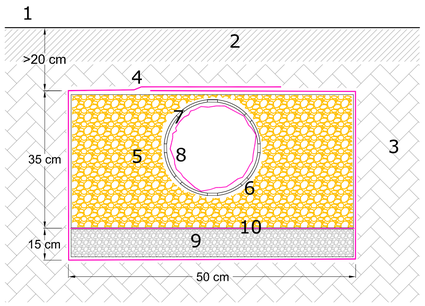


SEZIONE TRASVERSALE TIPO TRINCEA (fuori scala)
CON TUBO DI DRENAGGIO IN PE CORRUGATO

1 PIANO FINITO
2 STRATO DI COPERTURA (verde, marciapiede, strada, ecc...)
3 TERRENO ORIGINALE O DI RIPORTO
4 GEOTESSUTO DI RIVESTIMENTO TRINCEA
5 GHIAINO LAVATO SCABRO D>20 mm (POROSITA' > 0,35)
6 MINIMO 8 FESSURE DI DRENAGGIO
7 TUBO PE CORRUGATO PER DRENAGGIO DN250 MM NETTI INTERNI
8 MANICA INTERNA IN GEOTESSUTO FILTRANTE
9 STRATO DI SABBIA (EVENTUALE) PER FILTRAZIONE
10 GEOTESSUTO DI SEPARAZIONE (EVENTUALE)

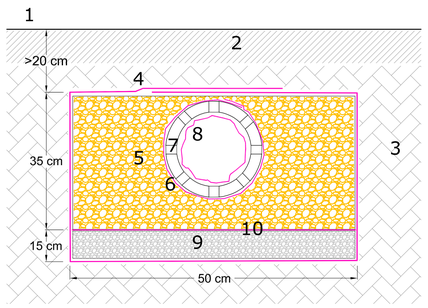
DATI INDICATIVI PER I GEOTESSUTI
- preferibilmente in polipropilene
- massa areica EN ISO 965 >130 g/mq
- permeabilità normale EN ISO 11058 >0,1 m/s
- funzione di FILTRAZIONE, SEPARAZIONE e PROTEZIONE

COME REALIZZARE LA "MANICA" INTERNA IN GEOTESSUTO
Tagliare un rettangolo di geotessuto largo un po di più del perimetro interno del tubo in cls e lungo come l'interasse tra due pozzetti di ispezione; successivamente cucire i lati più lunghi in modo da ottenere la "manichetta".

SEZIONE TRASVERSALE TIPO
TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO MANUTENTABILE
(TUBO IN PE CORRUGATO FORATO)

CARATTERISTICHE TUBO DI DRENAGGIO
TUBO PE CORRUGATO PER DRENAGGIO Dint 250mm, Dest 284 mm
SUPERFICIE FESSURATA PER CAPTAZIONI; FORATURA A 8 FESSURE SUI 360°
TUBO PEa.d. DOPPIA PARETE LISCIA INTERNAMENTE
CLASSE DI RIGIDITA' ANULARE SN8 KN/m2
GIUNZIONE A BICCHIERE O BIGIUNTO
LUNGHEZZA BARRE 6 m

1



SEZIONE TRASVERSALE TIPO TRINCEA (fuori scala)
CON TUBO DI DRENAGGIO IN CLS FORATO

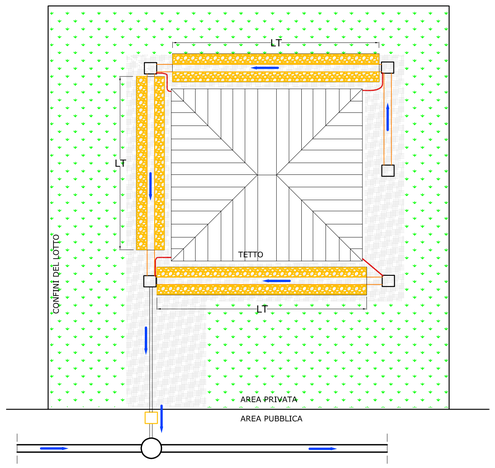
1 PIANO FINITO
2 STRATO DI COPERTURA (verde, marciapiede, strada, ecc...)
3 TERRENO ORIGINALE O DI RIPORTO
4 GEOTESSUTO DI RIVESTIMENTO TRINCEA
5 GHIAINO LAVATO SCABRO D>20 mm (POROSITA' > 0,35)
6 GEOTESSUTO DI RIVESTIMENTO ESTERNO DEL TUBO IN CLS
7 TUBO CLS DN250 MM FORATO
8 MANICA INTERNA IN GEOTESSUTO FILTRANTE
9 STRATO DI SABBIA (EVENTUALE) PER FILTRAZIONE
10 GEOTESSUTO DI SEPARAZIONE (EVENTUALE)

DATI INDICATIVI PER I GEOTESSUTI
- preferibilmente in polipropilene
- massa areica EN ISO 965 >130 g/mq
- permeabilità normale EN ISO 11058 >0,1 m/s
- funzione di FILTRAZIONE, SEPARAZIONE e PROTEZIONE
- con additivi speciali per aumentare durata e resistenza per applicazioni subacquee
- alta resistenza ai raggi UV

COME REALIZZARE LA "MANICA" INTERNA IN GEOTESSUTO
Tagliare un rettangolo di geotessuto largo un po di più del perimetro interno del tubo in cls e lungo come l'interasse tra due pozzetti di ispezione; successivamente cucire i lati più lunghi in modo da ottenere la "manichetta".

SEZIONE TRASVERSALE TIPO
TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO MANUTENTABILE
(TUBO IN CALCESTRUZZO FORATO)

2



LEGENDA PLANIMETRIA
- COLLETTORI INTERNI (ES. 30 cm in CLS) FORATI SE ENTRO TRINCEA NON FORATI SE FUORI TRINCEA
- POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AL LOTTO (>50x50 cmq)
- POZZETTO DI ALLACCIO IN AREA PUBBLICA
- COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- DIREZIONE FLUSSO IDRICO
- EVENTUALE COLLETTORE DI TROPPO PIENO (ES. 30 cm PVC)
- LT TRINCEA DI DRENAGGIO (LUNGHEZZE NECESSARIE)
- TRINCEA DI DRENAGGIO
- SCARICO GRONDAIE

MITIGAZIONE IDRAULICA SU LOTTO RESIDENZIALE
CON DETENZIONE DISTRIBUITA REALIZZATA
ATTRAVERSO TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO
CON (EVENTUALE) TROPPO PIENO

3

COMUNE DI PIAZZOLA SUL BRENTA
Ville Silvestro Camerini 3 - Piazzola Sul Brenta (PD)

CONSORZIO DI BONIFICA BRENTA
Riva IV Novembre 15 - Cittadella (PD)

PIANO COMUNALE DELLE ACQUE
(CON PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI)
DI
PIAZZOLA SUL BRENTA

REVISIONE	DATA	MOTIVO	SCALA VARIE
03	09/2013	Terza Emissione	U.M.
02	11/2012	Seconda Emissione	COD. ELAB. A7.PLT

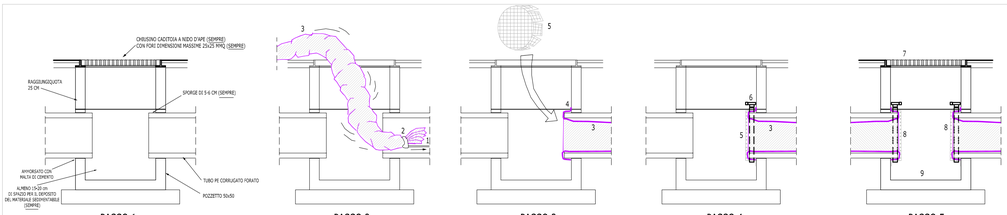
TITOLO ELABORATO
SCHEMI COSTRUTTIVI

ESEGUITO	VERIFICA TECNICA	VERIFICA SICUREZZA	APPROVATO
G.R.	G.R./G.Z.	G.R./G.Z.	G.Z.

CODICE ELABORATO
A7

IL PROGETTISTA
Giuliano Zen ingegnere
sede legale: 31037 Loria TV - via Cantoni di Sotto 35/a
tel. 0423470471 - fax 0423470471
C.F.: ZNEGLI65L27C111V - P.I. 01866560265

Riproduzione vietata - Legge n° 633 del 22/04/1941 e successivi aggiornamenti



8

PASSAGGI TIPO PER INSERIMENTO MANICHETTA FILTRANTE
ENTRO IL TUBO DI DRENAGGIO IN PE CORRUGATO DN250 mm (scala 1:20)

ROTOLO DI TELA CHE RIMUOVE
OLII, IDROCARBURI, METALLI, ECC...

SISTEMA ALTERNATIVO PER RIMUOVERE SEDIMENTO
ALL'INGRESSO DELLA CADITOIA
(MA CON SPESE DI MANUTENZIONE MAGGIORI)

ESEMPIO DI RIMOZIONE DI MATERIALE INTASANTE
ENTRATO NELLA CADITOIA

LA RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI

L'acqua di pioggia trasporta inquinanti (metalli, idrocarburi, ecc...) che non devono essere inviati alla trincea lineare di drenaggio in quanto andrebbero in falda e col tempo il tasso di inquinamento diventerebbe insostenibile. Per questo motivo conviene sostituire il geotessuto con cui realizzare le manichette (vedi particolari 8, 9 e 10) con tele particolari in grado di intrappolare la maggior parte degli inquinanti.

In commercio esistono vari tipi di tele (ad esempio ITX-TEX) prodotte da miscele piu' o meno assortite di fibre sintetiche in grado di garantire una elevata superficie specifica e con spazi interstiziali in gran quantita' in grado di fornire alta capacita' di assorbire e rimuovere gli inquinanti. Con queste tele l'acqua passa liberamente mentre gli idrocarburi e gli altri inquinanti rimangono attaccati alle stesse tele.

Il materiale rimosso durante la manutenzione del sistema lineare di infiltrazione deve essere conferito a discarica di rifiuti speciali o può essere incenerito in quanto le tele ad alto assorbimento risultano combustibili.

11

PROCEDURA

ELENCHIAMO I PASSAGGI NECESSARI A DETERMINARE LA LUNGHEZZA DELLA TRINCEA
(VEDI ESEMPIO NEL DISEGNO 12)

1) determinare la superficie da drenare (mq)
2) determinare il coefficiente orario di afflusso nella conformazione finale
3) stimare il coefficiente di permeabilità Ks (m/s) a circa 80-100 cm di profondità (vedi particolare 7)
4) determinare la superficie "impermeabile netta" del lotto moltiplicando 1) per 2)
5) dal grafico interpolare graficamente la retta del coefficiente di permeabilità e determinare la lunghezza di trincea necessaria (vedi particolare 4)

OSSERVAZIONI

A) Evitare di posizionare tratti di trincea in corrispondenza ad alberi o pavimentazioni costose
B) Gli allacci di pluviali e fabbricati vanno fatti sempre in corrispondenza ai pozzetti di ispezione
C) Quando vengono cucite le "calze" o "maniche" di filtrazione conviene predisporne un numero doppio (un secondo "set" sarà così pronto ad essere installato nel momento in cui il sistema di drenaggio risulterà intasato)
D) Nel progettare il sistema di trincee drenanti prevederne la possibilità di espansione per fronteggiare l'eventualità che il lotto sia oggetto di futuri aumenti del tasso di impermeabilità
E) Se possibile predisporre un tubo di troppo pieno con consegna del flusso in eccesso alla fognatura bianca convenzionale o a scoli di bonifica. La livelletta del troppo pieno deve allacciarsi ad una quota non inferiore a quella superiore del materasso di ghiaietto che costituisce la trincea (vedi part.9)
F) Nel fissare le "maniche" o "calze" di drenaggio utilizzare fascette e viteria in acciaio inox
G) Con presenza di vani interrati o seminterrati è buona norma collocare le trincee di drenaggio ad una distanza dai muri dello scantinato pari almeno alla profondità stessa dello scantinato rispetto al piano campagna
H) Per aumentare nel tempo la durata del sistema di drenaggio contro il rischio intasamento può essere utile predisporre grigliette all'imbocco dei tubi drenanti in modo da impedire l'ingresso di corpi grossolani (carcasse di uccello, fogliame, rametti, ecc...). Vedi part. 8 e 9. A tal fine può essere utile l'utilizzo di reti in acciaio zincato flessibili da fissare agli imbocchi utilizzando le stesse fascette in acciaio inox utilizzate per bloccare le "calze" o "maniche" di filtrazione (vedi part. 8).
I) In caso di futuri interventi edilizi che aumentano il tasso di impermeabilizzazione del lotto è necessario incrementare la lunghezza delle trincee di drenaggio realizzate. La lunghezza di trincea integrativa di volta in volta andrà determinata con la procedura qui esposta sulla base dell'area "netta" impermeabilizzata determinata dal prodotto fra l'area del lotto e la differenza fra coefficiente di afflusso del lotto ad intervento affettuato e coefficiente di afflusso del lotto prima dell'intervento da realizzare.

CONSIDERAZIONI PROGETTUALI PER LA
TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO MANUTENTABILE

5

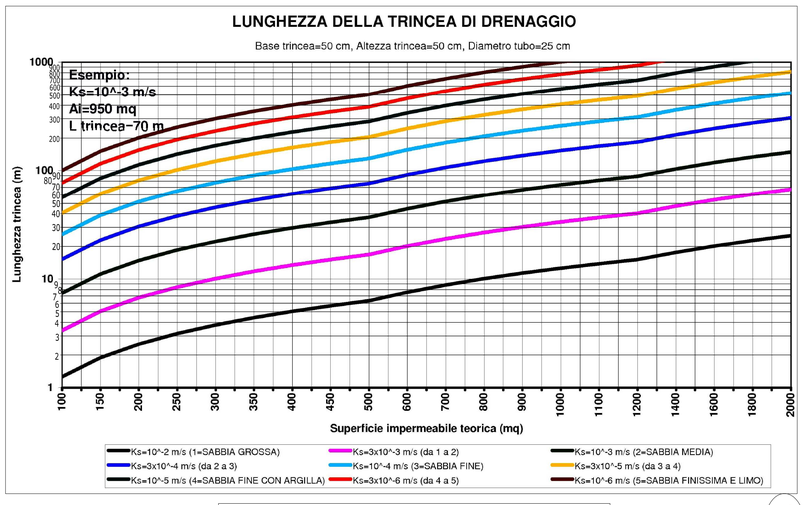
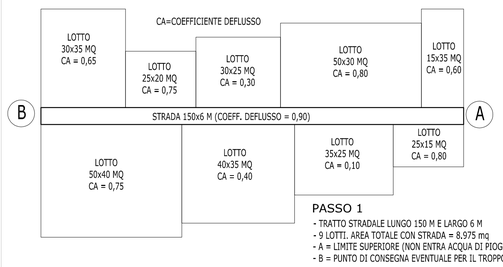
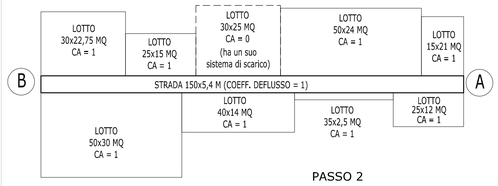


GRAFICO PER DIMENSIONAMENTO
DI TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO MANUTENTABILE

4

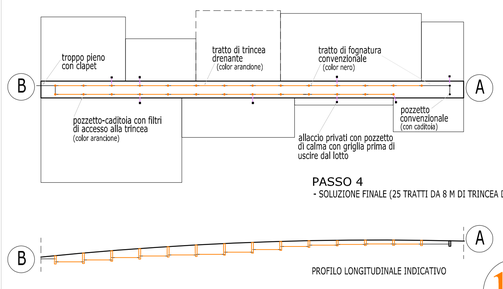


PASSO 1
- TRATTO STRADALE LUNGO 150 M E LARGO 6 M
- 9 LOTTI, AREA TOTALE CON STRADA = 8,975 mq
- A = LIMITE SUPERIORE (NON ENTRA ACQUA DI PIOGGIA)
- B = PUNTO DI CONSEGNA EVENTUALE PER IL TROPPO PIENO



PASSO 2
- RICERCHE AREE NETTE (CON CA=1)
- RICERCHE LOTTI CHE NON SCARICANO (HANNO UN PROPRIO SISTEMA DI IMMISSIONE NEL PRIMO SUOLO)

PASSO 3
- AREA NETTA GENERALE = 5.830 mq
- IPOTIZZIAMO CHE UN SONDAGGIO A CENTRO STRADA CON IL METODO DI FIGURA 7 FORNISCA Ks=3*10^-3 m/s
- PER 1000 m LA FIGURA 6 INDICA LA NECESSITA' DI 33 M DI TRINCEA. CON 5.830 I METRI NECESSARI SONO QUINDI (5830/1000)*33=192 m CHE ARROTONDIAMO A 200.



PASSO 4
- SOLUZIONE FINALE (25 TRATTI DA 8 M DI TRINCEA DRENANTE)

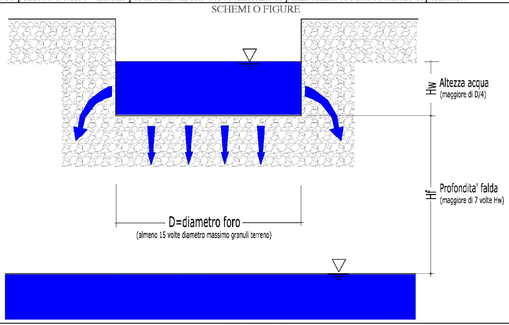
ESEMPIO APPLICATIVO DI TRINCEA LINEARE DRENANTE
A TRATTO URBANO DI 150 m DI LUNGHEZZA CON ALLACCIO DEI PRIVATI (scala 1:1.000)

12

PERMEABILITA' IN SITU A CARICO VARIABILE

SCOPO DELL'INTERVENTO
Prova su pozzetto a carico variabile per la stima in situ del coefficiente di permeabilità di strati di terreno superficiale.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE
Per la stima del coefficiente di permeabilità di strati di terreno superficiale si può usare la prova in situ con pozzetto superficiale (metodo sbrigativo). Si esegue uno scavo a forma cilindrica (oppure quadrata), si riempie lo scavo di acqua e si misura in quanto tempo l'acqua viene assorbita. La dimensione in pianta dello scavo dipende dal diametro massimo dei granuli di terreno in situ.

SIMBOLOGIA
D=diametro dello scavo a forma circolare in *m*;
B=lato dello scavo a forma quadrata in *m*;
$\mathbf{H_W}$=semisomma fra l'altezza dell'acqua nello scavo fra l'inizio e la fine della prova (in *m*) = $(\mathbf{H_1}+\mathbf{H_2})$*0,5 = altezza media;
$\mathbf{H_f}$=distanza fra fondo scavo e falda (in *m*);
$\mathbf{K_S}$=coefficiente di permeabilità da stimare (*m/s*);
$\mathbf{H_1}$=altezza dell'acqua nel pozzetto al tempo $\mathbf{T_1}$ (in *m*);
$\mathbf{H_2}$=altezza dell'acqua nel pozzetto al tempo $\mathbf{T_2}$ (in *m*);
$\mathbf{T_1}$=tempo all'inizio della prova (in *sec*);
$\mathbf{T_2}$=tempo alla fine della prova (in *sec*).

CARATTERISTICHE
Nel caso di pozzetto *circolare* vale la relazione:
$\mathbf{K_S} = (\mathbf{D}/32) \cdot ((\mathbf{H_1}-\mathbf{H_2})/(\mathbf{T_2}-\mathbf{T_1})) \cdot (1/\mathbf{H_W})$.
Nel caso di pozzetto *quadrato* vale la relazione:
$\mathbf{K_S} = ((\mathbf{H_1}\ \mathbf{H_2})/(\mathbf{T_2}\ \mathbf{T_1})) \cdot ((1+2\mathbf{H_W}/\mathbf{B})/(3+27\mathbf{H_W}/\mathbf{B}))$.
In ambedue le relazioni $\mathbf{H_W} = (\mathbf{H_1}+\mathbf{H_2})$*0,5.

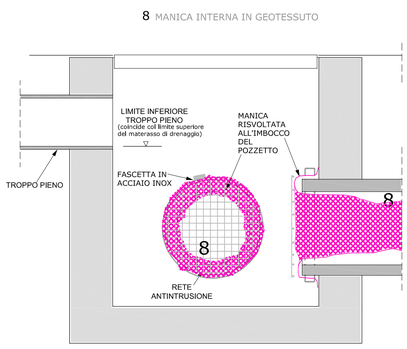
APPLICAZIONI
01) calcoli di mitigazione idraulica (stima coefficiente di permeabilità in situ).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA
01) Metodo valido per terreni omogenei ed isotropi con $\mathbf{K_S}>10^{-9}$ *m/s*;
02) L'eventuale falda deve essere ad una distanza dal fondo dello scavo non inferiore a 7 volte $\mathbf{H_W}$.
03) **D** (ovvero **B**) deve essere almeno 15 volte il diametro massimo dei granuli di terreno;
04) $\mathbf{H_W}$ deve essere maggiore di **D**/4 (ovvero maggiore di **B**/4 con scavo a sezione quadrata).

NOTE
01) Poiché la procedura viene utilizzata per stimare $\mathbf{K_S}$ necessario al dimensionamento di una trincea lineare di infiltrazione è necessario impostare la quota più alta del pozzetto di prova nel punto più basso previsto per la stessa trincea di infiltrazione.

7

PROCEDURA PER DETERMINARE LA PERMEABILITA' IN SITU



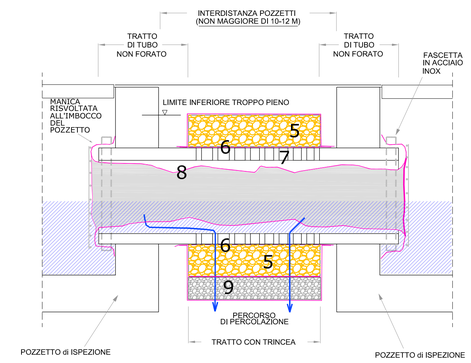
SEZIONE IN CORRISPONDENZA DEL TROPPO PIENO (EVENTUALE)
fuori scala

LA PRESENZA DELLA MANICA DI GEOTESSUTO RIMUOVIBILE
(ATTRAVERSO LO STACCO DELLE FASCETTE IN ACCIAIO INOX)
GARANTISCE CHE L'AMMASSO GRANULARE NON SUBISCA
FENOMENI DI INTASAMENTO NEL TEMPO. QUANDO LA MANICA DI
GEOTESSUTO RISULTA INTASATA E' NECESSARIO CAMBIARLA IN MODO
DA NON RIDURRE LA CAPACITA' DEL MATERASSO DI GHIAINO
DI ASSORBIRE ACQUA DI PIOGGIA ED ALLONTANARE LA STESSA
NEL SOTTOSUOLO PER INFILTRAZIONE

SEZIONE IN CORRISPONDENZA DELL'EVENTUALE TROPPO PIENO
DELLA TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO MANUTENTABILE

9

5 GHIAINO LAVATO SCABRO D>20 mm (POROSITA' > 0,35)
6 GEOTESSUTO DI RIVESTIMENTO TUBO CLS
7 TUBO CLS DN250 MM FORATO
8 MANICA INTERNA IN GEOTESSUTO
9 STRATO DI SABBIA (EVENTUALE) PER FILTRAZIONE

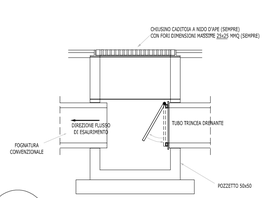


SEZIONE LONGITUDINALE TIPO
fuori scala

LA PRESENZA DELLA MANICA DI GEOTESSUTO RIMUOVIBILE
(ATTRAVERSO LO STACCO DELLE FASCETTE IN ACCIAIO INOX)
GARANTISCE CHE L'AMMASSO GRANULARE NON SUBISCA
FENOMENI DI INTASAMENTO NEL TEMPO. QUANDO LA MANICA DI
GEOTESSUTO RISULTA INTASATA E' NECESSARIO CAMBIARLA IN MODO
DA NON RIDURRE LA CAPACITA' DEL MATERASSO DI GHIAINO
DI ASSORBIRE ACQUA DI PIOGGIA ED ALLONTANARE LA STESSA
NEL SOTTOSUOLO PER INFILTRAZIONE

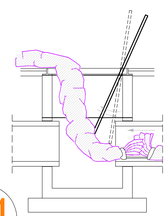
SEZIONE LONGITUDINALE TIPO
TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO MANUTENTABILE

10



CLAPET ANTIRIFLUSSO
ESEMPIO DI APPLICAZIONE

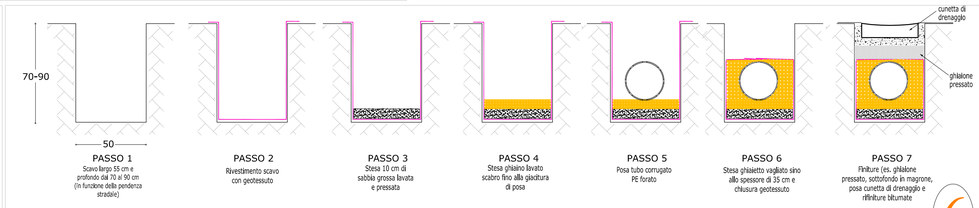
13



RIMOZIONE MANICHETTA
(FASE DI RIMOZIONE MANICHETTA
NELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA)

14

MANUTENZIONE STRAORDINARIA
1) VALUTARE LO STATO DI INTASAMENTO DELLA MANICHETTA PRIMA DELLA SOSTITUZIONE
2) PROCEDERE ALLA SOSTITUZIONE SOLO DOPO LA FASE DI MANUTENZIONE E PULIZIA ORDINARIA DELLA CADITOIA E DEL POZZETTO
3) RIMUOVERE PRELIMINARMENTE PARTE DEL MATERIALE SEDIMENTATO LUNGO LA MANICHETTA (C'E' IL RISCHIO DI ROTTURA DELLA TELA CON TROPPO MATERIALE SEDIMENTATO)
4) STACCARE IL CAPO DELLA MANICHETTA DAL POZZETTO PRECEDENTE E LEGARE UNA MANICHETTA PULITA ALLO STESSO TRATTO INIZIALE
5) TIRARE LA MANICHETTA INTASATA (AD ESEMPIO USANDO UN BASTONE COME LEVA) ED ACCOMPAGNARE FUORI DAL POZZETTO LA TELA E IL MATERIALE DEPOSITATO
6) RICOLLEGARE IL CAPO DELLA NUOVA MANICHETTA RIPOSIZIONANDO ALLA FINE IL TAPPO GRIGLIATO
7) AVVIARE A TRATTAMENTO O IN DISCARICA LA MANICHETTA RIMOSSA



PASSAGGI TIPO PER FORMAZIONE TRINCEA DRENANTE (scala 1:20)
CON TUBO DI DRENAGGIO IN PE CORRUGATO DN250 mm

6