

PROGRAMMA HORIZON 2020  
URBAN NATURE LABS – WP5 – T5.3

Attività:

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA  
REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO

Oggetto:

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo:

RELAZIONE SULLA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Doc. n: I0070\ESE\ESE\IDR\R001

Timbro e firma



Rel. n.

**I01**

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	15/03/19	4	24	AR	FB	SB	Per Emissione
2	20/05/19	5	27	AR	FB	SB	Per Emissione

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
4	RETE DI RACCOLTA .....	6
4.1	Elementi della rete.....	6
4.1.1	Tubazioni.....	6
4.1.2	Tubazioni drenanti .....	6
4.1.3	Pozzetti, canalette e cunette.....	7
4.1.4	Pozzetti esistenti.....	8
4.1.5	Fosso di guardia .....	8
4.1.6	<i>Bioswale</i> .....	8
4.1.7	Bacino di infiltrazione.....	8
4.1.8	Rain Garden .....	9
4.1.9	Vasca di accumulo.....	9
4.2	Dimensionamento.....	10
4.2.1	Tubazioni.....	10
4.2.2	Canalette grigliate.....	14
4.2.3	Cunette.....	15
4.2.4	<i>Bioswale</i> .....	15
4.2.5	Vasca di accumulo.....	16
5	SCARICO FOGNARIO .....	18

## ALLEGATI

Allegato 1	Foglio di calcolo del “ <i>Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di laminazione delle acque meteoriche</i> ” del Comune di Genova
Allegato 2	Verifica idraulica delle tubazioni
Allegato 3	Verifica statica delle tubazioni
Allegato 4	Verifica idraulica delle canalette
Allegato 5	Verifica idraulica delle cunette
Allegato 6	Verifica idraulica dei bioswale

## 1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la relazione descrittiva della rete di raccolta delle acque meteoriche del Progetto Esecutivo per la riqualificazione della ex Caserma Gavoglio e la realizzazione del Parco Urbano”.

Tra gli obiettivi del progetto c'è la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, realizzando aree verdi e utilizzando pavimentazioni drenanti per far infiltrare le acque meteoriche.

Agli elementi della rete di raccolta a progetto si aggiungono la fognatura mista “Rio 5 Santi” e la fognatura mista del rio Lagaccio, entrambi tombinati al di sotto del sito di intervento, e una derivazione idrica rinvenuta durante i sopralluoghi in adiacenza all'edificio dell'Istituto Idrografico.

La rete di raccolta a progetto prevede l'utilizzo di elementi esistenti da verificare/ripulire e mantenere, elementi “naturali” che favoriscano l'infiltrazione nel terreno ed elementi nuovi di tipo tradizionale per il collettamento delle acque piovane.

La presenza della derivazione idrica consente di avere una portata pressoché costante a disposizione per alimentare l'impianto di irrigazione, rendendo meno necessario il collettamento delle acque piovane. Pertanto, dal momento che l'effetto di laminazione delle portate meteoriche è comunque ottenuto dalla presenza delle pavimentazioni drenanti e della vegetazione, al fine di ottimizzare i costi della rete di raccolta si è scelto di recapitare nella vasca di accumulo soltanto la derivazione idrica e le portate collettate dalle tubazioni limitrofe.

Si riportano inoltre nel Capitolo 5 le indicazioni tecniche necessarie alla realizzazione dello scarico fognario dei servizi igienici.

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Per la parte alta della valletta 5 Santi (Ambito 8), area ricca di vegetazione e disposta su versanti a forte pendenza che costituiscono l'impluvio naturale del bacino di infiltrazione posto al centro, non si prevedono opere di collettamento delle acque meteoriche ma soltanto fossi naturali (*bioswale*) che favoriscano l'infiltrazione nel terreno.

Nella parte dell'area picnic e dei campi sportivi (Ambiti 6 e 7) si prevede di convogliare parte delle portate nel rain garden e parte nel rio 5 Santi sottostante, sfruttando un pozzetto esistente.

Per la parte alta della piazza centrale, attorno al piazzale S.Barbara (Ambiti 3, 4 e 5) e per la parte bassa su Largo Papacino d'Antoni si prevede di convogliare le portate nel rio Lagaccio sottostante, sfruttando i pozzetti esistenti.

Gli elementi della rete di raccolta sono:

- tubazioni di collettamento delle portate;
- tubazioni drenanti per intercettare la quota di acqua piovana che si infiltra nel terreno durante un evento piovoso o a tergo di opere murarie (esistenti o di progetto);

- fossi di guardia tradizionali o naturali (*bioswale*) ai piedi dei versanti;
- canalette in corrispondenza delle rampe a maggior pendenza, per il collettamento dell'acqua piovana ruscellante che non viene assorbita dalle pavimentazioni drenanti;
- cunette e caditoie di scarico;
- pozzetti, posti in corrispondenza degli snodi della rete.

I recapiti della rete sono:

- il bacino di infiltrazione nell'Ambito 8, che riceve la portata in arrivo dai dreni posti al di sotto dei *bioswale* 2 e 3;
- il *rain garden* nell'Ambito 6 che riceve la portata in arrivo dalle canalette del piazzale a quota +53,30 e dal fosso di guardia esistente sul muro perimetrale sotto degli orti urbani;
- il rio 5 Santi nell'Ambito 6, attraverso lo scarico di un pozzetto esistente, che raccoglie il drenaggio del muro perimetrale al di sotto degli orti urbani e la canaletta accanto al *rain garden*;
- il rio Lagaccio nell'Ambito 3 e nell'Ambito 1, attraverso gli scarichi di pozzetti esistenti, che raccoglie i drenaggi della nuova rampa carrabile, della rampa accanto all'Istituto Idrografico e del piazzale Duca d'Aosta (Ambito 3), il drenaggio della piazza gradonata e le cunette di Salita Generale Parodi e di Largo Papacino d'Antoni (Ambito 2) ;
- la vasca di accumulo al di sotto della piazza gradonata (Ambito 2), che raccoglie il drenaggio dell'intercapedine adiacente all'Istituto Idrografico, il *bioswale* accanto ai campi sportivi e la derivazione idrica.

Il rio Lagaccio è oggetto di un progetto esecutivo di sistemazione idraulica, redatto dal Comune di Genova, per un tratto di circa 40 m al di sotto dell'edificio "B"; le aree del compendio della caserma fanno già parte del bacino sotteso per il calcolo delle portate di piena, pertanto lo scarico delle acque meteoriche nel rio non comporta un aumento dei valori di portata considerati nello studio idraulico.

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la determinazione della pioggia di progetto e la scelta dei parametri di permeabilità si è fatto riferimento al *“Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di laminazione delle acque meteoriche”* del Comune di Genova, che riporta:

*“La realizzazione di interventi che comportino una modifica alla permeabilità del suolo deve tendere a minimizzare l'impermeabilizzazione attraverso l'uso più esteso possibile di materiali che permettano l'infiltrazione, la ritenzione e la detenzione temporanea delle acque nel terreno.*

*L'infiltrazione è il fenomeno fisico per il quale l'acqua presente sulla superficie del terreno penetra al suo interno; questo movimento avviene sotto la spinta sia della forza gravitazionale sia per capillarità. La ritenzione è il fenomeno per il quale l'acqua viene trattenuta nel terreno e restituita al ciclo d'acqua solo per evapotraspirazione (quindi riduce i volumi complessivi del deflusso superficiale). La detenzione temporanea è il fenomeno fisico per il quale l'acqua viene temporaneamente trattenuta nel terreno e restituita ai deflussi superficiali con un ritardo che è legato al tipo di terreno attraversato (quindi non riduce i volumi complessivi del deflusso superficiale).*

*Gli interventi di sistemazione superficiale degli spazi liberi devono garantire il mantenimento e/o il miglioramento dell'efficienza idraulica attraverso la messa in atto di misure di mitigazione tali da non aumentare, nell'areale di influenza considerato, l'entità delle acque di deflusso superficiale e sotterraneo rispetto alle condizioni precedenti all'intervento stesso. Pertanto gli interventi vengono subordinati all'esecuzione di specifici accorgimenti tecnici e modalità costruttive che favoriscano, in via preferenziale, l'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno e qualora necessario prevedano l'immagazzinamento temporaneo delle acque e il lento rilascio dei deflussi nei corpi ricettori.”*

I valori progettuali utilizzati sono riportati al paragrafo 4.2.

## 4 RETE DI RACCOLTA

Di seguito si riportano le descrizioni generali degli elementi della rete di raccolta mentre al paragrafo successivo i criteri utilizzati per il loro dimensionamento.

### 4.1 ELEMENTI DELLA RETE

#### 4.1.1 TUBAZIONI

Le tubazioni previste sono in PEAD (polietilene ad alta densità), corrugate esternamente e lisce internamente, con classe di resistenza SN8 (pari a 8 KN/m<sup>2</sup>).

I diametri esterni variano da 125 e 400 mm e le pendenze da 0,5 a 10 % di norma, con valori superiori in alcuni tratti dovute ai dislivelli presenti ( ad esempio per le tubazioni disposte lungo le rampe).

Le profondità di posa sono ridotte per limitare le interferenze con il substrato roccioso, attorno alle tubazioni sono previsti un letto e un rinfiacco di sabbia spessi 20 cm, il ricoprimento con terreno di riporto varia da un minimo di 30 cm ad un massimo di circa 1 m. La pavimentazione prevista a progetto è di tipo carrabile e il traffico veicolare all'interno del parco è limitato ai soli mezzi della manutenzione e ai disabili, tuttavia laddove il ricoprimento al di sopra della tubazione risulta inferiore a 60 cm è bene prevedere un massetto in cls di protezione.

Tutte le tubazioni sono segnalate da apposito nastro posto ad almeno 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo per evitare danneggiamenti durante le operazioni di scavo e manutenzione.

#### 4.1.2 TUBAZIONI DRENANTI

Le tubazioni drenanti previste sono in PEAD (polietilene ad alta densità), corrugate esternamente e lisce internamente, con classe di resistenza SN8 (pari a 8 KN/m<sup>2</sup>), dotate di fori disposti a 240° nella parte superiore e ciechi nella parte inferiore, per consentire il drenaggio del terreno soprastante e il collettamento delle portate verso i pozzetti.

Sono dotate di una calza in geotessuto per evitare l'intasamento dei fori.

Il diametro esterno dei dreni è 200 mm, con pendenza minima pari a 0,5 %.

Per le opere murarie interrate i tubi drenanti sono previsti al piede di geocompositi che hanno lo scopo di intercettare le acque del terreno e convogliarle al piede.

I dreni sono posati su un letto di ghiaia di 20 cm, con rinfiacco di 20 cm e ricoprimento minimo di 30 cm.

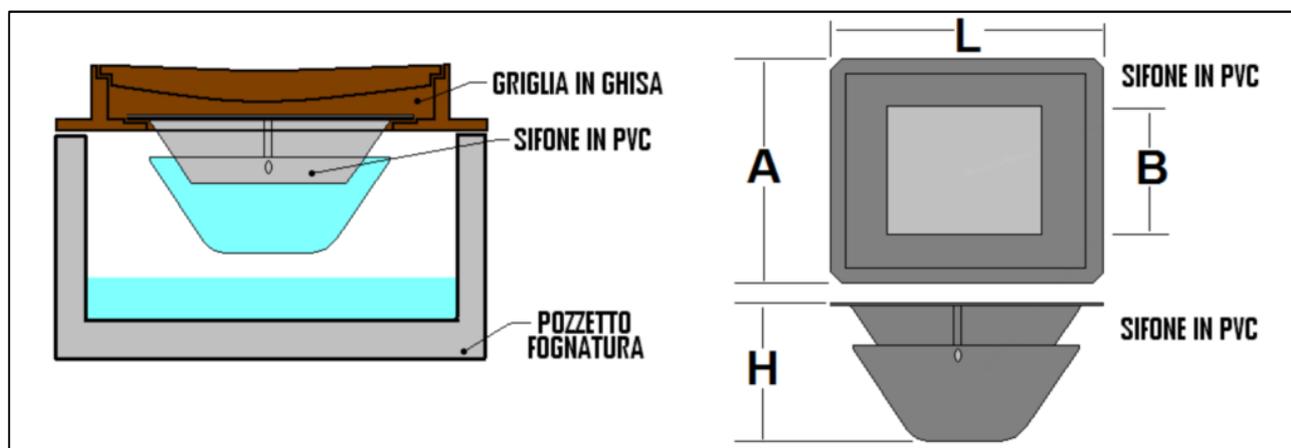
Tutte le tubazioni sono segnalate da apposito nastro posto ad almeno 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo per evitare danneggiamenti durante le operazioni di scavo e manutenzione.

#### 4.1.3 POZZETTI, CANALETTE E CUNETTE

I pozzetti previsti sono prefabbricati in calcestruzzo, realizzati tramite elementi modulari con giunzioni a perfetta tenuta d'acqua. I pozzetti che ricevono le acque provenienti da dreni o caditoie o da tubazioni con pendenza elevata sono dotati di salto di fondo di almeno 10 cm per la sedimentazione di eventuale materiale solido e il rallentamento delle portate defluenti; negli altri pozzetti lo scorrimento può avvenire sul fondo del pozzetto; il pozzetto P31, che riceve anche la rete nera, deve avere il fondo in cemento sagomato per garantire lo scorrimento delle portate verso la tubazione di scarico ed evitare il ristagno all'interno del pozzetto stesso. Tutti i pozzetti sono posati su una soletta di magrone spessa 10 cm.

Gli elementi di chiusura sono provvisti di chiusini in ghisa sferoidale, classe di carico D400, con telaio ribassato per consentirne il rivestimento con la stessa finitura delle pavimentazioni adiacenti, al fine di minimizzarne l'impatto estetico. Oltre a quelli installati sui pozzetti per il collettamento delle acque meteoriche sono previsti 3 chiusini di ispezione di analoghe caratteristiche: 2 per la vasca di accumulo (P29-P30) e 1 per il rio 5 Santi (P27). I chiusini dovranno garantire un'adeguata tenuta antiodore nell'accoppiamento telaio-coperchio mediante l'utilizzo di apposite guarnizioni.

Sono inoltre previste 3 caditoie con sifone a campana su Salita Generale Parodi e Largo Papacino d'Antoni per scaricare le acque defluenti nelle cunette laterali impedendo al contempo la risalita di cattivi odori.



**Figura 4.1: Caditoia sifonata**

Le canalette previste sono prefabbricate in materiale plastico con elementi modulari e provviste di griglia in ghisa sferoidale, classe di carico C250. Sono poste in corrispondenza delle rampe a maggior pendenza, per intercettare le portate ruscellanti su di esse. L'installazione prevede un rinfiacco in cls di 15 cm attorno e sotto alla canaletta. Il collegamento con il pozzetto di raccolta avviene sulla parete laterale per la canalette poste in adiacenza alla struttura del pozzetto (G2, G6) e con scarico sul fondo a doppio battente (DN160 e DN125) per le altre, a parte per la canaletta G1 (solo DN125).

Le cunette previste sono del tipo "alla francese", prefabbricate in cemento, con sezione idrica di forma triangolare di dimensioni 50x15 cm. Sono poste su Salita Generale Parodi, dal lato della

piazza gradonata, e su Largo Papacino d'Antoni, lato sud, con pendenza del 9% per la prima e dell'1% le altre 2. Sono posate su un magrone spesso 10 cm.

---

#### 4.1.4 POZZETTI ESISTENTI

Per i pozzetti esistenti che recapitano direttamente nelle fognature miste tombinate (P18-P20-P21-P28 nel rio Lagaccio, P7-P23 nel rio 5 Santi) si prevedono il mantenimento dello corpo del pozzetto e della tubazione di scarico (previa verifica in fase di cantiere della loro efficienza idraulica con eventuale intervento di spurgo) e il rifacimento del solo elemento di chiusura mediante caditoia sifonata o chiusino, per evitare la risalita di odori.

---

#### 4.1.5 FOSSO DI GUARDIA

Attualmente il fosso esistente al piede del versante sottostante la scuola scarica prima all'interno di un condotto rettangolare verticale all'interno del muro e poi in un canale passante al di sotto dell'edificio "H" e recapitante nel rio 5 Santi. In fase di cantiere, dopo la demolizione dell'edificio e la rimozione della pavimentazione in pietra, occorre verificare se risulta parzialmente mantenibile il canale sottostante per convogliare le acque del fosso nel *rain garden*; altrimenti occorre intercettare il condotto verticale con la tubazione prevista a progetto e denominata "fosso" nelle tavole e nelle verifiche idrauliche.

Per il fosso di guardia esistente è previsto soltanto un intervento di pulizia per ripristinare la sezione idraulica e la verifica della condotta verticale di scarico.

---

#### 4.1.6 BIOSWALE

I *bioswale* sono fossi naturali a sezione trapezia, costituiti da una vegetazione idrofila e terreno drenante, che hanno il compito di raccogliere l'acqua piovana e lasciarla lentamente infiltrare nel terreno. Onde evitare che eventi piovosi molto intensi ne causino l'allagamento sono previsti un dreno al di sotto del terreno e uno scarico di troppo pieno (DN125 con griglia parafoglie). Lo strato superficiale è composto da pietrisco naturale e terreno naturale (rif. I0070-ESE-ESE-PAE-T024).

I bioswale a progetto sono posti:

- nella valletta 5 Santi, a monte (B3) e a valle (B2) del torrino del bypass fognario, per intercettare le acque piovane ruscellanti sui versanti soprastanti ed evitare che possano erodere il percorso in terra stabilizzata;
- a lato del campo sportivo (B1), per ricevere le acque piovane di tutta l'area in cemento.

I drenaggi sottostanti B2 e B3 recapitano nel bacino di infiltrazione. Il drenaggio sottostante B1 recapita nella rete di raccolta.

---

#### 4.1.7 BACINO DI INFILTRAZIONE

Il bacino di infiltrazione è previsto nell'Ambito 8 a quota +61,00, al centro dell'area verde da cui riceve le acque ruscellanti dalle scarpate naturali circostanti, sia dal lato di via Ventotene sia dal pendio sottostante la scuola.

Esso consiste in un avvallamento superficiale, vegetato o ricoperto al centro con ghiaia e poca vegetazione idonea, per lo spessore di circa 1 m. E' progettato per essere asciutto tranne che in occasione di piogge intense, accumula temporaneamente le acque meteoriche e poi le infila nel terreno.

Al di sotto del bacino è previsto un vespaio drenante (rif. I0070-ESE-ESE-STR-T007) che facilita l'infiltrazione e consente di scaricare le acque in eccesso direttamente nel rio 5 Santi sottostante, evitando la completa saturazione del terreno con conseguente ristagno d'acqua.

---

#### 4.1.8 RAIN GARDEN

Il rain garden è previsto nell'Ambito 6 a quota +47,00, al di sotto della zona degli orti urbani, dai quali riceve lo scarico del fosso di guardia.

Esso consiste in una sorta di bacino nel quale una composizione particolare del terreno favorisce l'accumulo di acqua. Qui la flora autoctona gestisce l'assorbimento dell'acqua e il rilascio di quella in eccesso, ritardandone il tempo di immissione nella rete e riducendone l'apporto diretto; l'invaso d'acqua può essere semi-permanente.

Esso riceve le acque provenienti dal fosso di guardia degli orti urbani e dalla rete di raccolta P1-P4; in corrispondenza di questi scarichi, a circa 1 m rispetto al fondo del rain garden (quota +47,00) sono disposti ciottoli di grossa pezzatura per evitare fenomeni di erosione del terreno. E' prevista una tubazione di troppo pieno, con sfioro a quota +47,50 collegato alla rete di raccolta che scarica nel rio 5 Santi.

---

#### 4.1.9 VASCA DI ACCUMULO

La vasca di accumulo trova al di sotto del piano a quota +40,00 della piazza gradonata, a destra della nuova tombinatura del rio Lagaccio.

L'immagazzinamento delle acque serve a migliorare l'efficienza dei sistemi di gestione dell'acqua contribuendo all'irrigazione delle aree verdi previste nel parco urbano. Il sistema di irrigazione difatti è alimentato da una pompa sommersa posta all'interno della vasca di accumulo, con alimentazione di emergenza allacciata alla rete idrica nel caso in cui la vasca sia vuota.

La tipologia prevista per la vasca è un serbatoio da interro di tipo modulare in polietilene lineare ad alta densità (LLDPE), dotato di 2 tappi di ispezione coronati da chiusini in ghisa sferoidale alle due estremità del manufatto. Le dimensioni di ingombro della vasca sono pari a 2,1 x 10,14 x 2,2 m e consentono un accumulo di circa 30 m<sup>3</sup>. La tubazione di adduzione è un DN250 in arrivo dal pozzetto P12 a quota +40,80, passante al di sopra della tombinatura del Lagaccio; lo scarico di troppo pieno è un DN200 che recapita direttamente nel rio tramite un foro praticato sulla soletta di copertura della tombinatura. Per la posa è previsto un letto di 20 cm in ghiaia granulometria scelta in base alle specifiche del fornitore, da utilizzarsi anche per il rinfiacco. Per le caratteristiche della pompa sommersa si rimanda alla relazione IME-R001 relativa agli impianti meccanici.

## 4.2 DIMENSIONAMENTO

In generale il progetto di riqualificazione della ex caserma prevede di minimizzare l'impermeabilizzazione attraverso l'uso più esteso possibile di materiali che permettano l'infiltrazione, la ritenzione e la detenzione temporanea delle acque nel terreno.

E' stato quindi compilato il foglio di calcolo allegato al "*Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di laminazione delle acque meteoriche*" del Comune di Genova (Allegato 1), che dimostra il miglioramento del Rapporto di Permeabilità (Rp) tra lo stato attuale e lo stato di progetto. I sistemi di ritenzione previsti a progetto, le aree verdi e l'utilizzo di una pavimentazione drenante in ghiaia resinata consentono di raggiungere il valore minimo richiesto a progetto per Rp (70%), rendendo non necessaria l'installazione di una vasca di laminazione.

Data la presenza della derivazione idrica disponibile e nell'ottica della gestione sostenibile delle opere previste, si è scelto di prevedere una vasca di accumulo da essa alimentata per l'irrigazione del verde del parco. Tale vasca non ha quindi funzione di laminazione; recapitano in essa i dreni D4 e D5 e lo scarico della fontanella F2 al solo scopo di contenere i costi di collettamento della rete di raccolta.

Per il calcolo della portata influente sul bacino si fa riferimento al valore di deflusso istantaneo indicato nel citato Manuale pari a 333,33 l/sec/ha, generato da una pioggia avente intensità pari a 60 mm in 30 minuti.

Le principali superfici che contribuiscono al deflusso sono:

- aree verdi quali prati, frutteti, spalle boscate, bacini di accumulo e infiltrazione con fondo naturale;
- aree carrabili o pedonali rivestite con pavimentazioni drenanti ad elevata permeabilità;
- aree pavimentate in cls (campi sportivi).

Le seconde hanno coefficienti di permeabilità che le rendono analoghe alla ghiaia sciolta, tuttavia la presenza di un substrato di riporto molto compatto o roccioso a poca profondità può inibire una reale filtrazione profonda nel terreno. Pertanto, a favore di sicurezza, si prevede una rete di raccolta con canalette, dreni e tubazioni di collettamento per allontanare le acque meteoriche che non riescono ad infiltrarsi nel terreno.

La portata della derivazione idrica, pari a circa 2 l/s, è stata stimata da una misurazione speditiva diretta ed è stata considerata costante nell'arco dell'anno. Uno studio di dettaglio della derivazione, dal punto di vista tecnico, geotecnico e idrogeologico, dovrà essere svolto dal Comune di Genova nell'ambito della richiesta di derivazione idrica da presentare a Regione Liguria. Il presente progetto assume tale derivazione utilizzabile e funzionale all'alimentazione del sistema di irrigazione del parco urbano.

---

### 4.2.1 TUBAZIONI

#### Verifica idraulica

Il dimensionamento della rete di raccolta è stato effettuato individuando il bacino scolante afferente a ciascun tratto, abbinando il relativo coefficiente di deflusso e calcolando il deflusso generato dall'evento piovoso di progetto. Le tubazioni a valle dell'intercapedine adiacente all'Istituto Idrografico tengono già conto della portata in arrivo dall'intera superficie del tetto dell'edificio, per consentire l'eventuale futura installazione di canali di gronda con collegamento alla rete di raccolta del parco.

Per i coefficienti di afflusso sono stati considerati i seguenti valori:

$\psi$	Descrizione
1	deflusso interamente superficiale (pavimentazione drenante satura o in cls)
0.7	infiltrazione in ghiaia sciolta (tubazioni drenanti)
0.49	infiltrazione nei bioswale (parte dell'acqua viene assorbita dalle piante prima di infiltrarsi nella ghiaia sciolta)
0.5	area verde molto acclive

**Tabella 4.1: Coefficienti di deflusso**

Per i bioswale posti al piede di versanti verdi molto acclivi il coefficiente è stato ulteriormente ridotto a 0.25 (0.5\*0.49).

La tubazione drenante D14 non ha funzione di drenaggio e allontanamento della portata ma di lento rilascio nel bacino di infiltrazione.

Per il calcolo idraulico dei condotti di fognatura, sia normali che drenanti, si ammette che la portata in essi defluente si muova con moto uniforme. La formula più comunemente usata è quella di Chezy:

$$Q = k_s \sqrt{i_f} \Omega R^{2/3}$$

dove:

- Q è la portata (m<sup>3</sup>/s);
- $k_s$  è il coefficiente di Gauckler Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);
- $i_f$  è la pendenza del fondo (-);
- $\Omega$  è la sezione idrica (m<sup>2</sup>);
- R è il raggio idraulico (m).

Il coefficiente di Gauckler Strickler dipende dal materiale delle tubazioni; per tubazioni in PEAD nuove solitamente è superiore a 100 ma nei calcoli è stato considerato un valore pari a 70 m<sup>1/3</sup>/s, valido per tubazioni già in esercizio.

Il grado di riempimento massimo di progetto  $y/D$ , utilizzato per il dimensionamento delle tubazioni, è pari a 0,8; in base ad esso si ottengono, da apposite tabelle, i valori di  $\Omega_{max}$  e del rapporto  $Q_{max}/Q_0$  (pari a 0.98), dove  $Q_0$  è la portata a sezione piena. E' così possibile calcolare la portata massima smaltibile ( $Q_{max}$ ) e verificare che sia maggiore della portata di progetto ( $Q_p$ ).

Le caratteristiche delle tubazioni scelte (diametro e pendenza) sono tali da contenere di norma le velocità entro i valori consigliati (0,5÷5 m/s) in modo da impedire il deposito di sostanze sedimentabili durante i periodi di magra e l'erosione della superficie interna delle tubazioni in occasione delle portate di punta.

Le pendenze delle superfici scolanti sono date dalla conformazione dei luoghi, in planimetria sono indicate soltanto pendenze specifiche necessarie al corretto collettamento delle portate.

Tutti i dati sono riportati negli elaborati specifici: I0070-ESE-ESE-IDR-T001/T002 (planimetrie), T003/T004/T005 (profili), T006 (dettagli costruttivi).

Nell'Allegato 2 sono riportate le verifiche idrauliche delle tubazioni di progetto.

### **Verifica statica**

La verifica statica delle tubazioni interrata viene effettuata secondo il metodo di Marston Spangler calcolando i carichi permanenti e accidentali che gravano sulla tubazione e il carico idraulico indotto dalla presenza della falda.

I carichi permanenti sono dovuti soprattutto all'azione di rinterro e sono calcolati in maniera differente a seconda che la posa sia in trincea stretta o larga.

Per la trincea stretta deve essere verificata almeno una delle due condizioni:

- 1)  $B \leq 2D$  con  $H \geq 1.5B$
- 2)  $2D \leq B \leq 3D$  con  $H \geq 3.5B$

dove D (m) è il diametro esterno della tubazione, B (m) è la larghezza della trincea e H (m) è l'altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo. Negli altri casi si ha la trincea larga.

Il valore del carico statico ( $Q_{st}$ ) è dato dalla somma del carico del terreno ( $Q_t$ ) ed eventualmente del carico della falda ( $Q_{idr}$ ) e del sovraccarico statico ( $Q_{svc}$ ).

$$Q_{st} = Q_t + Q_{idr} + Q_{svc}$$

Il carico del terreno è calcolato secondo le seguenti formule:

$$Q_t = \chi \cdot \gamma_t \cdot B \cdot D; \quad \chi = \frac{1 - \exp(-2 \cdot k_a \cdot \mu \cdot H / B)}{2 \cdot k_a \cdot \mu}; \quad k_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

con:

$\chi$  = coefficiente di carico statico;

$\gamma_t$  = peso specifico del terreno di rinterro (KN/m<sup>3</sup>);

$k_a$  = coefficiente di spinta attiva;

$\varphi$  = angolo di attrito interno del terreno ( $^{\circ}$ );

$\mu$  = coefficiente di attrito rinterro/pareti.

In trincea larga il carico del terreno è sempre maggiore rispetto alla trincea stretta perché viene meno l'azione attrattiva svolta dalle pareti laterali e si pone  $\chi = 1$ .

Nelle verifiche sono stati considerati assenza di falda ( $Q_{idr} = 0$  KN/m) e sovraccarico statico costante ( $Q_{svc} = 60$  KN/m).

I carichi accidentali sono dovuti soprattutto alla presenza di traffico, secondo le classi di carico indicate dalla normativa DIN 1072: HT autocarro pesante; LT autocarro leggero. Il carico dinamico esercitato sul tubo ( $Q_d$ ) da traffico stradale pesante si calcola secondo le seguenti formule:

$$Q_d = 0.5281 \frac{P}{H^{1.0461}} \omega \cdot D; \quad \omega = 1 + \frac{0.3}{H}$$

con:

P = carico per ruota (KN);

$\omega$  = coefficiente dinamico di incremento.

Nelle verifiche è stata considerata la classe di carico HT26 che comporta un carico per ruota P = 35 KN.

Il carico totale agente sulla tubazione è quindi pari a:

$$Q = Q_{st} + Q_d$$

e genera una deformazione  $\Delta d$  data dalla relazione:

$$\Delta d = \frac{Q \cdot K \cdot F}{8 \cdot SN + 0.061 \cdot E_t}$$

con:

K = coefficiente di sottofondo, funzione dell'angolo di appoggio del tubo sul fondo della trincea ( $2\alpha$ );

F = coefficiente di deformazione differita, per tenere conto dell'incremento di deformazione nel tempo (F=1 breve termine, F=2 lungo termine);

SN = rigidità anulare della tubazione (KN/m<sup>2</sup>);

$E_t$  = modulo di elasticità del terreno di rinfianco secondo Winkler (KN/m<sup>2</sup>).

La deformazione relativa  $\delta$  si ottiene dal rapporto tra  $\Delta d$  e il diametro della tubazione e deve risultare inferiore al valore limite (5%).

Nell'Allegato 3 sono riportate le verifiche statiche delle tubazioni considerando:

- per ogni diametro la condizione più sfavorevole, ovvero con la profondità di posa minima di progetto;
- tubazioni con rigidezza  $SN=8 \text{ KN/m}^2$ ;
- verifica a medio termine ( $F=1.5$ ).

Per le tubazioni con diametro 125-160-200 mm è richiesta un'accurata preparazione del piano di posa, in modo da garantire un angolo di appoggio pari a  $180^\circ$ , con un ricoprimento minimo pari a 60 cm. Laddove le profondità di posa di progetto non consentano tale valore è necessario prevedere un massetto di protezione come descritto negli elaborati (tavola IDR-T006). Per le tubazioni con diametro 125 e 160 mm è anche necessario provvedere ad una elevata compattazione del reinterro.

#### 4.2.2 CANALETTE GRIGLIATE

Per il dimensionamento delle canalette grigliate sono stati considerati i seguenti dati:

- area drenata  $A \text{ (m}^2\text{)}$ , diversa per ogni elemento;
- coefficiente di deflusso pari a 1, a favore di sicurezza;
- portata di progetto  $Q = 333.33 \text{ l/s/ha}$ ;
- sezione interna della canaletta  $b = 0.2 \text{ m}$ ,  $h = 0.2 \text{ m}$ ;
- lunghezza della canaletta  $L \text{ (m)}$ , diversa per ogni elemento;
- coefficiente di Gauckler Strickler  $K_s = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

La portata defluente al loro interno varia in modo lineare tra 0 (all'estremo di monte) e  $Q$  (all'estremo di valle in corrispondenza dello scarico). Il tirante di valle ( $y_v$ ) coincide con lo stato critico ( $y_c$ ), dal quale si ricava un primo valore per il tirante di monte ( $y_m$ ).

$$y_v = y_c = \left( \frac{Q^2}{g \cdot b^2} \right)^{1/3}; \quad y_m = \sqrt{3} y_c$$

Considerando una perdita di carico media per sezioni rettangolari ( $J_m$ ) costante sulla lunghezza delle canalette si ottiene la perdita di carico specifico tra monte e valle ( $\Delta E$ ) e il relativo dislivello ( $\Delta z$ ).

$$J_m = 0.85 \frac{g}{K_s^2 y_c^{1/3}}; \quad \Delta E = J_m \cdot L; \quad \Delta z = \Delta E + (1.5 - \sqrt{3}) y_c$$

La pendenza di fondo delle canalette è stata considerata nulla, pertanto il tirante di monte va incrementato del dislivello ottenuto e il valore risultante deve garantire un certo franco rispetto all'altezza interna della canaletta ( $h$ ).

$$y_m = y_m + \Delta z; \quad \text{franco} = h - y_m$$

La portata smaltita dalla tubazione di scarico, con funzionamento a stramazzo ( $Q_s$ ) per le canalette addossate al pozzetto di recapito (G2-G6) e a battente ( $Q_b$ ) per le altre (G1-G3-G4-G5), deve essere maggiore della portata di progetto  $Q$ . Per contenere le dimensioni delle tubazioni è stato previsto il doppio battente dove necessario; ponendo la portata ( $Q_{b,2}$ ) pari a quella di progetto e ricavando l'altezza del tirante idrico ( $H$ ) sopra il secondo diametro (con coefficiente di efflusso  $C_q$  pari a 0,6) per dimensionare la lunghezza del raccordo.

$$Q_b = 0.6 \left( \frac{\pi D^2}{4} \right) \sqrt{2 \cdot g \cdot y_c}; \quad Q_s = 0.35 (\pi D) \sqrt{2 \cdot g \cdot y_c^{3/2}}; \quad Q_{b,2} = C_q \left( \frac{\pi D_2^2}{4} \right) \sqrt{2 \cdot g \cdot H};$$

$$r = \max(H - y_c; 2 \cdot D_2)$$

Nell'Allegato 4 sono riportate le verifiche idrauliche delle canalette di progetto.

#### 4.2.3 CUNETTE

Per il dimensionamento delle cunette a sezione triangolare sono stati considerati i seguenti dati:

- area drenata  $A$  ( $m^2$ ), diversa per ogni elemento;
- coefficiente di deflusso pari a 1, a favore di sicurezza;
- portata di progetto  $Q = 333.33$  l/s/ha;
- sezione interna della canaletta  $b = 0.5$  m,  $h = 0.15$  m,  $j = h/b = 0.30$ ;
- lunghezza della canaletta  $L$  (m), diversa per ogni elemento;
- coefficiente di Gauckler Strickler  $K_s = 60$  m<sup>1/3</sup>/s.

Il tirante idrico di progetto è ricavato per tentativi per ottenere la portata defluente nella cunetta ( $Q_c$ ) pari a quella di progetto ( $Q$ ), verificando il grado di riempimento effettivo ( $y/h$ ) rispetto al tirante massimo ammissibile ( $y_{\max} = 0.8 \cdot h$ ). Le formule della sezione idraulica ( $\Omega$ ), del perimetro bagnato ( $P$ ) e del raggio idraulico ( $R$ ) si riferiscono ad una sezione triangolare.

$$\Omega = \frac{h^2}{2 \cdot j}; \quad P = h \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{1}{j^2}} \right); \quad R = \frac{\Omega}{P}; \quad Q_c = K_s \cdot \sqrt{if} \cdot \Omega \cdot R^{2/3}$$

Come per le tubazioni viene poi verificato che le velocità della corrente siano contenute entro i valori consigliati (0,5÷5 m/s).

Nell'Allegato 5 sono riportate le verifiche idrauliche delle cunette di progetto.

#### 4.2.4 BIOSWALE

La verifica degli elementi drenanti al di sotto dei bioswales è già compresa nell'Allegato 1 relativo all'intero parco urbano.

Per il dimensionamento idraulico dei bioswale, ovvero la verifica che la portata affluente sia contenuta all'interno della sezione trapezia, sono stati considerati i seguenti dati:

- area drenata  $A$  ( $m^2$ ), diversa per ogni elemento;

- coefficiente di deflusso pari a 1 per il bioswale adiacente ai campi sportivi (B1), pari a 0,5 per quelli sottostanti versanti verdi molto acclivi (B2, B3);
- portata di progetto  $Q = 333.33$  l/s/ha;
- sezione trapezia minima  $B = 0.8$  m,  $b = 0.2$  m,  $h = 0.2$  m,  $k=2h/(B-b)$ ;
- lunghezza  $L$  (m), diversa per ogni elemento;
- coefficiente di Gauckler Strickler  $K_s = 25$  m<sup>1/3</sup>/s.

Lo scarico di troppo pieno in ogni caso garantisce il contenimento delle portate affluenti all'interno del bioswale.

Il fosso naturale B1 ha pendenza costante pari a 0.5%; i fossi naturali B2 e B3 hanno pendenze variabili, ricavabili dalle planimetrie e dai profili delle tavole I03-I04-I05, e le verifiche sono state svolte per i valori massimi e minimi rispettivamente pari a 20% e 1%.

Il tirante idrico di progetto è ricavato per tentativi per ottenere la portata defluente ( $Q_p$ ) pari a quella di progetto ( $Q$ ), verificando il grado di riempimento effettivo ( $y/h$ ) rispetto al tirante massimo ammissibile ( $y_{max} = 0.8 \cdot h$ ). Le formule della sezione idraulica ( $\Omega$ ), del perimetro bagnato ( $P$ ) e del raggio idraulico ( $R$ ) si riferiscono ad una sezione trapezia.

$$\Omega = \left[ \left( b + 2 \frac{y}{k} \right) + b \right] \cdot \frac{y}{2}; \quad P = b + 2 \sqrt{y^2 + \frac{y^2}{k^2}}; \quad R = \frac{\Omega}{P}; \quad Q_c = K_s \cdot \sqrt{if} \cdot \Omega \cdot R^{2/3}$$

Nell'Allegato 6 sono riportate le verifiche idrauliche dei bioswale.

#### 4.2.5 VASCA DI ACCUMULO

L'utilizzo della derivazione idrica per l'alimentazione della vasca di accumulo consente di soddisfare giornalmente il volume massimo di fabbisogno irriguo (VMF) del parco urbano. Difatti tale fabbisogno è calcolato pari a 11'970 l/giorno (vedi Tabella 4.2) e la derivazione, che ha una portata abbondante e costante stimata pari a 2 l/s, ne può fornire 172'800 l/giorno.

Il volume necessario all'alimentazione giornaliera del sistema di irrigazione corrisponde a circa 12 m<sup>3</sup>, pertanto l'installazione di una vasca da 30 m<sup>3</sup> consente di soddisfare la richiesta ed avere un margine di sicurezza per far fronte ad eventuali variazioni nella portata della derivazione.

Se si alimentasse la vasca con solo acque meteoriche sarebbe necessario avere a disposizione un volume pari a:

$$VC = TSM \cdot VMF = 21 \cdot (11'970/1000) = 251.4m^3$$

dal momento che il tempo secco medio (TSM) che intercorre tra due eventi pluviometrici, durante i quali l'assenza di precipitazioni meteoriche richiede di attingere alla vasca di accumulo per irrigare, da letteratura è pari a 21 gg.

Voci di progetto	UdM	CENTRALINA 1	CENTRALINA 2	TOTALE
ALBERI	n. unità	23	33	56.00
FABBISOGNO IRRIGUO ALBERI UNITARIO	l/p.ta/giorno	20.00	20.00	-
SUPERFICIE A PRATO IRRIGATO (OAV09)	m2	1'180.00	189.00	1'369.00
SUPERFICIE ARBUSTI	m2	698.00	103.00	801.00
FABBISOGNO IRRIGUO UNITARI PRATO/ARBUSTI	l/m2/giorno	5.00	5.00	-
FABBISOGNO IRRIGUO TOT.	l/giorno	9'850.00	2'120.00	11'970.00
ORARIO IRRIGUO	n. ore/giorno	6	6	-
PORTATA NECESSARIA	l/ora	1'641.67	353.33	1'995.00
PORTATA NECESSARIA	l/min	27.36	5.89	33.25

**Tabella 4.2: Fabbisogno irriguo**

## 5 SCARICO FOGNARIO

L'impianto di scarico dei liquami fognari, che si sviluppa degli apparecchi sanitari fino al pozzetto di raccolta esterno ai locali igienici mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità, è descritta nella relazione degli impianti meccanici (IME-R001). Nel presente capitolo si descrive il convogliamento dal pozzetto di raccolta al collettore fognario generale, ovvero la fognatura mista del rio Lagaccio.

Dal pozzetto di raccolta esterno 40x40, che riceve le due tubazioni DN110 in arrivo dai locali igienici, parte un DN125 (TN1), dotato di sifone tipo "firenze" posto in pozzetto ispezionabile (SF2), che prosegue (TN2) all'interno del pozzetto P31 della rete di raccolta acque meteoriche.

Dal pozzetto P15, che raccoglie le acque meteoriche della griglia G6 e le acque filtrate dal drenò D7, parte una tubazione DN200 (T27a), dotata di sifone tipo "firenze" posto in pozzetto ispezionabile (SF1), che prosegue (T27b) all'interno del pozzetto P31.

La tubazione di collegamento al rio Lagaccio (T15) in uscita dal P31 è verificata per le portate in arrivo dalle tubazioni di rete bianca (T27b) e di rete nera (TN2); quest'ultima è calcolata nella relazione tecnica degli impianti meccanici (IME-R001) ed è pari a 2,57 l/s.

Il sifone "firenze" blocca il passaggio dei cattivi odori creando un "tappo idraulico" mediante l'acqua residua nell'ansa ed è facilmente ispezionabile grazie ad appositi tappi.



**Figura 5.1: Sifone "firenze"**

Per la verifica del dimensionamento delle tubazioni di fognatura nera si rimanda alla relazione citata; per quelle di rete bianca si rimanda all'Allegato 2.

## **ALLEGATI**

Verifica della permeabilità del suolo

PERMEABILITA' DEI SUOLI E SISTEMI DI RITENZIONE TEMPORANEA ACQUE METEORICHE										
VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO										
<b>STATO ATTUALE</b>										
RAPPORTO PERMEABILITA' ATTUALE $R_p = 25\%$										
<b>TIPOLOGIA DI SUPERFICIE (STATO ATTUALE)</b>										
Corsi e specchi d'acqua, vasche, bacini di accumulo con fondo impermeabile	0.0	m <sup>2</sup>								
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	0.0	m <sup>2</sup>								
Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	3670.0	m <sup>2</sup>								
Superfici in ghiaia sciolta	0.0	m <sup>2</sup>								
Pavimentazioni in lastre di pietra di grande taglio, senza sigillatura dei giunti, su sabbia	546.0	m <sup>2</sup>								
Pavimento in asfalto o cls	6280.0	m <sup>2</sup>								
Superfici di materiali diversi in cls o altri materiali impermeabili o impermeabilizzati esposti alla pioggia, e non attribuibili alle altre categorie, come muretti, plinti, gradinate, scale, ecc.	5704.0	m <sup>2</sup>								
<b>SUPERFICIE RIFERIMENTO <math>S_r</math> Stato Attuale</b>	<b>16200.0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>								
<b>SUPERFICIE PERMEABILE EQUIVALENTE</b>										
	<b>Cd RIF.</b>		<b>Cd CALC.</b>							
	$\Psi = 1.00$		$\Psi' =$		Spe =	0.0	m <sup>2</sup>			
	$\Psi = 0.10$		$\Psi' =$		Spe =	0.0	m <sup>2</sup>			
	$\Psi = 0.20$		$\Psi' =$		Spe =	2936.0	m <sup>2</sup>			
	$\Psi = 0.30$		$\Psi' =$		Spe =	0.0	m <sup>2</sup>			
	$\Psi = 0.70$		$\Psi' =$		Spe =	163.8	m <sup>2</sup>			
	$\Psi = 0.90$		$\Psi' =$		Spe =	628.0	m <sup>2</sup>			
	$\Psi = 0.95$		$\Psi' =$		Spe =	285.2	m <sup>2</sup>			
					<b>TOTALE Spe</b>	<b>4013.0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>			
<b>STATO DI PROGETTO</b>										
RAPPORTO PERMEABILITA' PROGETTO $R_p = 71\%$ $R_p$ Equiv. x ritenzione <b>0%</b>										
<b>TIPOLOGIA DI SUPERFICIE (STATO DI PROGETTO)</b>										
			<b>SUPERFICIE ADDOTTE IN VASCA</b>					<b>PORTATE ADDOTTE IN VASCA</b>		
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	318.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.10$	$\Psi' =$	Spe = 286.2	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	7515.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.10$	$\Psi' =$	Spe = 6763.5	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	200.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.20$	$\Psi' =$	Spe = 160.0	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Superfici in ghiaia sciolta	5214.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.30$	$\Psi' =$	Spe = 3649.8	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Pavimentazioni in lastre di pietra di grande taglio, senza sigillatura dei giunti, su sabbia	1468.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.70$	$\Psi' =$	Spe = 440.4	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Pavimento in asfalto o cls	980.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.90$	$\Psi' =$	Spe = 98.0	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Superfici di materiali diversi in cls o altri materiali impermeabili o impermeabilizzati esposti alla pioggia, e non attribuibili alle altre categorie, come muretti, plinti, gradinate, scale, ecc.	505.0	m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.95$	$\Psi' =$	Spe = 25.3	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole		m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.10$	$\Psi' =$	Spe = 0.0	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole		m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.10$	$\Psi' =$	Spe = 0.0	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole		m <sup>2</sup>			$\Psi = 0.10$	$\Psi' =$	Spe = 0.0	m <sup>2</sup>	Q = 0.00 l/s	
<b>SUPERFICIE RIFERIMENTO <math>S_r</math> Progetto</b>	<b>16200.0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>0.0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>			<b>TOTALE Spe</b>	<b>11423.2</b>	<b>m<sup>2</sup></b> <b>Q<sub>p</sub> = 0.00 l/s</b>	
<b>VERIFICA <math>S_r</math> Attuale = Progetto</b> → <b>OK!</b>										
<b>VERIFICHE STANDARD RICHIESTI :</b>										
Rp o Rp Equivalente Minimo da Garantire			<b>70%</b>	VERIFICA Rp e MIGLIORAMENTO			<b>OK!</b>	VASCA COMPENSAZIONE RICHIESTA		<b>NO</b>

Verifica idraulica delle tubazioni

Elemento	L (m)	DNe (m)	DNi (m)	if (-)	A (m2)	Ψ (-)	Q (m3/s)	Qp (m3/s)	Ωmax (m2)	Q0 (m3/s)	Qmax (m3/s)	γ'/D	Ω (m2)	V (m/s)	Qmax<Qp	0.5<V<5 m/s	Recapito
D1a	10.20	0.200	0.172	1.0%	380	0.70	0.009	<b>0.009</b>	0.020	0.020	0.020	0.460	0.010	0.890	OK	OK	Rio Cinque Santi
D1b	13.70	0.200	0.172	1.0%	380	0.70	0.009	<b>0.009</b>	0.020	0.020	0.020	0.460	0.010	0.890	OK	OK	
T22	10.30	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.018</b>	0.020	0.020	0.020	0.730	0.018	0.990	OK	OK	
TG1	0.80	0.125	0.105	1.0%	70	1.00	0.002	<b>0.002</b>	0.007	0.005	0.005	0.470	0.004	0.580	OK	OK	Rain garden
T1	13.90	0.160	0.137	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.002</b>	0.013	0.011	0.011	0.310	0.004	0.580	OK	OK	
T2	22.10	0.160	0.137	16.5%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.013	0.044	0.043	0.290	0.004	2.150	OK	OK	
	6.30	0.160	0.137	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.013	0.011	0.011	0.660	0.010	0.860	OK	OK	
T3	15.60	0.160	0.137	6.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.013	0.027	0.027	0.380	0.005	1.720	OK	OK	
T4	6.00	0.160	0.137	10.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.013	0.034	0.033	0.340	0.004	2.150	OK	OK	
Fosso	5.20	0.200	0.172	10.0%	2000	0.50	0.033	<b>0.033</b>	0.020	0.063	0.062	0.510	0.012	2.780	OK	OK	
D2	9.40	0.200	0.172	2.0%	0	0.00	0.001	<b>0.001</b>	0.020	0.028	0.027	0.090	0.001	0.500	OK	OK	Rio Cinque Santi
	10.00	0.200	0.172	8.0%	0	0.00	0.000	<b>0.001</b>	0.020	0.056	0.055	0.060	0.001	0.500	OK	OK	
	5.40	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.001</b>	0.020	0.020	0.020	0.100	0.001	0.500	OK	OK	
T5	27.00	0.200	0.172	1.5%	0	0.00	0.000	<b>0.001</b>	0.020	0.024	0.024	0.090	0.001	0.500	OK	OK	
D3	45.50	0.200	0.172	1.0%	600	0.70	0.014	<b>0.014</b>	0.020	0.020	0.020	0.610	0.015	0.930	OK	OK	
TD3	4.70	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.014</b>	0.020	0.020	0.020	0.610	0.015	0.930	OK	OK	
T6	13.10	0.125	0.105	0.5%	90	1.00	0.003	<b>0.003</b>	0.007	0.004	0.004	0.640	0.006	0.500	OK	OK	
TG3	0.60	0.125	0.105	2.0%	215	1.00	0.007	<b>0.007</b>	0.007	0.008	0.008	0.740	0.007	1.030	OK	OK	
T7	9.10	0.315	0.272	2.0%	0	0.00	0.000	<b>0.025</b>	0.050	0.055	0.054	0.460	0.026	0.950	OK	OK	
D5	42.50	0.200	0.172	0.5%	750	0.49	0.012	<b>0.012</b>	0.020	0.014	0.014	0.720	0.018	0.680	OK	OK	Vasca di accumulo
TD5	1.80	0.200	0.172	0.5%	0	0.00	0.000	<b>0.012</b>	0.020	0.014	0.014	0.720	0.018	0.680	OK	OK	
T8	12.60	0.200	0.172	6.0%	0	0.00	0.000	<b>0.012</b>	0.020	0.049	0.048	0.340	0.007	1.740	OK	OK	
D4	62.50	0.200	0.172	0.5%	550	0.70	0.013	<b>0.013</b>	0.020	0.014	0.014	0.750	0.019	0.670	OK	OK	
TD4	0.80	0.200	0.172	0.5%	0	0.00	0.000	<b>0.013</b>	0.020	0.014	0.014	0.750	0.019	0.670	OK	OK	
Derivazione	62.60	0.160	0.137	1.0%	0	0.00	0.002	<b>0.002</b>	0.013	0.011	0.011	0.280	0.003	0.670	OK	OK	
T9	4.40	0.315	0.272	1.0%	1370	1.00	0.046	<b>0.060</b>	0.050	0.068	0.067	0.730	0.045	1.340	OK	OK	
T10	5.80	0.315	0.272	15.0%	0	0.00	0.000	<b>0.073</b>	0.050	0.262	0.257	0.350	0.018	4.030	OK	OK	
	37.20	0.315	0.272	11.0%	0	0.00	0.000	<b>0.073</b>	0.050	0.225	0.221	0.390	0.021	3.460	OK	OK	
	10.00	0.315	0.272	5.0%	0	0.00	0.000	<b>0.073</b>	0.050	0.152	0.149	0.480	0.028	2.590	OK	OK	
T11	30.80	0.400	0.347	2.5%	0	0.00	0.000	<b>0.073</b>	0.081	0.205	0.201	0.410	0.037	1.960	OK	OK	
T12	14.60	0.250	0.218	6.0%	0	0.00	0.000	<b>0.073</b>	0.032	0.092	0.090	0.660	0.026	2.790	OK	OK	
TG4	4.40	0.125	0.105	3.0%	240	1.00	0.008	<b>0.008</b>	0.007	0.009	0.009	0.730	0.007	1.140	OK	OK	Rio Lagaccio
D8	51.40	0.200	0.172	0.6%	630	0.70	0.015	<b>0.015</b>	0.020	0.015	0.015	0.800	0.020	0.740	OK	OK	
D6	17.20	0.250	0.218	0.6%	390	0.70	0.009	<b>0.024</b>	0.032	0.029	0.028	0.680	0.027	0.880	OK	OK	
T14	14.50	0.250	0.218	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.032</b>	0.032	0.038	0.037	0.690	0.027	1.180	OK	OK	
D7	43.20	0.200	0.172	0.5%	240	0.70	0.006	<b>0.006</b>	0.020	0.014	0.014	0.430	0.010	0.560	OK	OK	
T27a	0.90	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.014</b>	0.020	0.020	0.020	0.600	0.015	0.910	OK	OK	
T27b	0.30	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.014</b>	0.020	0.020	0.020	0.600	0.015	0.910	OK	OK	
T15	23.70	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.003	<b>0.016</b>	0.020	0.020	0.020	0.680	0.017	0.950	OK	OK	
TG5	0.80	0.125	0.105	3.0%	250	1.00	0.008	<b>0.008</b>	0.007	0.009	0.009	0.750	0.007	1.190	OK	OK	caditoia
D9	10.40	0.200	0.172	1.0%	485	0.70	0.011	<b>0.011</b>	0.020	0.020	0.020	0.530	0.013	0.870	OK	OK	Rio Lagaccio
	10.00	0.200	0.172	10.0%	0	0.00	0.000	<b>0.011</b>	0.020	0.063	0.062	0.280	0.005	2.260	OK	OK	
	12.10	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.011</b>	0.020	0.020	0.020	0.530	0.013	0.870	OK	OK	
D10	10.40	0.200	0.172	1.0%	665	0.70	0.016	<b>0.016</b>	0.020	0.020	0.020	0.660	0.016	0.970	OK	OK	
	10.00	0.200	0.172	10.0%	0	0.00	0.000	<b>0.016</b>	0.020	0.063	0.062	0.330	0.007	2.210	OK	OK	
	12.10	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.016</b>	0.020	0.020	0.020	0.660	0.016	0.970	OK	OK	
D11	30.90	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.016</b>	0.020	0.020	0.020	0.660	0.016	0.970	OK	OK	
T17	0.50	0.250	0.218	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.027</b>	0.032	0.038	0.037	0.610	0.024	1.120	OK	OK	
T19	2.80	0.200	0.172	1.0%	330	1.00	0.011	<b>0.011</b>	0.020	0.020	0.020	0.520	0.012	0.920	OK	OK	
D12	2.00	0.200	0.172	7.0%	1045	0.25	0.009	<b>0.009</b>	0.020	0.053	0.052	0.270	0.005	1.740	OK	OK	Bacino di infiltrazione
	5.40	0.200	0.172	18.5%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.086	0.084	0.210	0.004	2.180	OK	OK	
	10.60	0.200	0.172	7.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.053	0.052	0.270	0.005	1.740	OK	OK	
TD12	5.00	0.200	0.172	8.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.056	0.055	0.260	0.005	1.740	OK	OK	
	4.50	0.200	0.172	82.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.181	0.177	0.140	0.002	4.350	OK	OK	
T25	4.50	0.200	0.172	1.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.020	0.020	0.460	0.010	0.870	OK	OK	
	16.80	0.200	0.172	12.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.069	0.068	0.230	0.004	2.180	OK	OK	
	16.70	0.200	0.172	12.0%	0	0.00	0.000	<b>0.009</b>	0.020	0.069	0.068	0.230	0.004	2.180	OK	OK	
D13	2.60	0.200	0.172	11.0%	660	0.25	0.006	<b>0.006</b>	0.020	0.066	0.065	0.190	0.003	1.830	OK	OK	
	5.10	0.200	0.172	20.0%	0	0.00	0.000	<b>0.006</b>	0.020	0.089	0.087	0.160	0.002	2.750	OK	OK	
	13.20	0.200	0.172	15.0%	0	0.00	0.000	<b>0.006</b>	0.020	0.077	0.076	0.180	0.003	1.830	OK	OK	
	11.50	0.200	0.172	4.0%	0	0.00	0.000	<b>0.006</b>	0.020	0.040	0.039	0.250	0.005	1.100	OK	OK	
TD13	1.50	0.200	0.172	25.0%	0	0.00	0.000	<b>0.006</b>	0.020	0.100	0.098	0.150	0.002	2.750	OK	OK	
T24	3.50	0.200	0.172	0.5%	0	0.00	0.000	<b>0.006</b>	0.020	0.014	0.014	0.430	0.010	0.550	OK	OK	
T26	8.70	0.200	0.172	11.0%	0	0.00	0.000	<b>0.014</b>	0.020	0.066	0.065	0.310	0.006	2.370	OK	OK	
D14	9.00	0.200	0.172	5.0%	0	0.00	0.000	<b>0.014</b>	0.020	0.045	0.044	0.380	0.008	1.780	OK	OK	

Portate contenenti immissioni puntuali (2 l/s per la derivazione, 2.57 l/s per la fognatura nera)

Verifica statica delle tubazioni

### Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione	Ricoprimento	Falda	Compattazione	Sovraccarico statico	Sovraccarico Dinamico	RISULTATO
<b>Corrugato DN125 SN8</b>	<b>H = 0.6m</b>	<b>No falda</b>	<b>Alta</b>	<b>Q<sub>svc</sub> = 60kN/m</b>	<b>HT26 (P = 35kN/ruota)</b>	<b>POSITIVO</b>

**Dati dimensionali del Tubo**

Diametro	DN = 125	mm
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)	SN = 8	kN/m <sup>2</sup>
Modulo di elasticità	E <sub>m</sub> = 150000	kN/m <sup>2</sup>
Tipo di parete	Corrugato	

**Dati dello scavo**

Larghezza	B = 0.525	m
Altezza sull'estradosso	H = 0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto	
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia	
Peso specifico rinterro	γ <sub>r</sub> = 20	kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito interno	φ = 33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ = 0.65	
Angolo di supporto	2α = 180	°
Tipo di compattazione	Alta	
Modulo di elasticità terreno	E <sub>t</sub> = 21000	kN/m <sup>2</sup>
Altezza della falda sulla tubazione	h = 0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' = 16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga	

**Determinazione carico statico**

Coeff. di spinta attiva	K <sub>a</sub> = 0.295	
Coeff. di carico statico	χ = 0.926	
Carico idrostatico	Q <sub>id</sub> = 0.000	kN/m
Sovraccarico statico	Q <sub>svc</sub> = 60.000	kN/m
Carico statico	Q <sub>st</sub> = 61.500	kN/m

**Determinazione carico dinamico**

Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT26	
Carico per ruota	P = 35	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω = 1.50	
Tensione dinamica	σ <sub>z</sub> = 31.540	kN/m <sup>2</sup>
Carico dinamico	Q <sub>d</sub> = 5.914	kN/m

**Carico TOTALE**

Carico totale	Q = 67.414	kN/m
Coeff. di sottofondo	K = 0.083	
Coeff. di deformazione differita	F = 1.5	
Deformazione assoluta	Δd = 6.24	mm
Deformazione relativa %	δ = 4.992	%
Tubazione verificata		

**Tabella riassuntive**

Deformazione % in funzione della compattazione del rinfianco (Tabella 2)

SN = 8

DN	Rinfianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
125	Sabbia umida	4.79	2.18	1.04	0.56	5.17	2.35	1.12	0.60	6.70	3.05	1.46	0.78
	Sabbia argillosa	6.13	3.50	2.23	1.07	6.75	3.86	2.45	1.17	8.82	5.04	3.20	1.53
	Terra secca	5.98	3.42	2.18	1.04	6.46	3.69	2.35	1.12	8.38	4.79	3.05	1.46
	Terra umida**	5.14	2.33	1.12	0.60	5.87	2.67	1.28	0.68	7.75	3.52	1.68	0.90

DN	Rinfianco	H = 4 m				H = 5 m				H = 6 m*			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
125	Sabbia umida	8.48	3.85	1.84	0.99	10.34	4.70	2.25	1.20	12.25	5.57	2.66	1.42
	Sabbia argillosa	11.18	6.39	4.06	1.94	13.66	7.80	4.97	2.37	16.19	9.25	5.88	2.81
	Terra secca	10.60	6.05	3.85	1.84	12.93	7.39	4.70	2.25	15.31	8.75	5.57	2.66
	Terra umida**	9.88	4.49	2.15	1.15	12.09	5.50	2.63	1.41	14.35	6.52	3.12	1.67

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con magisteri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur geotecnicamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rinfianco

Tipo di compattazione: **Alta**

### Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione	Ricoprimento	Falda	Compattazione	Sovraccarico statico	Sovraccarico Dinamico	RISULTATO
<b>Corrugato DN160 SN8</b>	<b>H = 0.6m</b>	<b>No falda</b>	<b>Alta</b>	<b>Q<sub>svc</sub> = 60kN/m</b>	<b>HT26 (P = 35kN/ruota)</b>	<b>POSITIVO</b>

**Dati dimensionali del Tubo**

Diametro	DN = 160	mm
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)	SN = 8	kN/m <sup>2</sup>
Modulo di elasticità	E <sub>m</sub> = 150000	kN/m <sup>2</sup>
Tipo di parete	Corrugato	

**Dati dello scavo**

Larghezza	B = 0.560	m
Altezza sull'estradosso	H = 0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto	
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia	
Peso specifico rinterro	γ <sub>r</sub> = 20	kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito interno	φ = 33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ = 0.65	
Angolo di supporto	2α = 180	°
Tipo di compattazione	Alta	
Modulo di elasticità terreno	E <sub>t</sub> = 21000	kN/m <sup>2</sup>
Altezza della falda sulla tubazione	h = 0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' = 16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga	

**Determinazione carico statico**

Coeff. di spinta attiva	K <sub>a</sub> = 0.295	
Coeff. di carico statico	χ = 0.879	
Carico idrostatico	Q <sub>id</sub> = 0.000	kN/m
Sovraccarico statico	Q <sub>svc</sub> = 60.000	kN/m
Carico statico	Q <sub>st</sub> = 61.920	kN/m

**Determinazione carico dinamico**

Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT26	
Carico per ruota	P = 35	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω = 1.50	
Tensione dinamica	σ <sub>z</sub> = 31.540	kN/m <sup>2</sup>
Carico dinamico	Q <sub>d</sub> = 7.570	kN/m

**Carico TOTALE**

Carico totale	Q = 69.490	kN/m
Coeff. di sottofondo	K = 0.083	
Coeff. di deformazione differita	F = 1.5	
Deformazione assoluta	Δd = 6.43	mm
Deformazione relativa %	δ = 4.020	%
Tubazione verificata		

**Tabella riassuntive**

Deformazione % in funzione della compattazione del rinfianco (Tabella 2)

SN = 8

DN	Rinfianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160	Sabbia umida	4.79	2.18	1.04	0.56	5.17	2.35	1.12	0.60	6.70	3.05	1.46	0.78
	Sabbia argillosa	6.13	3.50	2.23	1.07	6.75	3.86	2.45	1.17	8.82	5.04	3.20	1.53
	Terra secca	5.98	3.42	2.18	1.04	6.46	3.69	2.35	1.12	8.38	4.79	3.05	1.46
	Terra umida**	5.14	2.33	1.12	0.60	5.87	2.67	1.28	0.68	7.75	3.52	1.68	0.90

DN	Rinfianco	H = 4 m				H = 5 m				H = 6 m*			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160	Sabbia umida	8.48	3.85	1.84	0.99	10.34	4.70	2.25	1.20	12.25	5.57	2.66	1.42
	Sabbia argillosa	11.18	6.39	4.06	1.94	13.66	7.80	4.97	2.37	16.19	9.25	5.88	2.81
	Terra secca	10.60	6.05	3.85	1.84	12.93	7.39	4.70	2.25	15.31	8.75	5.57	2.66
	Terra umida**	9.88	4.49	2.15	1.15	12.09	5.50	2.63	1.41	14.35	6.52	3.12	1.67

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con magisteri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur geotecnicamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rinfianco

Tipo di compattazione: **Alta**

## Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione	Ricoprimento	Falda	Compattazione	Sovraccarico statico	Sovraccarico Dinamico	RISULTATO
<b>Corrugato DN200 SN8</b>	<b>H = 0.6m</b>	<b>No falda</b>	<b>Moderata</b>	<b>Q<sub>svc</sub> = 60kN/m</b>	<b>HT26 (P = 35kN/ruota)</b>	<b>POSITIVO</b>

Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	200	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m <sup>2</sup>
Modulo di elasticità	E <sub>m</sub> =	150000	kN/m <sup>2</sup>
Tipo di parete	Corrugato		

Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.600	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ <sub>r</sub> =	20	kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	
Angolo di supporto	2α =	180	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E <sub>t</sub> =	14000	kN/m <sup>2</sup>
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		

Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K <sub>a</sub> =	0.295	
Coeff. di carico statico	χ =	0.831	
Carico idrostatico	Q <sub>idr</sub> =	0.000	kN/m
Sovraccarico statico	Q <sub>svc</sub> =	60.000	kN/m
Carico statico	Q <sub>st</sub> =	62.400	kN/m

Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT26		
Carico per ruota	P =	35	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.50	
Tensione dinamica	σ <sub>z</sub> =	31.540	kN/m <sup>2</sup>
Carico dinamico	Q <sub>d</sub> =	9.462	kN/m

Carico TOTALE			
Carico totale	Q =	71.862	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.083	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	9.75	mm
Deformazione relativa %	δ =	4.873	%
Tubazione verificata			

Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso e sui risultati forniti dal programma. Resta sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.

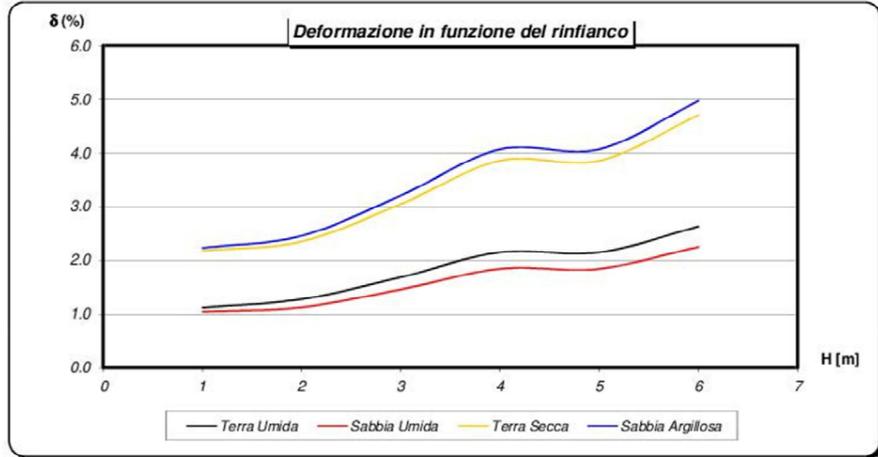
Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rinfianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rinfianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
200	Sabbia umida	4.79	2.18	1.04	0.56	5.17	2.35	1.12	0.60	6.70	3.05	1.46	0.78
	Sabbia argillosa	6.13	3.50	2.23	1.07	6.75	3.86	2.45	1.17	8.82	5.04	3.20	1.53
	Terra secca	5.98	3.42	2.18	1.04	6.46	3.69	2.35	1.12	8.38	4.79	3.05	1.46
	Terra umida**	5.14	2.33	1.12	0.60	5.87	2.67	1.28	0.68	7.75	3.52	1.68	0.90

DN	Rinfianco	H = 4 m				H = 5 m				H = 6 m*			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
200	Sabbia umida	8.48	3.85	1.84	0.99	10.34	4.70	2.25	1.20	12.25	5.57	2.66	1.42
	Sabbia argillosa	11.18	6.39	4.06	1.94	13.66	7.80	4.97	2.37	16.19	9.25	5.88	2.81
	Terra secca	10.60	6.05	3.85	1.84	12.93	7.39	4.70	2.25	15.31	8.75	5.57	2.66
	Terra umida**	9.88	4.49	2.15	1.15	12.09	5.50	2.63	1.41	14.35	6.52	3.12	1.67

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con magisteri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur geotecnicamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.



Tipo di compattazione: **Moderata**

## Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione	Ricoprimento	Falda	Compattazione	Sovraccarico statico	Sovraccarico Dinamico	RISULTATO
<b>Corrugato DN250 SN8</b>	<b>H = 0.6m</b>	<b>No falda</b>	<b>Moderata</b>	<b>Q<sub>svc</sub> = 60kN/m</b>	<b>HT26 (P = 35kN/ruota)</b>	<b>POSITIVO</b>

Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	250	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m <sup>2</sup>
Modulo di elasticità	E <sub>m</sub> =	150000	kN/m <sup>2</sup>
Tipo di parete	Corrugato		

Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.600	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ <sub>r</sub> =	20	kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	
Angolo di supporto	2α =	120	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E <sub>t</sub> =	14000	kN/m <sup>2</sup>
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		

Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K <sub>a</sub> =	0.295	
Coeff. di carico statico	χ =	0.831	
Carico idrostatico	Q <sub>idr</sub> =	0.000	kN/m
Sovraccarico statico	Q <sub>svc</sub> =	60.000	kN/m
Carico statico	Q <sub>st</sub> =	63.000	kN/m

Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT26		
Carico per ruota	P =	35	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.50	
Tensione dinamica	σ <sub>z</sub> =	31.540	kN/m <sup>2</sup>
Carico dinamico	Q <sub>d</sub> =	11.827	kN/m

Carico TOTALE			
Carico totale	Q =	74.827	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.09	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	11.00	mm
Deformazione relativa %	δ =	4.402	%
Tubazione verificata			

Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso e sui risultati forniti dal programma. Resta sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.

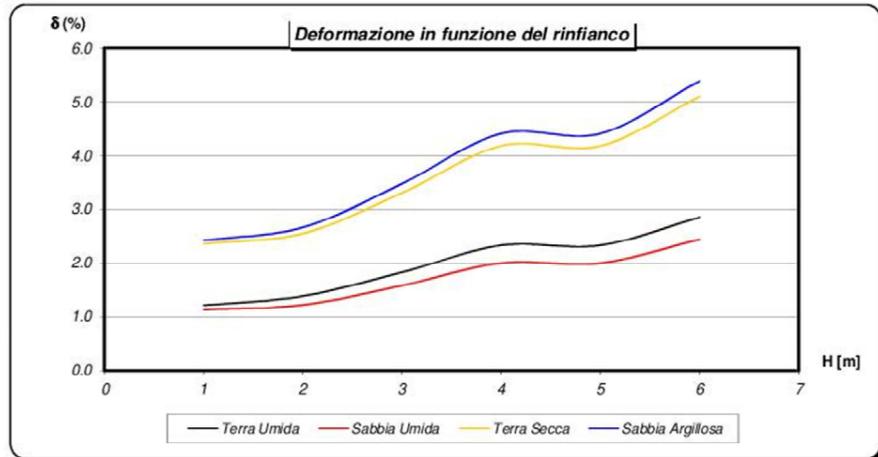
Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rinfianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rinfianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
250	Sabbia umida	5.19	2.36	1.13	0.60	5.60	2.55	1.22	0.65	7.27	3.30	1.58	0.84
	Sabbia argillosa	6.65	3.80	2.42	1.16	7.32	4.18	2.66	1.27	9.56	5.46	3.48	1.66
	Terra secca	6.49	3.71	2.36	1.13	7.01	4.00	2.55	1.22	9.09	5.19	3.30	1.58
	Terra umida**	5.57	2.53	1.21	0.65	6.36	2.89	1.38	0.74	8.41	3.82	1.83	0.98

DN	Rinfianco	H = 4 m				H = 5 m				H = 6 m*			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
250	Sabbia umida	9.19	4.18	2.00	1.07	11.21	5.10	2.44	1.30	13.28	6.04	2.89	1.54
	Sabbia argillosa	12.13	6.93	4.41	2.11	14.81	8.46	5.38	2.57	17.55	10.03	6.38	3.05
	Terra secca	11.49	6.57	4.18	2.00	14.02	8.01	5.10	2.44	16.60	9.49	6.04	2.89
	Terra umida**	10.71	4.87	2.33	1.24	13.11	5.96	2.85	1.52	15.56	7.07	3.38	1.81

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con magisteri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur geotecnicamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.



Tipo di compattazione: **Moderata**

### Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione	Ricoprimento	Falda	Compattazione	Sovraccarico statico	Sovraccarico Dinamico	RISULTATO
<b>Corrugato DN315 SN8</b>	<b>H = 0.4m</b>	<b>No falda</b>	<b>Moderata</b>	<b>Q<sub>svc</sub> = 60kN/m</b>	<b>HT26 (P = 35kN/ruota)</b>	<b>POSITIVO</b>
Dati dimensionali del Tubo						
Diametro	DN = 315	mm				
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)	SN = 8	kN/m <sup>2</sup>				
Modulo di elasticità	E <sub>m</sub> = 150000	kN/m <sup>2</sup>				
Tipo di parete	Corrugato					
Dati dello scavo						
Larghezza	B = 0.600	m				
Altezza sull'estradosso	H = 0.40	m				
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto					
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia					
Peso specifico rinterro	γ <sub>r</sub> = 20	kN/m <sup>3</sup>				
Angolo di attrito interno	φ = 33	°				
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ = 0.65					
Angolo di supporto	2α = 120	°				
Tipo di compattazione	Moderata					
Modulo di elasticità terreno	E <sub>t</sub> = 14000	kN/m <sup>2</sup>				
Altezza della falda sulla tubazione	h = 0	m				
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' = 16.5					
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga					
Determinazione carico statico						
Coeff. di spinta attiva	K <sub>a</sub> = 0.295					
Coeff. di carico statico	χ = 0.588					
Carico idrostatico	Q <sub>id</sub> = 0.000	kN/m				
Sovraccarico statico	Q <sub>svc</sub> = 60.000	kN/m				
Carico statico	Q <sub>st</sub> = 62.520	kN/m				
Determinazione carico dinamico						
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT26					
Carico per ruota	P = 35	kN/ruota				
Coeff. dinamico	ω = 1.75					
Tensione dinamica	σ <sub>z</sub> = 48.202	kN/m <sup>2</sup>				
Carico dinamico	Q <sub>d</sub> = 26.572	kN/m				
Carico TOTALE						
Carico totale	Q = 89.092	kN/m				
Coeff. di sottofondo	K = 0.09					
Coeff. di deformazione differita	F = 1.5					
Deformazione assoluta	Δd = 13.10	mm				
Deformazione relativa %	δ = 4.159	%				
Tubazione verificata						

Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rinfianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rinfianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
315	Sabbia umida	5.19	2.36	1.13	0.60	5.60	2.55	1.22	0.65	7.27	3.30	1.58	0.84
	Sabbia argillosa	6.65	3.80	2.42	1.16	7.32	4.18	2.66	1.27	9.56	5.46	3.48	1.66
	Terra secca	6.49	3.71	2.36	1.13	7.01	4.00	2.55	1.22	9.09	5.19	3.30	1.58
	Terra umida**	5.57	2.53	1.21	0.65	6.36	2.89	1.38	0.74	8.41	3.82	1.83	0.98
315	Sabbia umida	9.19	4.18	2.00	1.07	11.21	5.10	2.44	1.30	13.28	6.04	2.89	1.54
	Sabbia argillosa	12.13	6.93	4.41	2.11	14.81	8.46	5.38	2.57	17.55	10.03	6.38	3.05
	Terra secca	11.49	6.57	4.18	2.00	14.02	8.01	5.10	2.44	16.60	9.49	6.04	2.89
	Terra umida**	10.71	4.87	2.33	1.24	13.11	5.96	2.85	1.52	15.56	7.07	3.38	1.81

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con magisteri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur geotecnicamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rinfianco

Tipo di compattazione: **Moderata**

Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler						
Tubazione	Ricoprimento	Falda	Compattazione	Sovraccarico statico	Sovraccarico Dinamico	RISULTATO
<b>Corrugato DN400 SN8</b>	<b>H = 0.4m</b>	<b>No falda</b>	<b>Moderata</b>	<b>Q<sub>svc</sub> = 60kN/m</b>	<b>HT26 (P = 35kN/ruota)</b>	<b>POSITIVO</b>
Dati dimensionali del Tubo						
Diametro	DN = 400	mm				
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)	SN = 8	kN/m <sup>2</sup>				
Modulo di elasticità	E <sub>m</sub> = 150000	kN/m <sup>2</sup>				
Tipo di parete	Corrugato					
Dati dello scavo						
Larghezza	B = 0.600	m				
Altezza sull'estradosso	H = 0.40	m				
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto					
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia					
Peso specifico rinterro	γ <sub>r</sub> = 20	kN/m <sup>3</sup>				
Angolo di attrito interno	φ = 33	°				
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ = 0.65					
Angolo di supporto	2α = 120	°				
Tipo di compattazione	Moderata					
Modulo di elasticità terreno	E <sub>t</sub> = 14000	kN/m <sup>2</sup>				
Altezza della falda sulla tubazione	h = 0	m				
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' = 16.5					
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga					
Determinazione carico statico						
Coeff. di spinta attiva	K <sub>a</sub> = 0.295					
Coeff. di carico statico	χ = 0.588					
Carico idrostatico	Q <sub>id</sub> = 0.000	kN/m				
Sovraccarico statico	Q <sub>svc</sub> = 60.000	kN/m				
Carico statico	Q <sub>st</sub> = 63.200	kN/m				
Determinazione carico dinamico						
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT26					
Carico per ruota	P = 35	kN/ruota				
Coeff. dinamico	ω = 1.75					
Tensione dinamica	σ <sub>z</sub> = 48.202	kN/m <sup>2</sup>				
Carico dinamico	Q <sub>d</sub> = 33.742	kN/m				
Carico TOTALE						
Carico totale	Q = 96.942	kN/m				
Coeff. di sottofondo	K = 0.09					
Coeff. di deformazione differita	F = 1.5					
Deformazione assoluta	Δd = 14.26	mm				
Deformazione relativa %	δ = 3.564	%				
Tubazione verificata						

Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rinfianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rinfianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
400	Sabbia umida	5.19	2.36	1.13	0.60	5.60	2.55	1.22	0.65	7.27	3.30	1.58	0.84
	Sabbia argillosa	6.65	3.80	2.42	1.16	7.32	4.18	2.66	1.27	9.56	5.46	3.48	1.66
	Terra secca	6.49	3.71	2.36	1.13	7.01	4.00	2.55	1.22	9.09	5.19	3.30	1.58
	Terra umida**	5.57	2.53	1.21	0.65	6.36	2.89	1.38	0.74	8.41	3.82	1.83	0.98
400	Sabbia umida	9.19	4.18	2.00	1.07	11.21	5.10	2.44	1.30	13.28	6.04	2.89	1.54
	Sabbia argillosa	12.13	6.93	4.41	2.11	14.81	8.46	5.38	2.57	17.55	10.03	6.38	3.05
	Terra secca	11.49	6.57	4.18	2.00	14.02	8.01	5.10	2.44	16.60	9.49	6.04	2.89
	Terra umida**	10.71	4.87	2.33	1.24	13.11	5.96	2.85	1.52	15.56	7.07	3.38	1.81

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con magisteri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur geotecnicamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rinfianco

Tipo di compattazione: **Moderata**

## ALLEGATO 4

### Verifica idraulica delle canalette

Sezione interna canaletta bxh = 0.2x0.2 m

Coefficiente Gauckler-Strickler Ks = 70 m<sup>1/3</sup>/s

Portata di progetto Q = q\*ψ = 333.33 l/s/ha (ψ=1)

Coefficiente di efflusso Cq = 0.6

DNe = diametro esterno della tubazione; DNi = diametro interno

Elemento	L (m)	A (m <sup>2</sup> )	Qp (m <sup>3</sup> /s)	yc (m)	ym (m)	Jm (-)	ΔE (m)	Δz (m)	ym, i=0 (m)	franco (m)
G1	2.50	70.00	<b>0.0023</b>	0.024	0.042	0.006	0.015	0.009	0.051	0.149
G2	3.00	190.00	<b>0.0063</b>	0.047	0.081	0.005	0.015	0.004	0.085	0.115
G3	4.50	215.00	<b>0.0072</b>	0.051	0.088	0.005	0.023	0.011	0.099	0.101
G4	6.50	250.00	<b>0.0083</b>	0.056	0.097	0.004	0.026	0.013	0.110	0.090
G5	6.00	250.00	<b>0.0083</b>	0.056	0.097	0.004	0.024	0.011	0.108	0.092
G6	5.00	250.00	<b>0.0083</b>	0.056	0.097	0.004	0.020	0.007	0.104	0.096

Elemento	Battente			Doppio battente					Stramazzo
	DNe1 (m)	DNi1 (m)	Qb,1 (m <sup>3</sup> /s)	DNe2 (m)	DNi2 (m)	Qb,2=Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	r (m)	
G1	<b>0.125</b>	0.105	<b>0.0036</b>						
G2	<b>0.160</b>	0.137							<b>0.0068</b>
G3	<b>0.160</b>	0.137	<b>0.0088</b>	<b>0.125</b>	0.105	<b>0.0072</b>	0.098	0.250	
G4	<b>0.160</b>	0.137	<b>0.0093</b>	<b>0.125</b>	0.105	<b>0.0083</b>	0.130	0.250	
G5	<b>0.160</b>	0.137	<b>0.0093</b>	<b>0.125</b>	0.105	<b>0.0083</b>	0.130	0.250	
G6	<b>0.160</b>	0.137							<b>0.0088</b>

Progetto di riqualificazione della ex Caserma Gavoglio per la realizzazione del Parco Urbano  
 Progetto Esecutivo – Relazione sulla rete di raccolta delle acque meteoriche

## ALLEGATO 5

### Verifica idraulica delle cunette

Sezione interna cunetta  $b \times h = 0.5 \times 0.15$  m,  $j = 0.3$

Coefficiente Gauckler-Strickler  $K_s = 60$  m<sup>1/3</sup>/s

Portata di progetto  $Q = q \cdot \psi = 333.33$  l/s/ha ( $\psi = 1$ )

Elemento	A (m <sup>2</sup> )	Qp (m <sup>3</sup> /s)	if (-)	Portata defluente				
				y (m)	Ω (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	Qc (m <sup>3</sup> /s)
<b>C1</b>	333.00	<b>0.011</b>	0.090	0.068	0.008	0.305	0.026	<b>0.013</b>
<b>C2</b>	630.00	<b>0.021</b>	0.020	0.111	0.021	0.497	0.042	<b>0.022</b>
<b>C3</b>	350.00	<b>0.012</b>	0.020	0.090	0.014	0.403	0.035	<b>0.013</b>

Elemento	Portata massima ammissibile					Verifiche			
	y <sub>max</sub> (m)	A <sub>max</sub> (m <sup>2</sup> )	P <sub>max</sub> (m)	R <sub>max</sub> (m)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	y/h < 0.8 (-)	v (m/s)	Qc < Q <sub>max</sub>	0.5 < v < 5 m/s
<b>C1</b>	0.120	0.024	0.538	0.045	<b>0.055</b>	0.453	1.38	OK	OK
<b>C2</b>	0.120	0.024	0.538	0.045	<b>0.026</b>	0.740	1.00	OK	OK
<b>C3</b>	0.120	0.024	0.538	0.045	<b>0.026</b>	0.600	0.86	OK	OK

**Verifica idraulica dei bioswale**

Sezione interna Bxbxh = 0.8x0.2x0.2 m

Coefficiente Gauckler-Strickler Ks = 25 m<sup>1/3</sup>/s

Portata di progetto Q = q\*ψ = 333.33 l/s/ha (ψ=1), Q = q\*ψ = 166.67 l/s/ha (ψ=0.5)

Elemento	A (m2)	Q (m3/s)	if (-)	y (m)	Portata defluente			
					A (m2)	P (m)	R (m)	Qp (m3/s)
B1	750.00	0.025	0.005	0.160	0.070	0.777	0.090	0.025
B2	660.00	0.011	0.200	0.040	0.010	0.344	0.029	0.011
B3	1045.00	0.017	0.010	0.112	0.041	0.604	0.068	0.017

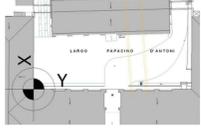
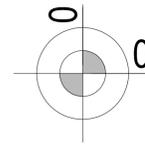
Elemento	Portata massima ammissibile					Verifiche	
	y <sub>max</sub> (m)	A <sub>max</sub> (m2)	P <sub>max</sub> (m)	R <sub>max</sub> (m)	Q <sub>max</sub> (m3/s)	y/h	Q <sub>max</sub> <Q <sub>p</sub>
B1	0.160	0.070	0.777	0.090	0.025	0.800	OK
B2	0.160	0.070	0.777	0.090	0.157	0.200	OK
B3	0.160	0.070	0.777	0.090	0.035	0.560	OK

TRACCIAMENTO :

CAPOSALDO:

COORDINATE:

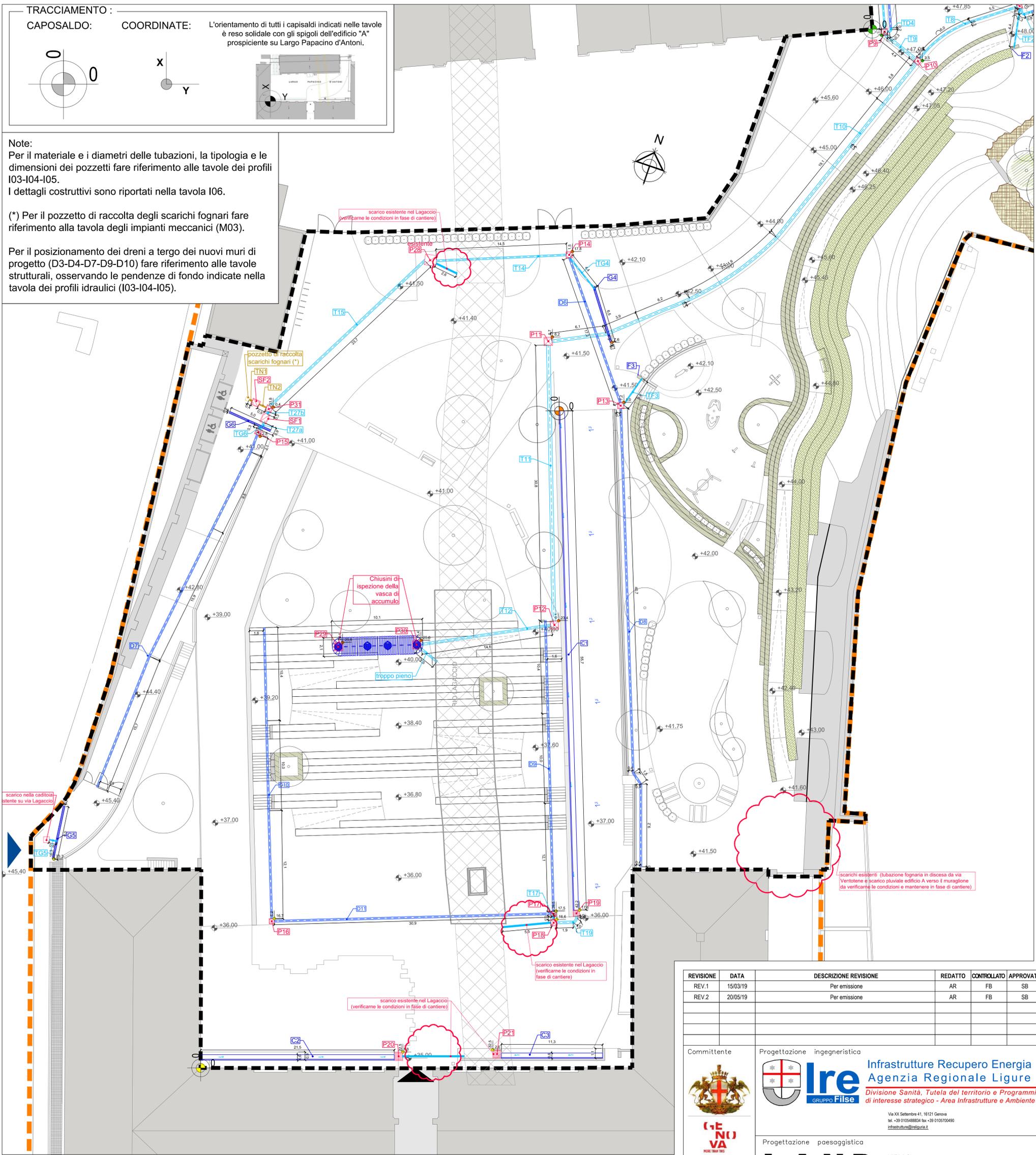
L'orientamento di tutti i capisaldi indicati nelle tavole è reso solido con gli spigoli dell'edificio "A" prospettivo su Largo Papacino d'Antoni.



Note:  
Per il materiale e i diametri delle tubazioni, la tipologia e le dimensioni dei pozzetti fare riferimento alle tavole dei profili I03-I04-I05.  
I dettagli costruttivi sono riportati nella tavola I06.

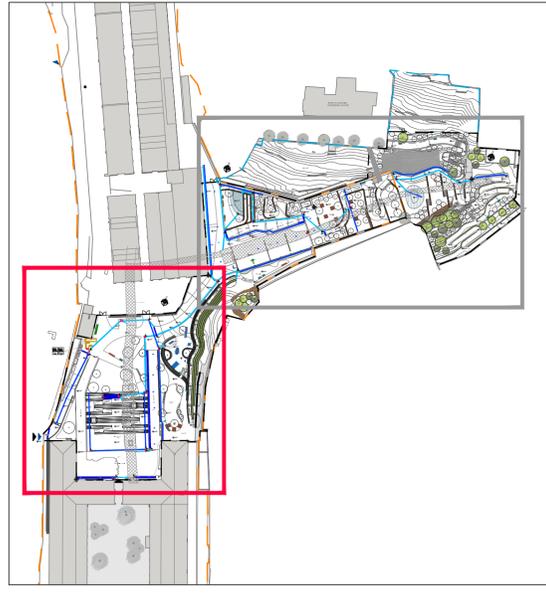
(\*) Per il pozzetto di raccolta degli scarichi fognari fare riferimento alla tavola degli impianti meccanici (M03).

Per il posizionamento dei dreni a tergo dei nuovi muri di progetto (D3-D4-D7-D9-D10) fare riferimento alle tavole strutturali, osservando le pendenze di fondo indicate nella tavola dei profili idraulici (I03-I04-I05).



**LEGENDA**

- pozzetto con chiusino (P)
- pozzetto con caditoia sifonata (P)
- pozzetto di fognatura nera
- pozzetto contenente sifone "firenze"
- tubazione (T = collegamento pozzetti; TD = scarico dreno; TG = scarico griglia; TF = scarico fontanella)
- tubazione drenante (D)
- collettore fognatura nera (TN)
- canaletta grigliata (G)
- cunetta alla francese (C)
- tombature di fognatura mista esistenti
- vasca di accumulo



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.1	15/03/19	Per emissione	AR	FB	SB
REV.2	20/05/19	Per emissione	AR	FB	SB

Committente: Regione Liguria

Progettazione ingegneristica: **Ire** Infrastrutture Recupero Energia Agenzia Regionale Ligure  
Divisione Sanità, Tutela del territorio e Programmi di interesse strategico - Area Infrastrutture e Ambiente

Via XI Settembre 41, 16121 Genova  
tel. +39 0105498304 fax +39 0105700490  
infrastrutture@aliguria.it

Progettazione paesaggistica: **LAND** LANDSCAPE ARCHITECTURE NATURE DEVELOPMENT

LAND Italia Srl  
via Varese 16, 20121 Milano  
tel. +39 02 8699111  
italia@land.it

**PROGRAMMA HORIZON 2020**  
**URBAN NATURE LABS - WP5 - T.5.3**

ATTIVITA'  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO

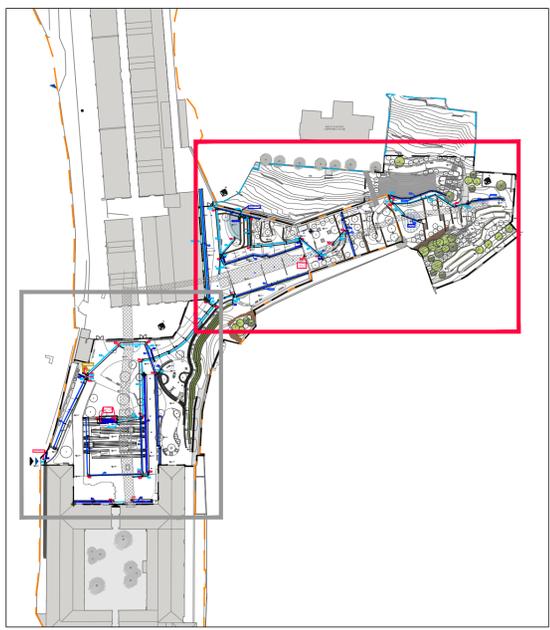
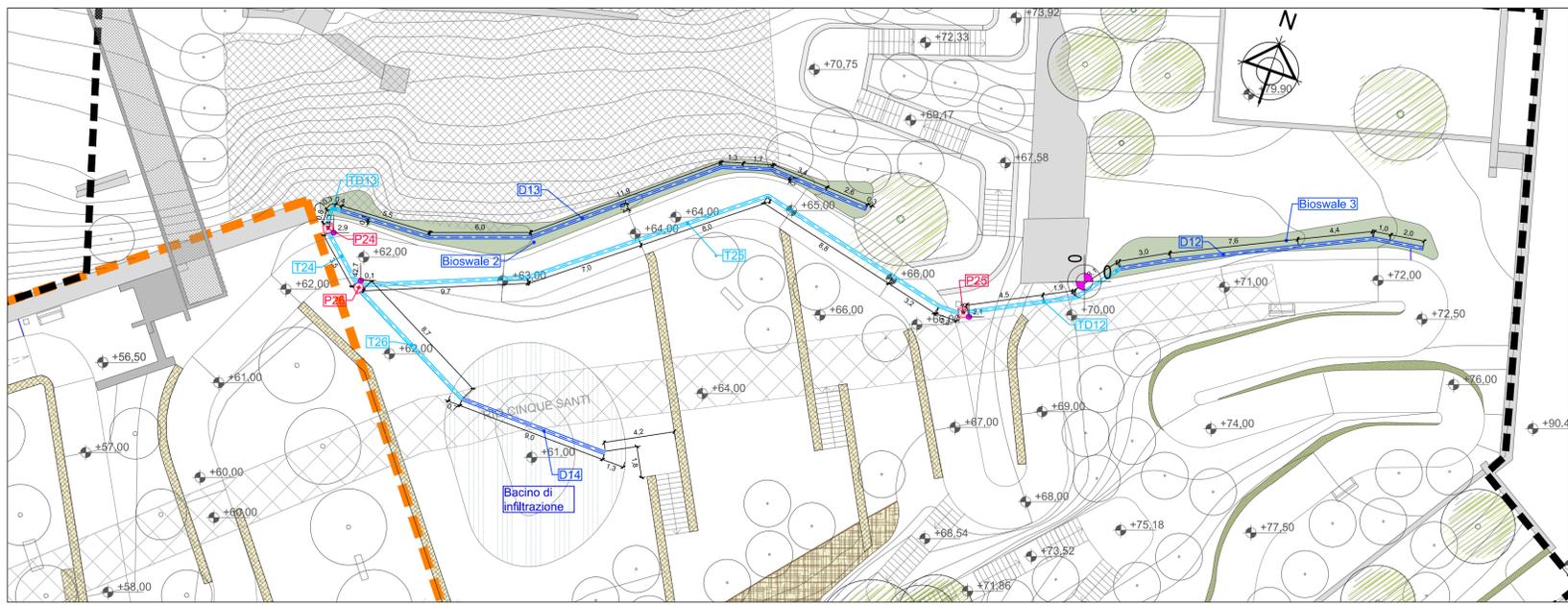
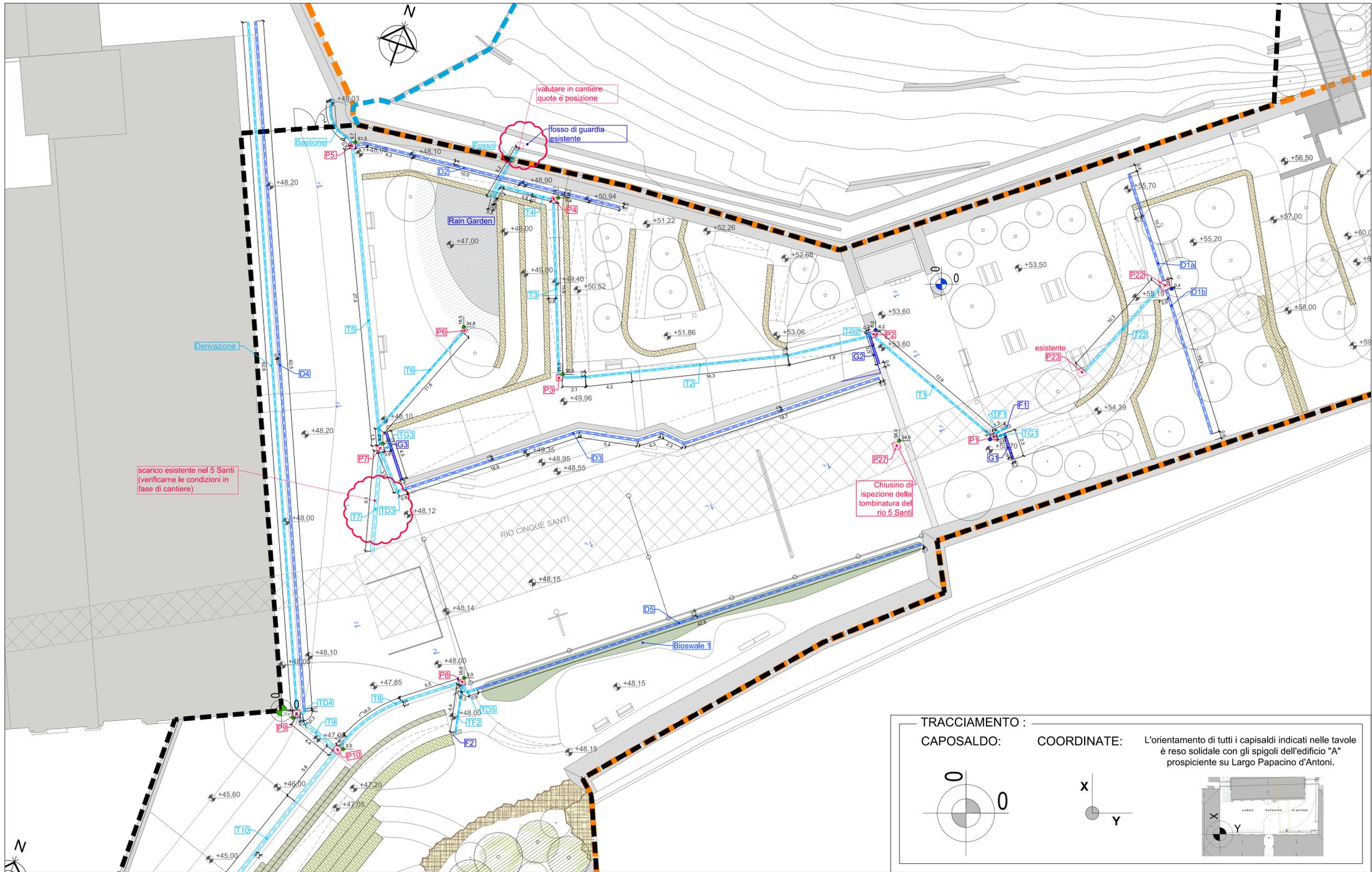
OGGETTO  
PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO  
RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE PLANIMETRIA (1 Di 2)

TIMBRO E FIRMA: **SIMONA BRUN** n. 91948

TAVOLA N. **101**

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA	SCALA	FORMATO	N.DOCUMENTO	REVISIONE
AR	FB	SB	20/05/19	1:200	A1	I0070 ESE ESE IDR T001	2



**LEGENDA**

- pozzetto con chiusino (P)
- pozzetto con caditoia sifonata (P)
- pozzetto di fognatura nera
- pozzetto contenente sifone "firenze"
- tubazione (T = collegamento pozzetti; TD = scarico dreno; TG = scarico griglia; TF = scarico fontanella)
- tubazione drenante (D)
- collettore fognatura nera (TN)
- canaletta grigliata (G)
- cunetta alla francese (C)
- tombinature di fognatura mista esistenti
- vasca di accumulo

**Note:**  
 Per il materiale e i diametri delle tubazioni, la tipologia e le dimensioni dei pozzetti fare riferimento alle tavole dei profili I03-I04-I05.  
 I dettagli costruttivi sono riportati nella tavola I06.

(\*) Per il pozzetto di raccolta degli scarichi fognari fare riferimento alla tavola degli impianti meccanici (M03).

Per il posizionamento dei dreni a tergo dei nuovi muri di progetto (D3-D4-D7-D9-D10) fare riferimento alle tavole strutturali, osservando le pendenze di fondo indicate nella tavola dei profili idraulici (I03-I04-I05).

**TRACCIAMENTO :**  
**CAPOSALDO:** **COORDINATE:** L'orientamento di tutti i capisaldi indicati nelle tavole è reso solido con gli spigoli dell'edificio "A" prospiciente su Largo Papacino d'Antoni.

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.1	15/03/19	Per emissione	AR	FB	SB
REV.2	20/05/19	Per emissione	AR	FB	SB

Committente **Ire** Infrastrutture Recupero Energia Agenzia Regionale Ligure  
 GRUPPO Filse  
 Divisione Sanità, Tutela del territorio e Programmi di interesse strategico - Area Infrastrutture e Ambiente  
 Via XX Settembre 41, 16121 Genova  
 tel. +39 0105488834 fax +39 0105700480  
 infrastrutture@ireliguria.it

Progettazione paesaggistica **LAND**  
 LAND Italia Srl  
 via Venezia 16, 20121 Milano  
 tel. +39 02 8069111  
 ita@land.com  
 LANDSCAPE ARCHITECTURE NATURE DEVELOPMENT

**PROGRAMMA HORIZON 2020**  
**URBAN NATURE LABS - WP5 - T.5.3**

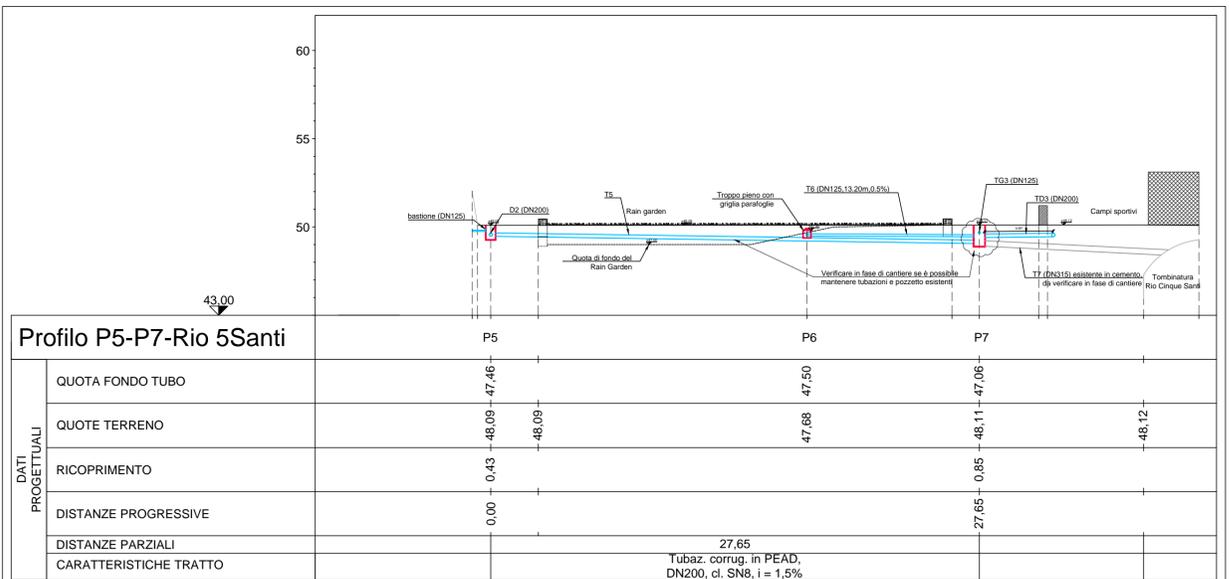
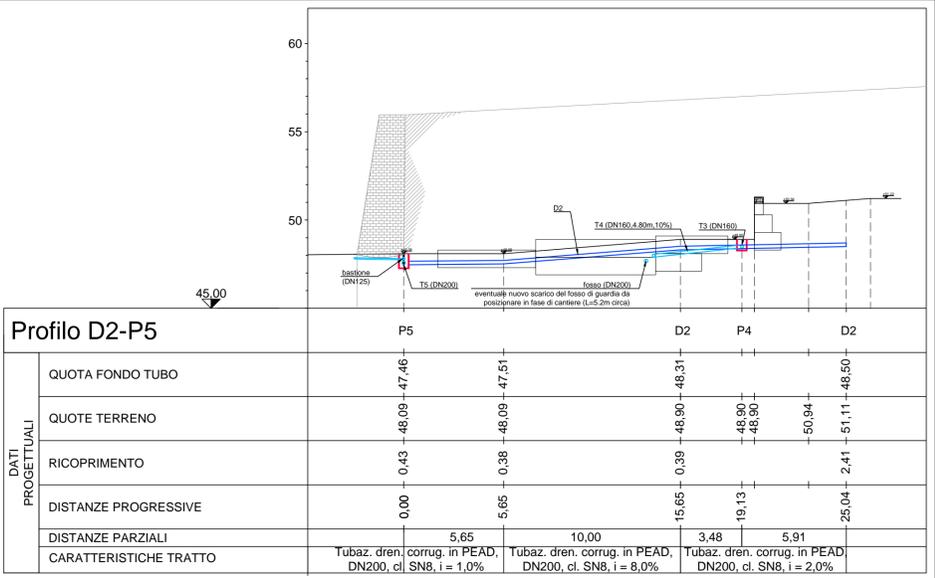
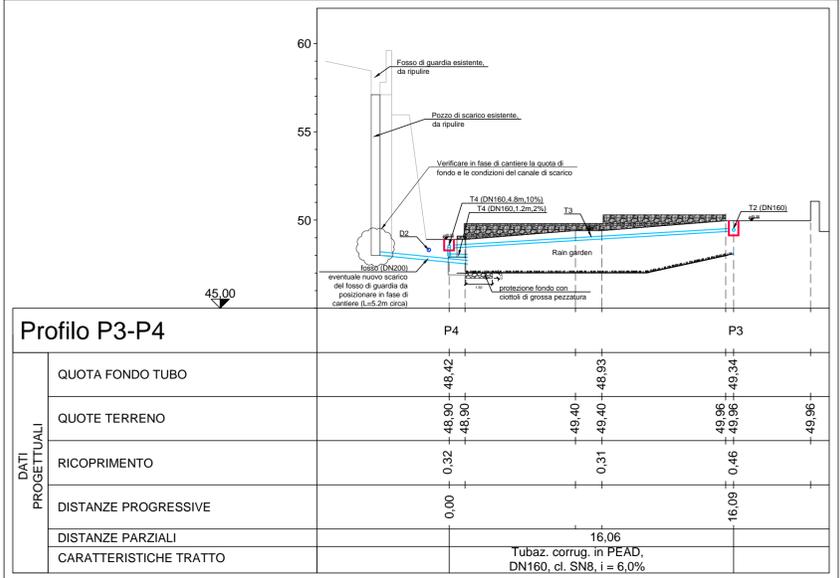
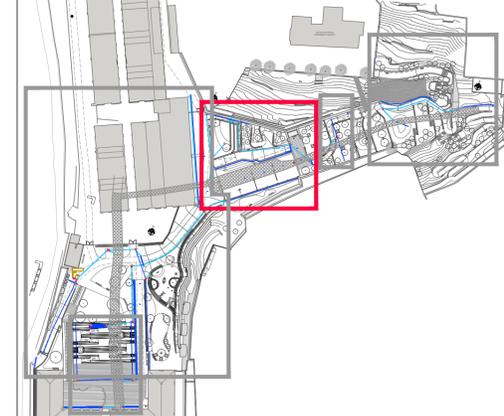
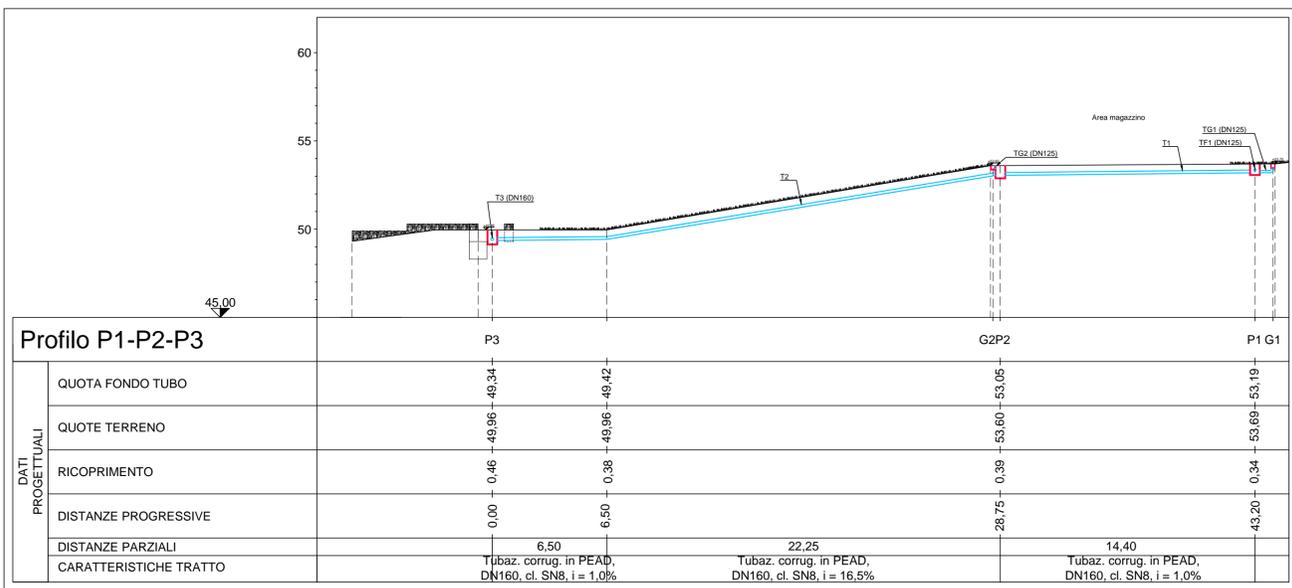
ATTIVITA'  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO**

OGGETTO  
**PROGETTO ESECUTIVO**

TITOLO  
**RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE PLANIMETRIA (2 DI 2)**

TIMBRO E FIRMA TAVOLA N.  
**102**

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA	SCALA	FORMATO	N.DOCUMENTO	REVISIONE
AR	FB	SB	20/05/19	1:200	A1	I0070 ESE ESE IDR T002	2

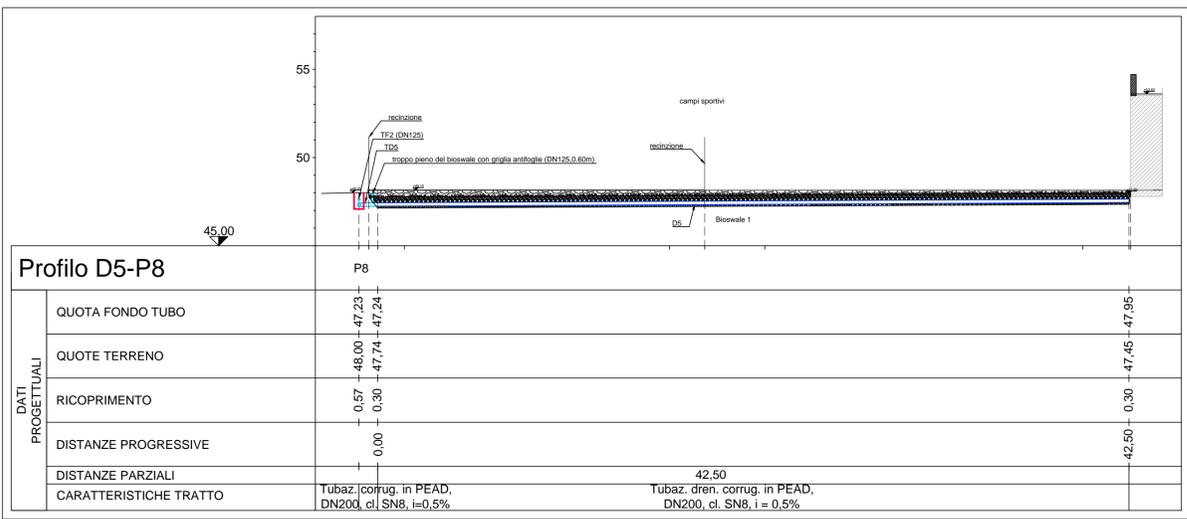
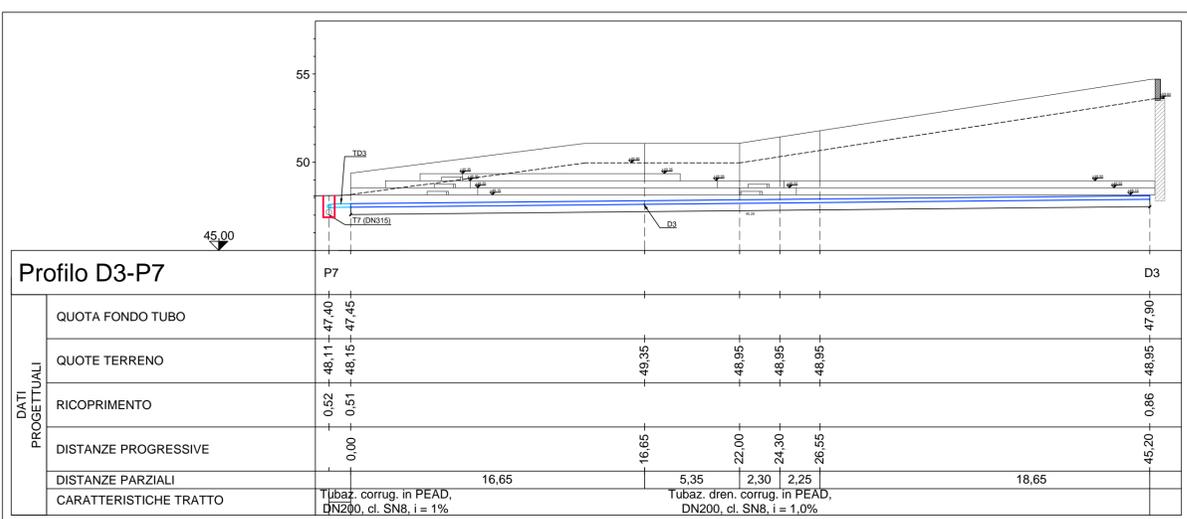


- LEGENDA**
- tubazione in PEAD, SN8
  - tubazione drenante in PEAD, SN8
  - tubazione esistente
  - tubazione di fognatura nera
  - pozzetti
  - canalette grigliate
  - cunette

**NOTE**  
 Per le specifiche e i particolari costruttivi degli elementi della rete di raccolta acque fare riferimento alla tavola I0070-ESE-ESE-IDR-T006.  
 Per le planimetrie dei bioswale fare riferimento alla tavola I0070-ESE-PAE-T024.  
 I pozzetti contrassegnati con un asterisco (PX\*) sono esistenti, vanno verificati in fase di cantiere le misure effettive, lo stato dei manufatti e l'efficienza idraulica per valutarne il possibile mantenimento; se ne prevede inoltre la pulizia tramite autosurgito. In ogni caso tali pozzetti vanno provvisti di un nuovo elemento di chiusura, come indicato in tabella, raccordato al piano campagna di progetto.  
 (\*) La quota di sbocco della tubazione di fognatura nera TN2 nel pozzetto P31 non deve essere inferiore alla quota di imbocco del collettore T15.

TABELLA CON INDICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI POZZETTI DI PROGETTO

COD. POZZETTO	DIMENSIONE INTERNA (m)	ALTEZZA INTERNA (m)	DN max (m)	TIPOLOGIA CHIUSURA
P1	0.5X0.5	0.6	0.160	CHIUSINO DN500
P2	0.5X0.5	0.7	0.160	CHIUSINO DN500
P3	0.5X0.5	0.8	0.160	CHIUSINO DN500
P4	0.5X0.5	0.7	0.160	CHIUSINO DN500
P5	0.5X0.5	0.8	0.200	CHIUSINO DN500
P6	0.4X0.4	0.4	0.125	GRIGLIA PARAFIOGLIE
P7*	0.6X0.6	-	0.315	CHIUSINO DN600
P8	0.5X0.5	0.9	0.200	CHIUSINO DN500
P27	0.6X0.6	-	-	CHIUSINO DN600



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.1	15/03/19	Per emissione	AR	FB	SB
REV.2	20/05/19	Per emissione	AR	FB	SB

Committente:

Progettazione ingegneristica:

Progettazione paesaggistica:

**PROGRAMMA HORIZON 2020**  
**URBAN NATURE LABS - WP5 - T.5.3**

ATTIVITA'  
 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO

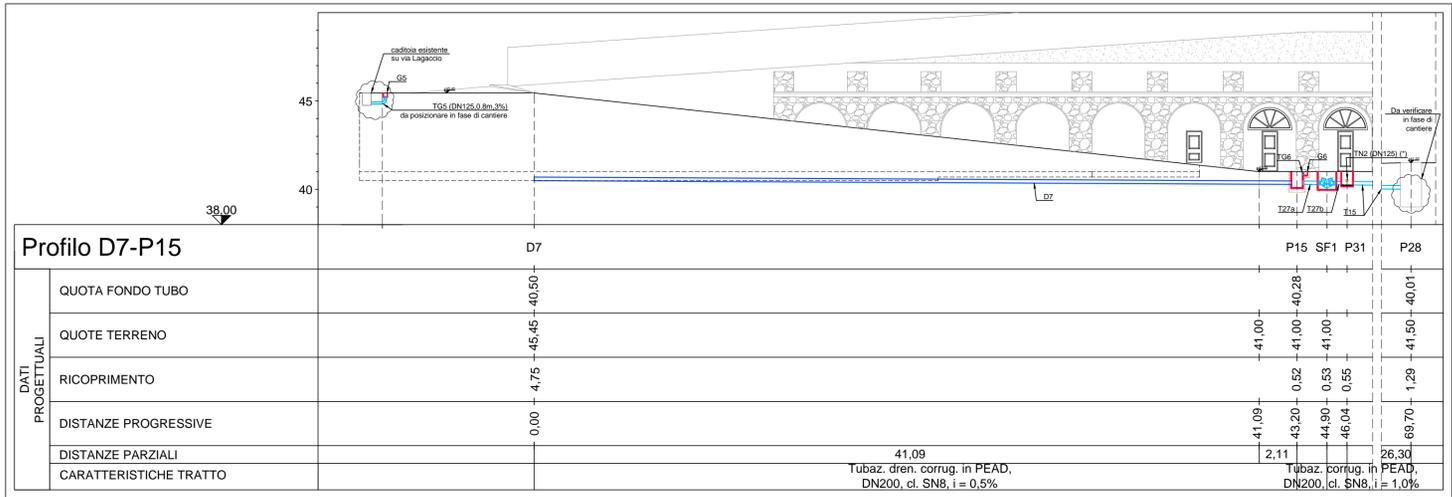
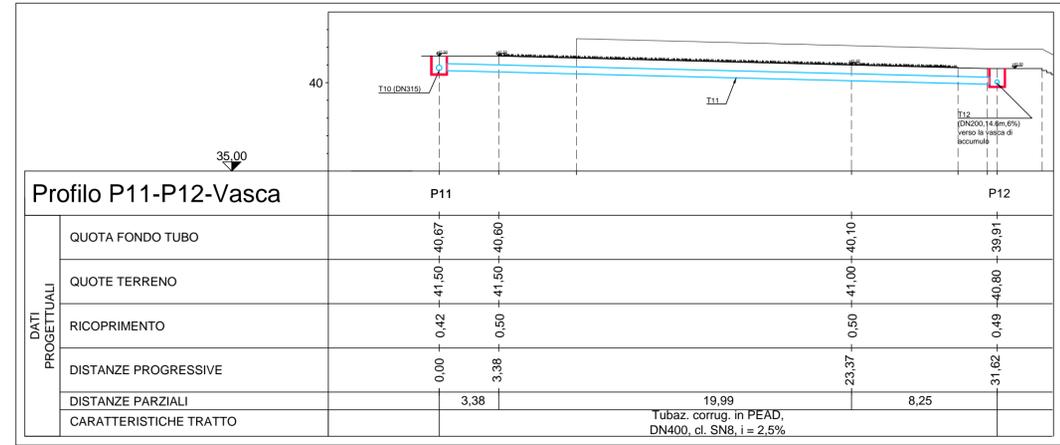
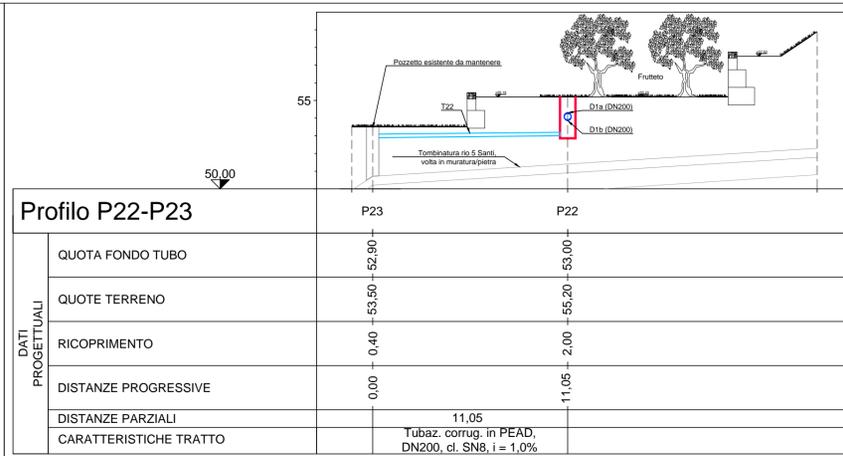
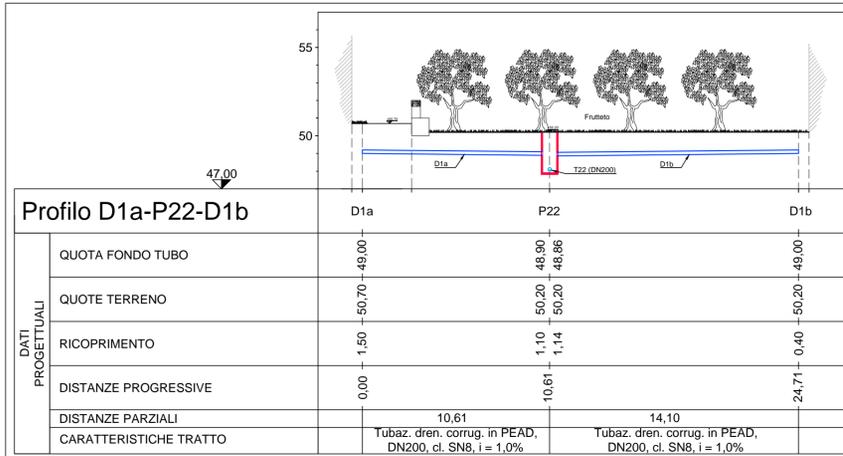
OGGETTO  
 PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO  
 RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE PROFILI (1 DI 3)

TIMBRO E FIRMA:

TAVOLA N. **103**

REDAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA	SCALA	FORMATO	N.DOCUMENTO	REVISIONE
AR	FB	SB	20/05/19	1:200	A1	I0070 ESE ESE IDR T003	2



- LEGENDA**
- tubazione in PEAD, SN8
  - tubazione drenante in PEAD, SN8
  - tubazione esistente
  - tubazione di fognatura nera
  - pozzetti
  - canalette grigliate
  - cunette

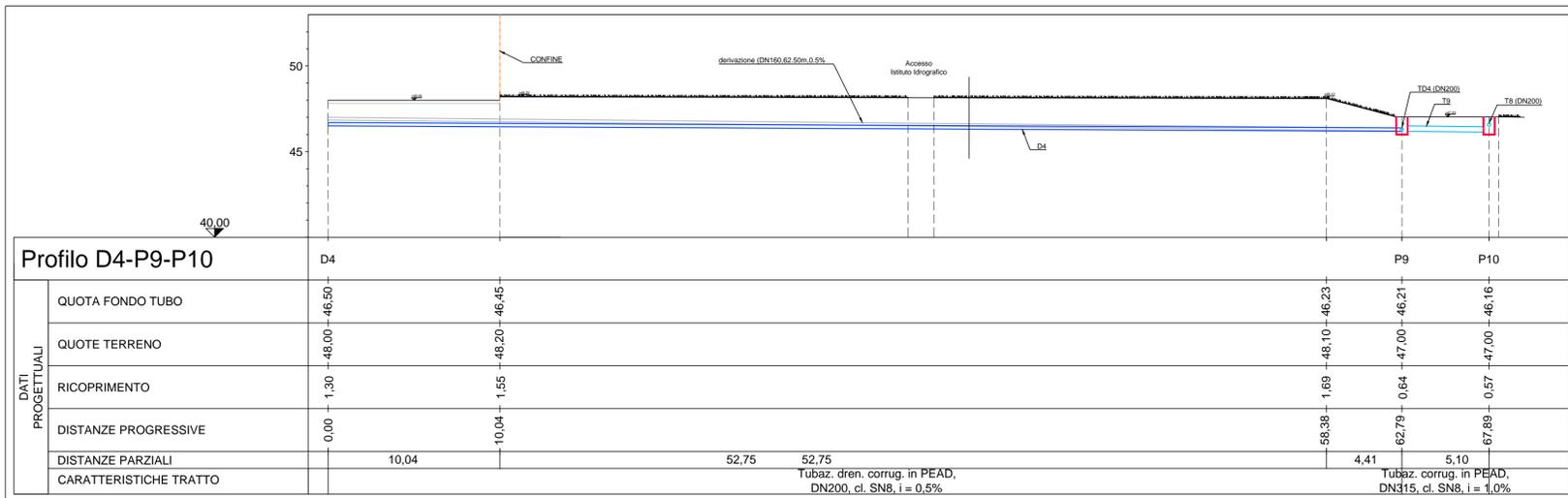
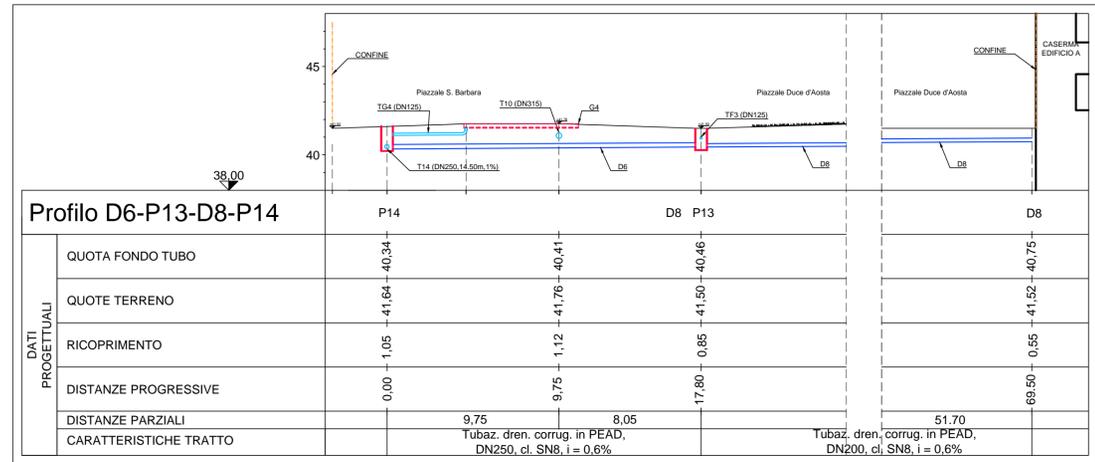
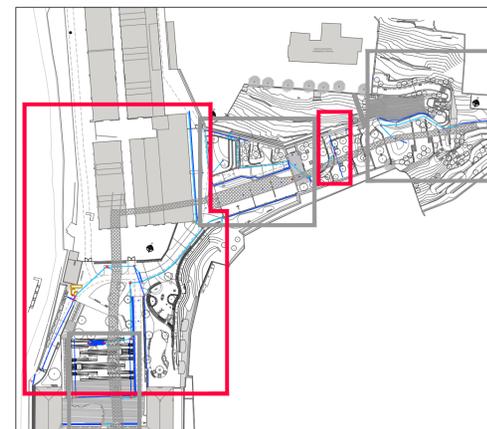
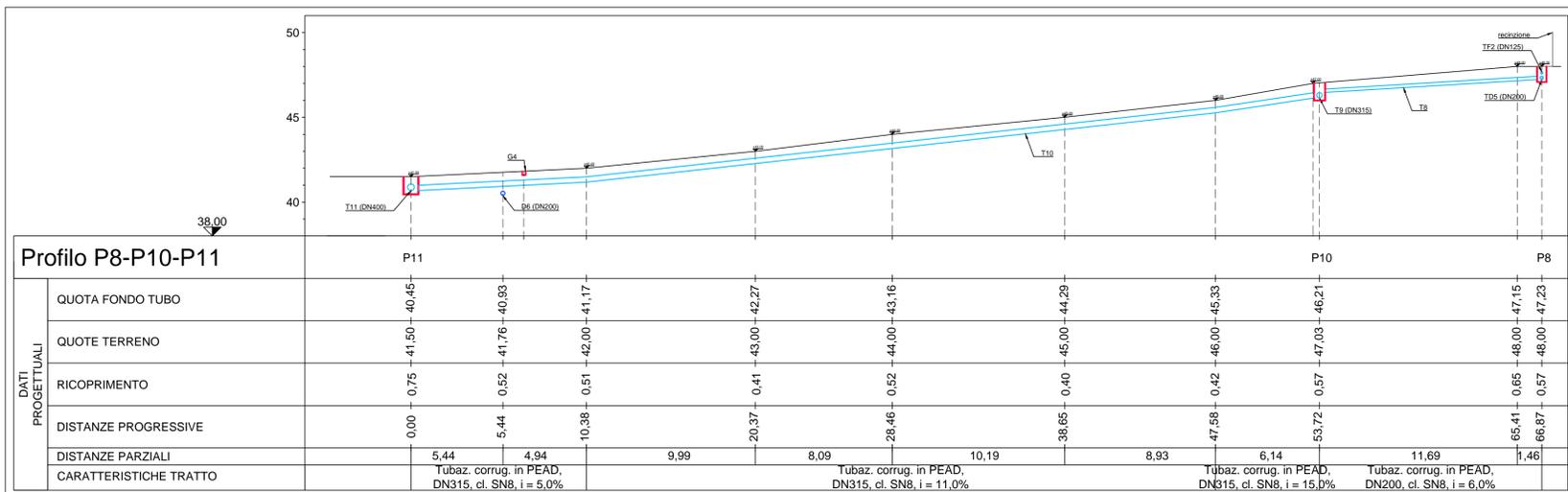


TABELLA CON INDICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI POZZETTI DI PROGETTO

COD. POZZETTO	DIMENSIONE INTERNA (m)	ALTEZZA INTERNA (m)	DN max (m)	TIPOLOGIA CHIUSURA
P9	0.6X0.6	1.0	0.315	CHIUSINO DN600
P10	0.6X0.6	1.0	0.315	CHIUSINO DN600
P11	0.8X0.8	1.0	0.400	CHIUSINO DN800
P12	0.8X0.8	1.0	0.400	CHIUSINO DN800
P13	0.6X0.6	1.2	0.250	CHIUSINO DN600
P14	0.6X0.6	1.4	0.250	CHIUSINO DN600
P15	0.6X0.6	0.9	0.200	CHIUSINO DN600
P22	0.8X0.8	2.3	0.200	CHIUSINO DN800
P23*	0.7X0.7	-	0.200	CHIUSINO DN600
P28*	1.0X1.0	-	0.250	CHIUSINO DN800
P31	0.6X0.6	0.8	0.200	CHIUSINO DN600
SF1	1.0X0.6	1.0	0.200	CHIUSINO DN600
SF2	0.8X0.6	0.7	0.125	CHIUSINO DN600

**NOTE**  
 Per le specifiche e i particolari costruttivi degli elementi della rete di raccolta acque fare riferimento alla tavola I0070-ESE-ESE-IDR-T006.  
 Per le planimetrie dei bioswale fare riferimento alla tavola I0070-ESE-PAE-T024.  
 I pozzetti contrassegnati con un asterisco (PX\*) sono esistenti, vanno verificati in fase di cantiere le misure effettive, lo stato dei manufatti e l'efficienza idraulica per valutarne il possibile mantenimento; se ne prevede inoltre la pulizia tramite autosurgito. In ogni caso tali pozzetti vanno provvisti di un nuovo elemento di chiusura, come indicato in tabella, raccordato al piano campagna di progetto.  
 (\*) La quota di sbocco della tubazione di fognatura nera TN2 nel pozzetto P31 non deve essere inferiore alla quota di imbocco del collettore T15.



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.1	15/03/19	Per emissione	AR	FB	SB
REV.2	20/05/19	Per emissione	AR	FB	SB

Committente

Progettazione ingegneristica

Progettazione paesaggistica

Via XX Settembre 41, 16121 Genova  
 tel. +39 010548834 fax +39 0105700490  
 infrastrutture@ireliguria.it

LAND Italia Srl  
 via Varese 16, 20121 Milano  
 tel. +39 02 8099111  
 ita@land.it

**PROGRAMMA HORIZON 2020**  
**URBAN NATURE LABS - WP5 - T.5.3**

ATTIVITA'  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO**

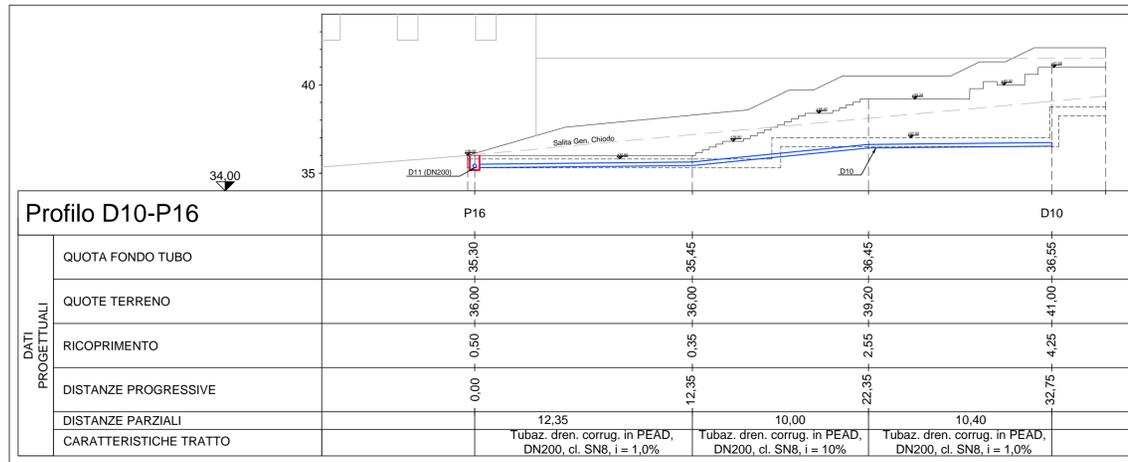
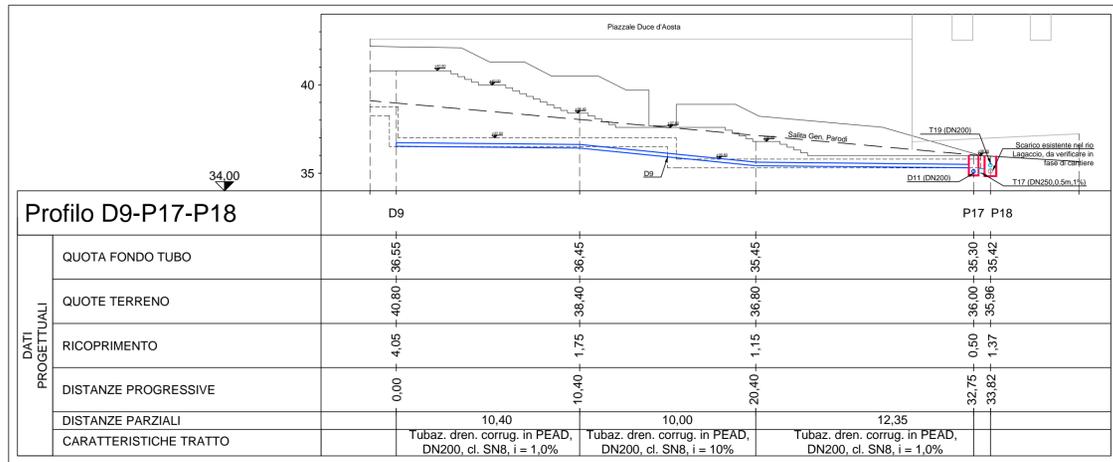
OGGETTO  
**PROGETTO ESECUTIVO**

TITOLO  
**RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE PROFILI (2 DI 3)**

TIMBRO E FIRMA

TAVOLA N.  
**104**

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA	SCALA	FORMATO	N.DOCUMENTO	REVISIONE
AR	FB	SB	20/05/19	1:200	A1	I0070 ESE ESE IDR T004	2

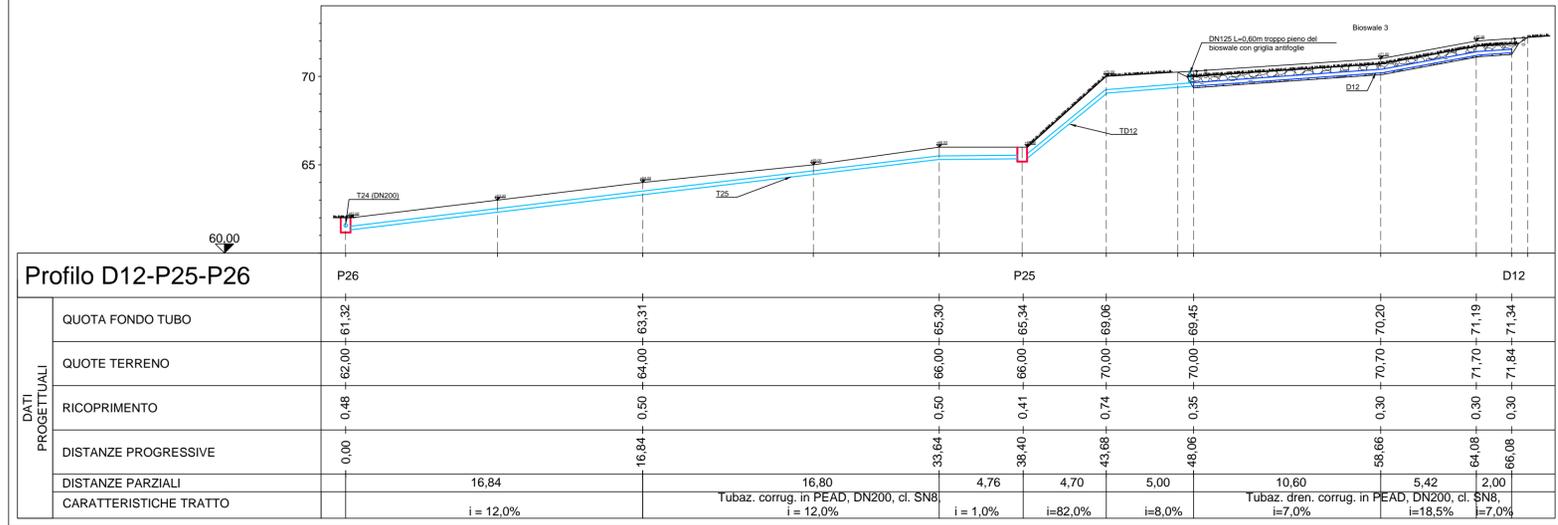
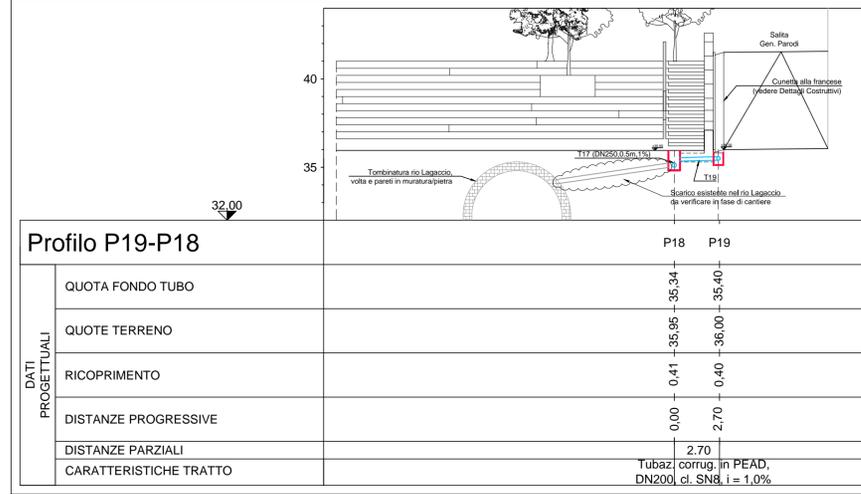
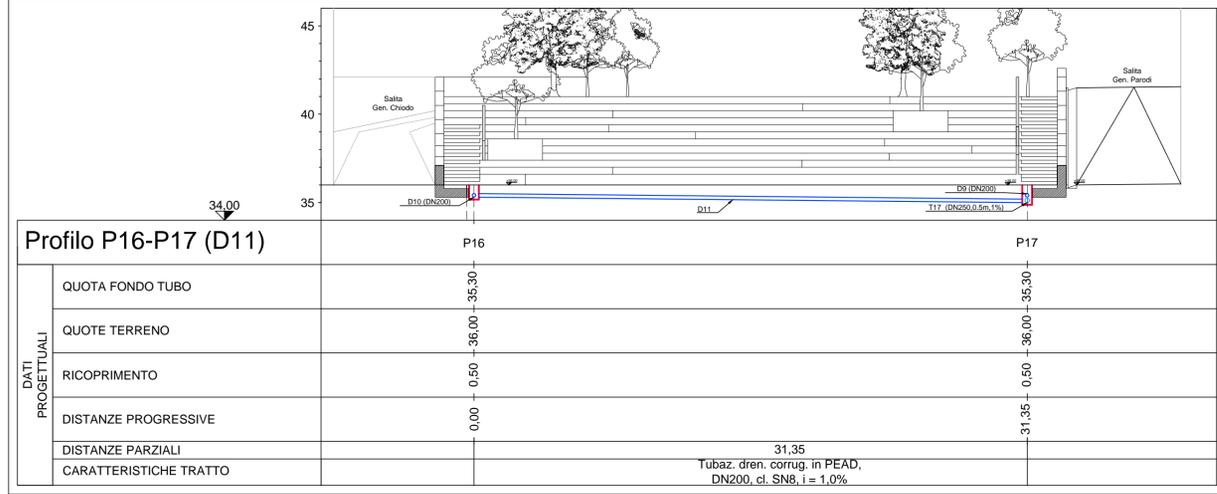


**LEGENDA**

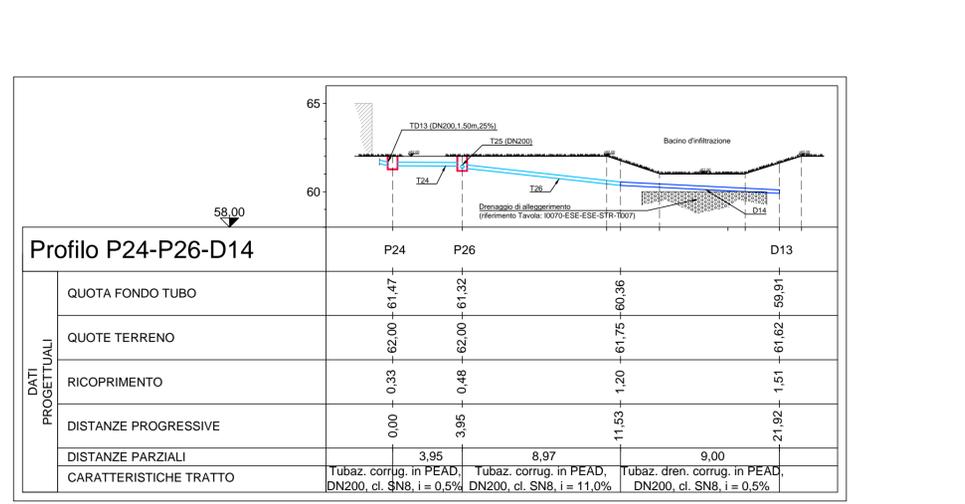
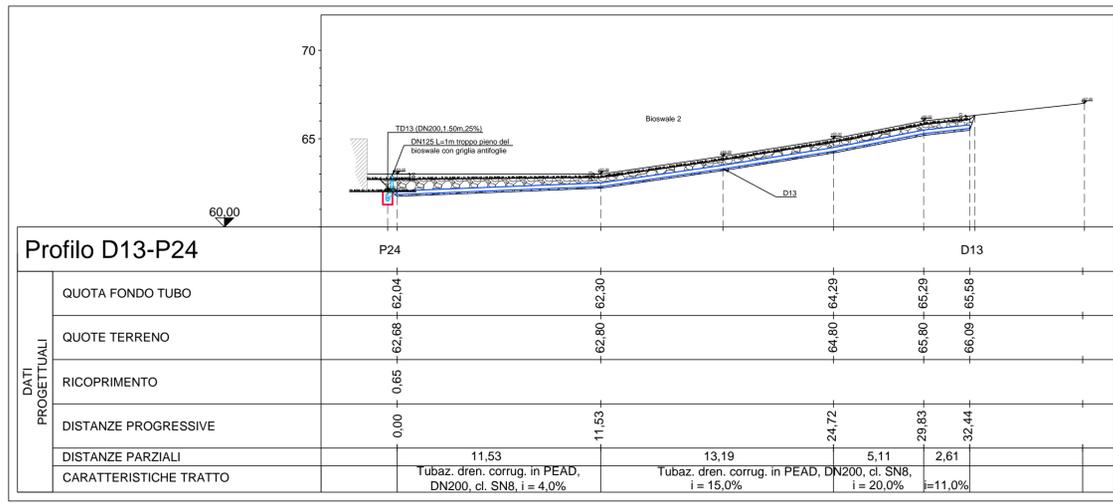
- tubazione in PEAD, SN8
- tubazione drenante in PEAD, SN8
- tubazione esistente
- tubazione di fognatura nera
- pozzetti
- canalette grigliate
- cunette

TABELLA CON INDICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI POZZETTI DI PROGETTO

COD. POZZETTO	DIMENSIONE INTERNA (m)	ALTEZZA INTERNA (m)	DN max (m)	TIPOLOGIA CHIUSURA
P16	0.5X0.5	0.8	0.200	CHIUSINO DN500
P17	0.5X0.5	1.1	0.250	CHIUSINO DN500
P18	0.6X0.6	1.1	0.250	CHIUSINO DN600
P19	0.6X0.6	0.7	0.200	CADITOIA SIF. DN600
P20*	0.8X0.8	-	-	CADITOIA SIF. DN800
P21*	0.8X0.8	-	-	CADITOIA SIF. DN800
P24	0.5X0.5	0.7	0.200	CHIUSINO DN500
P25	0.5X0.5	0.8	0.200	CHIUSINO DN500
P26	0.5X0.5	0.8	0.200	CHIUSINO DN500



**NOTE**  
 Per le specifiche e i particolari costruttivi degli elementi della rete di raccolta acque fare riferimento alla tavola I0070-ESE-ESE-IDR-T006.  
 Per le planimetrie dei bioswale fare riferimento alla tavola I0070-ESE-ESE-PAE-T024.  
 I pozzetti contrassegnati con un asterisco (PX\*) sono esistenti, vanno verificati in fase di cantiere le misure effettive, lo stato dei manufatti e l'efficienza idraulica per valutarne il possibile mantenimento; se ne prevede inoltre la pulizia tramite autopurgo. In ogni caso tali pozzetti vanno provvisti di un nuovo elemento di chiusura, come indicato in tabella, raccordato al piano campagna di progetto.  
 (\*) La quota di sbocco della tubazione di fognatura nera TN2 nel pozzetto P31 non deve essere inferiore alla quota di imbocco del collettore T15.



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.1	15/03/19	Per emissione	AR	FB	SB
REV.2	20/05/19	Per emissione	AR	FB	SB

Committente

Progettazione ingegneristica

Divisione Sanità, Tutela del territorio e Programmi di interesse strategico - Area Infrastrutture e Ambiente

Via XX Settembre 41, 16121 Genova  
 tel. +39 010548834 fax +39 0105700490  
 infrastrutture@ireliguria.it

Progettazione paesaggistica

LAND Italia Srl  
 via Varese 16, 20121 Milano  
 tel. +39 02 5099111  
 ita@landit.com

**PROGRAMMA HORIZON 2020**

**URBAN NATURE LABS - WP5 - T.5.3**

ATTIVITA'  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO**

OGGETTO  
**PROGETTO ESECUTIVO**

TITOLO  
**RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE PROFILI (3 DI 3)**

TIMBRO E FIRMA

TAVOLA N.  
**105**

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA	SCALA	FORMATO	N.DOCUMENTO	REVISIONE
AR	FB	SB	20/05/19	1:200	A1	I0070 ESE ESE IDR T005	2

