(\frac{t - t_p}{1 - r} \right)^{n_2 - 1} \\ h(t) = r \cdot a_2 \left(\frac{t_p}{r} \right)^{n_2} + (1 - r) \cdot a_2 \left(\frac{t - t_p}{1 - r} \right)^{n_2} \end{cases}$$

Dove t_p rappresenta l'istante del picco ed è dato dalla moltiplicazione della durata della pioggia complessiva per il valore $r=0,4$ che identifica la posizione del picco all'interno dello ietogramma.

Una caratteristica dello ietogramma Chicago è quella di essere poco sensibile al variare della durata complessiva; infatti, aumentando quest'ultima si modificano solo le code laterali, mentre la parte centrale intorno al picco rimane invariata. È quindi sufficiente in generale considerare una durata complessiva superiore al tempo di corrivazione del bacino.

Nel caso in esame è stato considerato uno ietogramma discretizzato di durata pari a 120 minuti da cui sono stati ricavati i dati riportati di seguito.

Le piogge nette sono state calcolate con il metodo percentuale, moltiplicando le piogge lorde con un parametro pari al coefficiente di deflusso medio dell'area, in modo da considerare le perdite idrologiche nell'ipotetico bacino durante l'evento di pioggia. In questo caso, essendo le superfici interessate già scomputate della parte di perdita idrologica, piogge nette e piogge lorde coincidono.

t [m]	t [h]	h [mm]	i lorde [mm/h]
5	0,083	1,069	13,889
10	0,167	2,226	15,201
15	0,250	3,493	16,868
20	0,333	4,899	21,380
25	0,417	6,680	33,962
30	0,500	9,510	39,112
35	0,583	12,770	47,709
40	0,667	16,745	67,309
45	0,750	22,355	153,490
50	0,833	40,077	153,490
55	0,917	47,794	61,532
60	1,000	52,921	49,550
65	1,083	57,050	42,656
70	1,167	60,605	38,026
75	1,250	63,774	34,640
80	1,333	66,661	29,733
85	1,417	69,138	18,639
90	1,500	70,692	17,179
95	1,583	72,123	15,971
100	1,667	73,454	14,954
105	1,750	74,700	14,082
110	1,833	75,874	13,326
115	1,917	76,984	12,663
120	2,000	78,039	0,000

Tabella 5.1

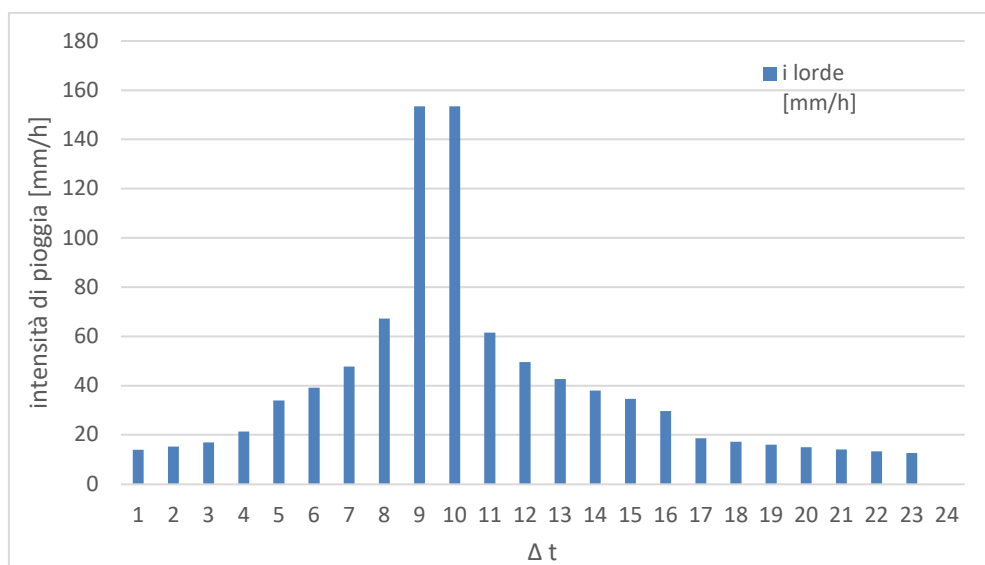


Figura 5.2 - Ietogramma Chicago

Per la trasformazione afflussi-deflussi si è utilizzato un modello di tipo lineare e in particolare il modello dell'invaso lineare. Il calcolo delle portate deriva dalle seguenti formulazioni:

$$\begin{cases} p(t) = S \cdot \varphi \cdot i_{\text{lordo}}(t) \\ u(t) = \frac{1}{k} \cdot e^{-t/k} \end{cases}$$

Dove $p(t)$ rappresenta la pioggia sul bacino calcolata sulla base dello ietogramma di progetto, $u(t)$ rappresenta l'idrogramma unitario istantaneo e k è un parametro legato alle caratteristiche del bacino e in particolare può essere calcolato come

$$K = 0,7 \cdot T_{\text{corrinazione}}$$

da cui si ricavano, procedendo per differenze finite con un intervallo di tempo discreto Δt pari a quello utilizzato per la costruzione dello ietogramma di progetto, le portate uscenti per ogni intervallo di tempo:

$$q_k = \sum_{j=1}^k p_j \cdot u_{k-j+1} \cdot \Delta t$$

Il volume oggetto di invaso da considerare per il dimensionamento delle opere di invarianza è rappresentato graficamente dal valore massimo della differenza tra la curva che rappresenta il volume entrante e la curva dei volumi uscenti (Es. figure 5.3 e 5.4).

I valori della durata critica dell'evento di pioggia (D_w), del volume da invasare (W_0) e della portata massima uscente ($Q_{u \text{ limite}}$) calcolati attraverso le formulazioni descritte precedentemente sono riportati di seguito. In questo caso specifico la portata in uscita è stata calcolata come somma delle diverse portate uscenti per i singoli metodi di smaltimento considerati per le diverse aree (bacini di infiltrazione, vasche di laminazione con pompa di rilancio o pozzi perdenti e trincee drenanti). Tutte le acque provenienti dai piazzali o strade carrabili dovranno essere opportunamente trattate tramite disoleatore/separatore acque di prima pioggia prima dell'ingresso a ciascun sistema di infiltrazione.

Di seguito si riportano le analisi preliminari fatte complessivamente sul lotto, che ricomprende anche aree non analizzate in questa sede, secondo indicazione normativa che espressamente richiama l'analisi dell'ambito di cui trattasi nella sua interezza, evitando frazionamenti.

Nei paragrafi successivi saranno invece analizzati nel dettaglio i diversi elementi di urbanizzazione (strade e parcheggi) con indicazione delle caratteristiche progettuali principali, con l'aspetto idraulico considerato proporzionalmente alla percentuale dell'area complessiva per i diversi bacini di infiltrazione.

Dati	$Q_n \text{ limite } [l/s]$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	97	0,5	0,3167	0,845	62,66	6,81

$D_w [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	3707

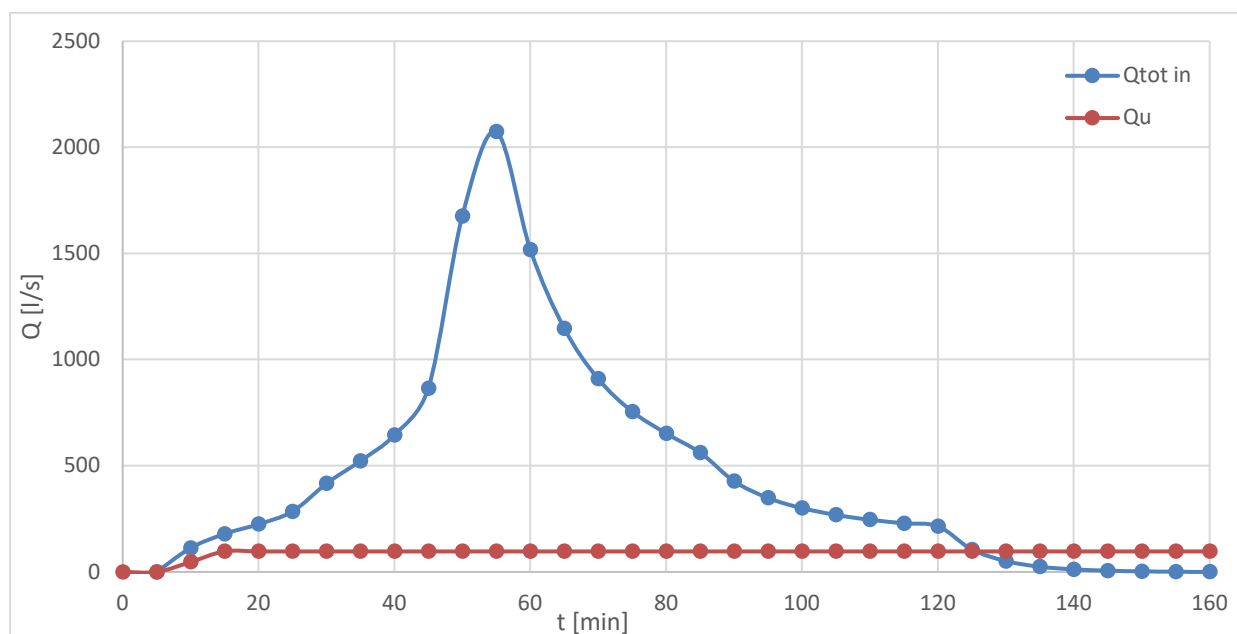


Figura 5.3 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

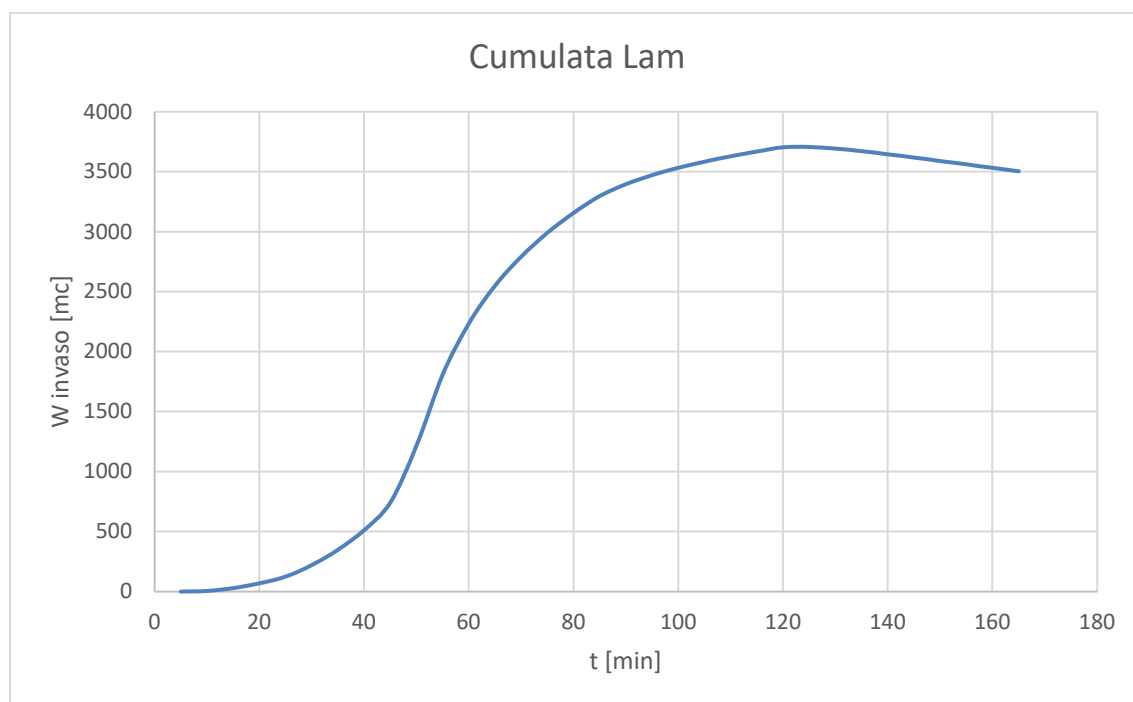


Figura 5.4 - Andamento dei volumi invasati

5.1.3 Analisi dei risultati

Il volume tramite il “metodo dell’invaso lineare” (paragrafo 5.1.2) è pari a 3707 m³.

Secondo quanto previsto dalla normativa il volume totale dei bacini di infiltrazione e pozzi perdenti, dovrà essere, pertanto, il volume utile dovrà essere uguale o maggiore 3707 m³.

5.2 Verifiche

La normativa prevede che il tempo di svuotamento dei volumi calcolati non superi le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d’invaso delle opere di laminazione il prima possibile. Inoltre, è richiesto che l’intero sistema di collettamento sia verificato anche nel caso di una pioggia con tempo di ritorno di 100 anni per garantire un adeguato franco di sicurezza.

5.2.1 Verifica di svuotamento

Il tempo di svuotamento dell’invaso è dato da:

$$t_u(h) = \frac{W (m^3)}{Q_f(l/s)} \cdot \frac{1000}{3600}$$

Per l’invaso in esame il risultato è il seguente:

$$t = \frac{3707}{97} \cdot \frac{1000}{3600} = 10,6 h$$

Il tempo di svuotamento è del tutto accettabile e inferiore a quanto imposto da normativa (<48 h), pertanto le opere risultano verificate.

5.2.2 Verifica del franco

Calcolando il volume da invasare per piogge con tempo di ritorno di 100 anni, e revisionando i calcoli tramite la stessa procedura dell’invaso lineare, modificando i soli dati pluviometrici, risulta che il volume da invasare per una pioggia con tempo di ritorno di 100 anni è pari a 4257 m³.

Tale valore rappresenta solo un dato indicativo e andrà successivamente analizzato puntualmente all’interno dei singoli bacini ipotetici di riferimento in modo da valutare singolarmente quali potrebbero essere le conseguenze, se presenti, di un’eventuale insufficienza dei volumi di invaso previsti.

6. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

L'area d'intervento relativa alla Variante di PE4 si suddivide in due macroaree principali:

- **Aree interne al PE4** - comprendono le zone in cessione e i lotti privati.
- **Aree esterne al PE4** - includono le zone in cessione o sistemazione urbanistica oggetto di specifica convenzione.

Ai fini della progettazione dell'invarianza idraulica, tali macroaree sono state ulteriormente suddivise in sub-aree identificate da una nomenclatura specifica in base alla destinazione d'uso (Figure 6.1 e 6.2). I prospetti sottostanti riportano nel dettaglio le zone analizzate e la loro finalità costruttiva.

Alcune zone, quali il parco e le aree destinate alla manutenzione e all'ammodernamento di strade e parcheggi, sono escluse dai calcoli di invarianza idraulica, poiché non rientrano nelle categorie di intervento soggette a tale obbligo normativo.

Le caratteristiche geometriche e costruttive dei diversi sistemi di smaltimento e infiltrazione previsti sono descritte nel dettaglio all'interno delle Tavole grafiche allegate al presente documento.

Aree interne al PE4			
<i>Sub-area</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Intervento</i>	<i>Necessità Invarianza</i>
1, 2, 3, 4, 7, 6, 6A, 6C, 14, 16A-B-C	Ammodernamento strade, roatorie e parcheggi esistenti	Ammodernamento/manutenzione	NO
5	Strada in cessione	nuova costruzione	SI
6B	Parcheggi pubblici a servizio dei lotti residenziali	nuova costruzione	SI
8	Strada in cessione	nuova costruzione	SI
10	Strada in cessione	nuova costruzione	SI
11	Strada in cessione	nuova costruzione	SI
12	Strada in cessione	nuova costruzione	SI
13	Strada in cessione	nuova costruzione	SI
Lotti C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7,	Nuovi edifici terziario/commerciali compresivi di parcheggi e strade interne	nuova costruzione	SI
Lotto T4	Nuovo edificio ricettivo	nuova costruzione	SI
Lotti R1, R2, R3+R4	Nuovi edifici residenziali compresivi di parcheggi interni	nuova costruzione	SI
15, 18	Parchi – aree verdi	nuova costruzione	NO

Aree esterne al PE4			
<i>Sub-area</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Intervento</i>	<i>Necessità Invarianza</i>
9	Centro Polifunzionale e relativo parcheggio in cessione	nuova costruzione	SI*
Piazza della Croce Bariana	Sistemazione pavimentazione e arredi	manutenzione/ammodernamento	NO
17 Parcheggio Chiesa Bariana	Parcheggio esistente in terra e asfalto non collettato	nuova costruzione	SI
Parcheggi Ludoteca Il Sole	Parcheggio esistente	manutenzione/ammodernamento	NO

**Studio di dettaglio nel documento "PFTE Centro Polifunzionale"*

Di seguito verranno analizzate più nel dettaglio esclusivamente le parti di urbanizzazioni soggette ad invarianza idraulica e idrologica e definite nel dettaglio nei prossimi paragrafi e nelle tavole allegate al presente documento:

- Sub-area 5 - Strada
- Sub-area 6B - Parcheggio a servizio lotti residenziali
- Sub-area 8 - Strada
- Sub-area 9 - Strada e parcheggio Edificio Polifunzionale
- Sub-area 10 - Strada
- Sub-area 11 - Strada
- Sub-area 12 - Strada
- Sub-area 13 - Strada
- Sub-area 17 - Parcheggio Chiesa Bariana

Ad integrazione della suddivisione urbanistica in sub-aree, l'intera area del PE4 è stata modellata in bacini scolanti. Tale modellazione si rende necessaria poiché singole sub-aree (o porzioni delle stesse) possono convogliare le acque meteoriche verso differenti sistemi di dispersione o punti di infiltrazione nel sottosuolo, non essendo previsto il recapito in rete fognaria o in corpi idrici superficiali.

In Figura 6.2 sono individuati i seguenti bacini scolanti:

- Bacino Nord
- Bacino Sud
- Bacino Area Umida Sud
- Bacino Area Boschiva Sud
- Bacino porzione est sub-area 5
- Bacino porzione sud sub-area 11
- Bacino porzione est sub-area 8

Si evidenzia che il Bacino Sud non viene trattato all'interno del presente documento, in quanto interamente destinato a lotti privati. Questi ultimi saranno oggetto di specifici progetti di invarianza idraulica, sviluppati separatamente in fase di richiesta del relativo Permesso di Costruire.

**Figura 6.1** – Denominazione delle sub-aree

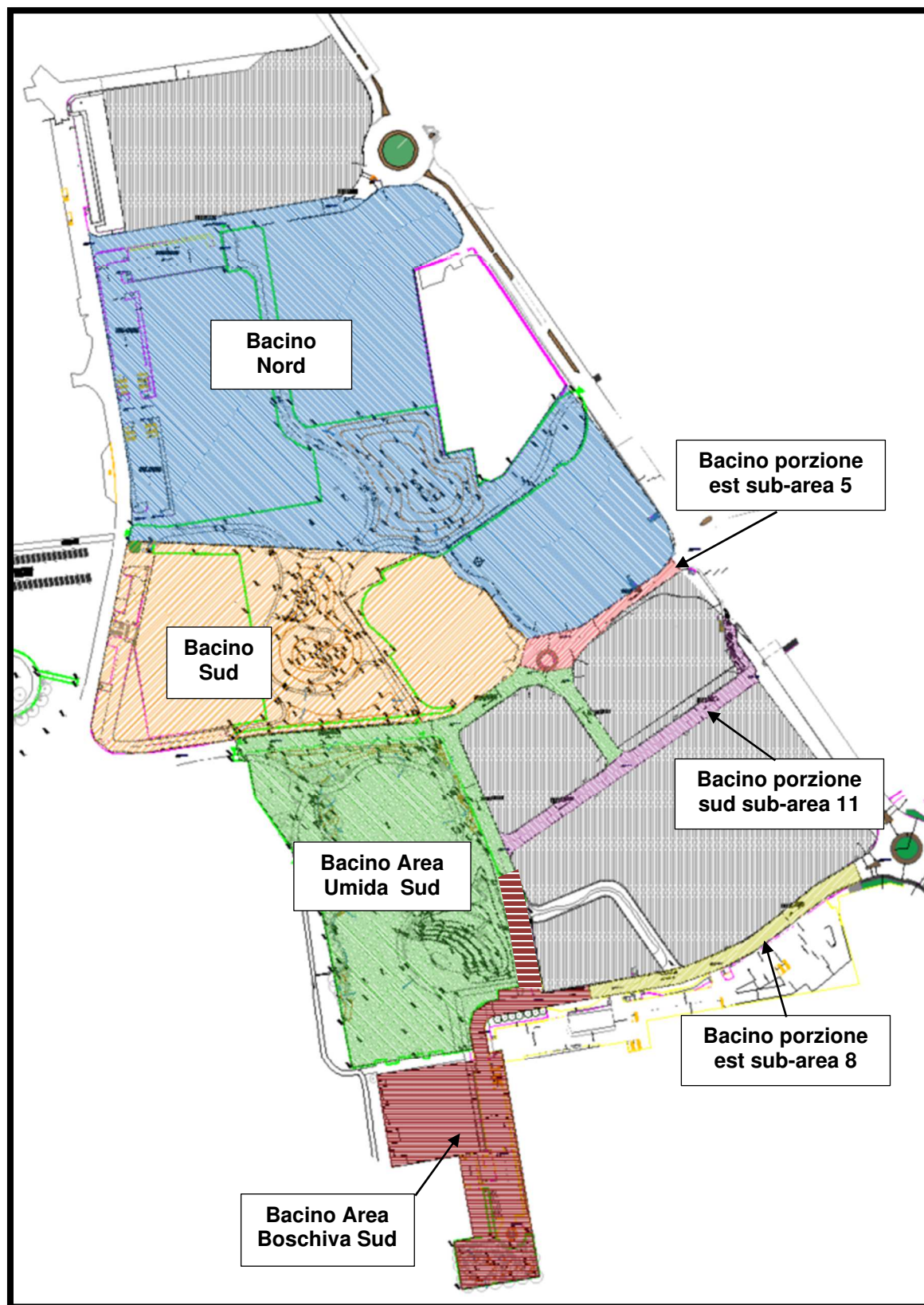


Figura 6.2 – Divisione in bacini

6.1 Bacino Nord

Il bacino Nord comprende i lotti privati C2 e C3 a destinazione terziaria, i lotti R1 ed R2 a destinazione residenziale, nonché i tratti stradali di nuova costruzione. La superficie complessiva del bacino è pari a circa 35.150 m².

Nei paragrafi successivi sono analizzati nel dettaglio unicamente le porzioni inerenti alle opere pubbliche in cessione oggetto del presente documento.

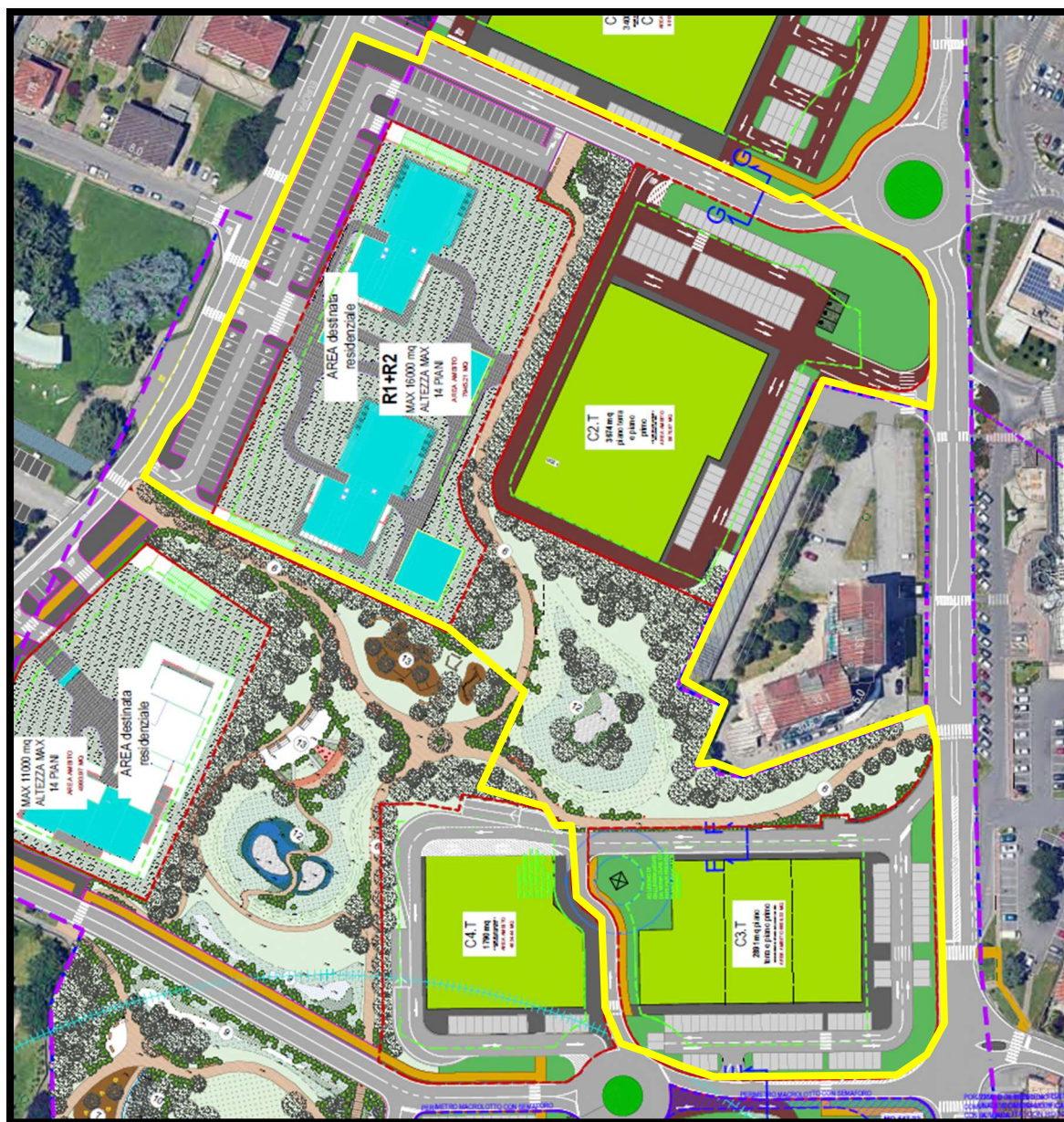


Figura 6.3 – Planimetria bacino Nord – perimetro linea gialla -

Sub-area 6B		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
708	0	verde
1464	1	strada in asfalto
1435	0,7	parcheeggi

Sub-area 12		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
304	1	Strada in asfalto

Sub-area 13		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
932	1	Strada in asfalto

6.1.1 Sub-area 6B -Parcheggio privato ad uso pubblico a servizio residenze

<i>Dati</i>	$Q_n \text{ limite } [l/s]$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	3,8	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,2468

$D_w [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	161

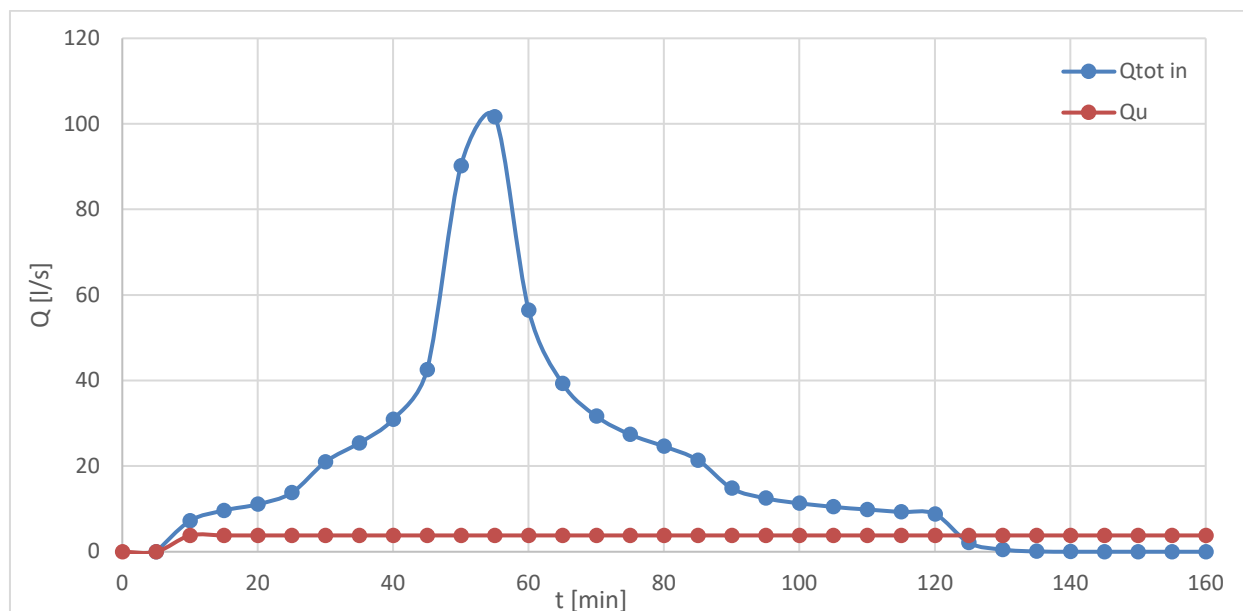
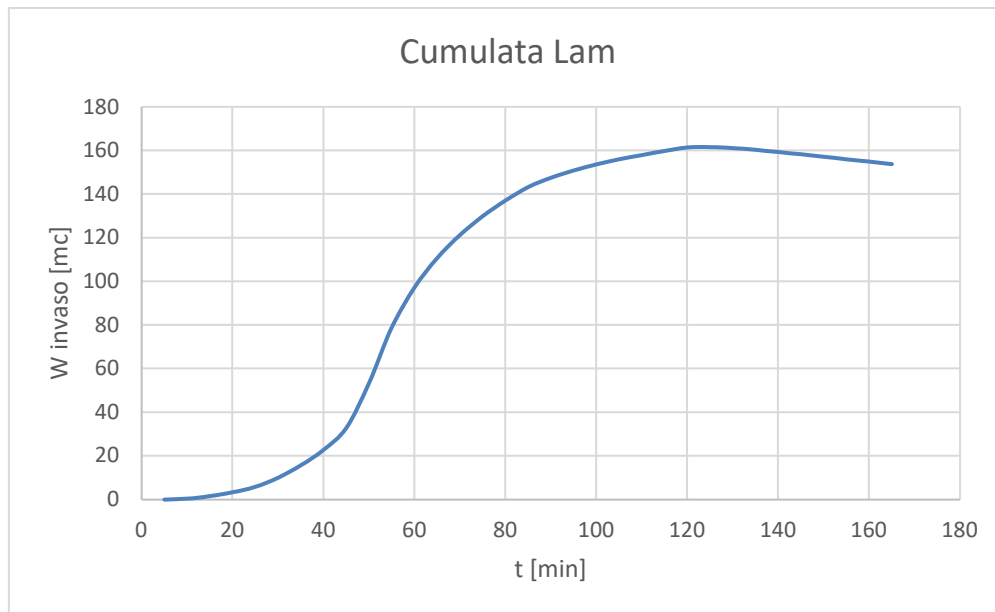


Figura 6.4- Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento Sub-area 6B

**Figura 6.5** - Andamento dei volumi invasati Sub-area 6BAnalisi dei risultati

La porzione di volume necessaria alla gestione delle acque meteoriche provenienti dal parcheggio a servizio dei lotti residenziali (sottobacino 6B) all'interno del bacino di infiltrazione denominato "Bacino Nord" è pari a 161 m³, considerando la quota parte di portata infiltrata di 3,8 l/s.

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a 101 l/s, che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 400 mm del 45 %.

6.1.1 Sub-area 12 - Strada

Dati	$Q_u \text{ limite [l/s]}$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	0,5	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,0304

$D_v [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	20

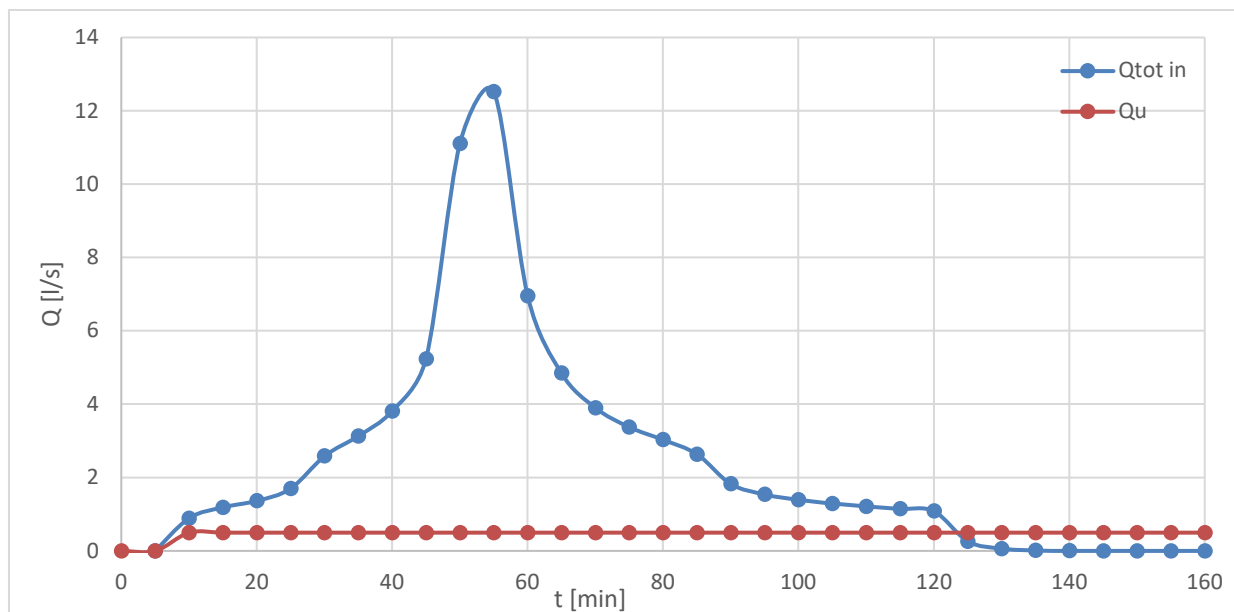


Figura 6.6 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento Sub-area 12

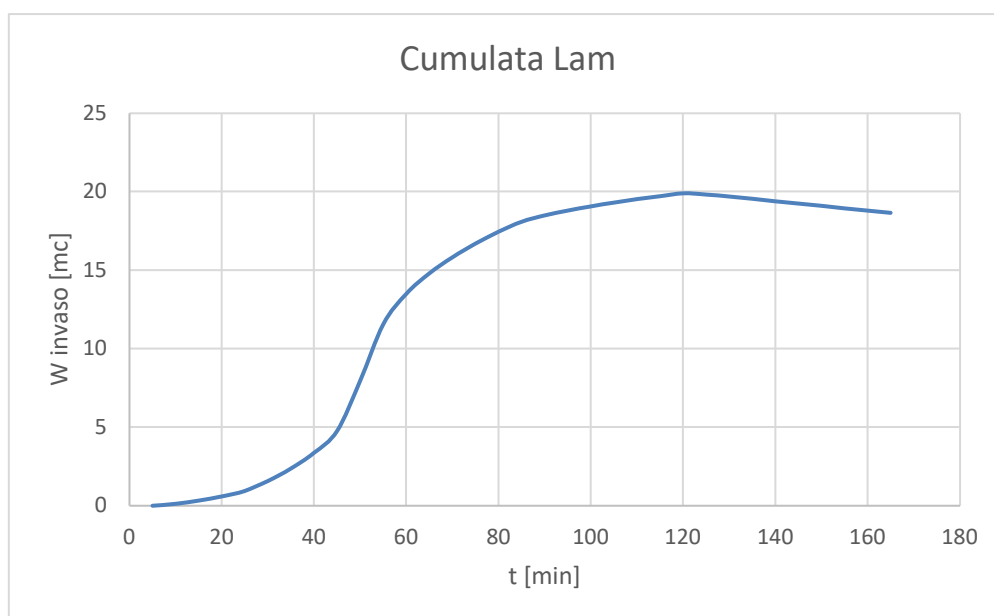


Figura 6.7 - Andamento dei volumi invasati Sub-area 12

Analisi dei risultati

La porzione di volume necessaria alla gestione delle acque meteoriche provenienti dalla strada 12 all'interno del bacino di infiltrazione denominato "Bacino Nord" è pari a $20\ m^3$, considerando la quota parte di portata infiltrata di $0,5\ l/s$.

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a $12,5\ l/s$, che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 mm del 16 %.

6.1.3 Sub-area 13 - Strada

Dati	$Q_u \text{ limite [l/s]}$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	1,4	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,0932

$D_v [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	61

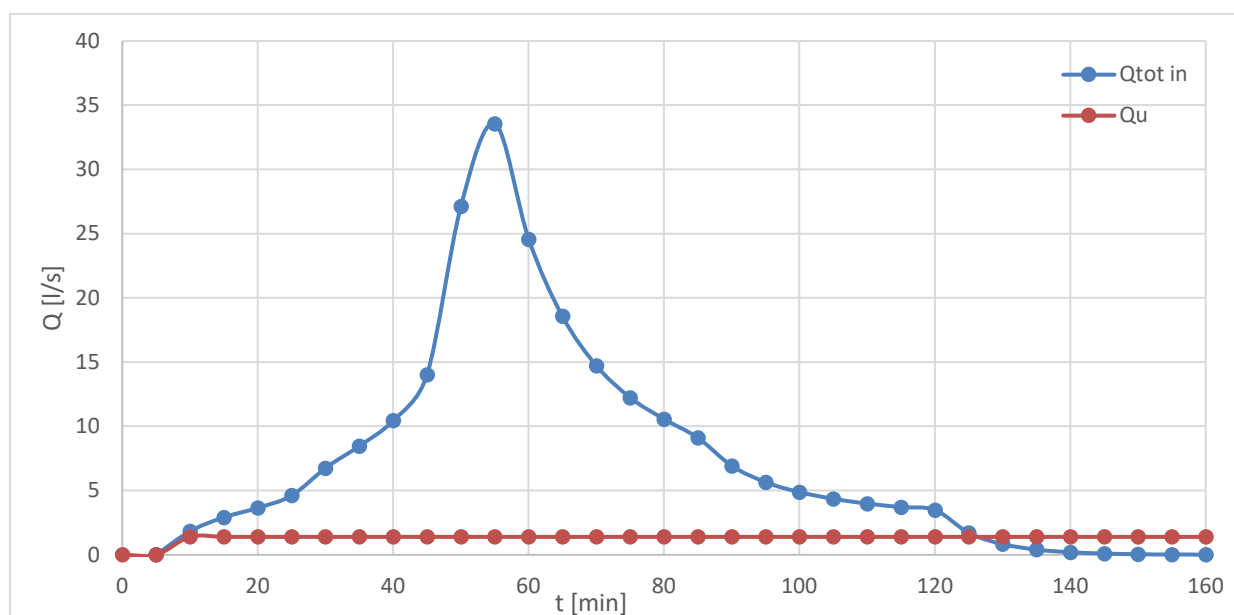


Figura 6.8 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento Sub-area 13

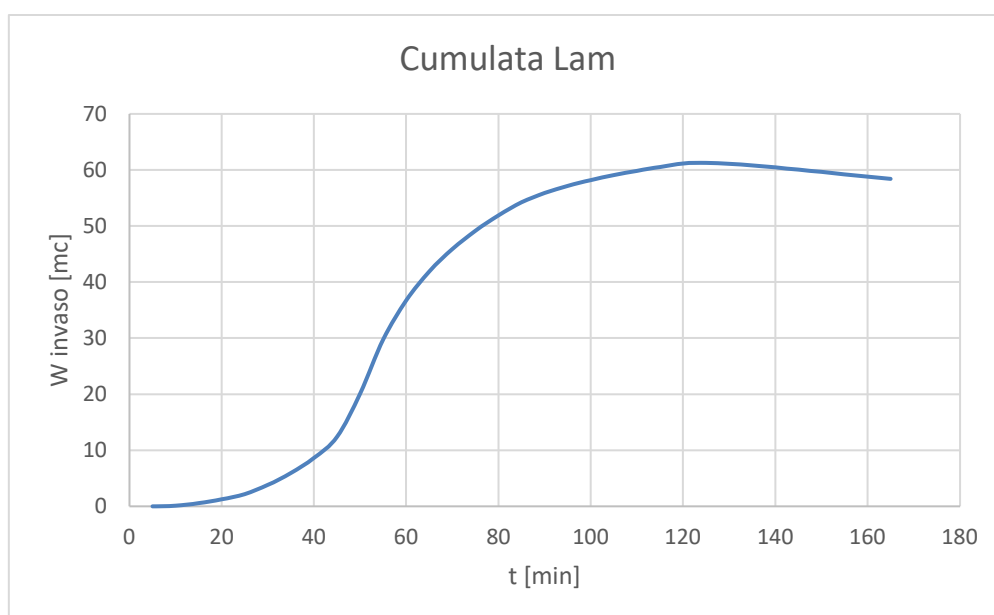


Figura 6.9 - Andamento dei volumi invasati Sub-area 13

Analisi dei risultati

La porzione di volume necessaria alla gestione delle acque meteoriche provenienti dalla strada 13 all'interno del bacino di infiltrazione denominato “Bacino Nord” è pari a 61 m^3 , considerando la quota parte di portata infiltrata di $1,4 \text{ l/s}$.

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a $33,5 \text{ l/s}$, che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 del 32 %.

6.2 Bacino “Area Umida Sud”

Il bacino “Area umida sud” oltre al recapito del Centro Polifunzionale comprende anche parte dei tratti stradali relativi alle sub-aree n.5, n.10 e n.11. La superficie complessiva è pari a circa 2599 m^2 ; nelle tabelle seguenti la descrizione delle superfici e relativi coefficienti.



Figura 6.10 – Planimetria Area Umida Sud – perimetro linea gialla -

Sub-area 5		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
1160	1	Strada in asfalto

Sub-area 11		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
350	1	Strada in asfalto

Sub-area 10		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
750 (parziale)	1	Strada in asfalto

<i>Dati</i>	$Q_n \text{ limite } [l/s]$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	11,5	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,2599

$D_w [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	123

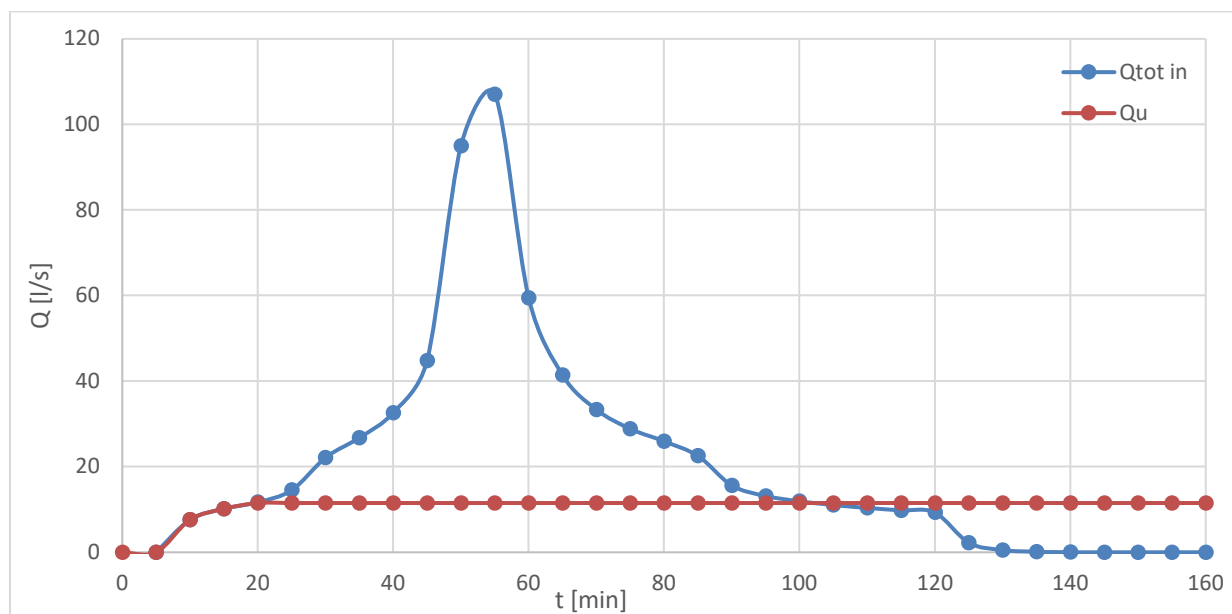


Figura 6.11 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

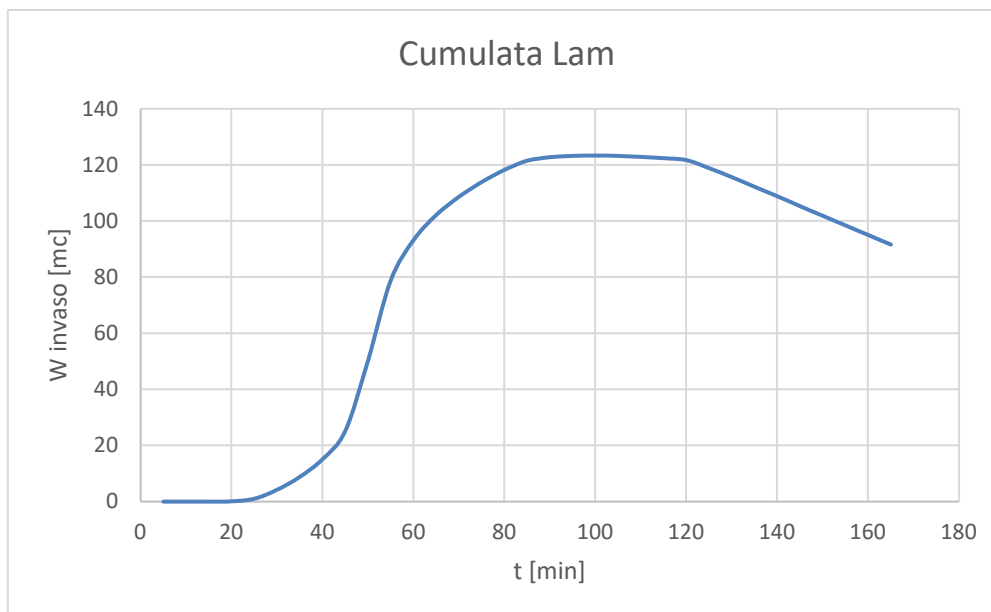


Figura 6.12 - Andamento dei volumi invasati

Analisi dei risultati

La porzione di volume necessaria all'interno del bacino di infiltrazione denominato "Area Umida Sud" è pari a 123 m³, considerando la quota parte di portata infiltrata di 11,5 l/s.

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni, proveniente esclusivamente dalla Strada 5 e da una porzione della Strada 11, risulta essere pari a 62 l/s, che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 mm del 50 %.

Per quanto riguarda la porzione del tratto di strada 10 questa non sarà convogliata tramite caditoie, ma convogliata lateralmente in apposite aree del parco attraverso l'apposita pendenza della superficie stradale.

6.3 Bacino Area boschiva Sud

Il bacino "Area boschiva sud" comprende Centro Polifunzionale – la cui invarianza idraulica è trattata all'interno di una relazione progettuale separata – nonché i tratti stradali e i parcheggi di nuova costruzione relativi alle sub-aree n. 9, e parzialmente la sub-aree n. 8 e 10.

La superficie complessiva del bacino è pari a circa 8.799 m². Nelle tabelle seguenti si riporta il dettaglio delle superfici e i relativi coefficienti di afflusso.

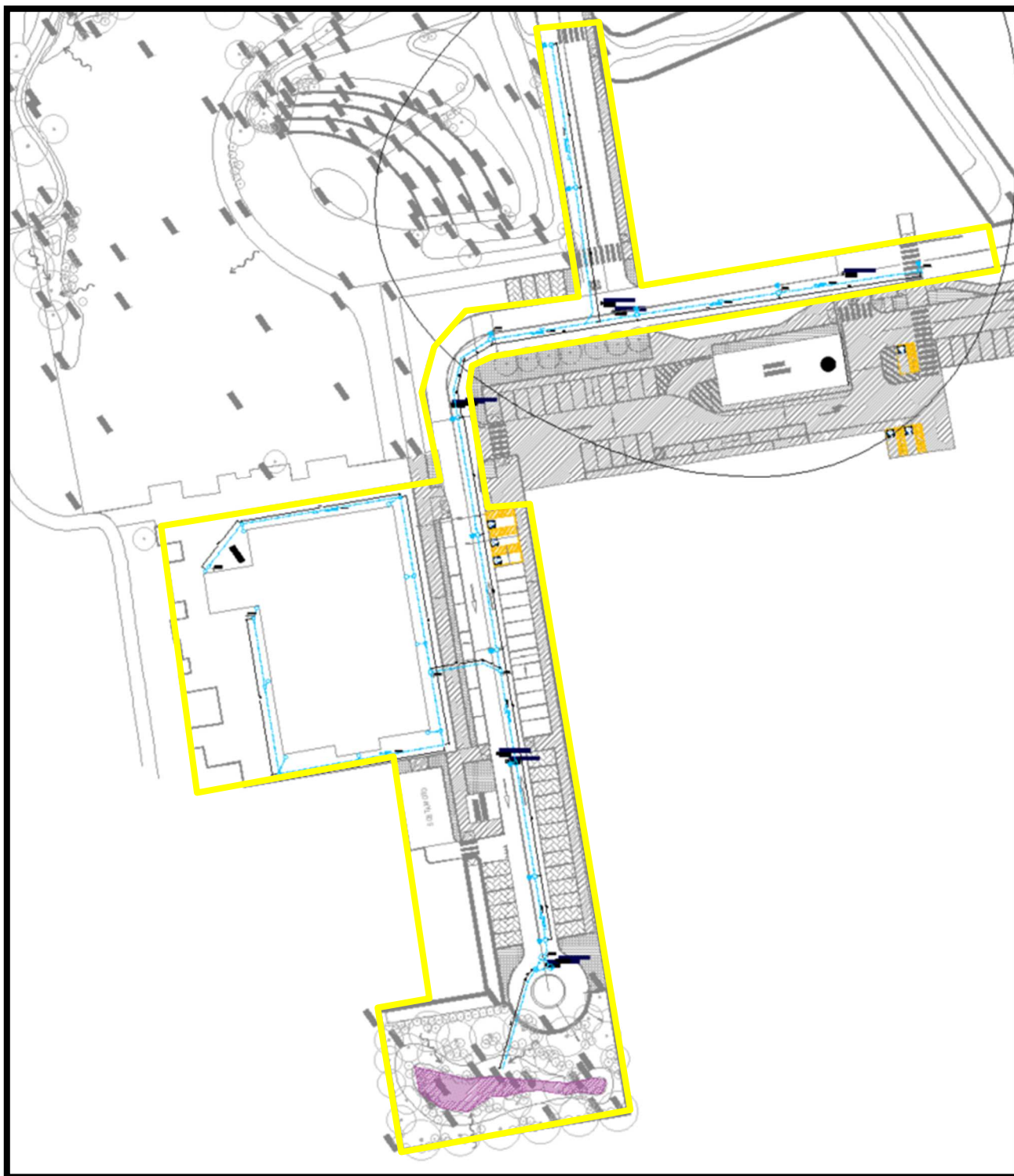


Figura 6.13 – Planimetria sottobacino “area boschiva sud” – perimetro linea gialla –

Porzione sud Sub-area 10		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
339 (parziale)	1	Strada in asfalto

Porzione ovest Sub-area 8		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
1106	1	Strada in asfalto
440	0	verde
401	0	violetti pedonali

Sub-area 9		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
1435	1	Strada
682	0,7	Parcheggi
886	0	verde
1094	0	violetti pedonali
288	1	campo

Centro Polifunzionale		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
167	0	verde
1132	1	copertura
829	0,7	pavimentazione esterna

6.3.1 Sub-area 9, porzione ovest sub-area 8 e porzione sud sub-area 10 – Strade e parcheggi annessi

<i>Dati</i>	$Q_n \text{ limite } [l/s]$	$n \ (D < 1h)$	$n \ (D \geq 1h)$	φ	a	$S \ [ha]$
	7	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,3417

$D_w \ [h]$	2,0
$W_0 \ [m^3]$	214

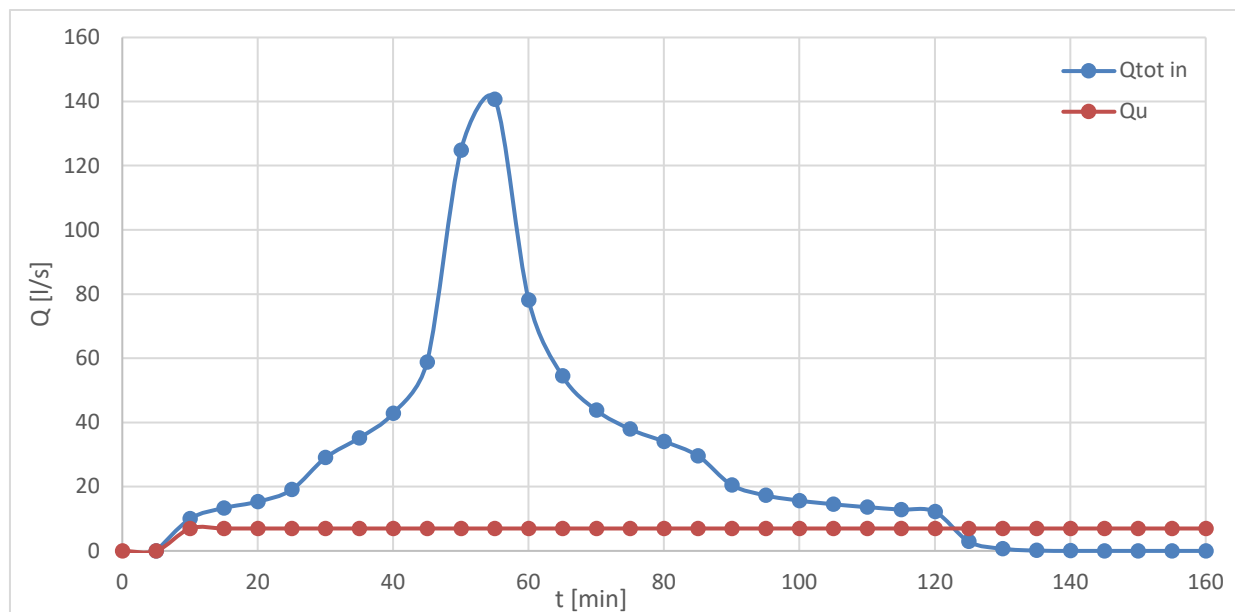


Figura 6.14 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

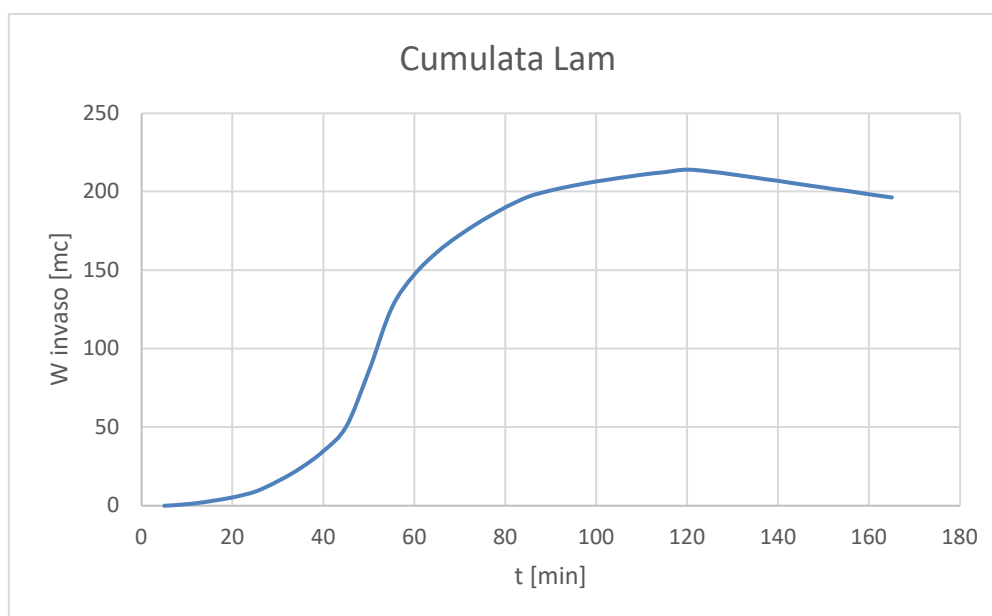


Figura 6.15 - Andamento dei volumi invasati

Analisi dei risultati

Il volume necessario per il dimensionamento del bacino di infiltrazione denominato “Area Boschiva Sud” è pari a 214 m³, considerando la quota parte di portata infiltrata di 7,0 l/s.

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni, proveniente dalla Strada 1 e da una porzione della Strada 3 e dalla quota parte derivante dalla casa delle associazioni, risulta essere pari a 140 l/s, che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 400 mm del 57 %.

6.4 Bacino porzione est sub-area 5

Di seguito viene analizzata la porzione stradale relativa alla sub-area 5 che, a causa dei vincoli altimetrici di progetto, non può essere convogliata verso i sistemi di infiltrazione principali del comparto. La gestione delle acque meteoriche di questa specifica tratta avverrà pertanto a livello locale.

Il bacino d'interesse è costituito da una frazione del nuovo tracciato viario e dalla superficie della rotatoria adiacente. Il relativo sistema di smaltimento, collocato in corrispondenza del centro dell'isola della rotatoria, sarà composto da n. 1 pozzo perdente deputato alla dispersione diretta nel sottosuolo.



Figura 6.16 – Planimetria strada in analisi– perimetro linea gialla -

Sub-area 5		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
500	1	asfalto

Dati	$Q_n \text{ limite } [l/s]$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	1,5	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,05

$D_w [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	28

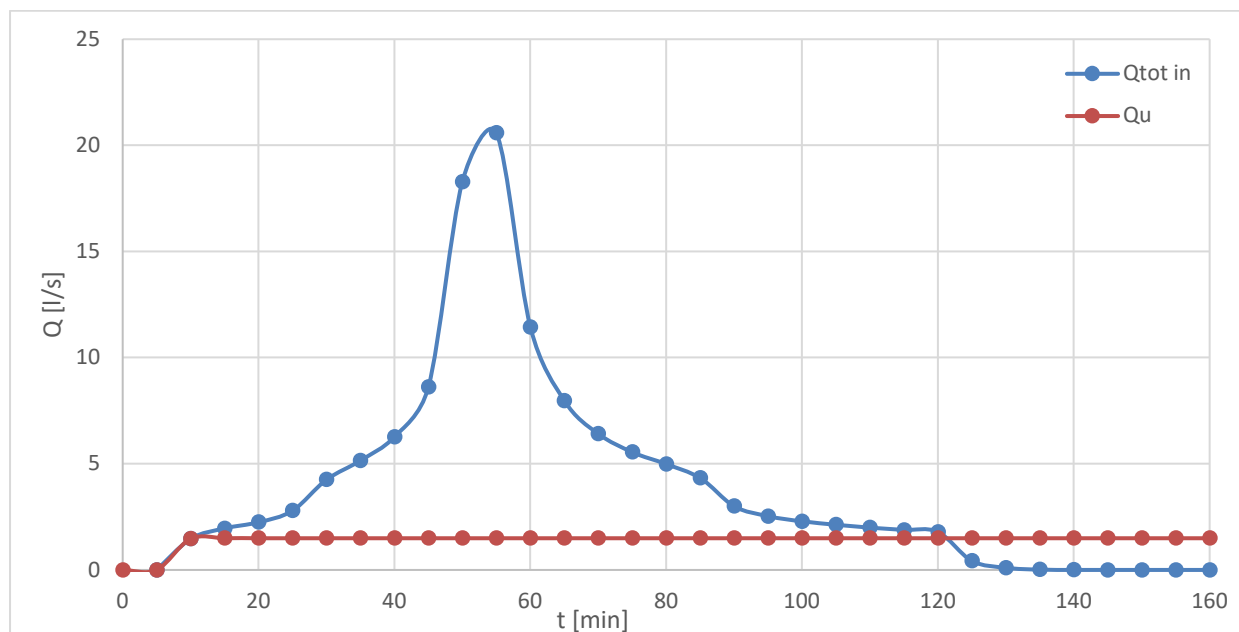


Figura 6.17 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

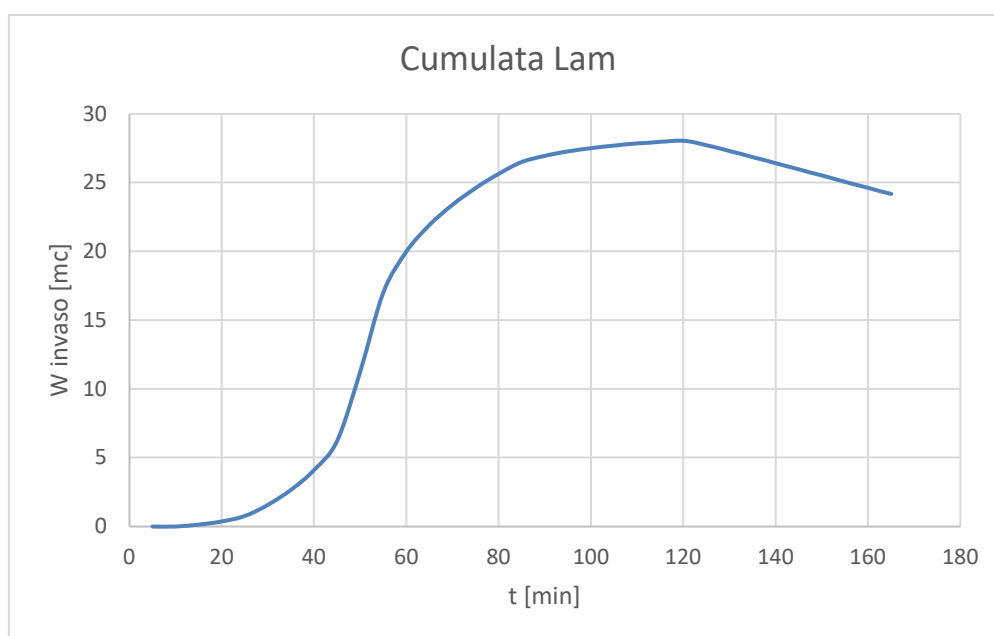


Figura 6.18 - Andamento dei volumi invasati

Analisi dei risultati

Il volume necessario per il dimensionamento del sistema di infiltrazione è pari a 28 m^3 , considerando la portata infiltrata con un valore di $1,5 \text{ l/s}$. Tale volume è garantito da un sistema composto da 1 pozzo perdente di diametro 2 m e altezza 3 m e dal volume invasato dalla porzione a verde della rotatoria stessa, che garantiscono un volume complessivo di 32 m^3 .

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a 21 l/s , che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 mm del 23 %.

6.5 Bacino porzione sud sub-area 11

Di seguito viene analizzata la porzione stradale relativa alla sub-area 11 che, a causa dei vincoli altimetrici di progetto, non può essere convogliata verso i sistemi di infiltrazione principali del comparto. La gestione delle acque meteoriche di questa specifica tratta avverrà pertanto a livello locale.

Il sistema di smaltimento, alloggiato al di sotto del sedime stradale, sarà costituito da n. 4 pozzi perdenti adibiti alla dispersione diretta nel sottosuolo.



Figura 6.19 – Planimetria strada in analisi – perimetro linea gialla -

Sub-area 11		
<i>Superfici</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Descrizione</i>
1267	1	asfalto

<i>Dati</i>	$Q_u \text{ limite } [l/s]$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	3,6	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,1267

$D_w [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	72

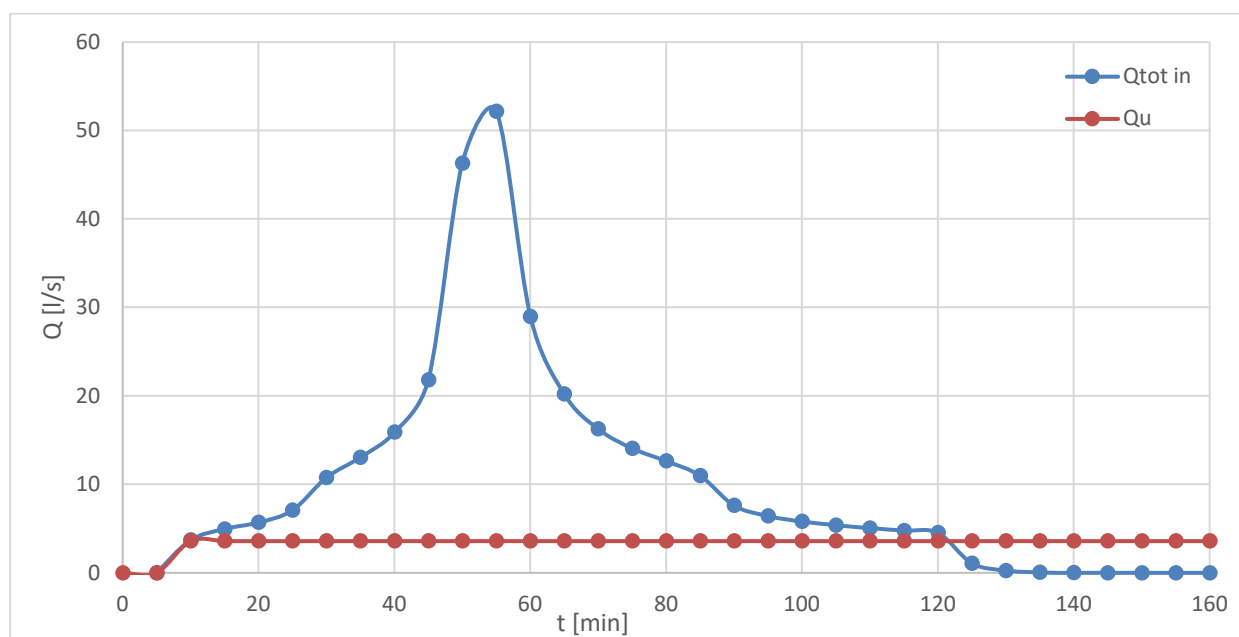


Figura 6.20 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

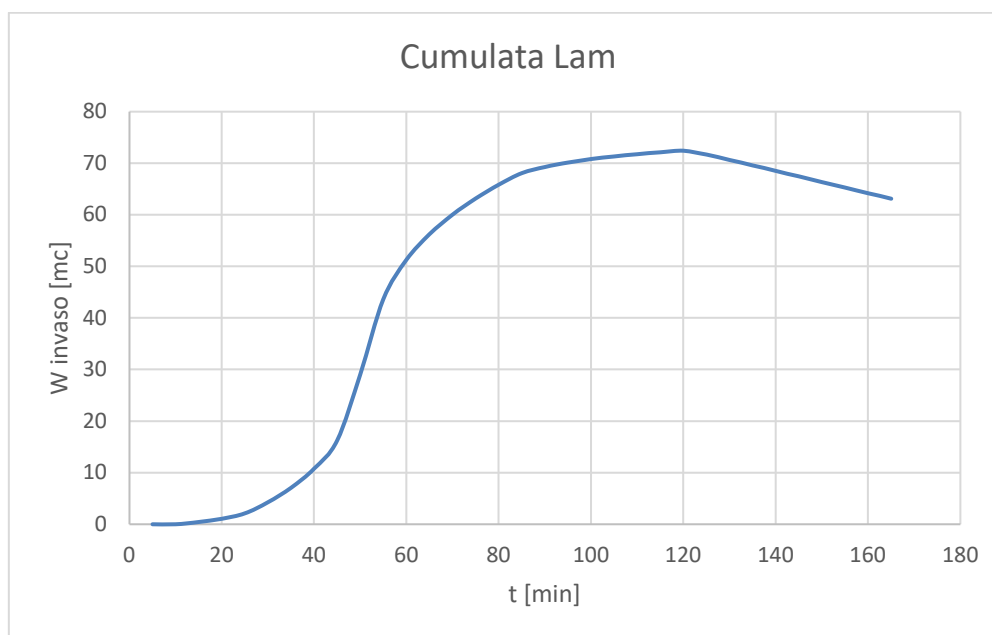


Figura 6.21 - Andamento dei volumi invasati

Analisi dei risultati

Il volume necessario per il dimensionamento del sistema di infiltrazione è pari a 72 m³, considerando la portata infiltrata con un valore di 3,6 l/s. Tale volume è garantito da un sistema composto da 4 pozzi perdenti di diametro 2 m e altezza 3,5 m, che garantiscono un volume complessivo di 77 m³.
La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a 52 l/s, che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 mm del 43 %.

6.6 Bacino porzione est sub-area 8

Di seguito viene analizzata la porzione stradale relativa alla sub-area 8 che, a causa dei vincoli altimetrici di progetto, non può essere convogliata verso i sistemi di infiltrazione principali del comparto. La gestione delle acque meteoriche di questa specifica tratta avverrà pertanto a livello locale.

Il sistema di smaltimento, alloggiato al di sotto del sedime stradale, sarà costituito da n. 4 pozzi perdenti adibiti alla dispersione diretta nel sottosuolo.



Figura 6.22 – Planimetria strada in analisi – perimetro linea gialla -

Porzione est Sub-area 8		
Superfici	Coefficienti	Descrizione
750	1	asfalto

Dati	$Q_n \text{ limite [l/s]}$	$n \text{ (D<1h)}$	$n \text{ (D\geq 1h)}$	φ	a	$S \text{ [ha]}$
	3,6	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,075

$D_w \text{ [h]}$	2,0
$W_0 \text{ [m}^3\text{]}$	34

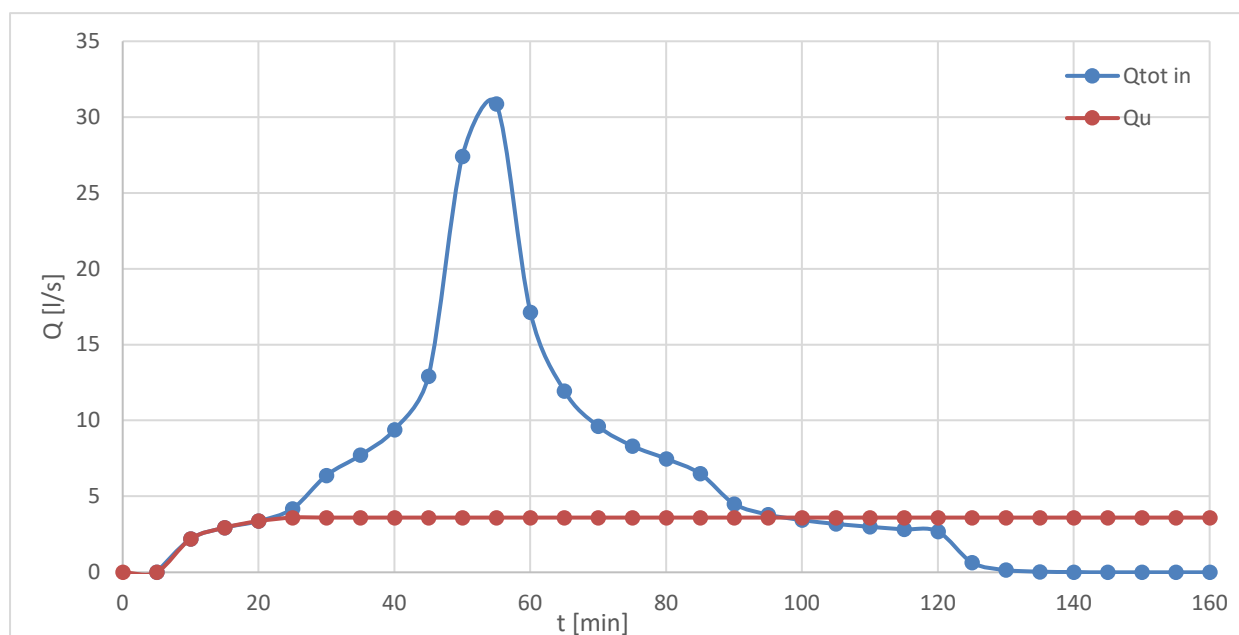


Figura 6.23 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

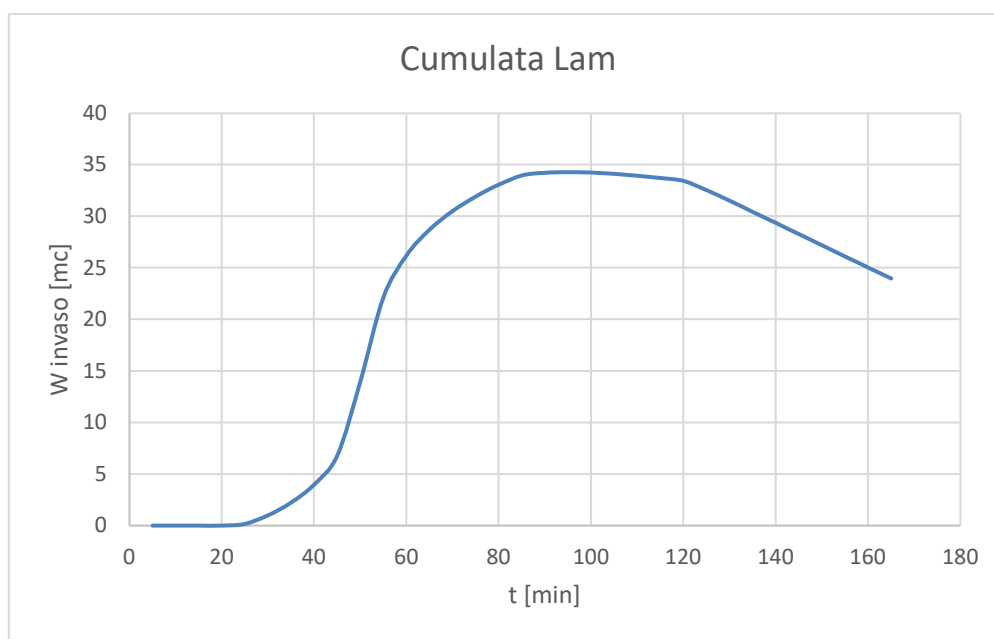


Figura 6.24 - Andamento dei volumi invasati

Analisi dei risultati

Il volume necessario per il dimensionamento del sistema di infiltrazione è pari a 34 m^3 , considerando la portata infiltrata con un valore di $3,6 \text{ l/s}$. Tale volume è garantito da un sistema composto da 2 pozzi perdenti di diametro 2 m e altezza 3,5 m, che garantiscono un volume complessivo di 38 m^3 .

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a 40 l/s , che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 mm del 35 %.

6.7 Sub-area 17 - Parcheggio Chiesa Bariana

Nel presente paragrafo viene analizzata la sub-area 17, relativa al nuovo parcheggio a servizio della chiesa e relativa piazza nella frazione di Bariana. Tale intervento, di interesse pubblico, si colloca esternamente al comparto principale del PE4 e viene esaminato in modo indipendente in funzione delle sue specifiche caratteristiche geometriche e idrauliche.

L'area d'intervento sarà adibita a parcheggio pubblico e considerata interamente impermeabilizzata con pavimentazione in asfalto. Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche, alloggiato all'interno del perimetro dell'opera, sarà costituito da una batteria di pozzi perdenti collegati in serie, posizionati al di sotto degli stalli di sosta.

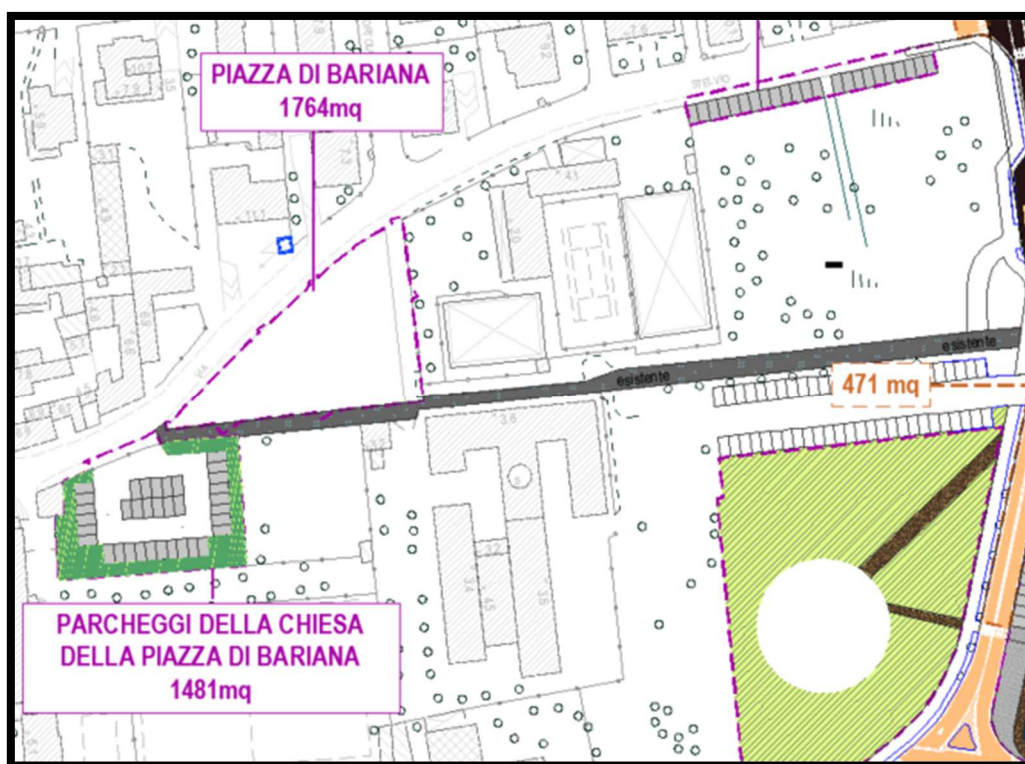


Figura 6.25 – Planimetria aree esterne al lotto

Sub-area 17 Parcheggio chiesa		
Superfici	Coefficienti	Descrizione
450	0	verde
1031	1	asfalto

Dati	$Q_u \text{ limite } [l/s]$	$n (D < 1h)$	$n (D \geq 1h)$	φ	a	$S [ha]$
	2,9	0,5	0,3167	1,0	62,66	0,1031

$D_w [h]$	2,0
$W_0 [m^3]$	59

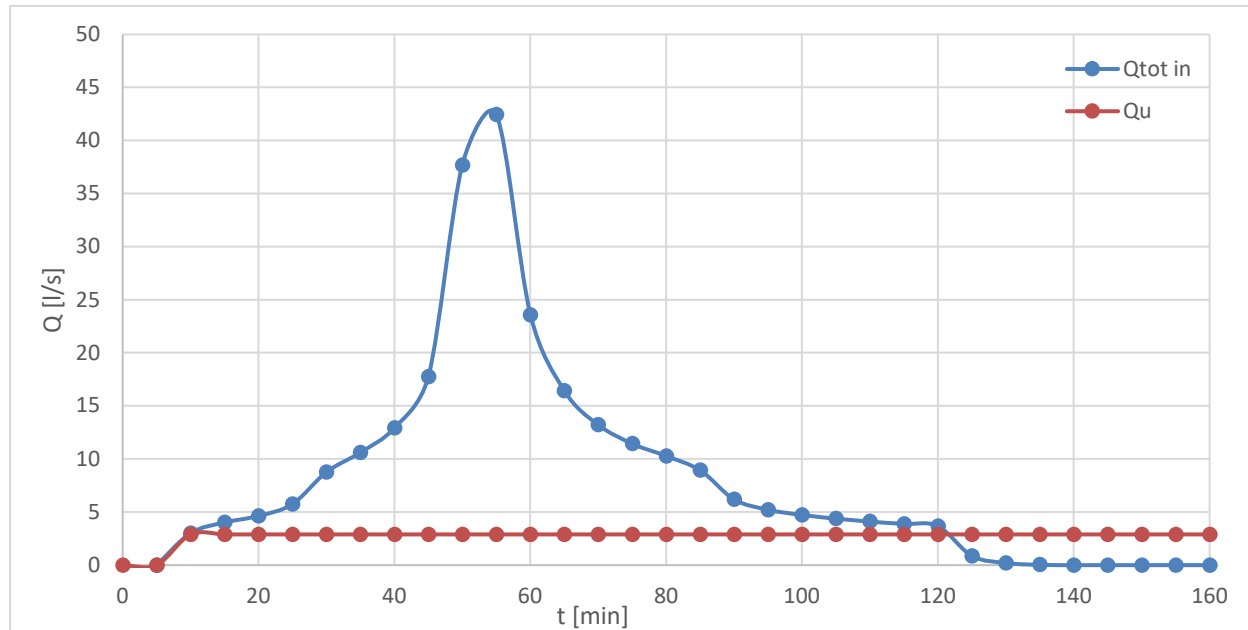


Figura 6.26 - Andamento dei volumi all'interno del sistema di smaltimento

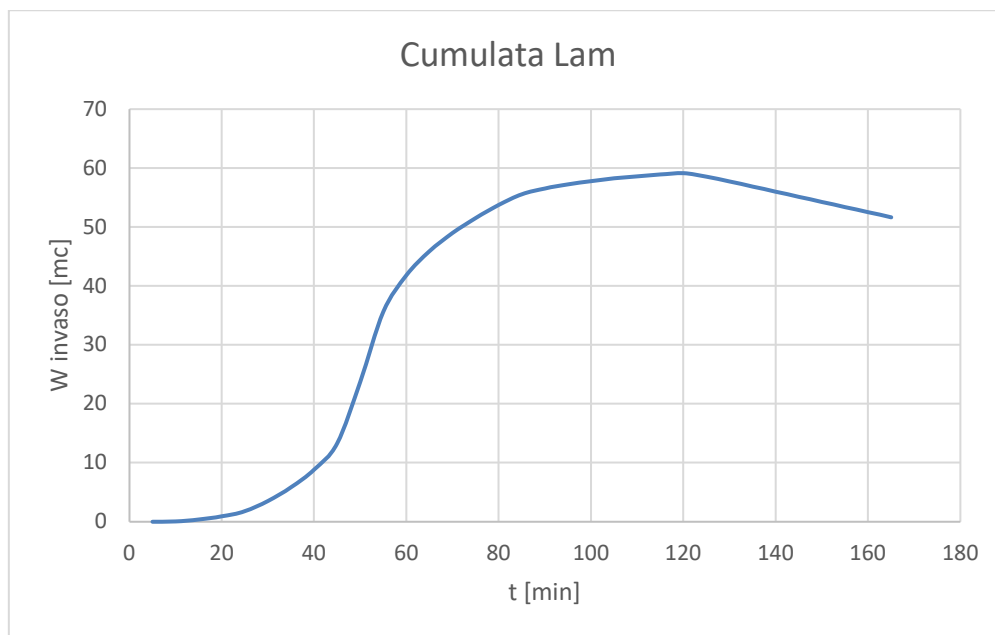


Figura 6.27 - Andamento dei volumi invasati

Analisi dei risultati

Il volume necessario per il dimensionamento del sistema di infiltrazione è pari a 59 m^3 , considerando la portata infiltrata con un valore di $2,9 \text{ l/s}$. Tale volume è garantito da un sistema composto da 4 pozzi perdenti che garantiscono un volume complessivo di 66 m^3 .

La portata massima entrante per la verifica delle tubazioni risulta essere pari a 42 l/s , che corrisponde a un riempimento delle tubazioni di diametro 315 mm del 39 %.

7. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE STRUTTURE

Nelle tavole sono rappresentati nel dettaglio i diversi sistemi di collettamento e dispersione per ciascuna area secondo quanto sopra descritto. Di seguito sono indicate le caratteristiche principali degli elementi costruttivi che caratterizzano il sistema di convogliamento e dispersione.

Rete di Raccolta

Le tubazioni di raccolta e collettamento acque meteoriche provenienti dalle caditoie saranno costituite da tubazioni in PVC-U con classe di resistenza SN4 avente diametro da 315 a 400 mm nei tratti orizzontali, con pendenza minima 1%. Le tubazioni dovranno essere posizionate almeno 30 cm al di sotto del piano campagna per evitare il congelamento ed eventuali schiacciamenti.

Dissabbiatore e pozzetto di campionamento

Il dissabbiatore sarà posto prima del sistema di accumulo, in direzione della provenienza delle acque; ai fini della manutenzione sarà posizionato all'interno della proprietà in un punto di facile accesso e sarà dotato di sigillo ispezionabile, anche con obiettivo di agevolare le future operazioni di manutenzione.

La tubazione in ingresso nel dissabbiatore sarà in PVC-U o altro materiale coerente con quanto usato per la rete di raccolta, avrà diametro 315/400 mm e quota adeguata, tale da garantire la pendenza minima della rete di raccolta e convogliamento. Le dimensioni interne saranno 80x80 cm.

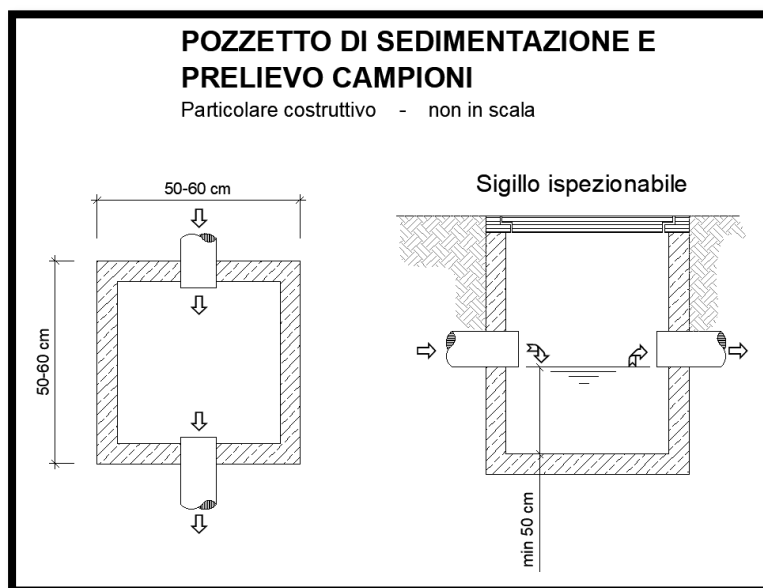


Figura 7.1 - Schema pozzetto di sedimentazione e prelievo campioni

Pozzo Perdente

I pozzi perdenti sono costituiti da anelli fenestrati in calcestruzzo vibro compresso sovrapponibili e impilabili, il diametro interno degli anelli dei pozzi qui dimensionati deve essere di 2,0 m per un'altezza variabile per garantire un invaso adeguato.

Lo scavo e il posizionamento dei pozzi dovranno essere eseguiti con mezzo meccanico e dimensionato in modo da consentire lo svolgimento delle operazioni di lavoro. Al di sotto del pozzo deve essere posto uno strato di sabbia compattata sovrapposta ad una base di ghiaia di spessore di almeno 30 cm e indice dei vuoti tra il 30 e 35%. Intorno alla parete del pozzo si porrà uno strato di ghiaia, sistemato ad anello per uno spessore medio di minimo 70 cm, preferibilmente con granulometria crescente verso le pareti del pozzo. È indispensabile inoltre posizionare uno strato di “tessuto non tessuto” tra il dreno in ghiaia

circostante e soprastante il pozzo e il terreno naturale e tra il pozzo e il dreno stesso, al fine di prevenire eventuali occlusioni e un conseguente mal funzionamento del pozzo. Il pozzo riceverà le acque da una tubazione derivante dalla rispettiva pertinenza mediante tubazione avente diametro 315/400 mm con quota di posa dell'asse posta coerentemente con il pozzetto di campionamento che lo precede.

Dovrà essere predisposto un chiusino di adeguate dimensioni che garantisca l'accessibilità per ispezioni ed eventuali manutenzioni.

I parametri relativi ai pozzi perdenti singoli per le strade:

- Diametro anello = 2 m
- Altezza complessiva = 3,5 m
- Spessore dreno = 0,7 m
- Volume pozzo = 11 m³
- Volume dreno = 8 m³
- Superficie drenante = 9 m²

I parametri relativi alla batteria di 4 pozzi perdenti per il parcheggio della chiesa:

- Diametro anello = 2 m
- Altezza complessiva = 3,0 m
- Dimensione dreno = 3,2x12,8 m
- Volume pozzi = 37,8 m³
- Volume dreno = 34 m³
- Superficie drenante = 40 m²

Pozzetto disoleatore

I disoleatori gravitazionali con filtro a coalescenza sono vasche di calma dimensionate secondo le disposizioni della norma UNI EN 858-1/2 (classe I). Sono costituiti da una zona di separazione in cui i liquidi leggeri e i solidi sedimentabili si separano dall'acqua con l'aggiunta del filtro a coalescenza che permette maggiori rendimenti per quanto facilita la separazione degli olii e degli idrocarburi. Le sostanze leggere (oli minerali ed idrocarburi) si accumulano nella zona superficiale della vasca, mentre le sostanze solide sedimentabili si depositano sul fondo.

I disoleatori in progetto raccolgono le acque provenienti dalle caditoie stradali.

L'impianto di separazione idrocarburi di origine minerale a coalescenza è realizzato completo di solette di copertura prefabbricate in cav carrabili, predisposte per ispezioni a passo d'uomo e chiusini in ghisa di idonea classe. Le cisterne sono equipaggiate con otturatore di sicurezza a galleggiante, un modulo filtrante a coalescenza, ed eventuale teleallarme (a richiesta).

I pozzetti disoleatori dovranno essere posti in punti di facile accesso in modo da garantire le operazioni di regolare manutenzione.

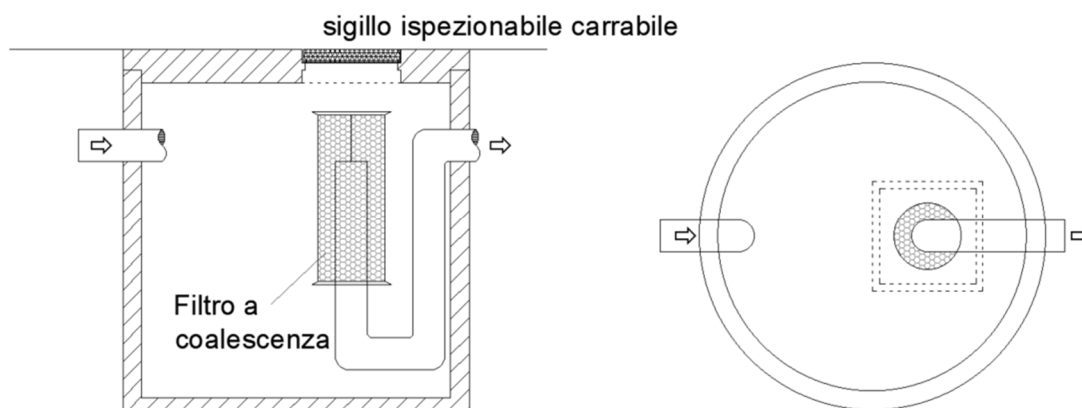


Figura 7.2 - Schema tipologico disoleatore

Bacini di infiltrazione

I bacini di infiltrazione sono opere costituite da un avvallamento nel terreno con la funzione di invaso temporaneo e un dreno in ghiaia sottostante atto a creare una superficie omogenea per l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche. Nel caso in esame i bacini di infiltrazione saranno posizionati all'interno della zona parco e avranno un dreno sottostante dello spessore di 1 m e superficie variabile. Attorno al dreno dovrà essere posto uno strato di tessuto non tessuto che garantisca il passaggio dell'acqua, ma salvaguardi il dreno da possibili intasamenti. All'interno del dreno stesso sarà posizionato un sistema di tubazioni microforate a 360° con Φ 200 mm collegate a un pozzetto di adduzione, in modo da garantire la distribuzione delle acque in entrata all'interno di tutta la superficie drenante.

Di seguito sono indicate le caratteristiche minime progettuali per ciascun bacino presente:

- Bacino Nord
 Volume minimo invaso = 780 m^3
 Volume minimo dreno = 200 m^3
 Superficie dreno = 650 m^2
 Portata infiltrata = $32,5 \text{ l/s}$
- Bacino Sud
 Volume minimo invaso = 700 m^3
 Volume minimo dreno = 100 m^3
 Superficie dreno = 350 m^2
 Portata infiltrata = 18 l/s
- Area Umida Sud
 Volume minimo invaso = 200 m^3
 Volume minimo dreno = 60 m^3
 Superficie dreno = 230 m^2
 Portata infiltrata = $11,5 \text{ l/s}$

- Bacino Sud

Volume minimo invaso = 200 m^3

Volume minimo dreno = 35 m^3

Superficie dreno = 115 m^2

Portata infiltrata = 7 l/s

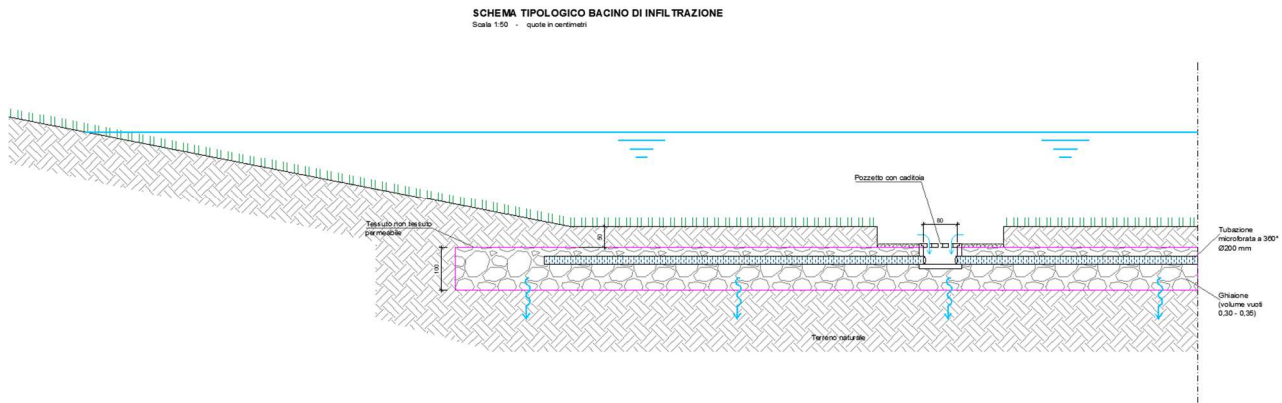


Figura 7.3 - Schema tipologico bacino di infiltrazione

In Allegato 4 è riportato il computo metrico estimativo redatto sulla base del Prezzario Regione Lombardia.

Garbagnate (MI), 04/06/2026

Dott. Geol. A. Lategana



AII.1 – CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Garbagnate

Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) 50

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,22

N - Coefficiente di scala 0,3167

GEV - parametro alpha 0,2935

GEV - parametro kappa -0,0159

GEV - parametro epsilon 0,8255

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

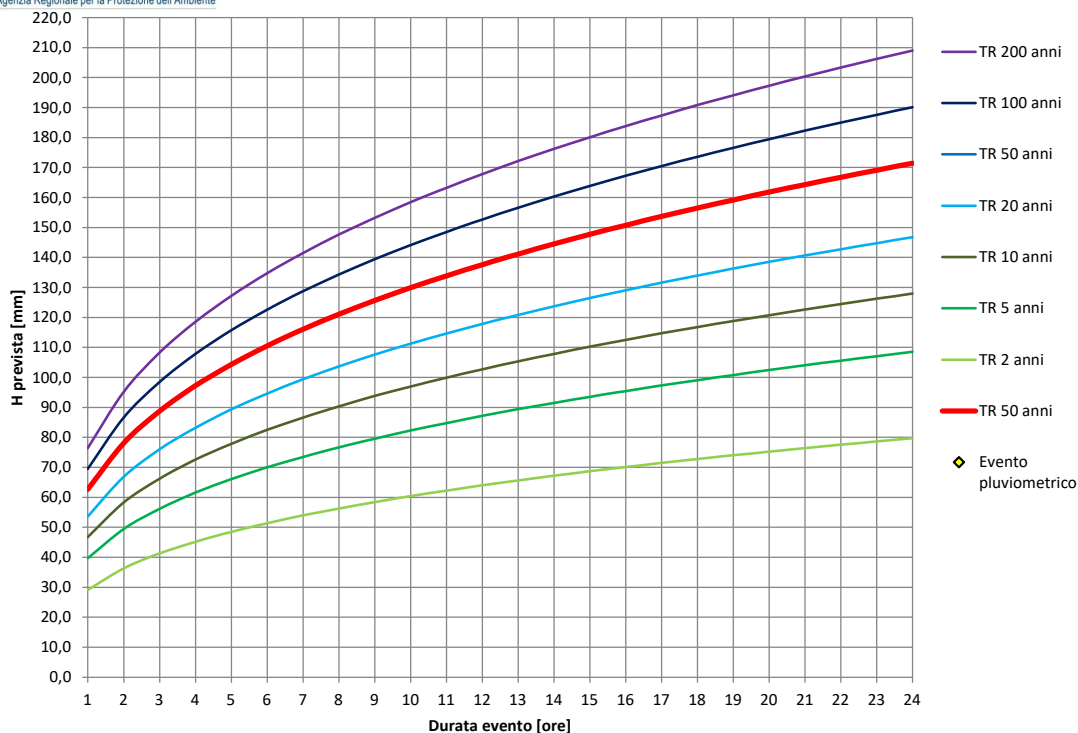
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93339	1,27102	1,49794	1,71816	2,00699	2,22625	2,44714	2,00699037
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	29,1	39,7	46,8	53,6	62,7	69,5	76,4	62,6582393
2	36,3	49,4	58,2	66,8	78,0	86,6	95,2	78,0394836
3	41,3	56,2	66,2	76,0	88,7	98,4	108,2	88,7324532
4	45,2	61,6	72,5	83,2	97,2	107,8	118,5	97,1964911
5	48,5	66,1	77,9	89,3	104,3	115,7	127,2	104,313853
6	51,4	70,0	82,5	94,6	110,5	122,6	134,8	110,514354
7	54,0	73,5	86,6	99,3	116,0	128,7	141,5	116,043478
8	56,3	76,7	90,4	103,6	121,1	134,3	147,6	121,05613
9	58,4	79,6	93,8	107,6	125,7	139,4	153,2	125,65703
10	60,4	82,3	97,0	111,2	129,9	144,1	158,4	129,920651
11	62,3	84,8	99,9	114,6	133,9	148,5	163,3	133,902058
12	64,0	87,2	102,7	117,8	137,6	152,7	167,8	137,64324
13	65,7	89,4	105,4	120,9	141,2	156,6	172,1	141,177032
14	67,2	91,5	107,9	123,7	144,5	160,3	176,2	144,529645
15	68,7	93,6	110,3	126,5	147,7	163,9	180,1	147,722378
16	70,1	95,5	112,5	129,1	150,8	167,2	183,8	150,772795
17	71,5	97,3	114,7	131,6	153,7	170,5	187,4	153,695574
18	72,8	99,1	116,8	134,0	156,5	173,6	190,8	156,503116
19	74,0	100,8	118,8	136,3	159,2	176,6	194,1	159,206008
20	75,3	102,5	120,8	138,5	161,8	179,5	197,3	161,813364
21	76,4	104,1	122,7	140,7	164,3	182,3	200,4	164,333096
22	77,6	105,6	124,5	142,8	166,8	185,0	203,3	166,77212
23	78,7	107,1	126,2	144,8	169,1	187,6	206,2	169,136521
24	79,7	108,6	128,0	146,8	171,4	190,2	209,0	171,431683

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



AII.2 – VERIFICA IDRAULICA TUBAZIONI

φ interno	300	mm	k100	%	1
r	0,15	m		i	0,01
Amax	0,070686	mq			

h [m]	φ [rad]	A [m2]	R	χ	Q [mc/s]	%	Q [l/s]	v [m/s]
0,01	0,734	0,00072	0,00656	43,27	0,00025	1,02%	0,25	0,3505
0,025	1,171	0,00281	0,01601	50,20	0,00179	3,98%	1,79	0,6353
0,04	1,495	0,00560	0,02498	54,07	0,00479	7,93%	4,79	0,8546
0,055	1,770	0,00888	0,03346	56,77	0,00922	12,57%	9,22	1,0384
0,07	2,017	0,01253	0,04144	58,83	0,01501	17,73%	15,01	1,1975
0,085	2,245	0,01647	0,04891	60,47	0,02203	23,30%	22,03	1,3374
0,1	2,462	0,02063	0,05585	61,83	0,03014	29,18%	30,14	1,4611
0,115	2,671	0,02494	0,06226	62,95	0,03917	35,28%	39,17	1,5708
0,13	2,874	0,02936	0,06810	63,90	0,04896	41,54%	48,96	1,6677
0,145	3,075	0,03384	0,07337	64,70	0,05932	47,88%	59,32	1,7527
0,16	3,275	0,03834	0,07805	65,37	0,07002	54,24%	70,02	1,8263
0,175	3,476	0,04281	0,08209	65,92	0,08086	60,56%	80,86	1,8888
0,19	3,681	0,04720	0,08547	66,37	0,09158	66,77%	91,58	1,9404
0,2	3,821	0,05006	0,08734	66,61	0,09854	70,82%	98,54	1,9685
0,215	4,038	0,05421	0,08951	66,88	0,10848	76,70%	108,48	2,0010
0,23	4,267	0,05815	0,09086	67,05	0,11753	82,27%	117,53	2,0211
0,245	4,513	0,06180	0,09129	67,10	0,12530	87,43%	125,30	2,0274
0,26	4,788	0,06508	0,09062	67,02	0,13131	92,07%	131,31	2,0175
0,275	5,112	0,06787	0,08852	66,76	0,13481	96,02%	134,81	1,9862
0,3	6,283	0,07069	0,07500	64,94	0,12571	100,00%	125,71	1,7784

Qr	0,13
Vr	1,7784

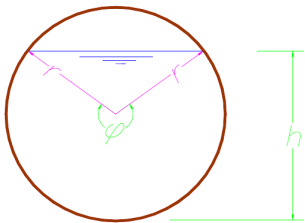


Figura 1: sezione circolare

SEZIONE CIRCOLARE

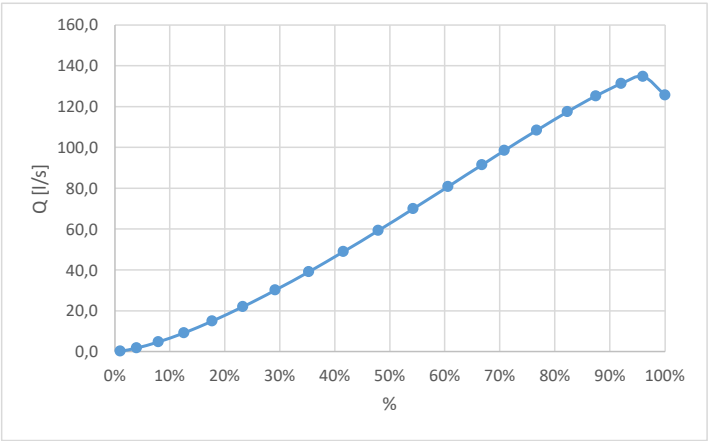
$$\frac{h}{r} = [2, 0]; \quad \varphi = [2\pi, 0]; \quad \frac{\Delta h}{r} = 0.01$$

$$\frac{\omega}{r^2} = \frac{\varphi - \sin \varphi}{2}$$

$$\frac{c}{r} = \varphi$$

$$\frac{h}{r} = 1 - \cos \frac{\varphi}{2}; \quad GR = \frac{h}{2r}$$

$$\varphi = 2 \arccos \left(1 - \frac{h}{r} \right) = 2 \arccos (1 - 2GR)$$



φ interno	380	mm			%	1
r	0,19	m	k100		i	0,01
Amax	0,113411	mq				

h [m]	φ [rad]	A [m ²]	R	χ	Q [mc/s]	%	Q [l/s]	v [m/s]
0,01	0,652	0,00082	0,00658	43,29	0,00029	0,72%	0,29	0,3513
0,03	1,139	0,00417	0,01926	51,77	0,00299	3,68%	2,99	0,7184
0,05	1,485	0,00882	0,03126	56,12	0,00875	7,77%	8,75	0,9922
0,07	1,774	0,01435	0,04257	59,09	0,01750	12,65%	17,50	1,2191
0,09	2,033	0,02054	0,05318	61,32	0,02905	18,11%	29,05	1,4141
0,11	2,272	0,02723	0,06307	63,09	0,04314	24,01%	43,14	1,5844
0,13	2,499	0,03429	0,07222	64,53	0,05947	30,24%	59,47	1,7342
0,15	2,717	0,04162	0,08061	65,73	0,07766	36,70%	77,66	1,8661
0,17	2,931	0,04912	0,08821	66,72	0,09734	43,31%	97,34	1,9816
0,19	3,142	0,05671	0,09500	67,55	0,11806	50,00%	118,06	2,0820
0,21	3,353	0,06429	0,10093	68,23	0,13937	56,69%	139,37	2,1678
0,23	3,566	0,07179	0,10597	68,79	0,16077	63,30%	160,77	2,2393
0,25	3,784	0,07912	0,11004	69,22	0,18169	69,76%	181,69	2,2964
0,27	4,011	0,08618	0,11309	69,54	0,20154	75,99%	201,54	2,3386
0,29	4,250	0,09287	0,11501	69,74	0,21963	81,89%	219,63	2,3649
0,31	4,509	0,09906	0,11563	69,80	0,23512	87,35%	235,12	2,3735
0,33	4,798	0,10459	0,11473	69,71	0,24695	92,23%	246,95	2,3611
0,35	5,144	0,10924	0,11178	69,41	0,25349	96,32%	253,49	2,3204
0,37	5,631	0,11260	0,10523	68,71	0,25097	99,28%	250,97	2,2290
0,38	6,283	0,11341	0,09500	67,55	0,23612	100,00%	236,12	2,0820

Qr	0,24
Vr	2,0820

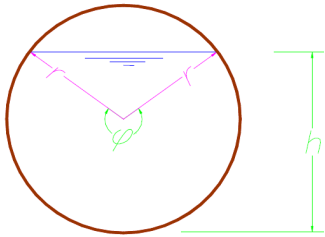


Figura 1: sezione circolare

SEZIONE CIRCOLARE

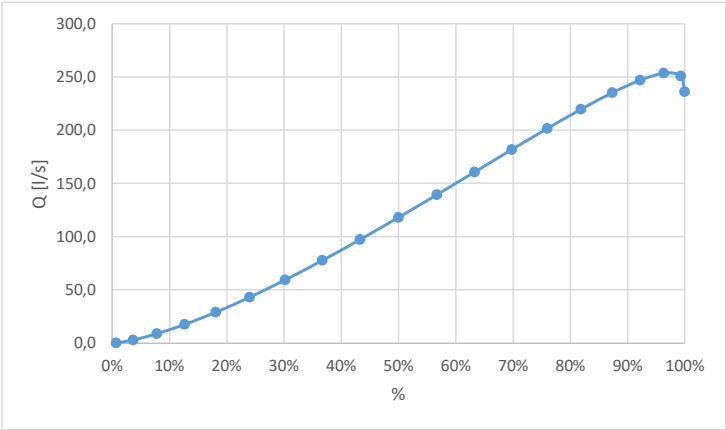
$$\frac{h}{r} = [2, 0]; \quad \varphi = [2\pi, 0]; \quad \frac{\Delta h}{r} = 0.01$$

$$\frac{\omega}{r^2} = \frac{\varphi - \sin \varphi}{2}$$

$$\frac{c}{r} = \varphi$$

$$\frac{h}{r} = 1 - \cos \frac{\varphi}{2}; \quad GR = \frac{h}{2r}$$

$$\varphi = 2 \arccos \left(1 - \frac{h}{r} \right) = 2 \arccos (1 - 2GR)$$



AII.3 – VERIFICA STATICA TUBAZIONI INTERRATE

Relazione di calcolo

CENNI TEORICI

1 – VERIFICA STATICA DELLA TUBAZIONE – TUBAZIONI RIGIDE E FLESSIBILI

La verifica statica di una tubazione consiste nell'accertare che i carichi agenti sulla struttura provochino tensioni e deformazioni ammissibili.

Le sollecitazioni su un tubo interrato dipendono dall'interazione tubo-terreno, fortemente legata alla deformabilità relativa dei due elementi: se il tubo si deforma di più del terreno che lo circonda, sarà sollecitato in modo minore poiché deformandosi sensibilmente coinvolge il terreno di rinfianco a collaborare alla resistenza.

Dalla deformabilità relativa tubo-terreno dipende il comportamento statico della condotta. Emerge, quindi, la convenienza a classificare le tubazioni in base all'elasticità in sito.

Si definisce ***coefficiente di elasticità in sito*** ***R*** di una tubazione di diametro esterno ***DN***, di diametro medio ***D_m*** (***DN-S***), di spessore ***S*** e modulo elastico ***E***, posata in un terreno di modulo elastico ***E_s***, il numero:

$$R = \frac{SN}{E_t}$$

Dove:

SN: rigidezza circonferenziale della tubazione pari a $\frac{E \cdot I}{D_m^3}$

I: momento d'inerzia trasversale della striscia unitaria di parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete strutturalmente resistente pari a $\frac{S^3}{12}$

La tubazione interrata è flessibile (o deformabile) se risulta:

$$R < \frac{1}{12}$$

Rigida invece:

$$R \geq \frac{1}{12}$$

In questa ottica, le tubazioni per il trasporto di fluidi si suddividono in tre categorie:

- tubazioni rigide (cemento armato, gres, fibrocemento);
- tubazioni semiflessibili (acciaio, ghisa sferoidale), quelle che in relazione alle caratteristiche del terreno, a seconda dei casi, possono avere comportamento rigido o flessibile;
- tubazioni flessibili (PE, PVC, PP, PRFV)

Le tubazioni rigide sotto l'azione dei carichi esterni si fessurano senza che la deformazione della sezione possa assumere caratteri significativi.

Viceversa, le tubazioni flessibili si deformano senza il raggiungimento di uno stato limite di fessurazione.

Ciò comporta che la verifica di stabilità sia eseguita in maniera del tutto diversa a seconda che si tratti di tubazioni rigide o di tubazioni flessibili.

- **Per le tubazioni flessibili**

le verifiche di stabilità riguardano:

1. *calcolo e verifica della deformazione diametrale (ovalizzazione) a lungo termine*
2. *calcolo e verifica di stabilità all'equilibrio elastico*
3. *calcolo e verifica degli sforzi massimi di trazione e compressione nella sezione*

- **Per le tubazioni rigide:**

la verifica di stabilità riguarda lo *stato limite ultimo di rottura*.

2 – DETERMINAZIONE DEI CARICHI AGENTI SULLA TUBAZIONE

La verifica statica di una tubazione interrata viene effettuata calcolando:

- i carichi permanenti che gravano sulla tubazione;
- i carichi accidentali che gravano sulla tubazione;
- il carico idraulico indotto dalla presenza della falda;
- le reazioni laterali del terreno.

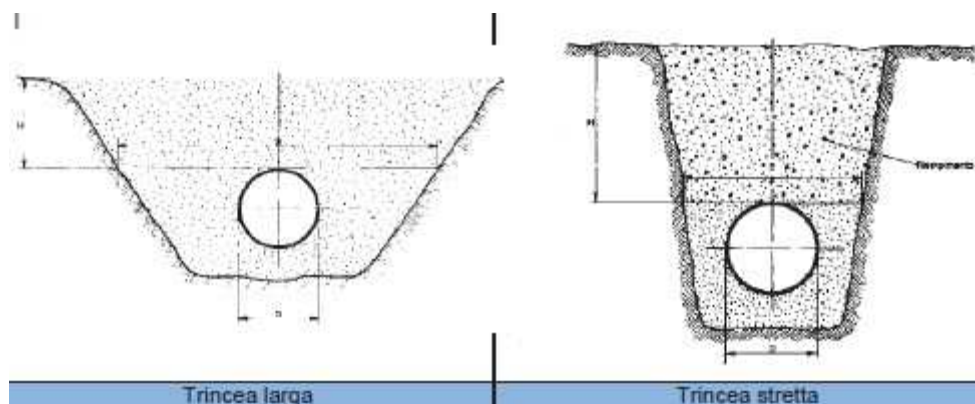
I carichi permanenti cui è sottoposta una tubazione interrata dipendono per lo più dall'azione del rinterro mentre i carichi accidentali sono da attribuirsi alla presenza di traffico.

2.1 – MODALITÀ DI POSA

In conformità a quanto proposto dalla normativa UNI 7517 occorre distinguere fra:

- posa in trincea stretta;
- posa in trincea larga.

Nella figura successiva se ne mostra una rappresentazione schematica.



2.2 – CALCOLO DEI CARICHI DOVUTI AL RINTERRO

Nella determinazione del carico permanente che sollecita una condotta interrata un ruolo importante è dato dall'azione del rinterro. Tra le diverse metodologie utilizzate nella comune prassi

ingegneristica si è scelto di utilizzare il metodo di Marston Spangler – Iowa State College Engineering Experiment Station [Da Deppo, 2009 Fognature]

2.2.1 – Posa in trincea stretta

La norma UNI considera che una condotta sia posata in trincea **stretta** quando sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

1. $B \leq 2D$ con $H \geq 1.5B$;
2. $2D \leq B \leq 3D$ con $H \geq 3.5B$

In cui B e H indicano la larghezza e l'altezza dall'estradosso della tubazione come riportato nella precedente figura.

Nella posa in trincea stretta, il peso del rinterro che grava sull'estradosso della tubazione Q_{st} è minore del peso del relativo volume, per effetto dell'attrito presente tra il terreno indisturbato posto ai lati della trincea ed il terreno di rinterro. Tale azione è funzione del peso specifico, dell'angolo di attrito del terreno indisturbato e del coefficiente d'attrito con il rinterro.

Il valore di carico Q_{st} del rinterro è calcolabile mediante la relazione:

$$Q_{st} = C_t \gamma_t B D N$$

in cui:

- Q_{st} indica il carico dovuto al rinterro [kN/m];
- B indica la larghezza della trincea [m];
- DN il diametro esterno della tubazione fognaria [m];
- γ_t indica il peso specifico del terreno di rinterro [kN/m³];
- C_t indica il coefficiente di Marston [-].

Il coefficiente di Marston si valuta mediante la relazione:

$$C_t = \frac{1 - \exp\left(-2k_a \mu \frac{H}{B}\right)}{2k_a f}$$

in cui:

- C_t coefficiente adimensionale di Marston [-];
- $k_a = \tan^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$ coefficiente di spinta attiva con φ angolo d'attrito del terreno di rinterro [°];
- f coefficiente di attrito tra terreno indisturbato e rinterro pari a $\tan \varphi$ [°];
- H altezza del terreno di rinterro valutata dall'estradosso della tubazione [m];
- B larghezza della trincea [m].

Nel caso di trincea stretta, al carico Q_{st} corrisponde una pressione verticale q_{st} valutabile con la relazione:

$$q_{st} = \frac{2Q_{st}}{\sqrt{2}DN}$$

in cui:

- q_{st} pressione verticale agente sulla parte superiore del tubo per una lunghezza pari alla corda compresa in un angolo al centro di 90° ;
- DN il diametro esterno della tubazione [m];
- Q_{st} indica il sovraccarico indotto dal rinterro [kN/m]

2.2.2 - Posa in trincea larga

Nel caso in cui le condizioni elencate nel precedente paragrafo non siano rispettate la posa si definisce in trincea larga.

In questo caso il carico Q_{st} generato dal peso del terreno sovrastante l'estradosso della tubazione è pari a:

$$Q_{st} = \gamma_t DNH$$

in cui:

- Q_{st} indica il sovraccarico indotto dal rinterro [kN/m];
- DN il diametro esterno della tubazione [m];
- H altezza del terreno di rinterro valutata dall'estradosso della tubazione [m].

al carico Q_{st} corrisponde una pressione verticale q_{st} valutabile mediante la relazione:

$$q_{st} = \frac{Q_{st}}{0.85DN}$$

In cui q_{st} indica la pressione verticale agente sulla parte superiore del tubo per una lunghezza pari alla corda compresa in un angolo al centro pari a circa 130° ;

- DN il diametro esterno della tubazione fognaria[m];
- Q_{st} indica il sovraccarico indotto dal rinterro [kN/m]

2.2.3 - Caratteristiche dei terreni

Nella successiva tabella sono elencate le caratteristiche geotecniche dei terreni da assumere per la definizione del carico indotto dal rinterro:

<i>Tipo di terreno</i>	<i>Peso specifico γ_t [kN/m³]</i>	<i>Peso immerso γ' [kN/m³]</i>	<i>Angolo di attrito interno ϕ [°]</i>
Argilla fangosa	20	16.9	20
Argilla sabbiosa	18	15.9	14
Argilla umida comune	20	16.4	12
Fango con polvere di roccia	18	16.9	25
Loess	21	15.9	18
Marna	21	16.9	22
Misto di cava di ghiaia e ciottoli	20	16.8	37
Misto di cava di sabbia e ghiaia	20	16.5	33
Sabbia argillosa	18	15.9	15
Sabbia secca	15	15.9	31
Sabbia umida	17	16.4	34
Terra secca	17	15.5	14
Terra umida	20	16.0	25
Terreno misto compatto	20	16.4	33
Terreno misto sciolto	18	15.9	15
Terreno paludoso	17	9.9	12
Terreno sabbioso	19	15.8	30

2.3 – AZIONE DEI SOVRACCARICHI DINAMICI VEICOLARI (SOVRACCARICO DINAMICO)

Sul terreno sovrastante la tubazione interrata oltre al rinterro possono agire altri carichi.

Questi si suddividono in dinamici, relativi al traffico stradale e/o ferroviario, e statici, associati a corpi posti sul terreno che grava sul tubo.

Per il calcolo del carico veicolare si fa riferimento a quanto espresso dalla normativa DIN 1072 secondo cui il traffico veicolare può essere suddiviso nelle seguenti classi di carico:

<i>Classe</i>	<i>Carico per ruota P (KN)</i>	<i>Tipologia</i>
HT60	100	Traffico pesante
HT45	75	
HT38	62.5	
HT30	50	
HT26	35	
LT12	20	Traffico leggero
LT6	10	
LT3	5	

La pressione dinamica σ_z esercitata dal traffico sul tubo viene valutata adottando le seguenti relazioni:

- $\sigma_z = 0.8743 \frac{P}{H^{1.5194}} \phi$ valida per traffico stradale pesante (convoglio classe HT) e ferroviario;

- $\sigma_z = 0.5281 \frac{P}{H^{1.0461}} \phi$ valida per traffico stradale leggero (convoglio classe LT);

in cui:

- σ_z pressione dinamica [kN/m²];
- P carico per ruota [kN];
- H altezza del terreno valutata dall'estradosso del tubo [m];
- φ coefficiente di incremento valutato con la relazione $\varphi = 1 + 0,3/H$.

Nota la pressione dinamica è possibile calcolare il carico dinamico che grava su una condotta di diametro esterno DN applicando la relazione

$$Q_{dim} = \sigma_z DN$$

In cui:

- σ_z indica la pressione dinamica [kN/m²];
- DN indica il diametro esterno del tubo [m];

2.4 – AZIONE DEL PESO DEL FLUIDO

Si considera come carico aggiuntivo sul tubo anche il peso dell'acqua contenuta al suo interno. Il carico, nell'ipotesi di tubo pieno, si calcola con la relazione

$$Q_a = 7.70 D_i^2$$

In cui D_i indica il diametro interno della tubazione [m].

2.5 – CARICO IDROSTATICO DOVUTO ALLA FALDA

Se nel terreno in cui è posata la tubazione si è in presenza di falda si deve tenere conto della pressione idrostatica che la falda esercita sulla condotta mediante la relazione:

$$Q_{idr} = \gamma_w \left(h + \frac{DN}{2} \right) DN$$

in cui:

- Q_{idr} indica il carico indotto dalla falda [kN/m];
- DN il diametro esterno della condotta [m]
- γ_w indica il peso specifico dell'acqua [kN/m³];
- h indica l'altezza della falda valutata rispetto l'estradosso delle tubazioni [m].

la pressione esercitata dalla falda q_{idr} è pari a:

$$q_{idr} = \gamma_w \left(h + \frac{DN}{2} \right) = \frac{Q_{idr}}{DN}$$

Nel caso di presenza di falda il carico del rinterro, per la quota parte interessata dalla falda, deve essere calcolato adottando il relativo peso specifico immerso γ_t tabulato nella precedente tabella.

2.6 – SOVRACCARICHI DISTRIBUITI (SOVRACCARICO STATICO)

Nel caso in cui sul tubo sia gravante un carico P_n distribuito su una superficie di estensione A rettangolare di larghezza u_1 e lunghezza u_2 la pressione q_s che agisce sul tubo si calcola mediante la relazione:

$$q_s = \frac{P_n}{(u_1 + 2H)(u_2 + 2H)}$$

in cui:

- q_s indica la pressione che agisce sul tubo [kN/m²]
- u_1 indica la larghezza della superficie su cui agisce il carico P_n [m];
- u_2 indica la lunghezza della superficie su cui agisce il carico P_n [m];
- H indica l'altezza di ricopertura del tubo (altezza del terreno valutata dall'estradosso del tubo) [m];

Nota la pressione, il carico P si calcola con l'equazione:

$$P = q_s \beta DN$$

in cui:

- P indica il carico che agisce sulla condotta [kN/m];
- β è un coefficiente pari a 0.71 per posa in trincea stretta ed a 0.88 per posa in trincea larga;
- DN il diametro esterno della condotta.

3 – VERIFICA STATICA TUBAZIONI FLESSIBILI

3.1 – VERIFICA ALLA DEFORMAZIONE

La deformazione viene calcolata adottando lo schema statico proposto da Spangler secondo cui lo stato di sollecitazione che si produce in una tubazione sottoposta ai carichi indicati nella figura successiva è caratterizzato da una distribuzione parabolica della spinta passiva simmetrica rispetto al diametro orizzontale e applicata a partire dall'angolo a pari a 40° per un'ampiezza di 100 mentre la reazione sul fondo della trincea interessa varie ampiezze [Da Deppo – Fognature 2009]

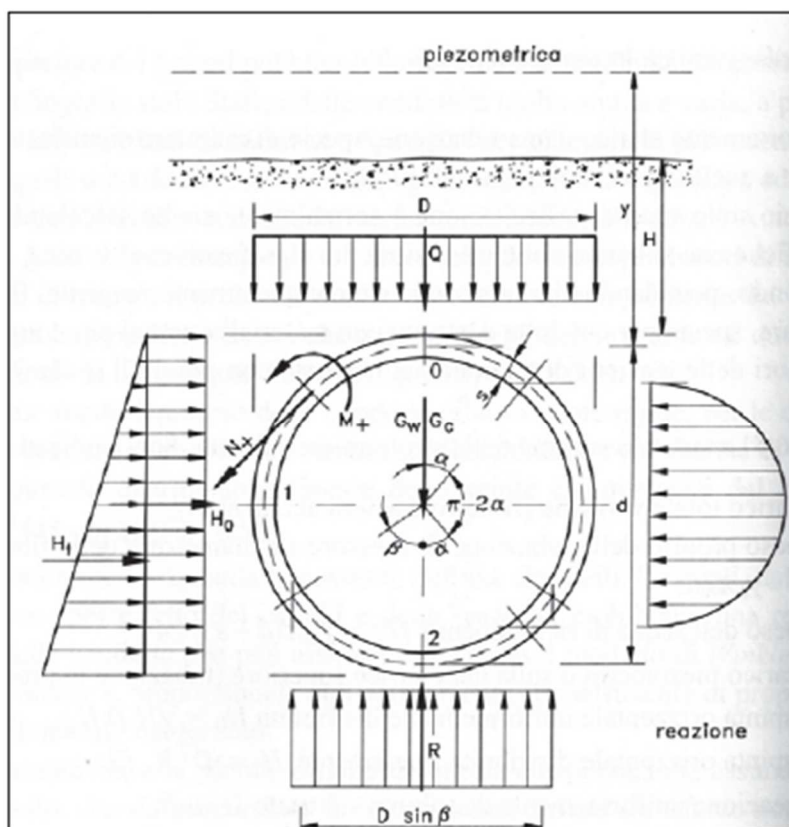


Figura 1 - Schema statico per tubazione interrata [Da Deppo – Fognature 2009]

La deformazione del diametro orizzontale secondo Spangler è data dalla relazione:

$$\Delta d = \frac{QKF}{8SN + 0.061E_t}$$

in cui:

- Δd deformazione assoluta diametrale del tubo in senso orizzontale [mm];
- Q il carico totale gravante sul tubo dato dalla somma del carico dovuto al rinterro, al carico indotto dalla falda, dal carico dell'acqua contenuta nella tubazione e dai carichi veicolari e statici [kN/m];
- K coefficiente di sottofondo, parametro che dipende dalla tipologia di appoggio del tubo sul fondo della trincea; si rimanda a quanto contenuto nella successiva tabella;

- F coefficiente di deformazione differita. Esso tiene conto dell'incremento di deformazione che la condotta subisce nel tempo.
- SN rigidità anulare della tubazione [kN/m²];

E_t modulo di elasticità del terreno di rinfianco secondo Winkler [kN/m²]

Nota la deformazione assoluta si calcola la deformazione relativa δ come rapporto tra Δd ed il diametro esterno DN . La verifica è superata se la deformazione δ è minore della deformazione diametrale limite δ_{LIM} :

$$\delta < \delta_{LIM}$$

La verifica deve essere condotta sia nelle condizioni di breve che di lungo termine ricordando che per la verifica a lungo termine il coefficiente di deformazione differita deve essere posto cautelativamente pari a 2. Si sottolinea che secondo Spangler il parametro δ deve essere sempre inferiore al 5 %.

3.1.1 – Moduli di elasticità del terreno di rinfianco

Nella tabella seguente si riportano alcuni moduli di elasticità E_t per alcuni tipi di terreno (rinfianco) in funzione di vari gradi di compattazione (con LL si indica il limite di liquidità):

Tipo di terreno	Materiale alla rinfusa	Compattazione		
		Leggera	Moderata	Alta
	Indice Proctor	<85%	85-94%	>95%
	Densità relativa	<40%	40-70%	>70%
Terreno coesivo LL > 50% <i>Argilla e limo ad alta plasticità</i>	0	0	0	350
Terreno coesivo LL < 50% <i>Argilla e limo a media e bassa plasticità con meno del 25% di particelle di fango</i>	350	1400	2800	7000
Terreno granulare coesivo <i>Ghiaia con particelle fini con bassa o media plasticità</i> <i>Sabbia con particelle fini con bassa o media plasticità</i>	700	2800	7000	14000
Terreno senza coesione <i>Ghiaia con curva granulometrica ben assortita o non ben assortita</i>	700	7000	14000	21000
Rocce macinate	7000	21000	21000	21000

3.1.2 - Coefficiente di sottofondo

Nella seguente tabella si riportano i valori del coefficiente di sottofondo K in funzione di diversi angoli di appoggio della tubazione sul fondo della trincea

Angolo appoggio 2α [°]	Coefficiente sottofondo K
0	0.121
60	0.103
90	0.096
120	0.09
180	0.083

3.2 – VERIFICA DELL'INSTABILITÀ ALL'EQUILIBRIO ELASTICO

Una tubazione sollecitata da forze radiali uniformemente distribuite e dirette verso il centro di curvatura, dapprima rimane circolare, poi, all'aumentare delle forze si inflette ovalizzandosi (deformata a due lobi) e progressivamente si ha deformazione a tre lobi ecc. [Papiri, 2008].

Il carico critico q_a può essere quindi valutato secondo la nota formula di Eulero:

$$q_a = \frac{E}{(1-\nu^2)} \left(\frac{s}{DN-s} \right)^3$$

in cui:

- q_a il carico critico di imbozzamento (buckling) [kN/m²]
- E indica il modulo elastico del materiale [kN/m²];
- ν il coefficiente di Poisson del materiale costituente il tubo [-];
- s rappresenta lo spessore del tubo [m].

In una tubazione interrata, la pressione di buckling dipende però non solamente dall'indice di rigidezza della tubazione, ma anche dal modulo elastico del suolo che circonda la tubazione in quanto il sistema tubo-suolo si comporta come un'unica entità [Papiri, 2008].

La Norma ANSI-AWWA C950/88 fornisce la seguente espressione per la stima della pressione ammissibile di buckling, q_a :

$$q_a = \frac{1}{F_s} \left(32 R_w B' E_r \frac{E_m I}{DN^3} \right)^{\frac{1}{2}}$$

in cui:

- q_a pressione ammissibile di buckling in N/m²;
- F_s fattore di progettazione posto pari a 2,5;

- R_w fattore di spinta idrostatica della falda dato dalla relazione $R_w = 1 - 0.33 \frac{H_w}{H}$ con H altezza del rinterro in cm ed H_w è altezza della superficie libera della falda sulla sommità della tubazione in cm;
- B' coefficiente empirico di supporto elastico (adimensionale), dato dalla relazione
$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213H}}$$
 con H espresso in m;
- DN diametro esterno della tubazione;
- E_t modulo elastico del terreno di rinterro;
- E_m modulo elastico del materiale che costituisce il tubo;
- I momento d'inerzia del tubo.

L'espressione precedente mostra chiaramente come la pressione ammissibile di buckling sia condizionata in egual misura dall'indice di rigidezza della tubazione e dal modulo elastico del materiale di sottofondo e rinfiando della tubazione.

$$\gamma_w h + \frac{R_w Q_{st}}{DN} + \frac{(P + Q_{din})}{DN}$$

La verifica all'instabilità elastica si esegue confrontando la pressione ammissibile di buckling q_a con la risultante della pressione dovuta ai carichi esterni applicati valutata mediante la relazione:

in cui:

- γ_w è il peso specifico dell'acqua;
- h indica l'altezza della falda valutata rispetto l'estradosso delle tubazione [m];
- Q_{st} il carico dovuto alla presenza del rinterro;
- P il carico verticale gravante sul tubo dovuto a carichi statici posti sulla superficie;
- Q_{dist} il carico verticale accidentale associato al traffico veicolare;

La verifica è positiva se risulta:

$$\gamma_w h + \frac{R_w Q_{st}}{DN} + \frac{(P + Q_{din})}{DN} \leq q_a$$

3.3 – VERIFICA DELLE SOLLECITAZIONI

Al fine di verificare che le tensioni nelle sezioni maggiormente sollecitate della tubazioni siano minori delle tensioni massime ammissibili del materiale occorre calcolare le tensioni specifiche che si manifestano nelle tre sezioni più significative: al vertice (chiave), sul fianco e al fondo.

La metodologia ipotizza che il comportamento statico della condotta sia riconducibile a quello di un anello elastico sottile e che la sezione sia completamente reagente.

Il calcolo dei momenti M e degli sforzi normali N è condotto nell'ipotesi che l'azione sui fianchi della condotta fosse distribuita secondo il classico trapezio di spinta.

I valori dei paramenti M (momento) ed N (sforzo normale) sono calcolati per le sezioni in chiave, sul fianco e sul fondo in funzione di varie aperture angolari dell'appoggio o sella d'appoggio ($2\alpha = 180^\circ$, 120° e 90°) mediante le relazioni riportate in tabella [Da Deppo – Fognature 2009]

Parametri di sollecitazione per unità di lunghezza in una tubazione interrata per diverse ampiezze d'appoggio							
CARICHI	Angolo appoggio [°]	Sforzo Normale N			Momento Flettente M		
		Sezione chiave	Sezione sul fianco	Sezione sul fondo	Sezione chiave	Sezione sul fianco	Sezione sul fondo
Peso proprio G _c	180°	-0.027 G _c	+0.250 G _c	+0.027 G _c	+0.028 G _c d	-0.031 G _c d	+0.035 G _c d
	120°	-0.040 G _c	+0.250 G _c	+0.040 G _c	+0.030 G _c d	-0.035 G _c d	+0.042 G _c d
	90°	-0.053 G _c	+0.250 G _c	+0.053 G _c	+0.033 G _c d	-0.039 G _c d	-0.051 G _c d
Peso dell'acqua Q _a	180°	-0.186 Q _a	-0.068 Q _a	-0.451 Q _a	+0.028 Q _a d	-0.031 Q _a d	+0.035 Q _a d
	120°	-0.199 Q _a	-0.068 Q _a	-0.438 Q _a	+0.030 Q _a d	-0.035 Q _a d	+0.042 Q _a d
	90°	-0.212 Q _a	-0.068 Q _a	-0.424 Q _a	+0.033 Q _a d	-0.039 Q _a d	+0.051 Q _a d
Carico verticale uniforme Q	180°	0	+0.50 Q	0	+0.063 Q d	-0.063 Q d	+0.063 Q d
	120°	-0.013 Q	+0.50 Q	+0.013 Q	+0.066 Q d	-0.066 Q d	+0.069 Q d
	90°	-0.027 Q	+0.50 Q	+0.027 Q	+0.069 Q d	-0.070 Q d	+0.078 Q d
Spinta H ₀	-	+0.5 H ₀	0	+0.5 H ₀	-0.063 H ₀ d	+0.063 H ₀ d	-0.063 H ₀ d
Spinta H _t	-	+0.313 H _t	0	+0.687 H _t	-0.052 H _t d	+0.063 H _t d	-0.073 H _t d

in cui:

- G_c indica il peso proprio del tubo calcolato secondo la relazione $G_c = \gamma_c \pi s D_m$ in cui si indica lo spessore della tubazione, D_m il diametro della fibra media e γ_c il peso specifico del materiale che costituisce il tubo;
- Q_a [kN/m] indica il peso dell'acqua contenuto all'interno del tubo nell'ipotesi di completo riempimento;
- Q indica il carico totale verticale dato dalla somma del carico associato al rinterro e dei carichi accidentali (veicoli + carichi statici distribuiti + carico idrostatico). Si rimanda a quanto contenuto in precedenza [kN/m];
- H_0 [kN/m] indica la reazione uniformemente distribuita data da $H_0 = \gamma_t \times H \times DN \times k_a$, in cui k_a è il coefficiente di spinta attiva; DN il diametro esterno del tubo; H l'altezza del terreno di rinterro valutata dall'estradosso della tubazione [m]; γ_t il peso specifico del terreno di rinterro.
- H_t indica la spinta orizzontale distribuita linearmente pari a $H_t = \gamma D^2 K_a / 2$

Noti i valori degli sforzi normali N e del momento flettente M per le tre sezioni indicate in precedenza, si procede al calcolo delle tensioni all'estradosso e all'intradosso della tubazione rispettivamente indicati con σ_e e σ_i mediante le relazioni:

$$\sigma_i = \frac{N}{s} - 6 \frac{M}{s^2}$$

$$\sigma_e = \frac{N}{s} + 6 \frac{M}{s^2}$$

con s che indica lo spessore della tubazione

Ai fini della verifica i valori così ottenuti sono da confrontare con quelli ammissibili per il materiale che costituisce la tubazione oggetto di verifica.

3.1 – CALCOLO REAZIONE LATERALE DEL TERRENO

L'ovalizzazione del tubo indotta dai carichi che gravano su di esso è contrastata dal contenimento laterale fornito dal terreno. La pressione laterale uniformemente distribuita su una corda avente angolo al centro pari a 90° è calcolabile mediante la seguente relazione:

$$r_t = \frac{(q_{z_t} + \sigma_z + q_s + q_{idr}) c_r DN^4}{c_r DN^4 + 18.3 E_m s^3}$$

in cui:

- r_t indica la pressione laterale del terreno [kN/m^2];
- q_{st} indica la pressione esercitata dal rinterro [kN/m^2];
- σ_z indica la pressione associata al carico veicolare [kN/m^2];
- q_s indica la pressione associata ai carichi statici distribuiti [kN/m^2];
- q_{idr} indica la pressione idrostatica [kN/m^2];
- c_r rappresenta il coefficiente di rigidità del terreno [N/cm^3] pari a $c_r = f_c H$ con H l'altezza del terreno valutata rispetto all'estradosso del tubo [m] mentre f_c esprime il fattore di compattazione del terreno i cui valori sono riportati nella tabella successiva in funzione di diversi gradi di compattazione;
- DN indica il diametro esterno del tubo [mm];
- E_m indica il modulo di elasticità del materiale a lungo termine [kN/m^2];
- s indica lo spessore del tubo [m].

La forza di reazione laterale R_t è data dalla relazione:

$$R_t = \frac{\sqrt{2}}{2} r_t DN$$

In cui:

- R_t indica la forza laterale del terreno [kN/m];
- r_t indica la pressione laterale del terreno [kN/m^2];
- DN è il diametro esterno della tubazione [m].

3.1.1 Fattore di compattazione del terreno

Nella tabella seguente si mostrano i valori del parametro f_c in funzione di diversi gradi di compattazione del terreno di rinfiaccio.

Grado di compattazione	f_c
Assente	1 -- 5
scarso	6 -- 10
Moderato	11 -- 13
Buono	14 -- 20

4 – VERIFICA STATICA TUBAZIONI RIGIDE

La verifica statica delle tubazioni rigide (calcestruzzo armato) è stata eseguita utilizzando il metodo diretto.

$$K_r / Q_s > \eta$$

in cui:

- K_r è il carico di rottura in trincea ($K_r = F_n \times E_z$);
- E_z = coefficiente di posa che dipende dalla rigidezza del piano di posa;
- F_n = carico di rottura per schiacciamento della tubazione, ottenuto come prodotto fra la classe di resistenza della tubazione e il diametro esterno della stessa.
- Q_s = sommatoria sei carichi esterni:

$$Q_s = (q_{st} + q_{dn} + p_s + q_{idr} + q_a)$$

con:

q_{st} = carico statico del rinterro

q_{dn} = carico dinamico

p_s = sovraccarico statico

q_{idr} = sovraccarico idrostatico

q_a = carico del fluido trasportato

- η = coefficiente di sicurezza > 1,5

BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa UNI 7517

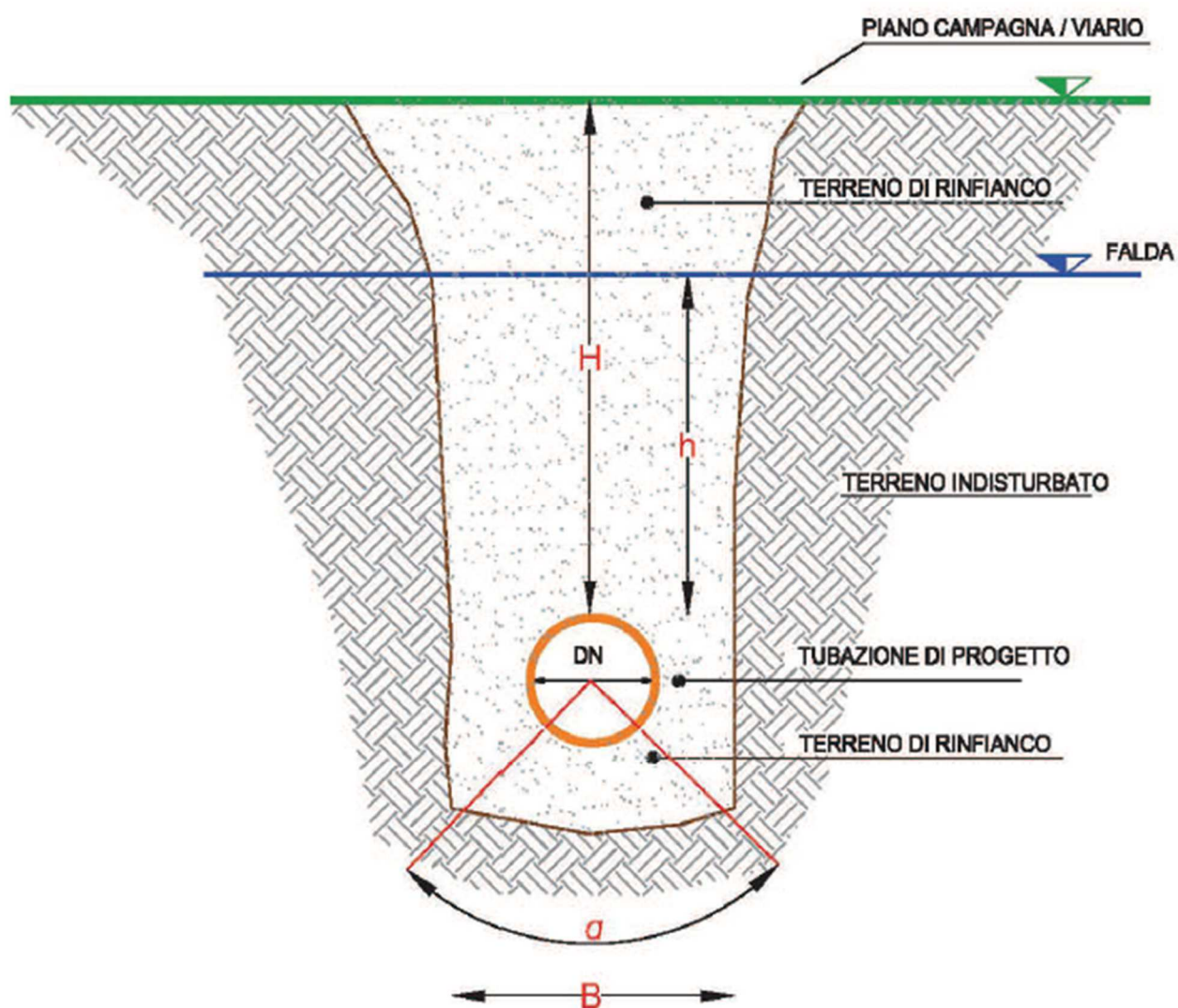
Marston Spangler – Iowa State College Engineering Experiment Station [Da Deppo, 2009 Fognature]

Normativa DIN 1072

Da Deppo – Fognature 2009

Papiri, 2008

5 – SCHEMA TRINCEA ADOTTATO



LEGENDA DATI DI INPUT

B : larghezza dello scavo [m]
H : altezza dello scavo dall'estradosso del tubo [m]
h : altezza della falda dall'estradosso del tubo [m]
DN : diametro del tubo [mm]
a : angolo di supporto [°]

DATI DI INPUT

Caratteristiche tubazione

Materiale = PVC-UNI EN 1401

Diametro tubazione esterno (DN) = 315 mm

Spessore parete tubazione (s) = 15 mm

Modulo elasticità breve termine (E) = 3000000 kN/m²

Modulo elasticità lungo termine (E_m) = 1500000 kN/m²

Diametro interno tubazione (D_i) = DN – 2s = 285.00 mm

Diametro medio (D_m) = 300.00 mm

Rigidezza anulare (breve termine) (SN_{bt}) = 31.25 kN/m²

Rigidezza anulare (lungo termine) (SN_{lt}) = 15.63 kN/m²

Carico del fluido trasportato

Carico del fluido trasportato (Q_a) = 0.63 kN/m

Caratteristica trincea e rinterro

Larghezza trincea sull'estradosso della tubazione (B) = 0.60m

Altezza trincea sull'estradosso della tubazione (H) = 0.5 m

Tipo di terreno di rinterro = Misto di cava di sabbia e ghiaia

Peso specifico rinterro (γ_t) = 20 kN/m³

Peso specifico rinterro immerso (γ'_t) = 16.5 kN/m³

Angolo di attrito interno terreno rinterro (Φ) = 33 °

Coefficiente attrito rinterro/pareti (μ) = 0.649

Tipo di terreno rinfilanco = Terreno senza coesione - Ghiaia con curva granulometrica ben assortita o non ben assortita

Grado di compattazione del rinterro all'intorno del tubo - Indice Proctor = >95% - Compattazione Alta (Densità relativa >70%)

Modulo elasticità del rinterro (E_t) = 21000 kN/m²

Peso specifico acqua (γ_w) = 9.806 kN/m³

Tipo di tubazione = Flessibile

Tipo di trincea = Larga

Carico statico del rinterro

Altezza della falda su estradosso tubazione (h) = 0 m

Coefficiente di spinta attiva (k_a) = 0.295

Coefficiente di Marston (C_t) = --

Carico statico del rinterro (Q_{st}) = 3.15 kN/m

Pressione verticale (q_{st}) = 11.76 kN/m²

Sovraccarico idrostatico

Pressione della falda su estradosso tubazione (q_{idr}) = 0 kN/m²

Carico idrostatico (Q_{idr}) = 0.000 kN/m

Sovraccarico dinamico

Tipologia di traffico = Traffico pesante

Classe convoglio = HT60

Carico per ruota (P) = 100 kN

Coefficiente di incremento (ϕ) = 1.60

Pressione dinamica (σ_z) = 174.515

Carico dinamico (Q_{din}) = 54.972 kN/m²

Sovraccarico statico

Carico statico agente (P_n) = 40 kN/m

Larghezza di impronta (u_1) = 1.00 m

Lunghezza di impronta (u_2) = 1.0 m

Pressione statica (q_s) = 10.00 kN/m²

Coefficiente di diffusione (β) = 0.88

Sovraccarico statico (P_s) = 2.77

Carico totale sulla tubazione

Carico del fluido trasportato (Q_a) = 0.63 kN/m

Sovraccarico statico dovuto al rinterro (Q_{st}) = 3.15 kN/m

Sovraccarico idrostatico (Q_{idr}) = 0.00 kN/m

Sovraccarico dinamico stradale (Q_{din}) = 54.972 kN/m

Sovraccarico statico (P_s) = 2.77 kN/m

Carico totale sulla tubazione (Q_{tot}) = 61.52 kN/m

VERIFICHE PER TUBAZIONI FLESSIBILI

Verifica delle deformazioni a breve termine

Angolo di appoggio (2α) = 90

Coefficiente di sottofondo (K) = 0.096

Coefficiente di deformazione differita (F) = 1

Deformazione diametrale del tubo (Δ_d) = 3.86 mm

Deformazione percentuale (δ) = 1.22 %

Deformazione massima ammissibile (δ_{lim}) = 5 %

Verifica soddisfatta = SI

Verifica delle deformazioni a lungo termine

Coefficiente di deformazione differita (F) = 2

Deformazione diametrale del tubo (Δ_d) = 8.40 mm

Deformazione percentuale (δ) = 2.67 %

Deformazione massima ammissibile (δ_{lim}) = 5 %

Verifica soddisfatta = SI

Verifica di instabilità all'equilibrio elastico

Fattore di progettazione (F_s) = 2.5

Fattore di spinta idrostatica (R_w) = 1.00

Coefficiente empirico supporto elastico (B') = 0.218

Pressione risultante dovuta ai carichi esterni (P_{est}) = 193.32

Pressione ammissibile di Bucking (ANSI-AWWA C950/88) - Breve termine = 794.69 kN/m²

Verifica soddisfatta = SI

Pressione ammissibile di Bucking (ANSI-AWWA C950/88) - Lungo termine = 561.93 kN/m²

Verifica soddisfatta = SI

Calcolo del massimo sforzo di trazione

Peso specifico materiale tubazione (γ_c) = 14.70 kN/m³

	Carichi (kN/m)	Sforzo Normale N			Momento Flettente M		
		Sezione chiave	Sezione sul fianco	Sezione sul fondo	Sezione chiave	Sezione sul fianco	Sezione sul fondo
Peso proprio G_c	0.21	-0.011014	0.051954	0.011014	0.002160	-0.002553	-0.003339
Peso dell'acqua Q_a	0.63	-0.132592	-0.042529	-0.265183	0.006501	-0.007683	0.010048
Carico verticale uniforme Q	60.89	-1.644148	30.447187	1.644148	1.323539	-1.342721	1.496175
Spinta H_0	0.93	0.464311	0	0.464311	-0.018429	0.018429	-0.018429
Spinta H_t	0.29	0.091558	0	0.200959	-0.004791	0.005805	-0.006726
Totale	62.95	-1.232	30.457	2.055	1.309	-1.329	1.478

Tensione all'estradosso Sezione chiave (σ_{e_chiave}) = 34.824 Mpa

Tensione all'intradosso Sezione chiave (σ_{i_chiave}) = -34.988 Mpa

Tensione all'estradosso Sezione sul fianco (σ_{e_fianco}) = -33.402 Mpa

Tensione all'intradosso Sezione sul fianco (σ_{i_fianco}) = 37.463 Mpa

Tensione all'estradosso Sezione sul fondo (σ_{e_fondo}) = 39.543 Mpa

Tensione all'intradosso Sezione sul fondo (σ_{i_fondo}) = -39.269 Mpa

Tensione max (σ_{max}) = 39.543 Mpa

Tensione min (σ_{min}) = -39.269 Mpa

Tensione ammissibile (in funzione del materiale della tubazione) = 47 Mpa

Verifica soddisfatta = SI

Calcolo della reazione laterale del terreno

Grado di compattazione = Buono

Fattore di compattazione = 15

Coefficiente rigidità terreno = 7.50 N/cm³

Pressione laterale terreno a breve termine (r_{tbt}) = 55.932 kN/m

Fattore di reazione laterale a breve termine (R_{tbt}) = 12.458 kN/m

Pressione laterale terreno a lungo termine (r_{ltl}) = 87.057 kN/m

Fattore di reazione laterale lungo termine (R_{ltl}) = 19.391 kN/m

AII.4 – COMPUTO METRICO ESTIMATIVO OPERE DI INVARIANZA

SUB-AREA 13						
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
0	SCAVI E RINTERRI					
<u>0.1</u>	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione					
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo:					
	- profondità fino a m. 1,20					
	Linee suborizzontali	m ²	120,0	€ 8,16	€ 979,20	
<u>0.2</u>	Rinfianco tubazioni di adduzione					
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi					
		m ²	120,0	€ 3,30	€ 396,00	
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO					
<u>2.1.1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento					
	Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:					
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	9,0	€ 70,14	€ 631,26	
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 125,21	€ 125,21	
<u>2.1.2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:					
	- interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700					
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	9,0	€ 24,94	€ 224,46	
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 80,29	€ 80,29	

SUB-AREA 13						
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
<u>2.1.3</u>	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato					
	- Diametro 60 cm	N. 9,0	cad	9	€ 461,70	€ 4.155,30
	- Diametro 80 cm	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09
<u>2.2</u>	Fossa di depurazione Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio					
		N. 1,0	cad	1	#####	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento.					
	De 315 - s = 6,2 240,0 m	m	240	€ 65,53	€ 15.727,20	
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00	
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:					
	DN 315 1,0 N.	cad	1	€ 226,67	€ 226,67	

SUB-AREA 13					
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
3.2.1	Caditoie stradali				
	Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm, h 38 mm N. 5,0	cad	5	€ 153,97	€ 769,85
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento				
	Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124 N. 5,0	cad	5	€ 44,92	€ 224,60
		TOT. PARZ.			€ 25.370,40

SUB-AREA 6B

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
<u>0.1</u>	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m ²	149,0	€ 8,16	€ 1.215,84
<u>0.2</u>	Rinfianco tubazioni di adduzione Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi				
		m ²	149,0	€ 3,30	€ 491,70
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
<u>2.1.1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	13,0	€ 70,14	€ 911,82
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 125,21	€ 125,21
<u>2.1.2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	13,0	€ 24,94	€ 324,22
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 80,29	€ 80,29

SUB-AREA 6B

SUB-AREA 6B						
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
<u>2.1.3</u>	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato					
	- Diametro 60 cm	N. 13,0	cad	13	€ 461,70	€ 6.002,10
	- Diametro 80 cm	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09
<u>2.2</u>	Fossa di depurazione					
	Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio					
		N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali					
	Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfilanco e riempimento.					
		De 315 - s = 6,2 118,0 m	m	118	€ 65,53	€ 7.732,54
		De 400 - s = 9,2 180,0 m	m	180	€ 100,96	€ 18.172,80
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:					
		DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00

SUB-AREA 6B					
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
<u>3.2.1</u>	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm, h 38 mm N. 10,0	cad	10	€ 153,97	€ 1.539,70
<u>3.2.2</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124 N. 10,0				
		cad	10	€ 44,92	€ 449,20
		TOT. PARZ.			€ 38.875,78

PORZIONE SUD SUB-AREA 10						
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
0	SCAVI E RINTERRI					
<u>0,1</u>	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione					
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo:					
	- profondità fino a m. 1,20					
	Linee suborizzontali	m ²	25,0	€ 8,16	€ 204,00	
<u>0,2</u>	Rinfianco tubazioni di adduzione					
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi					
		m ²	25,0	€ 3,30	€ 82,50	
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO					
<u>2,1,1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento					
	Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:					
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	2,0	€ 70,14	€ 140,28	
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	0,0	€ 125,21	€ 0,00	
<u>2,1,2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:					
	- interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700					
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	2,0	€ 24,94	€ 49,88	
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	0,0	€ 80,29	€ 0,00	

PORZIONE SUD SUB-AREA 10						
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
2.1.3	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato					
	- Diametro 60 cm	N. 2,0	cad	2	€ 461,70	€ 923,40
	- Diametro 80 cm	N. 0,0	cad	0	€ 712,09	€ 0,00
2.2	Fossa di depurazione Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio					
		N. 0,0	cad	0	#####	€ 0,00
2.3.1	Tubazioni orizzontali Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfilanco e riempimento.					
	De 315 - s = 6,2 50,0 m	m	50	€ 65,53	€ 3.276,50	
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00	
2.3.3	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:					
	DN 315 1,0 N.	cad	1	€ 226,67	€ 226,67	

PORZIONE SUD SUB-AREA 10					
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm, h 38 mm N. 2,0	cad	2	€ 153,97	€ 307,94
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124 N. 2,0	cad	2	€ 44,92	€ 89,84
		TOT. PARZ.			
		€ 5.301,01			

SUB-AREA 9 E PORZIONE OVEST SUB-AREA 8

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
<u>0,1</u>	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m ²	90,0	€ 8,16	€ 734,40
<u>0,2</u>	Rinfianco tubazioni di adduzione				
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi				
		m ²	90,0	€ 3,30	€ 297,00
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
<u>2,1,1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento				
	Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	10,0	€ 70,14	€ 701,40
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 125,21	€ 125,21
<u>2,1,2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	10,0	€ 24,94	€ 249,40
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 80,29	€ 80,29

SUB-AREA 9 E PORZIONE OVEST SUB-AREA 8

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
<u>2.1.3</u>	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato					
	- Diametro 60 cm	N. 10,0	cad	10	€ 461,70	€ 4.617,00
	- Diametro 80 cm	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09
<u>2.2</u>	Fossa di depurazione					
	Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio					
		N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali					
	Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento.					
		De 315 - s = 6,2 110,0 m	m	110	€ 65,53	€ 7.208,30
		De 400 - s = 9,2 70,0 m	m	70	€ 100,96	€ 7.067,20
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:					
		DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00

SUB-AREA 9 E PORZIONE OVEST SUB-AREA 8

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm N. 9,0	cad	9	€ 153,97	€ 1.385,73
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124 N. 9,0	cad	9	€ 44,92	€ 404,28
		TOT. PARZ.			€ 24.700,57

SUB-AREA 5 E PORZIONE NORD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
<u>0.1</u>	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m ²	95,0	€ 8,16	€ 775,20
<u>0.2</u>	Rinfianco tubazioni di adduzione				
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi	m ²	95,0	€ 3,30	€ 313,50
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
<u>2.1.1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento				
	Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	9,0	€ 70,14	€ 631,26
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 125,21	€ 125,21
<u>2.1.2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	9,0	€ 24,94	€ 224,46
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 80,29	€ 80,29

SUB-AREA 5 E PORZIONE NORD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
2.1.3	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato					
	- Diametro 60 cm	N. 9,0	cad	9	€ 461,70	€ 4.155,30
	- Diametro 80 cm	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09
2.2	Fossa di depurazione					
	Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio					
		N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
2.3.1	Tubazioni orizzontali					
	Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfiacco e riempimento.					
		De 315 - s = 6,2 190,0 m	m	190	€ 65,53	€ 12.450,70
		De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00
2.3.3	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:					
		DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00

SUB-AREA 5 E PORZIONE NORD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm N. 8,0	cad	8	€ 153,97	€ 1.231,76
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124 N. 8,0	cad	8	€ 44,92	€ 359,36
		TOT. PARZ.			€ 22.177,40

SUB-AREA 12

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
0,1	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m ²	31,5	€ 8,16	€ 257,04
0,2	Rinfianco tubazioni di adduzione				
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi	m ²	31,5	€ 3,30	€ 103,95
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
2,1,1	Pozzetti di raccordo e di campionamento				
	Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	4,0	€ 70,14	€ 280,56
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 125,21	€ 125,21
2,1,2	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni:				
	- interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164	N.	4,0	€ 24,94	€ 99,76
	- interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700	N.	1,0	€ 80,29	€ 80,29

SUB-AREA 12

SUB-AREA 12						
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo	
<u>2.1.3</u>	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato					
	- Diametro 60 cm	N. 4,0	cad	4	€ 461,70	€ 1.846,80
	- Diametro 80 cm	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09
<u>2.2</u>	Fossa di depurazione					
	Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio					
		N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali					
	Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento.					
	De 315 - s = 6,2 63,0 m	m	63	€ 65,53	€ 4.128,39	
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00	
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:					
	DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00	

SUB-AREA 12

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm N. 3,0	cad	3	€ 153,97	€ 461,91
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124 N. 3,0				
		cad	3	€ 44,92	€ 134,76
		TOT. PARZ.			€ 9.349,03

PORZIONE EST SUB-AREA 8

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
0.1	Scavo in sezione ristretta per pozzi				
	Scavo a sezione obbligata a pareti verticali, eseguito a macchina, per una profondità superiore a 3.00 m, di materie di qualunque natura e consistenza, asciutte, bagnate, melmose, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di muratura fino a 0.750 m³, comprese le opere provvisorie di segnalazione e di protezione - con carico e trasporto delle terre ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; esclusi eventuali oneri di smaltimento.				
	Pozzi perdenti	m³	70	€ 16,26	€ 1.138,20
0.2	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m²	57,5	€ 8,16	€ 469,20
0.3	Rinfianco tubazioni di adduzione				
	Reinterrimento con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi				
		m²	57,5	€ 3,30	€ 189,75
1	BATTERIA POZZI PERDENTI				
1.1	Anelli per pozzi perdenti				
	Fornitura e posa in opera di anello forato per pozzi perdenti in calcestruzzo vibrocompresso con classe di resistenza non inferiore a C28/35 e adeguatamente armato, sovrapponibile mediante sagomatura superiore a bicchiere, escluso scavo e reinterrimento; dimensioni (DN) diametro interno - (h) altezza nominale: DN 200 cm, h 50 cm				
		N.	14,0	€ 144,96	€ 2.029,44
1.2	Tessuto non tessuto				
	Manto in geotessuto di polipropilene termolegato a filo continuo con funzione di strato di separazione, filtro e rinforzo dei terreni. Posato a secco su sottofondo previamente livellato e compattato. Compreso tagli e sormonti (+ 15%): - peso 110 g/m²				
		m³	70,0	€ 1,12	€ 78,40

PORZIONE EST SUB-AREA 8

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
1.3	Riempimento in ghiaia Rinterro di scavi con mezzi meccanici tramite riutilizzo di materiale di cantiere / scavo, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: - con fornitura di ghiaia				
	m ³ 45,0	m ³	45	€ 27,60	€ 1.242,00
1.4	Anello per chiusino ispezionabile Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg. 700				
	N. 2,0	cad	2	€ 80,29	€ 160,58
1.5	Chiusino ispezionabile Chiusino completo di telaio, o soletta di chiusura, in conglomerato di cemento per pozzetti, adeguatamente armati, con dimensioni: - interno 80x80 cm, spess. cm 15, peso kg. 200				
	N. 2,0	cad	2	€ 63,17	€ 126,34
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
2.1.1	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 7,0	m	7	€ 70,14	€ 490,98
	N. 1,0	m	1	€ 125,21	€ 125,21
2.1.2	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700 - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 7,0	m	7	€ 24,94	€ 174,58
	N. 1,0	m	1	€ 80,29	€ 80,29
2.1.3	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato - Diametro 60 cm - Diametro 80 cm				
	N. 7,0	cad	7	€ 461,70	€ 3.231,90
	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09

PORZIONE EST SUB-AREA 8

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
<u>2.2</u>	Fossa di prima pioggia Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio				
	N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfilanco e riempimento.				
	De 315 - s = 6,2 115,0 m	m	115	€ 65,53	€ 7.535,95
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:				
	DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
<u>3.1.1</u>	Pluviali Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): - De 110 - s = 1,7				
	m 0,0	m	0	€ 16,75	€ 0,00

PORZIONE EST SUB-AREA 8					
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3.1.2	Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 20x20 cm, h = 22 cm (esterno 26x38 cm) - peso kg.20				
	N. 0,0	cad	0	€ 24,75	€ 0,00
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm N. 5,0	cad	5	€ 153,97	€ 769,85
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124				
	N. 5,0	cad	5	€ 44,92	€ 224,60
	TOT. PARZ.				€ 19.897,63

PORZIONE SUD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
0.1	Scavo in sezione ristretta per pozzi				
	Scavo a sezione obbligata a pareti verticali, eseguito a macchina, per una profondità superiore a 3.00 m, di materie di qualunque natura e consistenza, asciutte, bagnate, melmose, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di muratura fino a 0.750 m³, comprese le opere provvisorie di segnalazione e di protezione - con carico e trasporto delle terre ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; esclusi eventuali oneri di smaltimento.				
	Pozzi perdenti	m³	120	€ 16,26	€ 1.951,20
0.2	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m²	50,0	€ 8,16	€ 408,00
0.3	Rinfilanco tubazioni di adduzione				
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi				
		m²	50,0	€ 3,30	€ 165,00
1	BATTERIA POZZI PERDENTI				
1.1	Anelli per pozzi perdenti				
	Fornitura e posa in opera di anello forato per pozzi perdenti in calcestruzzo vibrocompresso con classe di resistenza non inferiore a C28/35 e adeguatamente armato, sovrapponibile mediante sagomatura superiore a bicchiere, escluso scavo e reinterro; dimensioni (DN) diametro interno - (h) altezza nominale: DN 200 cm, h 50 cm				
		N.	24,0	€ 144,96	€ 3.479,04
1.2	Tessuto non tessuto				
	Manto in geotessuto di polipropilene termolegato a filo continuo con funzione di strato di separazione, filtro e rinforzo dei terreni. Posato a secco su sottofondo previamente livellato e compattato. Compreso tagli e sormonti (+ 15%): - peso 110 g/m²				
		m³	250,0	€ 1,12	€ 280,00

PORZIONE SUD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
<u>1.3</u>	Riempimento in ghiaia Rinterro di scavi con mezzi meccanici tramite riutilizzo di materiale di cantiere / scavo, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: - con fornitura di ghiaia				
	m ³ 80,0	m ³	80	€ 27,60	€ 2.208,00
<u>1.4</u>	Anello per chiusino ispezionabile Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg. 700				
	N. 4,0	cad	4	€ 80,29	€ 321,16
<u>1.5</u>	Chiusino ispezionabile Chiusino completo di telaio, o soletta di chiusura, in conglomerato di cemento per pozzetti, adeguatamente armati, con dimensioni: - interno 80x80 cm, spess. cm 15, peso kg. 200				
	N. 4,0	cad	4	€ 63,17	€ 252,68
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
<u>2.1.1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 10,0	m	10	€ 70,14	€ 701,40
	N. 2,0	m	2	€ 125,21	€ 250,42
<u>2.1.2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700 - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 10,0	m	10	€ 24,94	€ 249,40
	N. 2,0	m	2	€ 80,29	€ 160,58
<u>2.1.3</u>	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato - Diametro 60 cm - Diametro 80 cm				
	N. 10,0	cad	10	€ 461,70	€ 4.617,00
	N. 2,0	cad	2	€ 712,09	€ 1.424,18

PORZIONE SUD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
2.2	Fossa di prima pioggia Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio				
	N. 2,0	cad	2	€ 1.118,27	€ 2.236,54
2.3.1	Tubazioni orizzontali Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfilanco e riempimento.				
	De 315 - s = 6,2 100,0 m	m	100	€ 65,53	€ 6.553,00
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00
2.3.3	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:				
	DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
3.1.1	Pluviali Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): - De 110 - s = 1,7				
	m 0,0	m	0	€ 16,75	€ 0,00

PORZIONE SUD SUB-AREA 11

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3.1.2	Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 20x20 cm, h = 22 cm (esterno 26x38 cm) - peso kg.20				
	N. 0,0	cad	0	€ 24,75	€ 0,00
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm, h 38 mm N. 6,0	cad	6	€ 153,97	€ 923,82
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124				
	N. 6,0	cad	6	€ 44,92	€ 269,52
		TOT. PARZ.			€ 26.450,94

PORZIONE EST SUB-AREA 5 (rotonda)					
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
0.1	Scavo in sezione ristretta per pozzi				
	Scavo a sezione obbligata a pareti verticali, eseguito a macchina, per una profondità superiore a 3.00 m, di materie di qualunque natura e consistenza, asciutte, bagnate, melmose, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di muratura fino a 0.750 m³, comprese le opere provvisorie di segnalazione e di protezione				
	- con carico e trasporto delle terre ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; esclusi eventuali oneri di smaltimento.				
	Pozzi perdenti	m³	30	€ 16,26	€ 487,80
0.2	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo:				
	- profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m²	37,5	€ 8,16	€ 306,00
0.3	Rinfianco tubazioni di adduzione				
	Reinterrimento con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi				
		m²	37,5	€ 3,30	€ 123,75
1	BATTERIA POZZI PERDENTI				
1.1	Anelli per pozzi perdenti				
	Fornitura e posa in opera di anello forato per pozzi perdenti in calcestruzzo vibrocompresso con classe di resistenza non inferiore a C28/35 e adeguatamente armato, sovrapponibile mediante sagomatura superiore a bicchiere, escluso scavo e reinterrimento; dimensioni (DN) diametro interno - (h) altezza nominale: DN 200 cm, h 50 cm				
		N.	6,0	€ 144,96	€ 869,76
1.2	Tessuto non tessuto				
	Manto in geotessuto di polipropilene termolegato a filo continuo con funzione di strato di separazione, filtro e rinforzo dei terreni. Posato a secco su sottofondo previamente livellato e compattato. Compreso tagli e sormonti (+ 15%): - peso 110 g/m²				
		m³	62,0	€ 1,12	€ 69,44

PORZIONE EST SUB-AREA 5 (rotonda)

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
1,3	Riempimento in ghiaia Rinterro di scavi con mezzi meccanici tramite riutilizzo di materiale di cantiere / scavo, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: - con fornitura di ghiaia				
	m ³ 20,0	m ³	20	€ 27,60	€ 552,00
1,4	Anello per chiusino ispezionabile Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg. 700				
	N. 1,0	cad	1	€ 80,29	€ 80,29
1,5	Chiusino ispezionabile Chiusino completo di telaio, o soletta di chiusura, in conglomerato di cemento per pozzetti, adeguatamente armati, con dimensioni: - interno 80x80 cm, spess. cm 15, peso kg. 200				
	N. 1,0	cad	1	€ 63,17	€ 63,17
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
2,1,1	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 4,0	m	4	€ 70,14	€ 280,56
	N. 1,0	m	1	€ 125,21	€ 125,21
2,1,2	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700 - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 4,0	m	4	€ 24,94	€ 99,76
	N. 1,0	m	1	€ 80,29	€ 80,29
2,1,3	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato - Diametro 60 cm - Diametro 80 cm				
	N. 4,0	cad	4	€ 461,70	€ 1.846,80
	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09

PORZIONE EST SUB-AREA 5 (rotonda)					
voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
<u>2.2</u>	Fossa di prima pioggia Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio				
	N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfilanco e riempimento.				
	De 315 - s = 6,2 75,0 m	m	75	€ 65,53	€ 4.914,75
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 160 - tubo PVC:				
	DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
<u>3.1.1</u>	Pluviali Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): - De 110 - s = 1,7				
	m 0,0	m	0	€ 16,75	€ 0,00

PORZIONE EST SUB-AREA 5 (rotonda)

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3.1.2	Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 20x20 cm, h = 22 cm (esterno 26x38 cm) - peso kg.20				
	N. 0,0	cad	0	€ 24,75	€ 0,00
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm, h 38 mm N. 3,0	cad	3	€ 153,97	€ 461,91
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124				
	N. 3,0	cad	3	€ 44,92	€ 134,76
		TOT. PARZ.			€ 12.326,61

SUB-AREA 17 - Parcheggio Chiesa Bariana

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
0	SCAVI E RINTERRI				
0.1	Scavo in sezione ristretta per pozzi				
	Scavo a sezione obbligata a pareti verticali, eseguito a macchina, per una profondità superiore a 3.00 m, di materie di qualunque natura e consistenza, asciutte, bagnate, melmose, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di muratura fino a 0.750 m³, comprese le opere provvisorie di segnalazione e di protezione - con carico e deposito in cantiere; esclusi eventuali oneri di smaltimento.				
	Pozzi perdenti	m³	150	€ 16,26	€ 2.439,00
0.2	Scavo in sezione ristretta per tubazioni di adduzione				
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20				
	Linee suborizzontali	m²	61,2	€ 8,16	€ 499,39
0.3	Rinfianco tubazioni di adduzione				
	Reinterro con mezzi meccanici di scavi per condotti fognari con materiale depositato a bordo scavo, compresi spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi				
		m²	61,2	€ 3,30	€ 201,96
1	BATTERIA POZZI PERDENTI				
1.1	Anelli per pozzi perdenti				
	Fornitura e posa in opera di anello forato per pozzi perdenti in calcestruzzo vibrocompresso con classe di resistenza non inferiore a C28/35 e adeguatamente armato, sovrapponibile mediante sagomatura superiore a bicchiere, escluso scavo e reinterro; dimensioni (DN) diametro interno - (h) altezza nominale: DN 200 cm, h 50 cm				
		N.	24,0	€ 144,96	€ 3.479,04
1.2	Tessuto non tessuto				
	Manto in geotessuto di polipropilene termolegato a filo continuo con funzione di strato di separazione, filtro e rinforzo dei terreni. Posato a secco su sottofondo previamente livellato e compattato. Compreso tagli e sormonti (+ 15%): - peso 110 g/m²				
		m³	160,0	€ 1,12	€ 179,20

SUB-AREA 17 - Parcheggio Chiesa Bariana

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
<u>1.3</u>	Riempimento in ghiaia Rinterro di scavi con mezzi meccanici tramite riutilizzo di materiale di cantiere / scavo, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: - Aggregato misto granulare di roccia naturale minerale; peso specifico medio [kg/m³] = 1800				
	m³ 97,0	m³	97	€ 27,60	€ 2.677,20
<u>1.4</u>	Anello per chiusino ispezionabile Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg. 700				
	N. 4,0	cad	4	€ 80,29	€ 321,16
<u>1.5</u>	Chiusino ispezionabile Chiusino completo di telaio, o soletta di chiusura, in conglomerato di cemento per pozzetti, adeguatamente armati, con dimensioni: - interno 80x80 cm, spess. cm 15, peso kg. 200				
	N. 4,0	cad	4	€ 63,17	€ 252,68
2	SISTEMA DI CONVOGLIAMENTO				
<u>2.1.1</u>	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 8,0	m	8	€ 70,14	€ 561,12
	N. 1,0	m	1	€ 125,21	€ 125,21
<u>2.1.2</u>	Fornitura e posa in opera di anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 cm (esterno 101x101 cm) - peso kg.700 - interno 60x60 cm, h=55 cm (esterno 71x71 cm)- peso kg.164 - interno 80x80 cm, h=75 cm (esterno 101x101 cm)- peso kg.700				
	N. 8,0	m	8	€ 24,94	€ 199,52
	N. 1,0	m	1	€ 80,29	€ 80,29
<u>2.1.3</u>	Chiusino di lega ferrosa ghisa sferoidale; geometria: rotondo; funzione: chiusura; impiego: carreggiata a traffico normale; altezza [mm] ≥ 100 luce (Ø) [mm] ≥ 600; carico di rottura [classe] = D400; peso [kg] ≥ 56. Componenti: ferramenta vite, guarnizione, coperchio incernierato - Diametro 60 cm - Diametro 80 cm				
	N. 8,0	cad	8	€ 461,70	€ 3.693,60
	N. 1,0	cad	1	€ 712,09	€ 712,09

SUB-AREA 17 - Parcheggio Chiesa Bariana

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
<u>2.2</u>	Fossa di prima pioggia Fossa depurazione di conglomerato cementizio; impiego: box cucine; fornitura: prefabbricato; capacità [l] = 1600,16. Componenti: sella, coperchio				
	N. 1,0	cad	1	€ 1.118,27	€ 1.118,27
<u>2.3.1</u>	Tubazioni orizzontali Fornitura e posa tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m². Escluso scavo, piano appoggio, rinfilanco e riempimento.				
	De 315 - s = 6,2 102,0 m	m	102	€ 65,53	€ 6.684,06
	De 400 - s = 9,2 0,0 m	m	0	€ 100,96	€ 0,00
<u>2.3.3</u>	Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC e le guarnizioni in EPDM. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo. Con imbocco dispositivo DN 315 - tubo PVC:				
	DN 315 0,0 N.	cad	0	€ 226,67	€ 0,00
3	SISTEMA DI RACCOLTA				
<u>3.1.1</u>	Pluviali Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): - De 100 - s = 1,7				
	m 0,0	m	0	€ 16,75	€ 0,00

SUB-AREA 17 - Parcheggio Chiesa Bariana

voce	descrizione	unità di misura	quantità	prezzo unitario	importo
3.1.2	Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 20x20 cm, h = 22 cm (esterno 26x38 cm) - peso kg.20				
	N. 0,0	cad	0	€ 24,75	€ 0,00
3.2.1	Caditoie stradali Fornitura e posa in opera di griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, classe C250, a norme UNI EN124. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.				
	Luce 450x450 mm, h 38 mm N. 7,0	cad	7	€ 153,97	€ 1.077,79
3.2.2	Pozzetti di raccordo e di campionamento Fornitura e posa in opera di anello con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h=45 cm (esterno 57x57 cm)- peso kg.124				
	N. 7,0	cad	7	€ 44,92	€ 314,44
		TOT. PARZ.			€ 24.616,02

<i>Totale Opere INVARIANZA IDRAULICA STRADE E PARCHEGGI</i>		
Voce	descrizione	importo
1	Sub-area 13	€ 25.370,40
2	Sub-area 6B	€ 38.875,78
3	Sub-area 10	€ 5.301,01
4	Sub-area 9 e porzione ovest sub-area 8	€ 24.700,57
5	Sub-area 5 e porzione nord sub-area 11	€ 22.177,40
6	Sub-area 12	€ 9.349,03
7	Porzione est sub-area 8	€ 19.897,63
8	Porzione sud sub-area 11	€ 26.450,94
9	Porzione est sub-area 5 (rotonda)	€ 12.326,61
10	Sub-area 17 Parcheggio Chiesa Bariana	€ 24.616,02
TOTALE		€ 209.065,39