

# IMPIANTO AGRIVOLTAICO "e-VerGREEN" E OPERE CONNESSE

## COMUNI DI SANTHIÀ (VC) E CARISIO (VC)

Potenza energetica impianto: 76.6 MWp

### Proponente

**EG EDO S.R.L.**

VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 11616350960 - PEC: egedo@pec.it

**EG Edo S.R.L.**

Via dei Pellegrini, 22  
20122 Milano (MI)  
P. IVA/C.F. 11616350960

### Progettazione

**ING. NICODEMO AGOSTINO**

Via Vittorio Veneto, 6 - 13011 BORGOSIESA (VC)

P.IVA 02215010022 - PEC: agostino.ing.nicodemo@pec.it



### Collaboratori

--  
--  
--

### Coordinamento progettuale

**DOTT. FOR. EDOARDO PIO IURATO**

Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 TORINO (TO)

P.IVA 10189620015 - PEC: envicons@legalmail.it

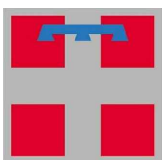
### Titolo Elaborato


#### Relazione descrittiva modalità di attraversamento

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
--	FTV22CP05-TEC-R-59	--	--	28/07/2023	--

### Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	28/07/2023	--	INA	INA	ENF





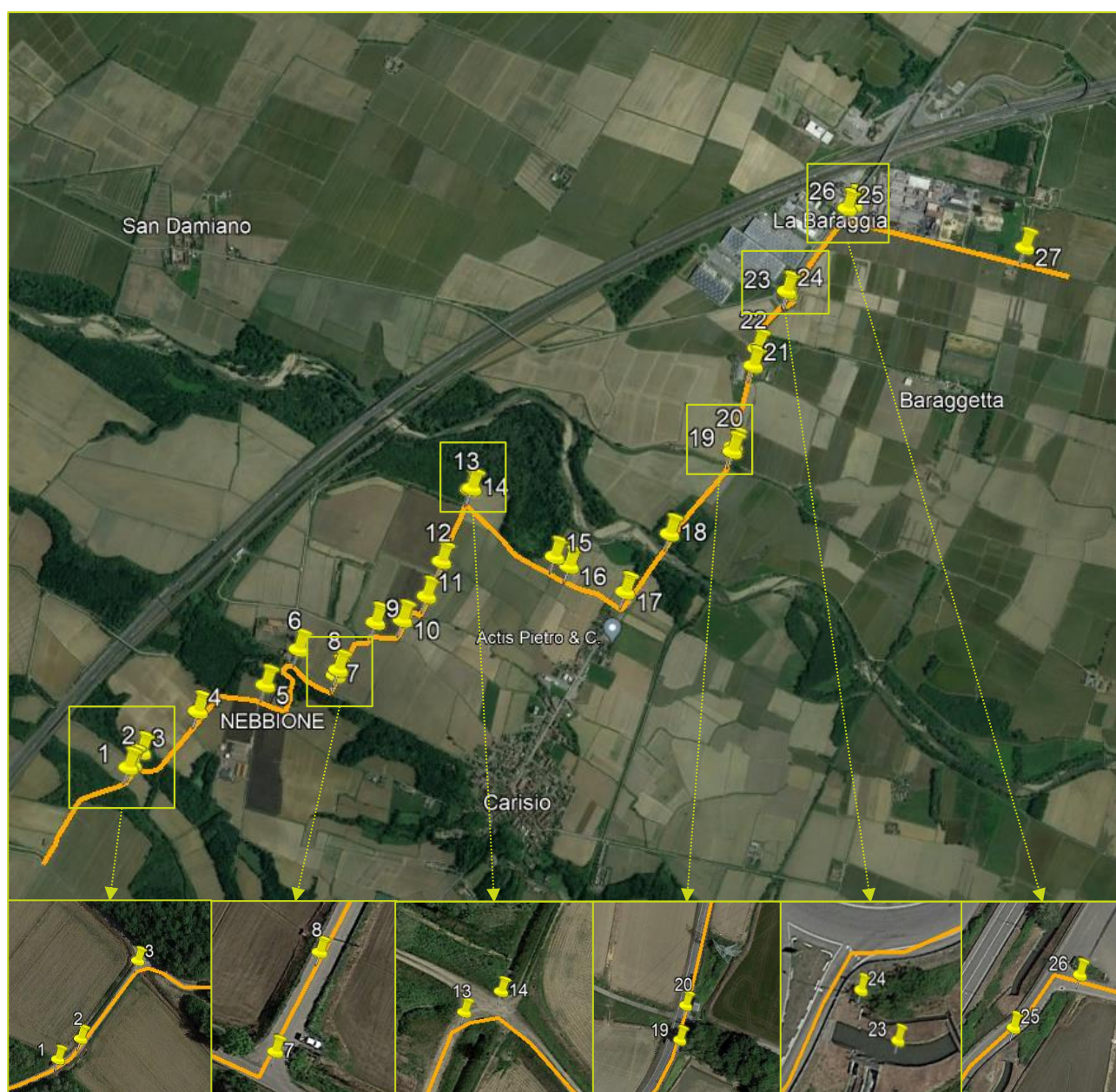
# Relazione descrittiva sulle modalità di attraversamento

1. Premessa .....	3
2. Descrizione attraversamenti con tecnica di trivellazione orizzontale controllata.....	4
3. Descrizione attraversamenti in staffaggio su impalcato del ponte .....	21
4. Altri attraversamenti o parallelismi.....	23

# 1. Premessa

Nell'ambito della realizzazione del progetto "e-VerGREEN" di potenza nominale 76.6 MWp, localizzato nel Comune di Santhià/Carisio (VC), è prevista la realizzazione di un cavidotto interrato, da posizionarsi interamente su viabilità esistente, che interferisce con n. 27 attraversamenti identificabili come fossi, canali e corsi d'acqua.

Nella seguente immagine satellitare (Figura 1) sono individuati i punti di attraversamento censiti, per i quali sarà previsto (in accordo con il gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali esistenti sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso (come nel seguito dettagliato).



**Figura 1.** Planimetria generale degli attraversamenti su immagini satellitari (Fonte cartografica: Google Earth).

**La presente relazione ha la finalità di descrivere le modalità e le tecniche utilizzate per la realizzazione degli attraversamenti previsti nell'ambito del progetto.**

## 2. Descrizione attraversamenti con tecnica di trivellazione orizzontale controllata

L'attraversamento di canali, fossi e corsi d'acqua corrispondenti ai codici da "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", "10", "11", "12", "13", "14", "15", "16", "17", "19", "20", "21", "22", "23", "24", "26" e "27", avverrà con l'utilizzo della tecnica di trivellazione orizzontale controllata (di seguito abbreviata in T.O.C.).

Le fasi di esecuzione della T.O.C. possono essere distinte in:

- Fase preventiva
- Esecuzione della perforazione pilota
- Alesatura e infilaggio della tubazione

La **fase preventiva dell'esecuzione** consiste nella elaborazione di un piano di perforazione ed è costituita essenzialmente da:

- Mappatura e ricostruzione cartografica degli eventuali sottoservizi presenti nella zona di perforazione;
- Ricostruzione stratigrafica del terreno nella zona di perforazione per mezzo di utilizzo di georadar;
- Definizione del tracciato di perforazione, dei punti di ingresso e uscita della perforazione, della profondità di posa della tubazione, dell'eventuale distanza della tubazione da eventuali sottoservizi esistenti.

Una volta definiti i tracciamenti in cantiere, sulla base delle informazioni di cui alla fase preventiva, si procederà alla **perforazione pilota guidata**.

La fase preparatoria della perforazione pilota prevede il posizionamento in sito della macchina perforatrice, su una delle due sponde del canale.



**Figura 2.** Esempio di macchina perforatrice per T.O.C.

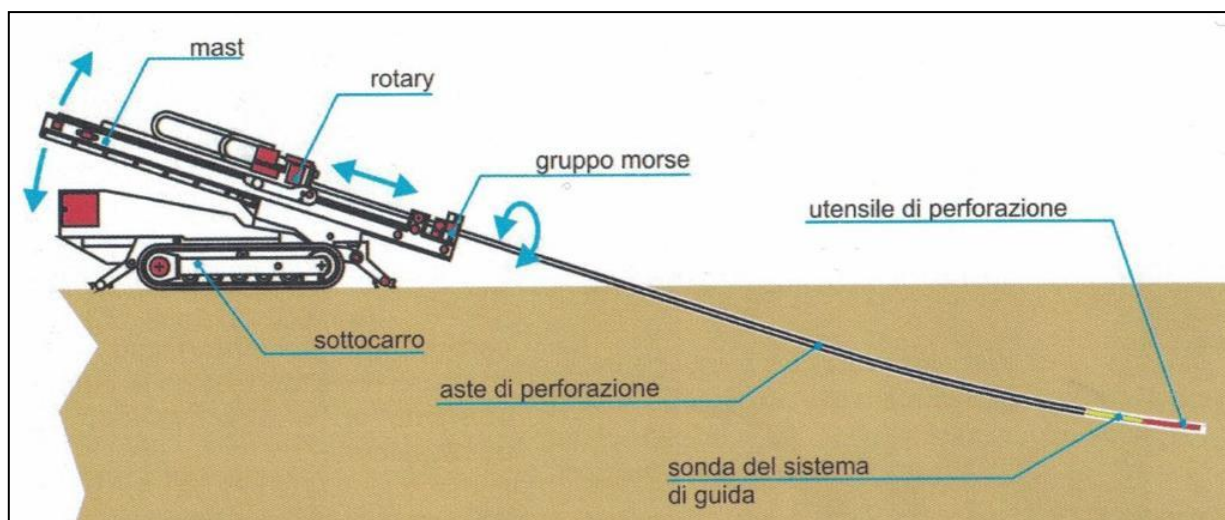
La perforazione per la creazione del percorso pilota avviene mediante l'inserimento nel terreno di una batteria di aste in acciaio, che vengono spinte e collegate una dietro l'altra durante la fase di infissione.

Sulla prima asta entrante, viene inserita la testa di perforazione che ha una forma asimmetrica a "becco d'oca" necessaria per effettuare la curvatura delle aste nel terreno.

La macchina di perforazione fa avanzare le aste mediante un duplice movimento di rotazione e spinta. In particolare, per effettuare traiettorie rettilinee, si utilizza la rotazione combinata con la spinta, mentre, per le traiettorie curve e/o correzioni di percorso, si procede con la sola spinta delle aste mantenendo ferma la testa di perforazione.

La perforazione del terreno avviene per mezzo dell'erosione dello stesso con acqua ad alta pressione, contenuta in apposite cisterne da cantiere, che viene iniettata lungo le aste e fuoriesce dalla testa di perforazione.

Il controllo della perforazione avviene mediante emissione e ricezione di onde radio. In particolare, la testa di perforazione è dotata di emettitore che, in fase di perforazione, emette le onde ad una certa frequenza. Sul piano terreno o sul piano strada è presente un operatore che tramite apparecchio ricevitore individua costantemente la posizione, l'inclinazione e la profondità della testa, fornendo indicazioni per eventuali correzioni del percorso, rilevando tutti i dati disponibili per riportare, a fine lavoro, su idonee cartografie, il percorso dell'infrastruttura creata.



**Figura 3.** Rappresentazione semplificata della fase di perforazione pilota.

La fase di perforazione si intende conclusa quando la punta di perforazione fuoriesce nel punto stabilito dopo aver attraversato il canale alle quote sub-alveo previste, pari a una profondità di posa rispetto al fondo alveo di 2 m.

Una volta completata la fase di perforazione pilota, viene avviata la **fase di alesatura e tiro della tubazione**.

Appena uscita la batteria di aste, all'estremo finale del percorso di perforazione, la punta viene sostituita con un "alesatore".

Il compito dell'alesatore è quello di allargare la sezione circolare del foro pilota precedentemente realizzato per consentire l'infilaggio della tubazione scelta.

L'alesatore sarà del tipo a "Campana" e quindi opererà semplicemente compattando il terreno sulle pareti del foro di perforazione senza asportazione del materiale.

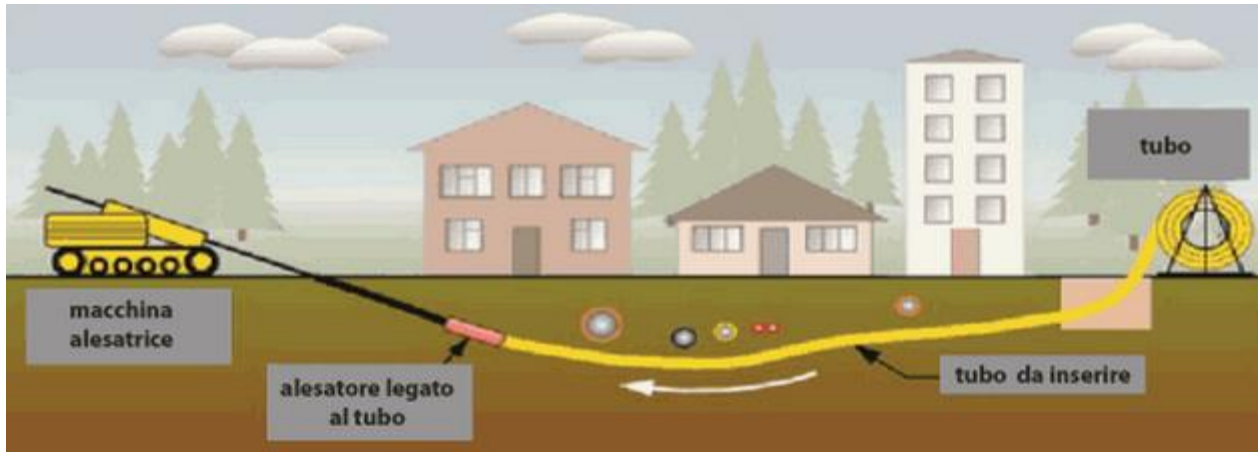
All'alesatore viene agganciato un perno "folle" ovvero svincolato dalla rotazione dell'alesatore stesso. Al perno vengono collegate le tubazioni che devono essere inserite sub alveo nel percorso pilota scavato.

A questo punto, con azione inversa rispetto alla fase di perforazione, le aste di perforazione vengono trainate indietro attraverso il percorso pilota, e vengono smontate e depositate.

Una volta fuoriuscite le tubazioni trainate, viene smontato l'alesatore e il perno, e la tubazione rimane posata in sub alveo pronta per il passaggio dei cavi.

Le tubazioni da utilizzarsi per la tecnica della T.O.C. e previste per il passaggio dei cavi elettrici, dovranno essere classificate PEAD UNI 7611-76 tipo 312.

Questi tubi, per quanto riguarda la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, non costituiscono protezione meccanica supplementare ai sensi della Norma CEI 11-17 e ss.mm.ii. e dovranno, come detto, essere posati a profondità **non inferiore a 2 m dal fondo alveo del canale attraversato**. Il colore scelto per la tubazione, inoltre, sarà diverso da arancio, giallo, rosso, nero o nero a bande blu, in modo da non essere confuso con tubazioni che trasferiscono gas o fluidi in pressione.

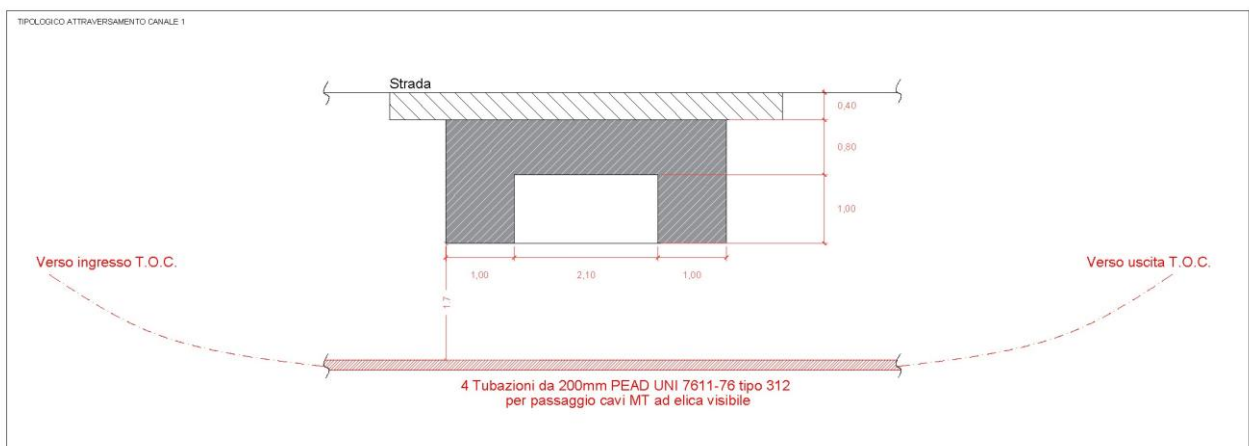


**Figura 4.** Rappresentazione semplificata della fase di alesatura e tiro della tubazione.

La realizzazione dell'attraversamento in trivellatura orizzontale controllata presenta notevoli vantaggi dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale, di seguito riassumibili:

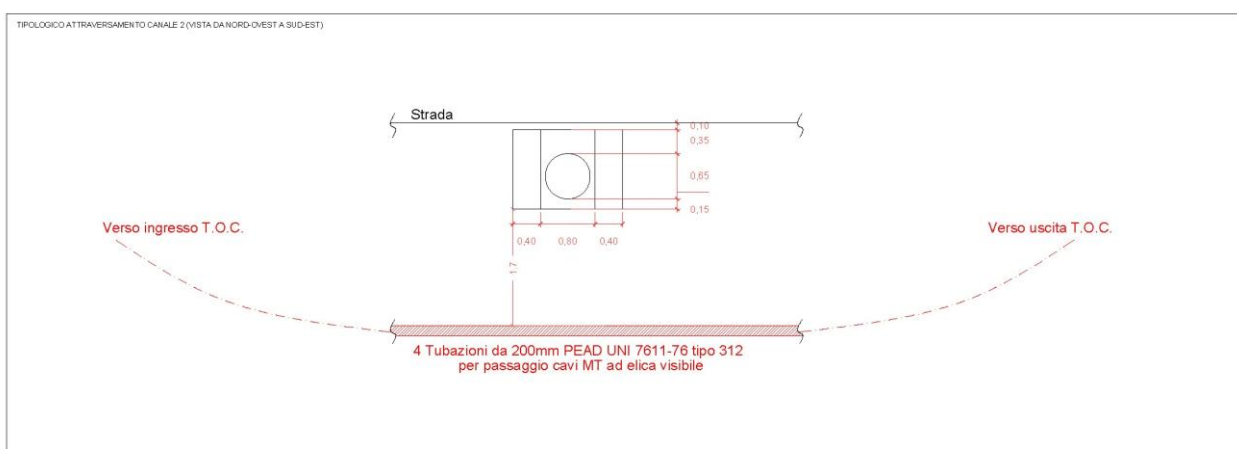
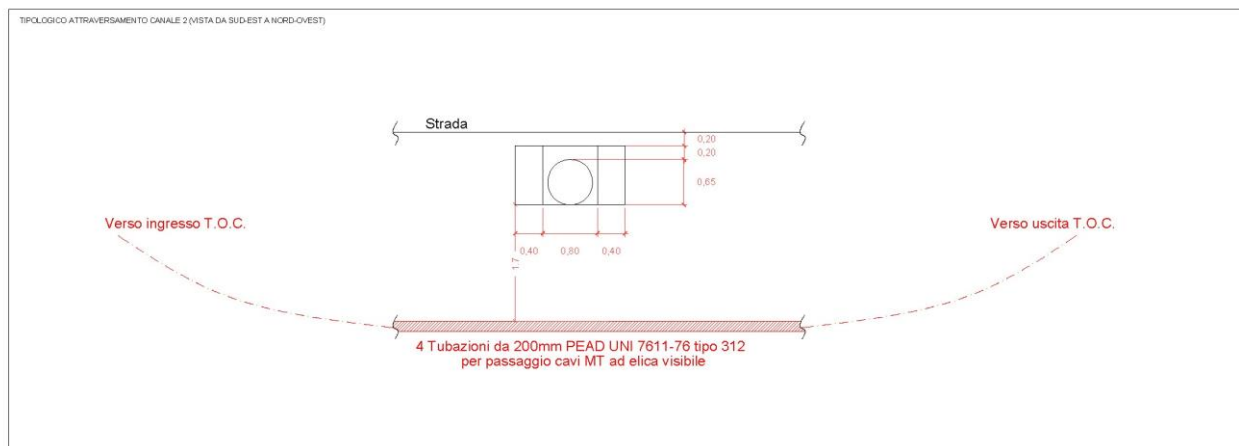
- Rapida esecuzione e riduzione dei costi rispetto ad uno scavo classico a cielo aperto;
- Invasività minima;
- Produzione minima di rifiuti e, quindi, assenza di traffico eccessivo di mezzi per il relativo trasporto;
- Massima sicurezza per gli operatori di cantiere.

**Si riportano, nel seguito, i particolari relativi agli attraversamenti dei canali con tecnica T.O.C.**

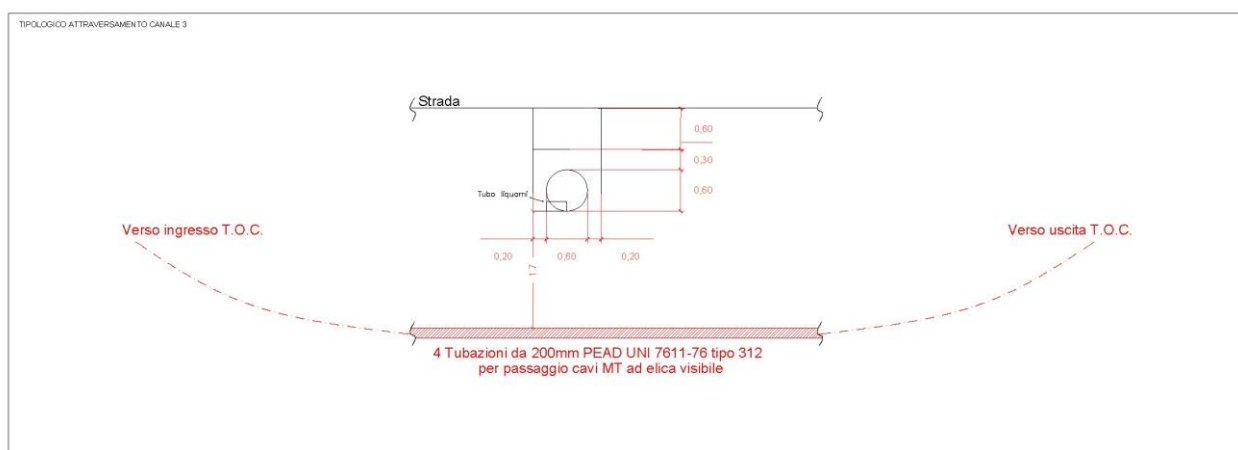


**Figura 5.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "1".





**Figura 6.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "2". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Nord-Ovest a Sud-Est.



**Figura 7.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "3".

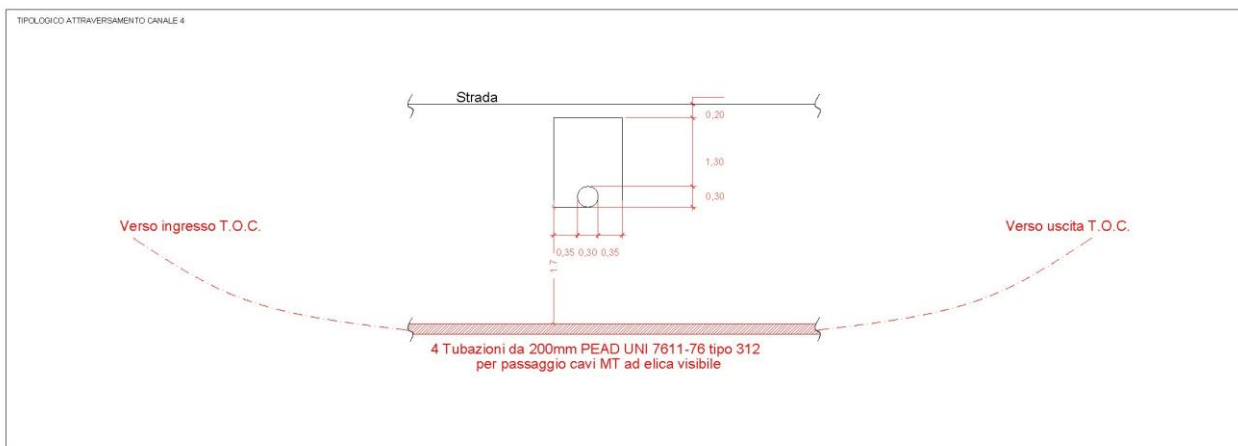


Figura 8. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "4".

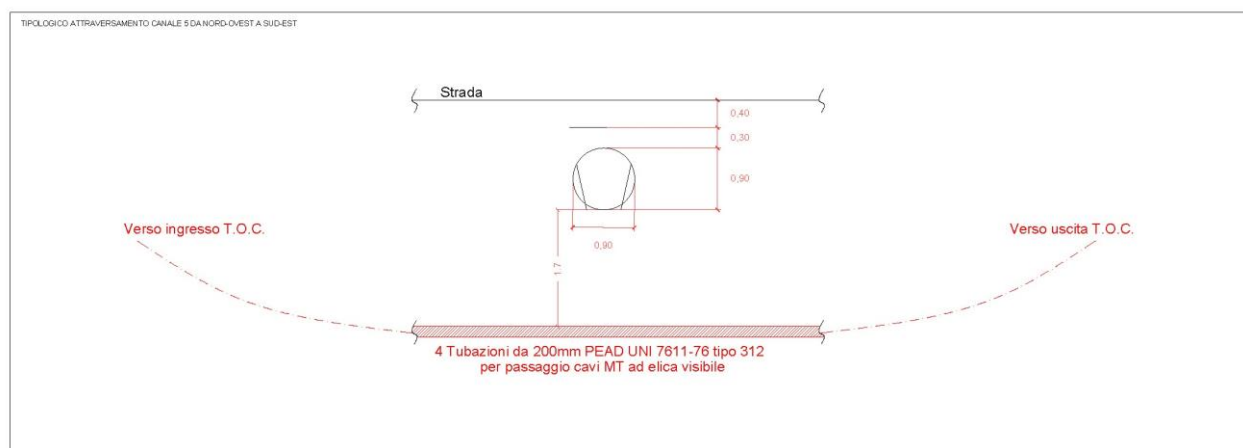
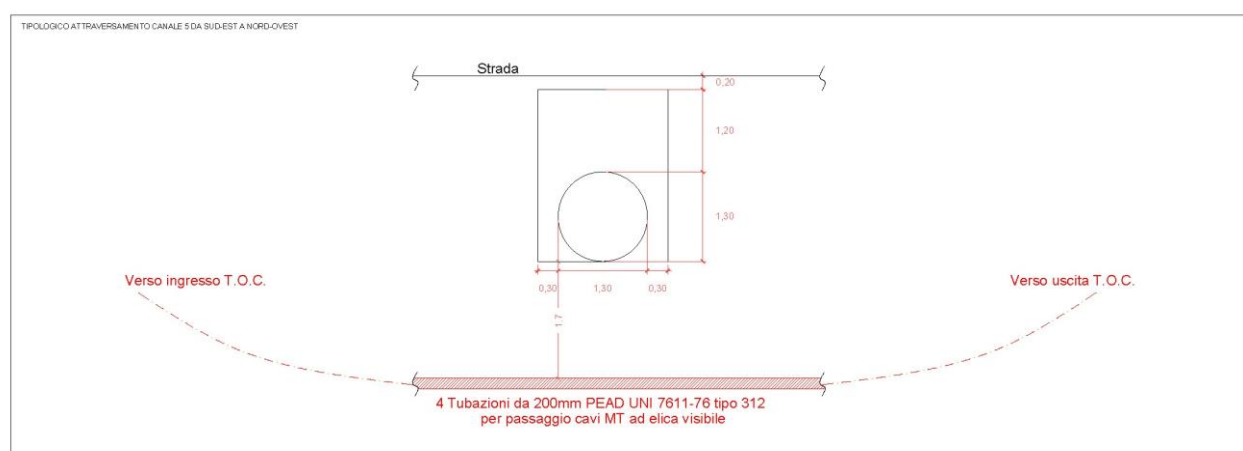
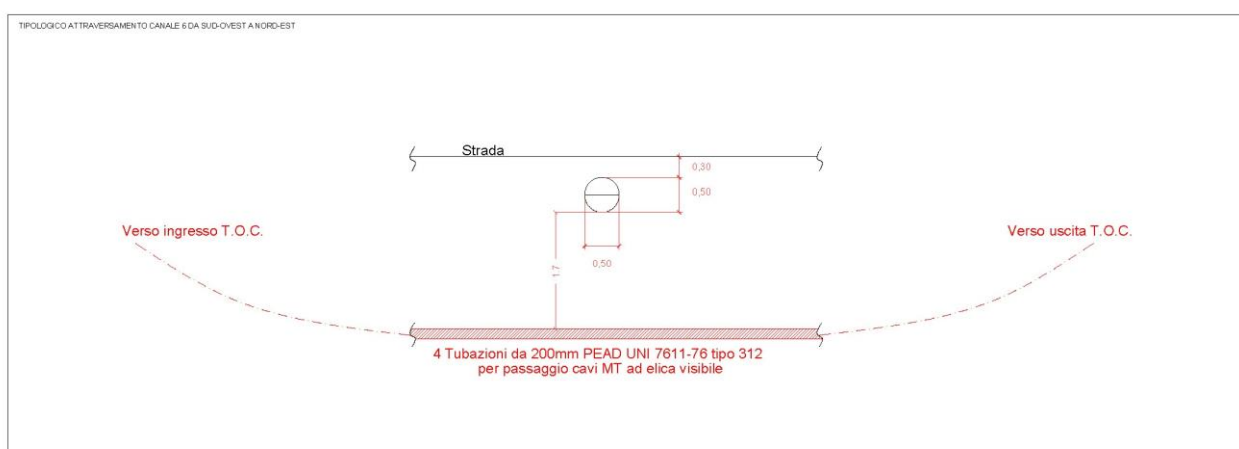
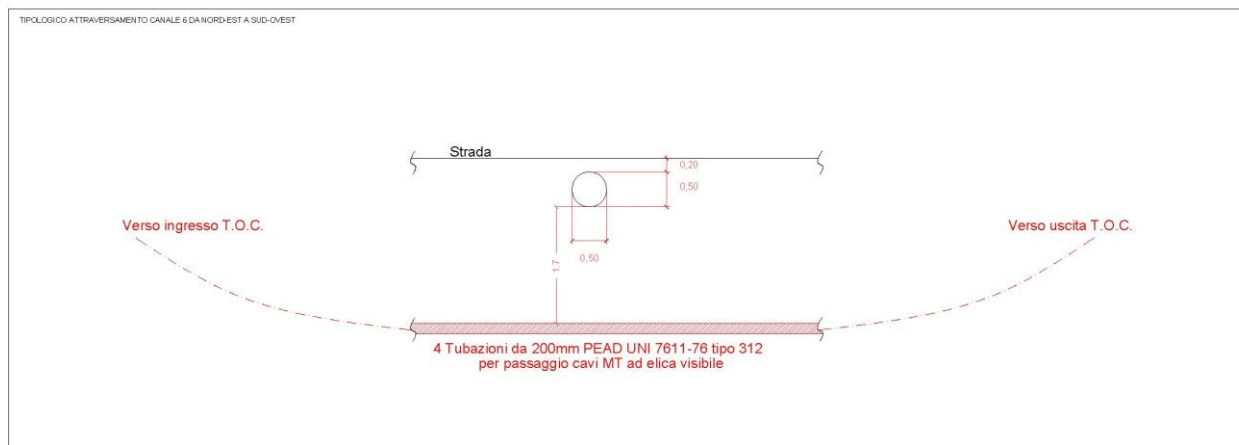
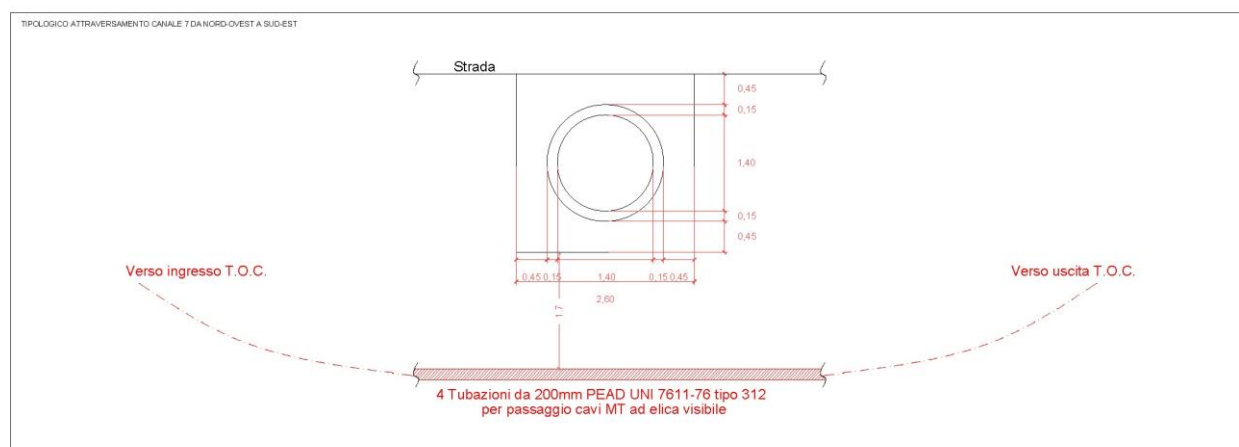
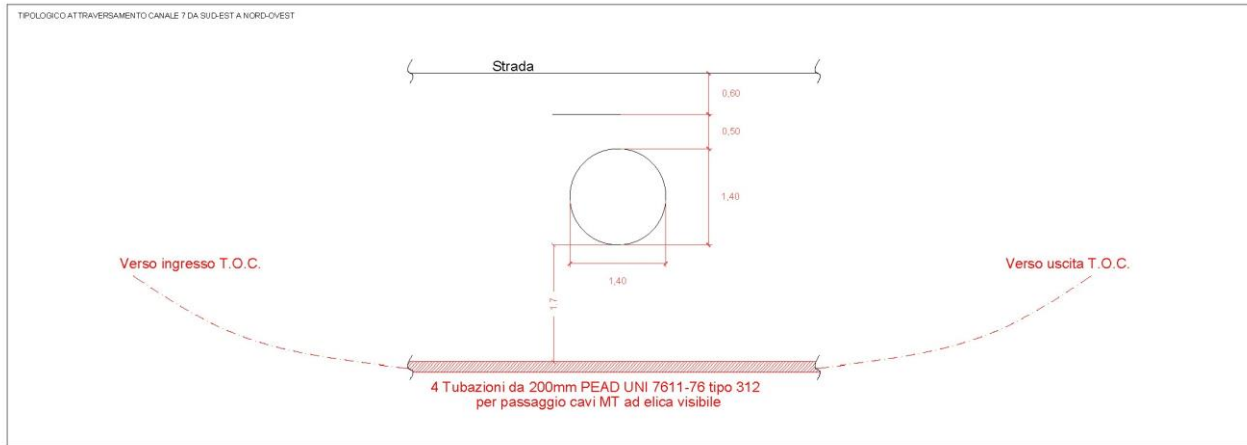


Figura 9. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "5". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Nord-Ovest a Sud-Est.

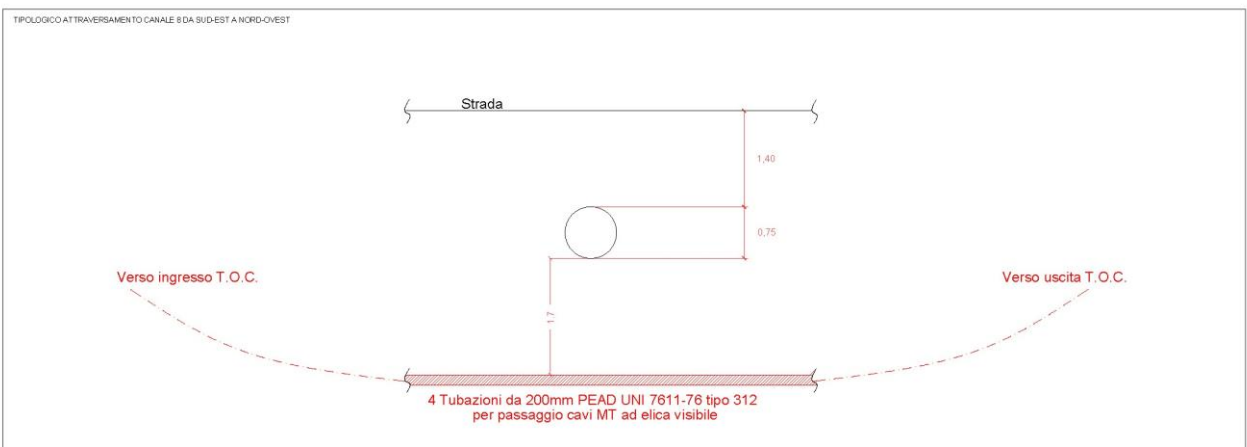
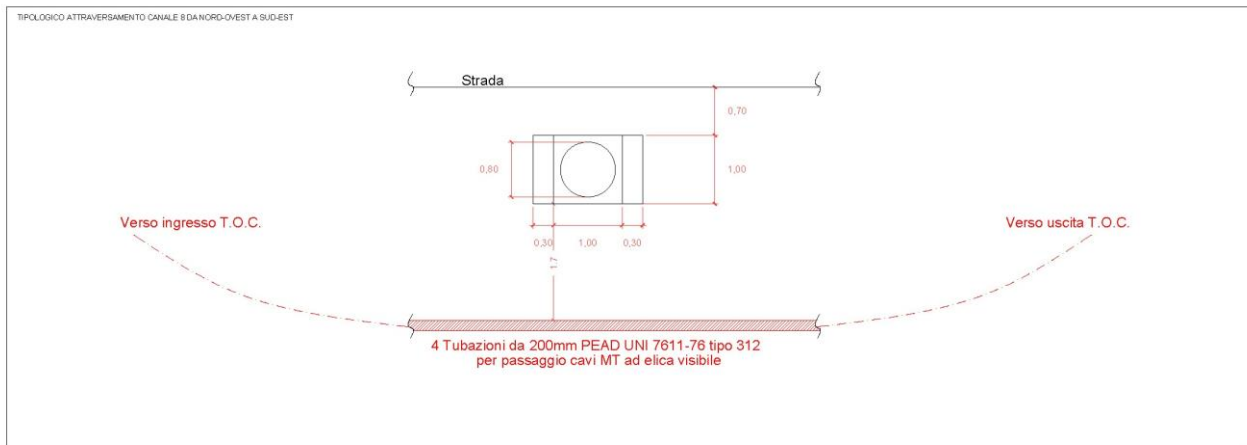


**Figura 10.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "6". Rispettivamente vista da Nord-Est a Sud-Ovest e vista da Sud-Ovest a Nord-Est.

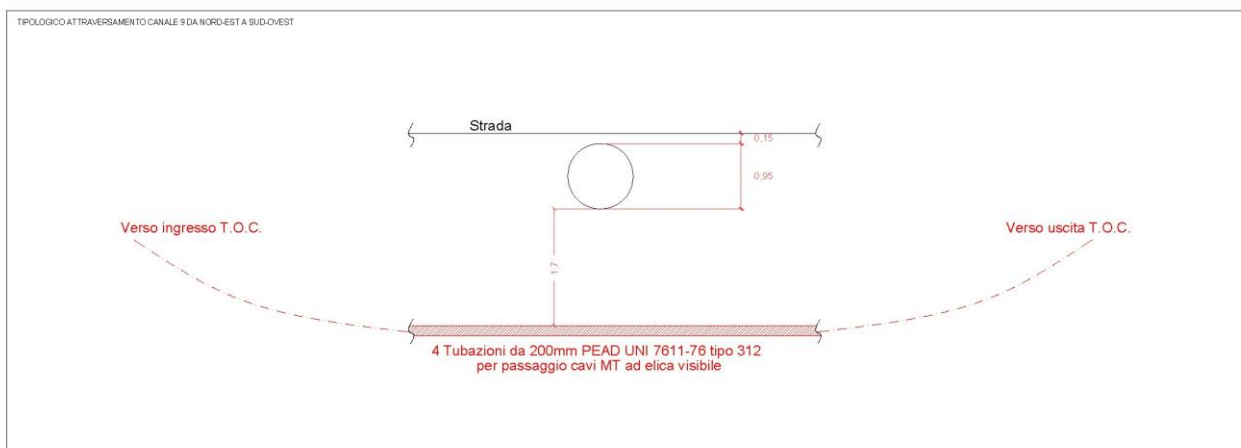
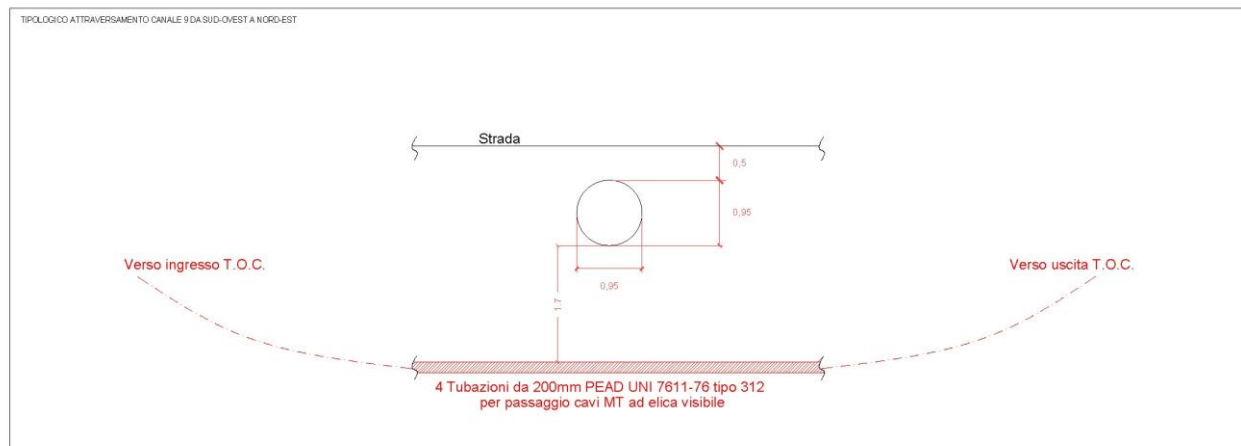




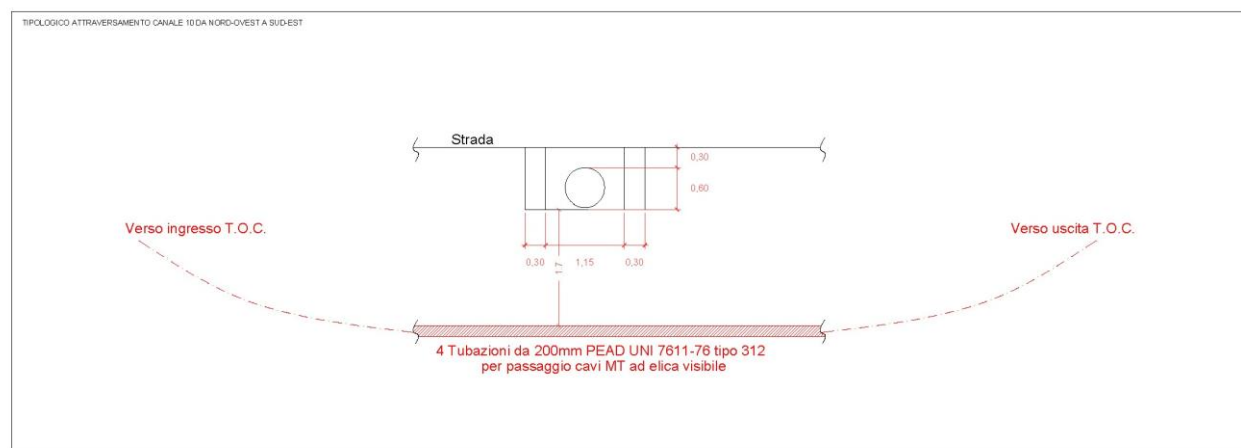
**Figura 11.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "7". Rispettivamente vista da Nord-Ovest a Sud-Est e vista da Sud-Est a Nord-Ovest.

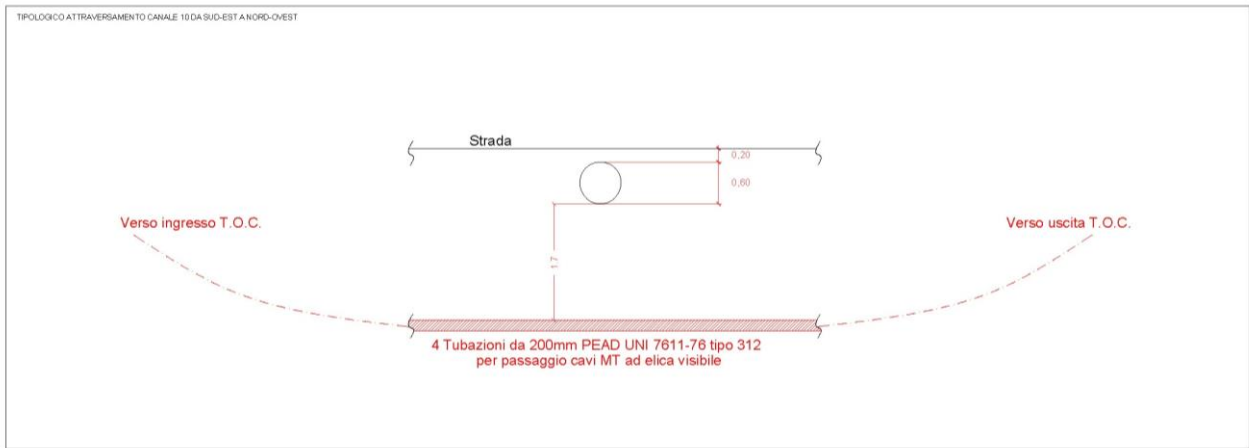


**Figura 12.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "8". Rispettivamente vista da Nord-Ovest a Sud-Est e vista da Sud-Est a Nord-Ovest.

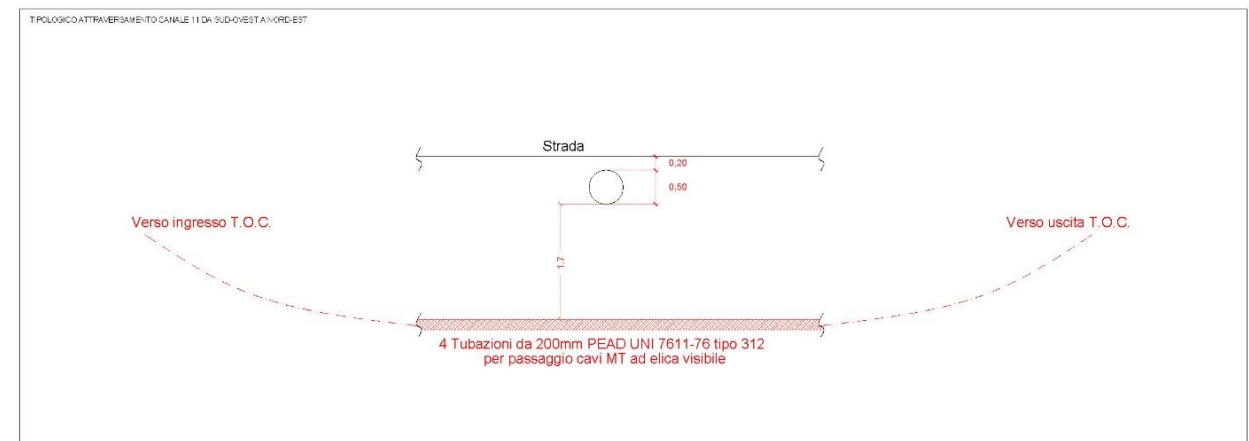
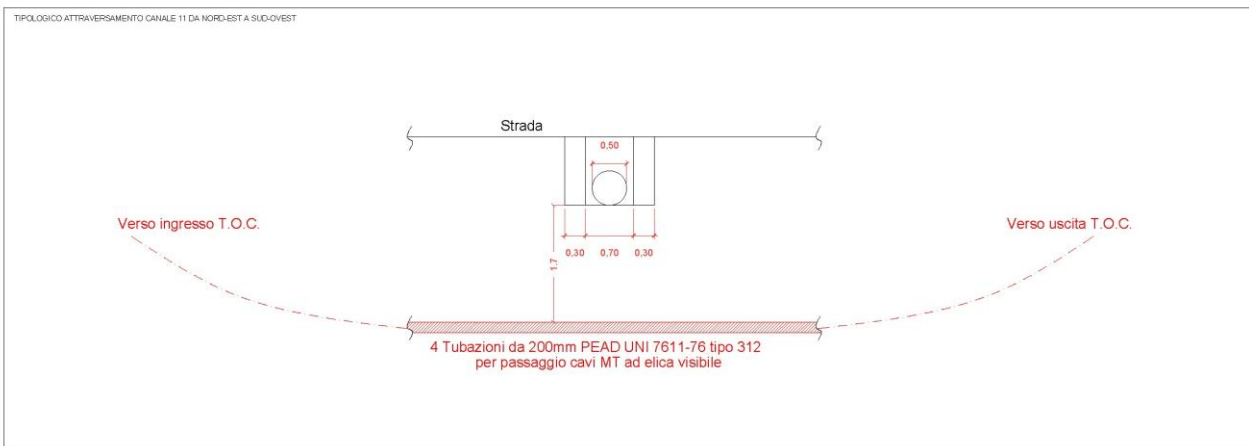


**Figura 13.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "9". Rispettivamente vista da Sud-Ovest a Nord-Est e vista da Nord-Est a Sud-Ovest.

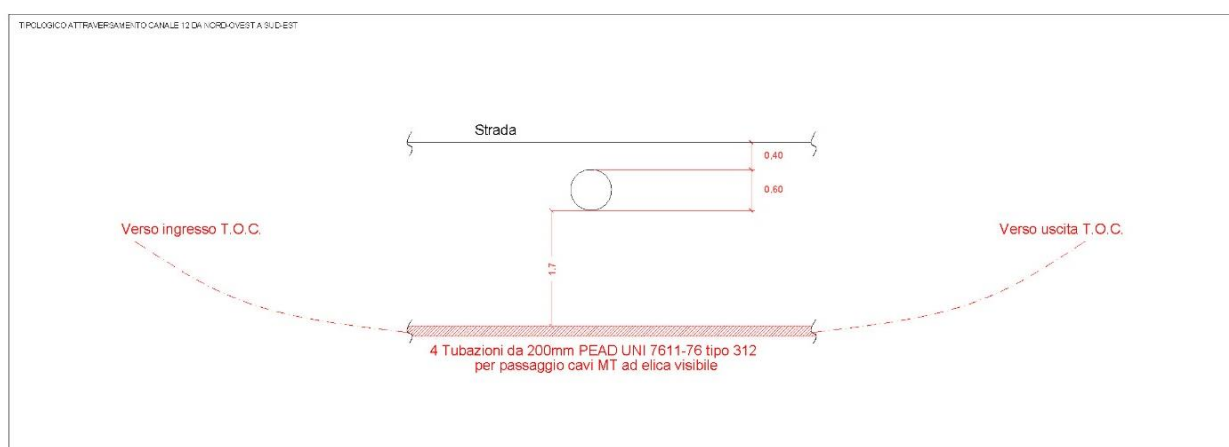
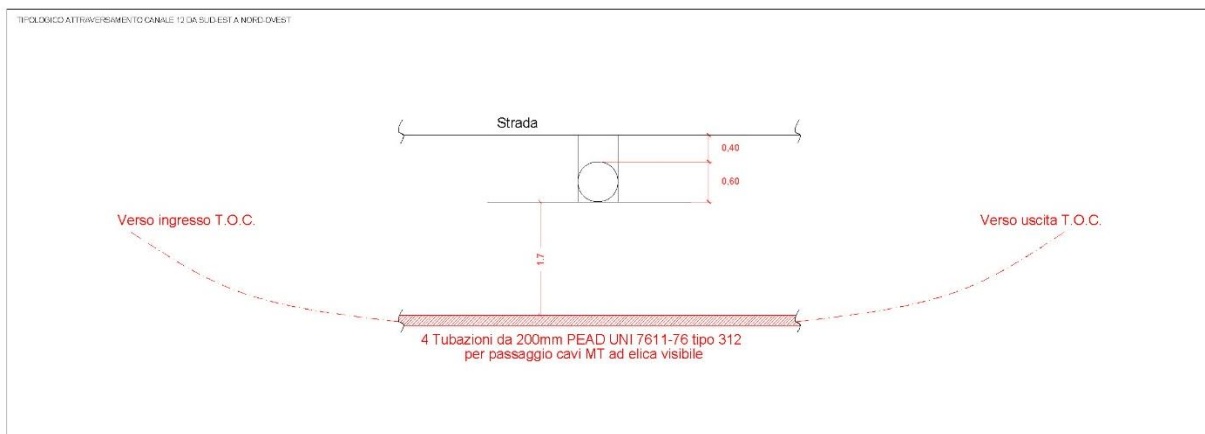




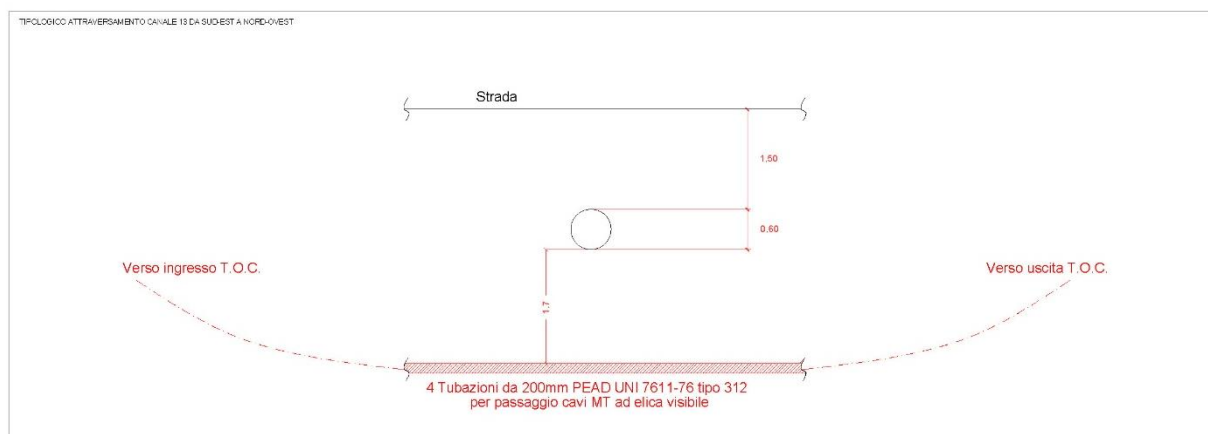
**Figura 14.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "10". Rispettivamente vista da Nord-Ovest a Sud-Est e vista da Sud-Est a Nord-Ovest.

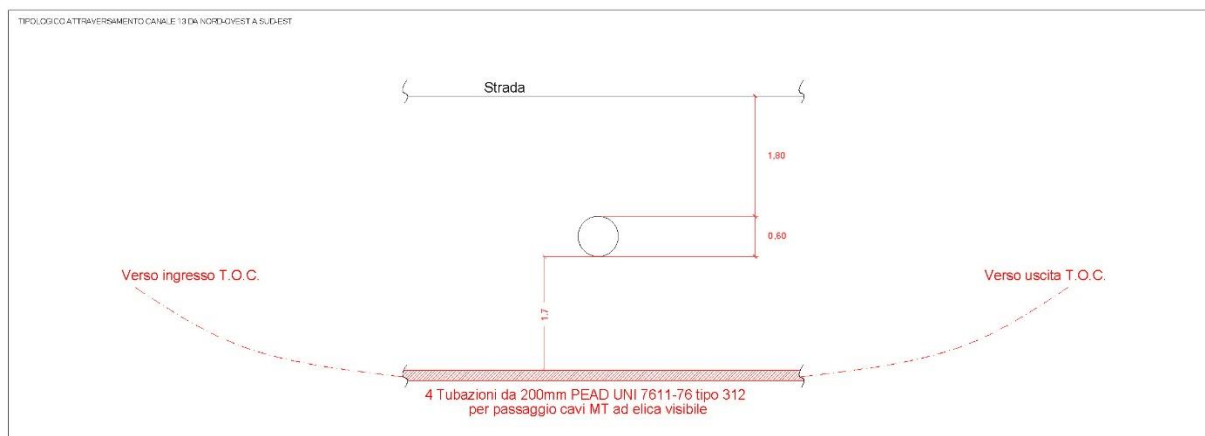


**Figura 15.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "11". Rispettivamente vista da Nord-Est a Sud-Ovest e vista da Sud-Ovest a Nord-Est.

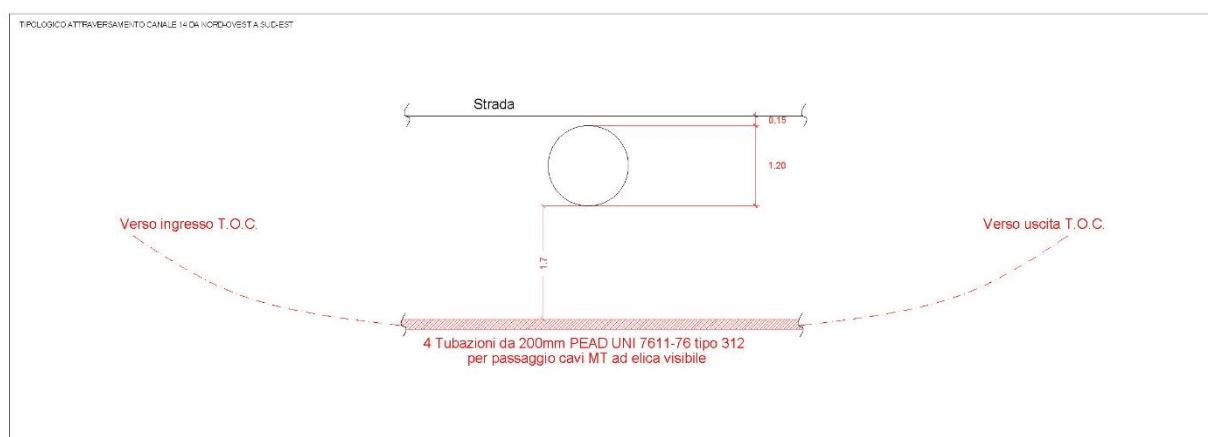
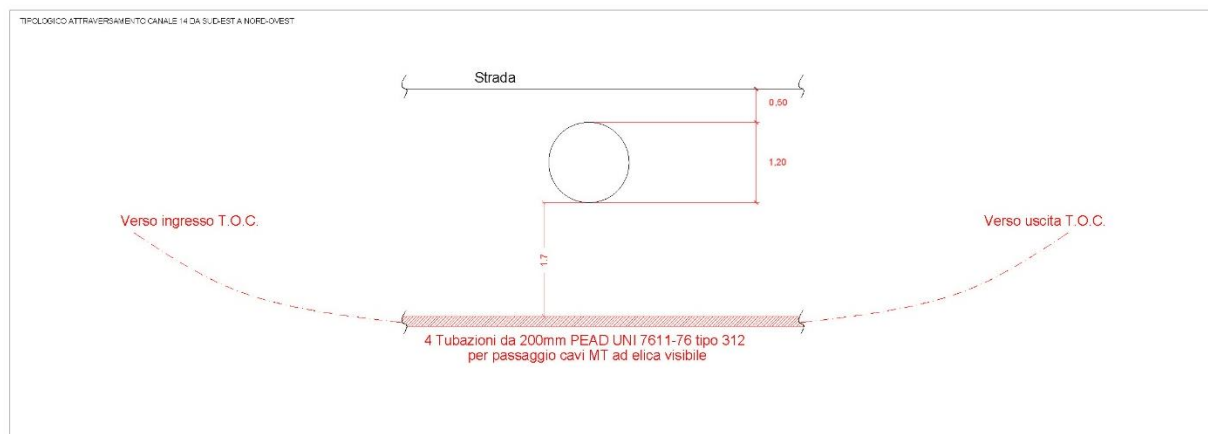


**Figura 16.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "12". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Nord-Ovest a Sud-Est.



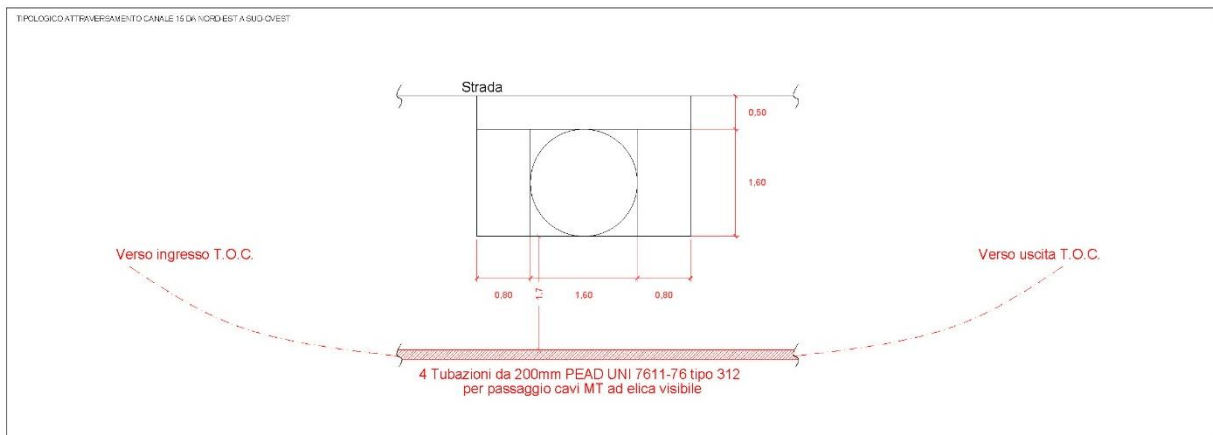
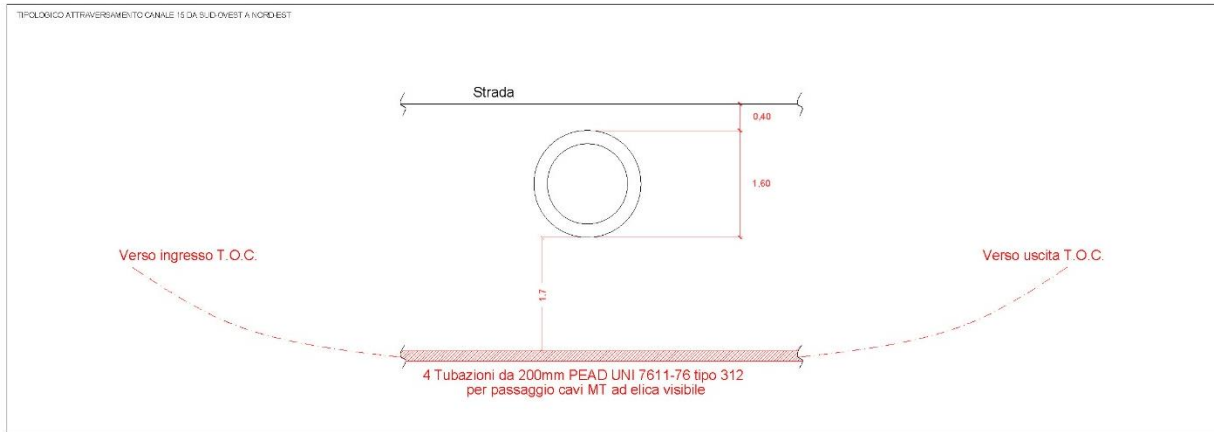


**Figura 17.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "13". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Nord-Ovest a Sud-Est.

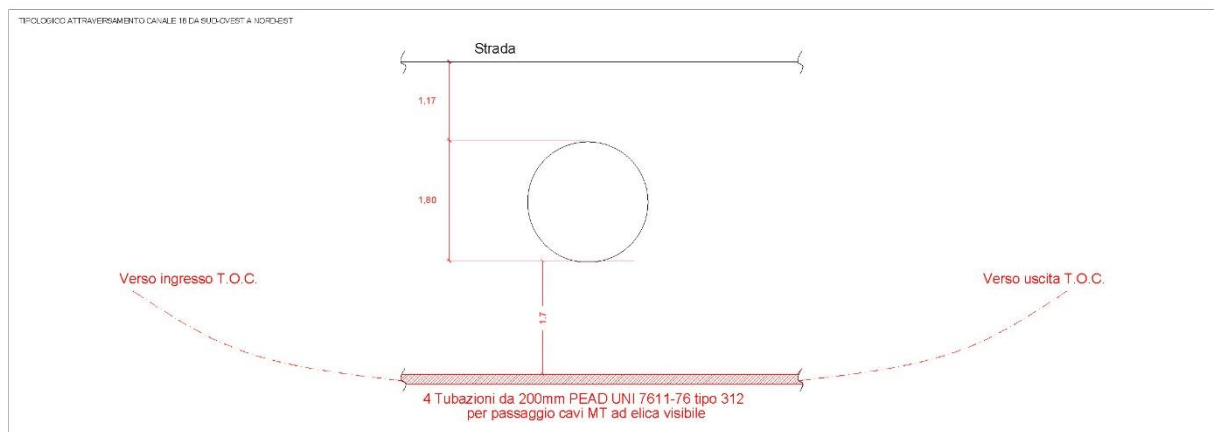


**Figura 18.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "14". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Nord-Ovest a Sud-Est.





**Figura 19.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "15". Rispettivamente vista da Sud-Ovest a Nord-Est e vista da Nord-Est a Sud-Ovest.





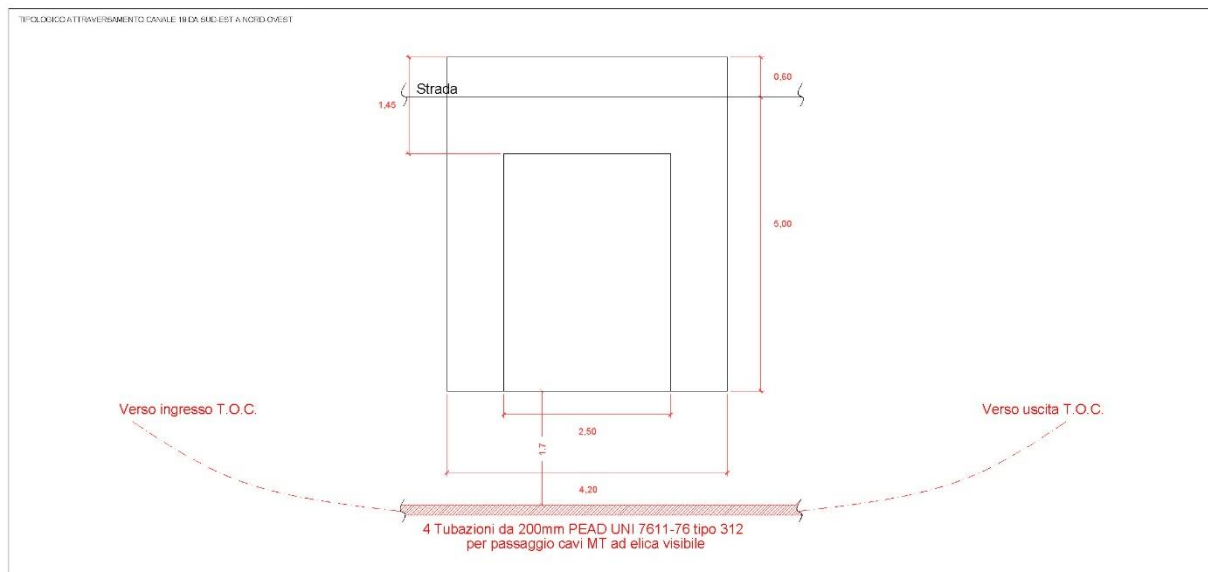


Figura 22. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "19". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Sud-Est a Nord-Ovest.

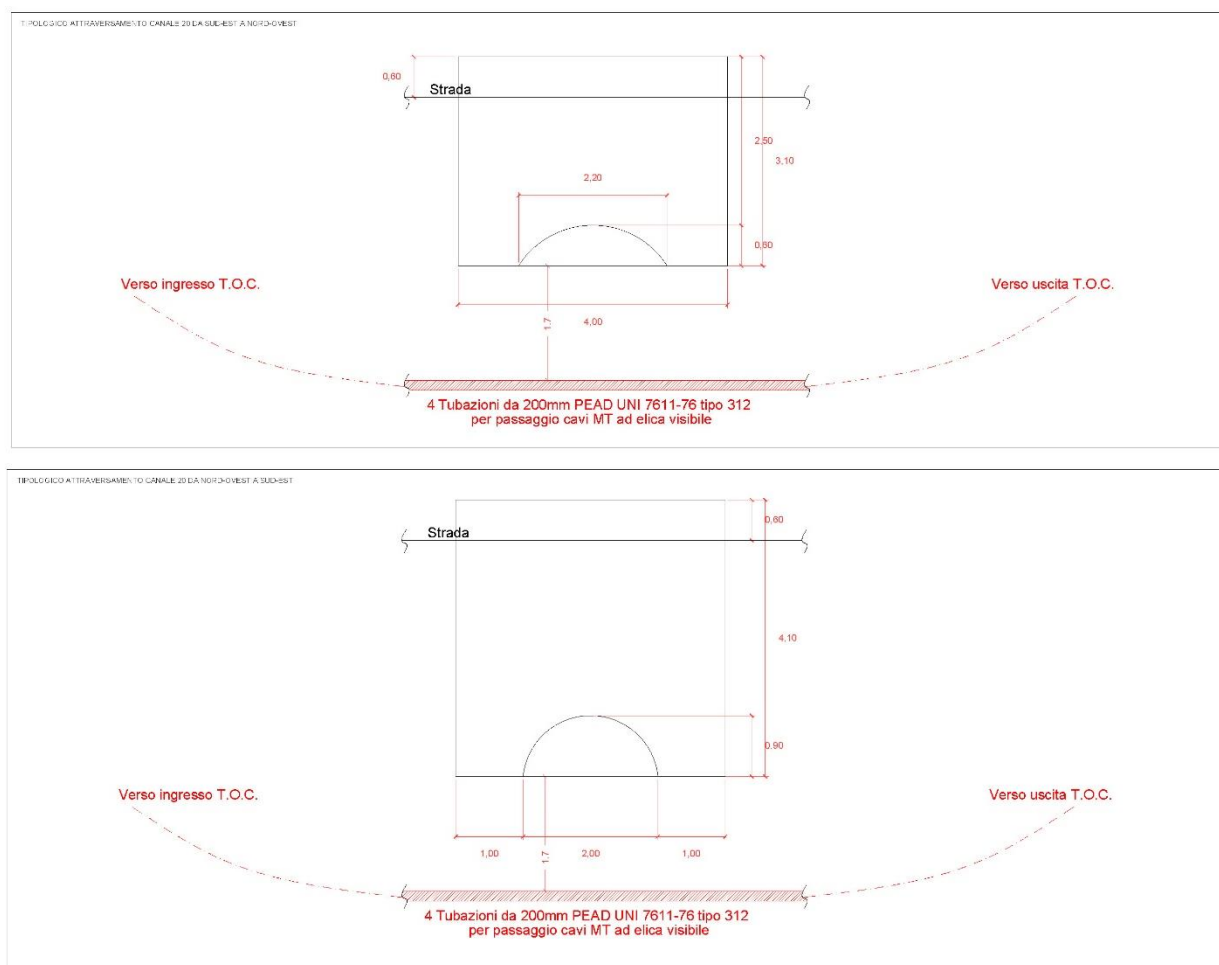


Figura 23. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "20". Rispettivamente vista da Sud-Est a Nord-Ovest e vista da Nord-Ovest a Sud-Est.

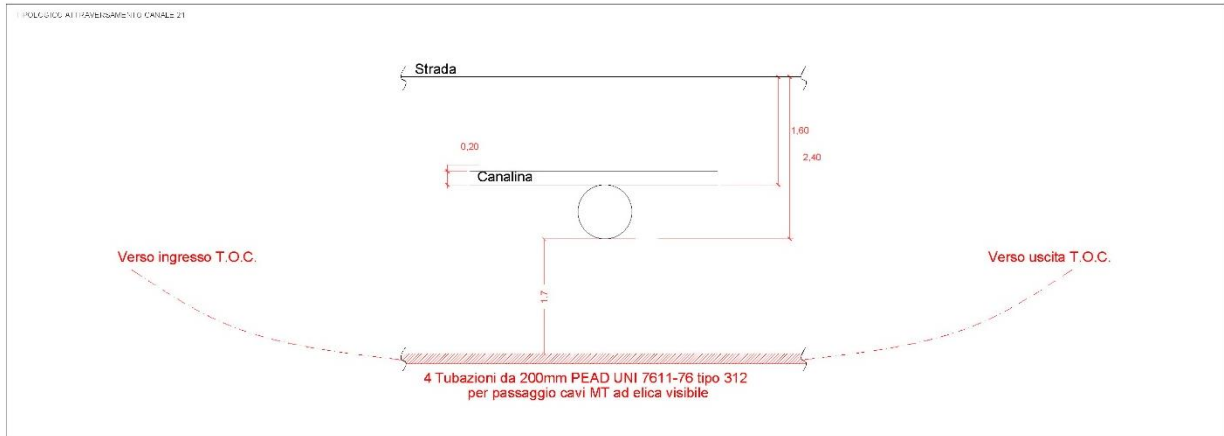


Figura 24. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "21".

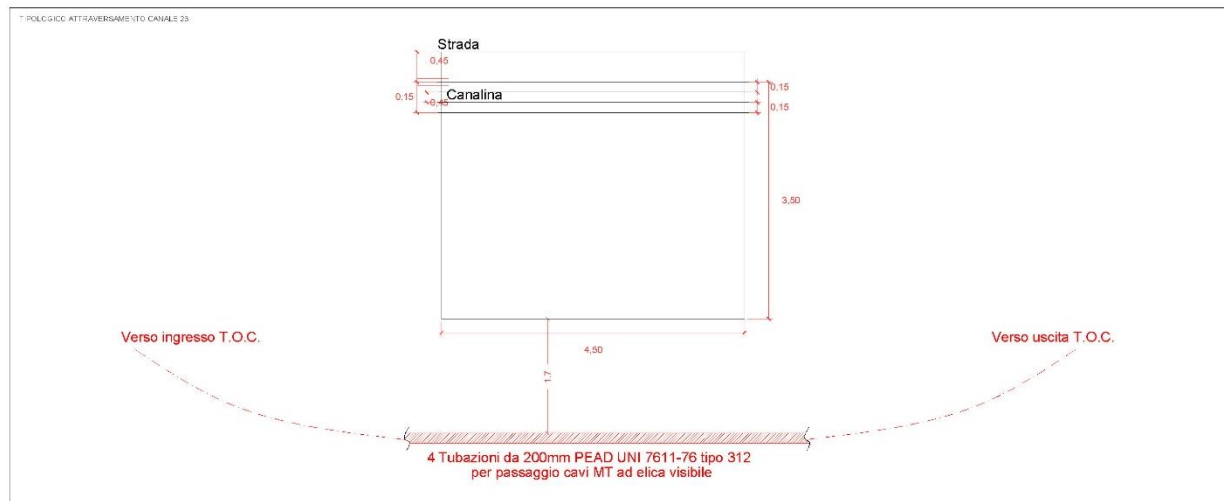


Figura 25. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "23".

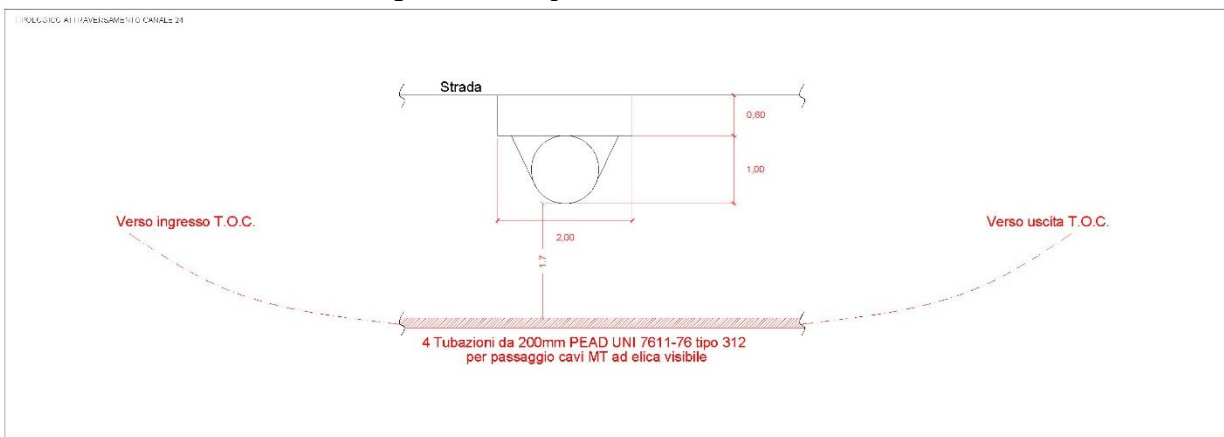
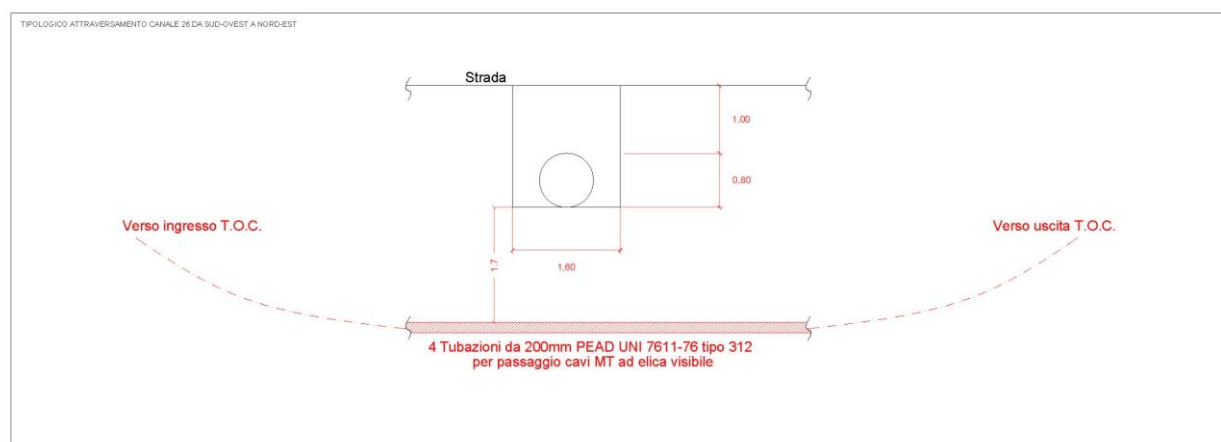
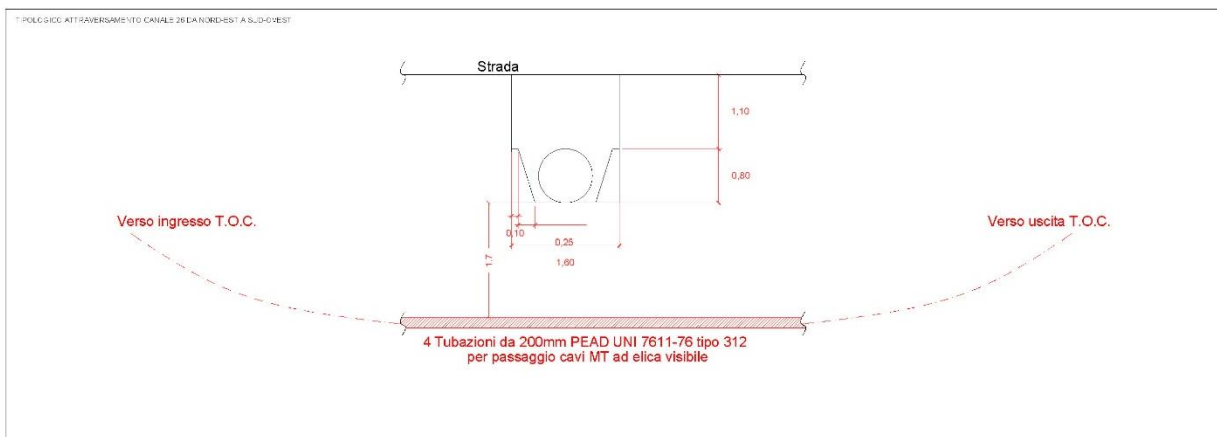
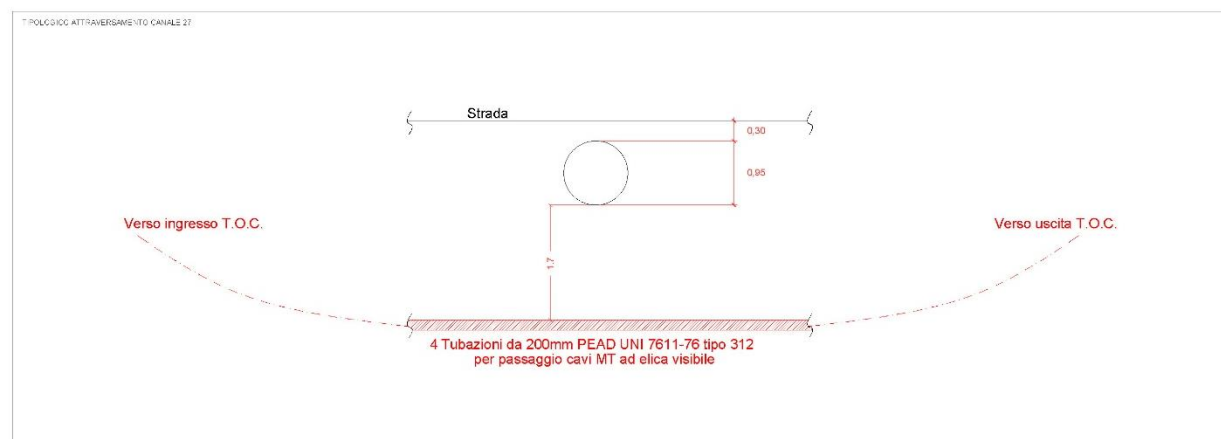


Figura 26. Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "24".



**Figura 27.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "26". Rispettivamente vista da Nord-Est a Sud-Ovest e vista da Sud-Ovest a Nord-Est.

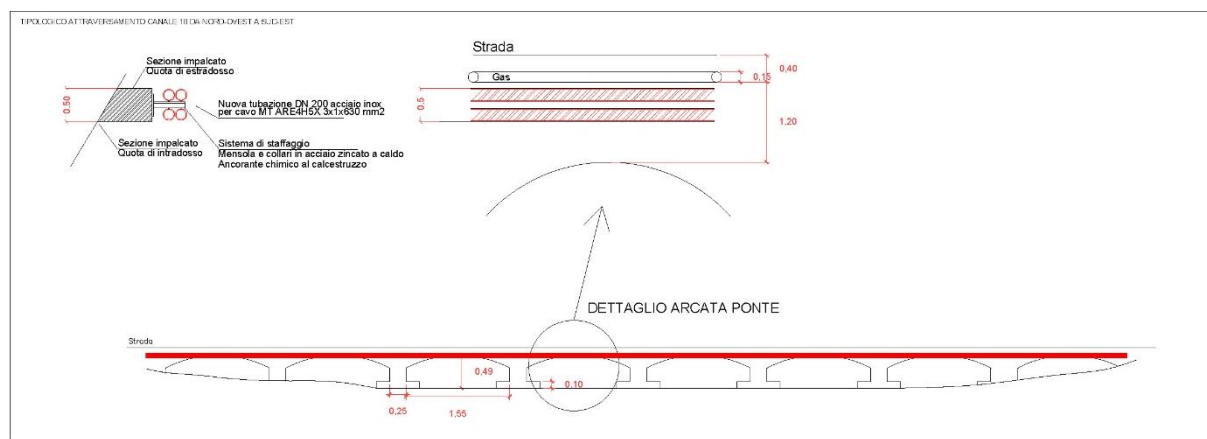
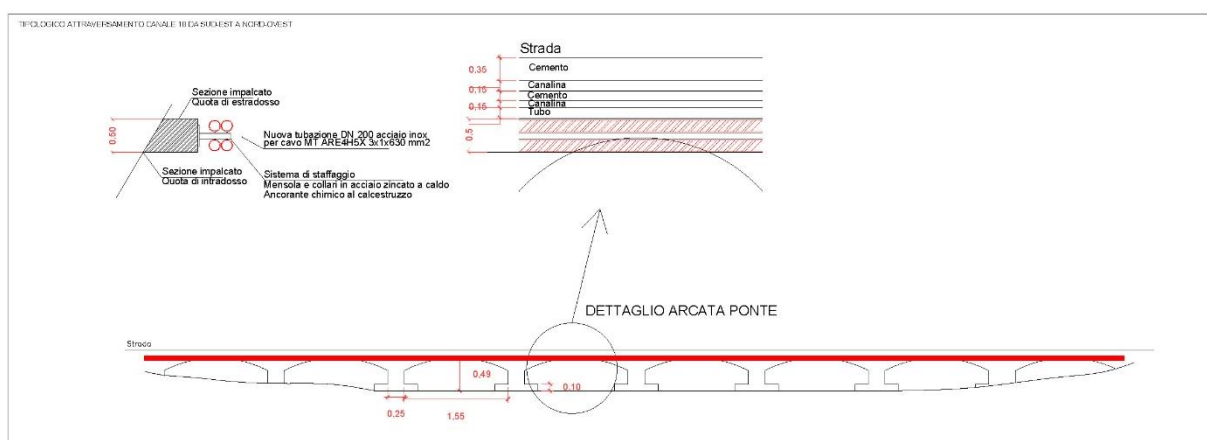


**Figura 28.** Dettaglio T.O.C. attraversamento n° "27".

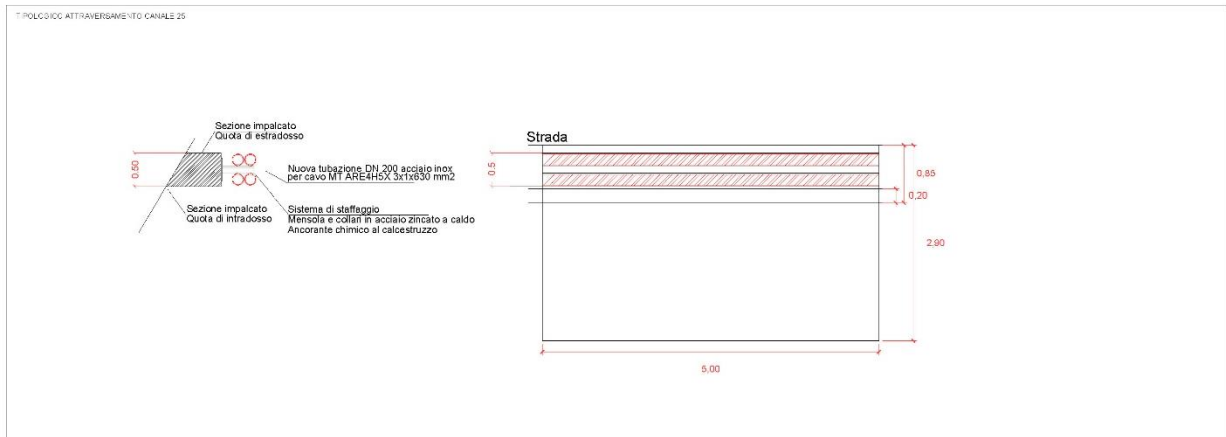
### 3. Descrizione attraversamenti in staffaggio su impalcato del ponte

L'attraversamento dei punti corrispondenti ai codici "18" e "25" è previsto in staffaggio all'impalcato degli stessi. In particolare, si prevede l'utilizzo di tubazioni in acciaio sezione DN 150 fissata, per mezzo di collari in acciaio zincato a caldo (tipo HILTI MP-PS 2/1 o equivalenti), a mensole di acciaio zincato a caldo (tipo HILTI MIC-C120-DH o equivalenti) staffate, a loro volta, all'impalcato per mezzo di piastra in acciaio zincato a caldo, ancorata con tasselli chimici.

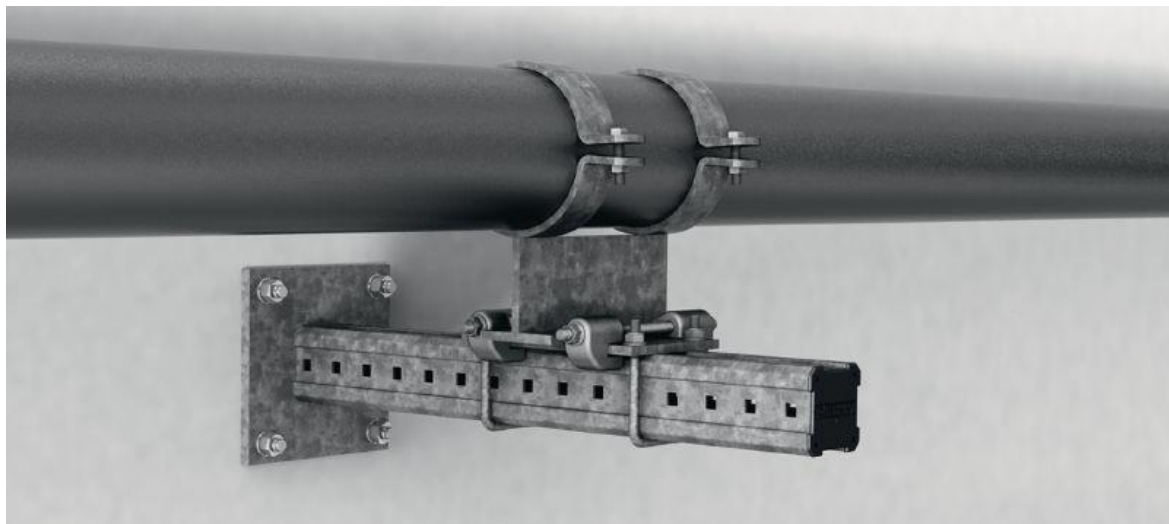
Si riporta di seguito la sezione tipo dell'impalcato con l'ingombro dell'elettrodotto.



**Figura 29.** Dettaglio staffaggio all'impalcato del ponte attraversamento n° "18". Rispettivamente soluzione da Sud-Est a Nord-Ovest e soluzione da Nord-Ovest a Sud-Est.



**Figura 30.** Dettaglio staffaggio all'impalcato del ponte attraversamento n° "25".



**Figura 31.** Tipologia di sistema di fissaggio previsto per attraversamento su ponte.

# 4. Altri attraversamenti paralleli

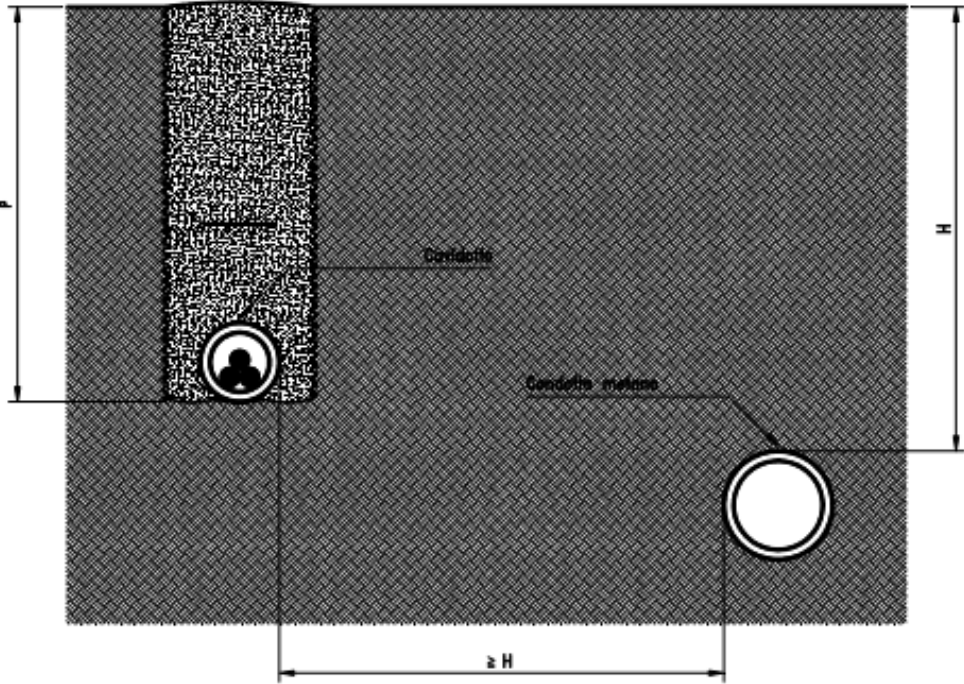
Si riportano, nel seguito, i particolari relativi all'attraversamento "22".

**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'  $\epsilon$  0,8 (Metano)**

**PARALLELISMI**

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> specie);

Posa dei cavi: in tubazione (art. 2.4.2.e D.M. 24.11.1984):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1 C2.6 Parte II)  
H = profondità di posa della condotta ( 0,9 m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata devono essere interposti elementi separatori non metallici che costituiscano un diaframma continuo<sup>(1)</sup>.  
Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime.

Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

**Vedi Tavola U3.5**

<sup>(1)</sup> la riduzione delle distanze di rispetto deve essere sempre concordata con la Società proprietaria o concessionaria delle condotte.



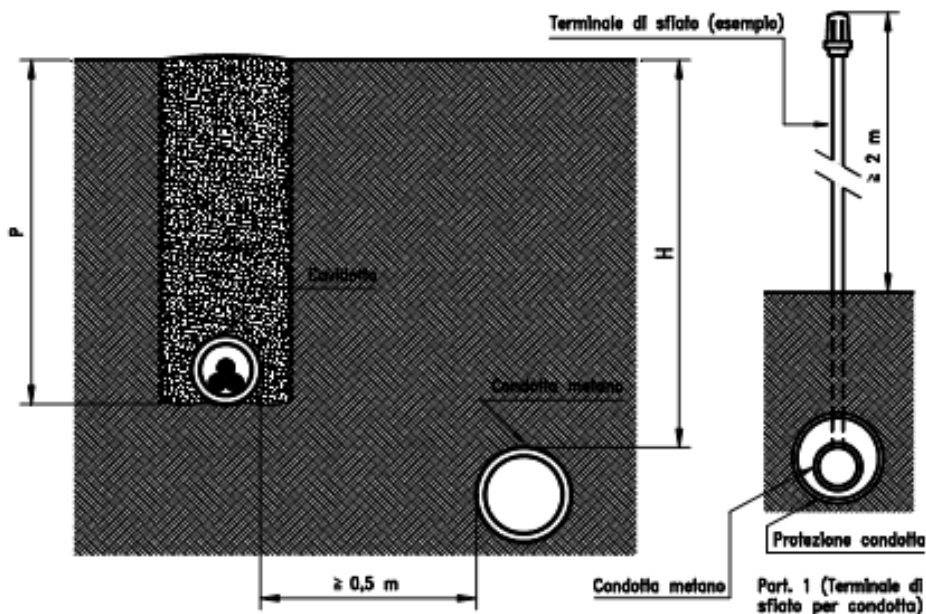
**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'  $\leq 0,8$  (Metano)**

**PARALLELISMI**

2) Condotte con pressione massima di esercizio 5 bar (4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie);

Posa dei cavi: in tubazione (art. 3.4.2.d D.M. 24.11.1984):

a) Distanza di rispetto per condotte con pressione massima di esercizio > 0,5 bar e 5 bar (4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1 C2.6 Parte II)

H = profondità di posa della condotta ( 0,9 m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione. Se il parallelismo è di lunghezza superiore a 150 m, devono essere previsti sulle condotte diaframmi e dispositivi di sfiato verso l'esterno (Vedi part. 1), costruiti con tubi di diametro non inferiore a 30 mm e posati ad una distanza massima tra di loro di 150 m<sup>1</sup>.

b) Distanza di rispetto per condotte con pressione massima di esercizio 0,5 bar (6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie):

- non è prescritta nessuna distanza minima; essa deve essere comunque tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi gli impianti.

Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

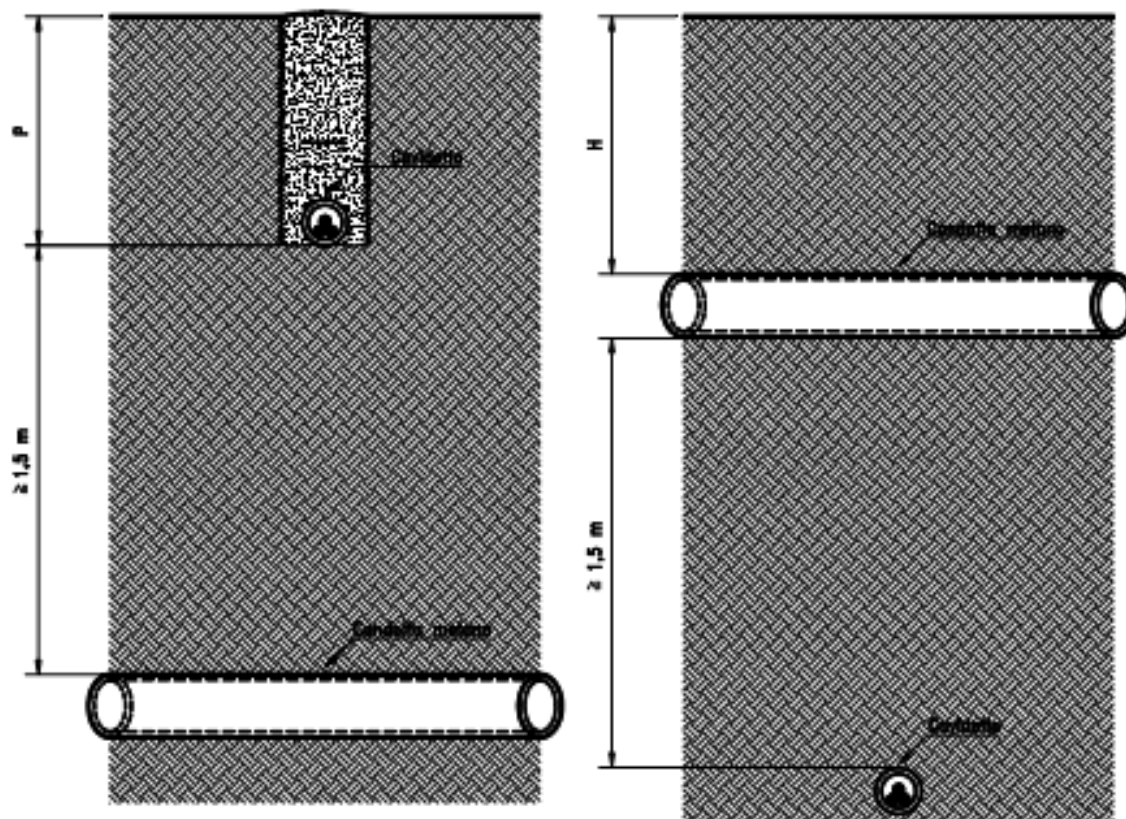
**Figura 32.** Particolari dei parallelismi con le tubazioni del gas.

**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'  $\epsilon$  0,8 (Metano)**

**ATTRAVERSAMENTI**

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> specie);

Posa dei cavi: in tubazione (art. 2.4.2.e D.M. 24.11.1984):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1 C2.6 Parte II)

H = profondità di posa della condotta ( 0,9 m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata devono essere interposti elementi separatori non metallici che costituiscano un diaframma continuo<sup>(1)</sup>.

Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime, altrimenti le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione che deve essere prolungata da entrambi i lati per:

- 1 m in caso di incrocio superiore;
- 3 m in caso di incrocio inferiore.

Le suddette distanze devono essere misurate a partire dalle tangenti verticali alla superficie esterna del cavidotto.

Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

**Figura 33.** Particolare dell'attraversamento delle tubazioni del gas.