



Committente:

# FLYNIS PV 2 SRL

Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy  
pec: flynispv2srl@legalmail.it

## PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE

ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Denominazione progetto:

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA" di potenza 20,2176 MWp

Sito in:

Comune di Argenta (FE)

Titolo elaborato:

## Relazione descrittiva delle tipologie di attraversamento

Elaborato n. -

Scala -



Responsabile coordinamento e revisione progetto : Dott.ssa Eliana Santoro

TIMBRI E FIRME:

Progettisti: Ing. Nicodemo Agostino

Collaboratori: -



REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	DATA:
00	Ing. Nicodemo Agostino	Dott.ssa Eliana Santoro	10/11/2021
01	Ing. Nicodemo Agostino	Dott.ssa Eliana Santoro	22/11/2022
02			

FIRMA/TIMBRO  
COMMITTENTE:



**FLYREN**  
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY



**FLYREN**  
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Flyren Development S.r.l.  
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)  
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528  
email: info@flyren.eu  
web: www.flyren.eu  
C.F. / P. IVA n. 12062400010

Relazione Attraversamenti	Relazione descrittiva delle tipologie di attraversamento	Rev. 01	22.11.2022	Pagina 1 di 15
------------------------------	-------------------------------------------------------------	---------	------------	----------------

**1. PREMESSA ..... 2**

**2. DESCRIZIONE ATTRAVERSAMENTO “CANALE A”, “CANALE B”, “CANALE C”, “CANALE F” ..... 3**

**3. DESCRIZIONE ATTRAVERSAMENTO “CANALE D”, “CANALE E”, “CANALE G”, “CANALE H”, “CANALE I”, “CANALE J”, “CANALE K”, “CANALE M” ..... 7**

**4. ALTRI ATTRAVERSAMENTI O PARALLELISMI..... 11**

## 1. Premessa

La finalità del presente documento è la descrizione tecnica e l'individuazione delle condizioni generali di progetto di un impianto fotovoltaico installato a terra, da connettere alla rete elettrica in Media Tensione del Gestore di Rete e-Distribuzione, avente una potenza di picco in corrente continua pari a 20217,60 kWp, diviso in 3 lotti da 6739,20 kWp e localizzato nel Comune di Argenta, Provincia di Ferrara, Regione Emilia Romagna. La presente relazione analizza e descrive tramite fotografie gli attraversamenti siti lungo la tratta di scavo.

Nella seguente foto satellitare (Figura 1) sono individuati i punti di attraversamento (15), meglio dettagliati nei prossimi paragrafi.



Figura 1. Planimetria riepilogativa degli attraversamenti

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

## 2. Descrizione attraversamento “canale A”, “canale B”, “canale C” , “canale F”

L’attraversamento di tutti i canali numerati come sopra e previsti nella precedente rappresentazione su fotografia satellitare, saranno realizzati con utilizzo della tecnica trivellazione orizzontale controllata (nel 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 ed 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 1. 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.

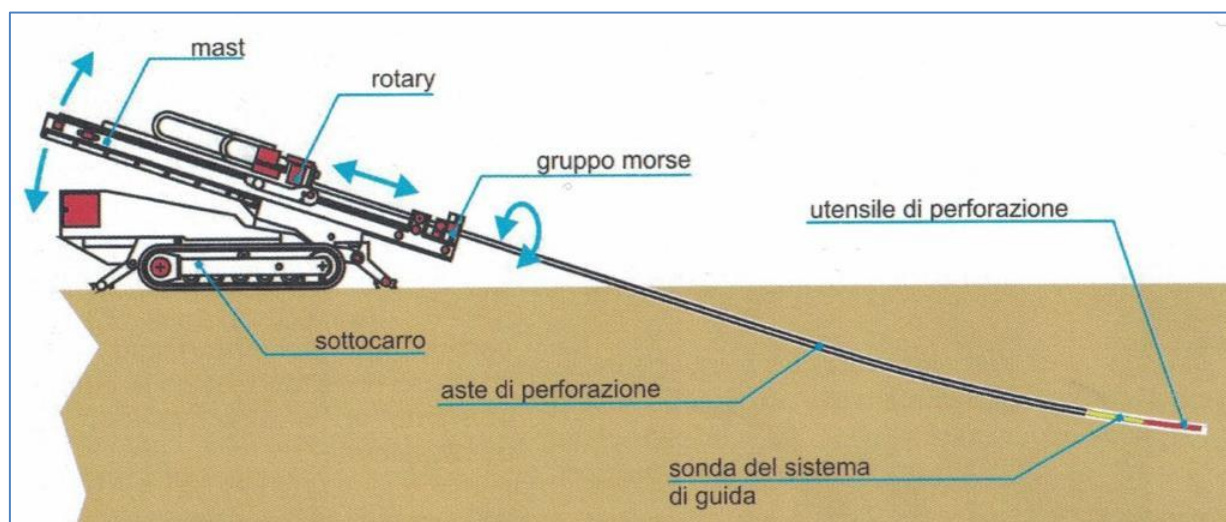


Figura 2. Rappresentazione semplificata della fase di perforazione pilota

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 ad almeno 1,70 m dall’etradosso della tubazione nella sua posizione finale.

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.

Relazione attraversamenti	Relazione descrittiva delle tipologie di attraversamento	Rev. 01	22.11.2022	Pagina 5 di 15
---------------------------	----------------------------------------------------------	---------	------------	----------------

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.

Poiché 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, dovranno essere posati a profondità **non inferiore a 1,7 m dal fondo 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.

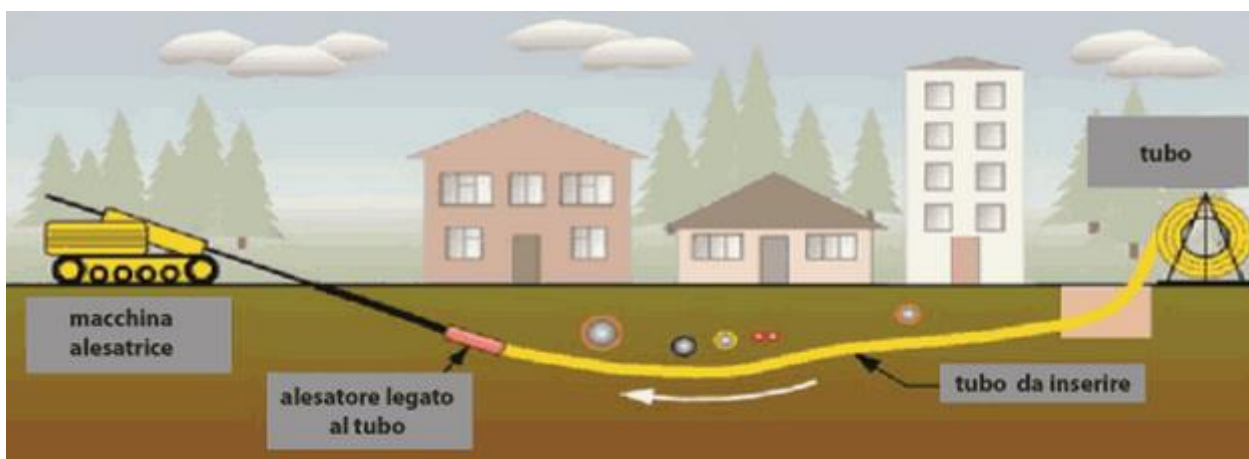


Figura 3. Rappresentazione semplificata della fase di alesatura e tiro della tubazione

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 all'attraversamento dei canali con tecnica T.O.C.

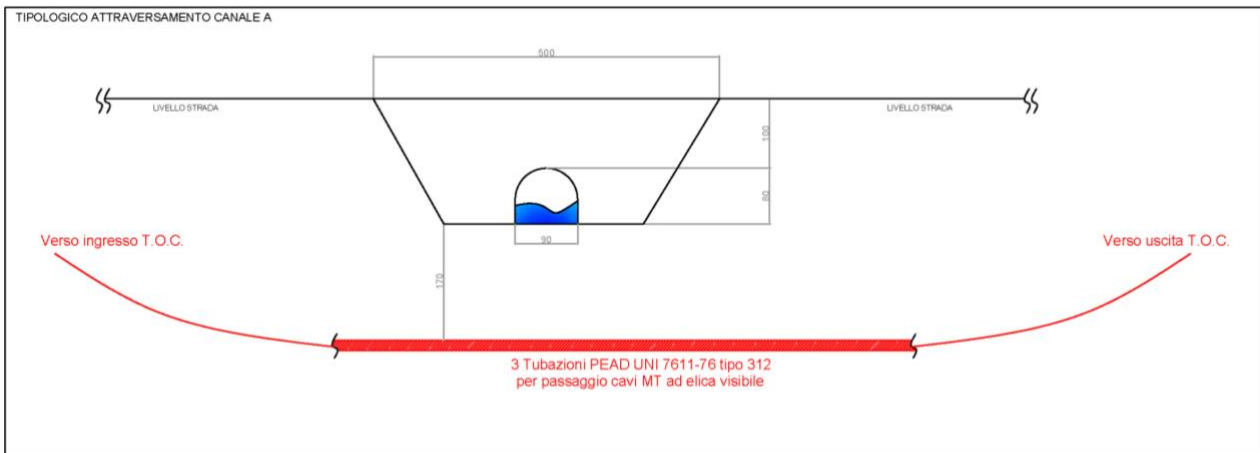


Figura 4. Dettaglio attraversamento in T.O.C. canale A

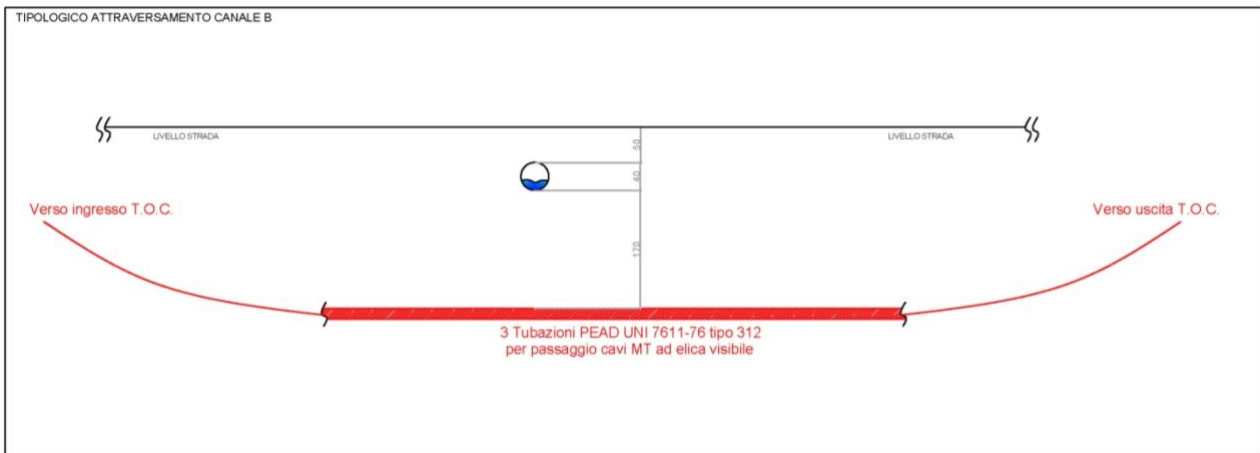


Figura 5. Dettaglio attraversamento in T.O.C. canale B

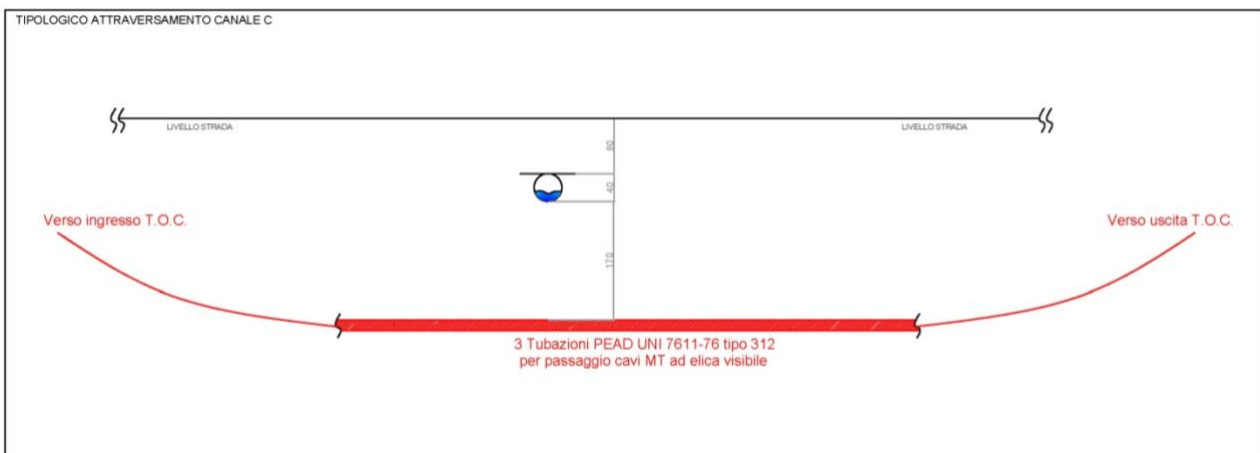


Figura 6. Dettaglio attraversamento in T.O.C. canale C

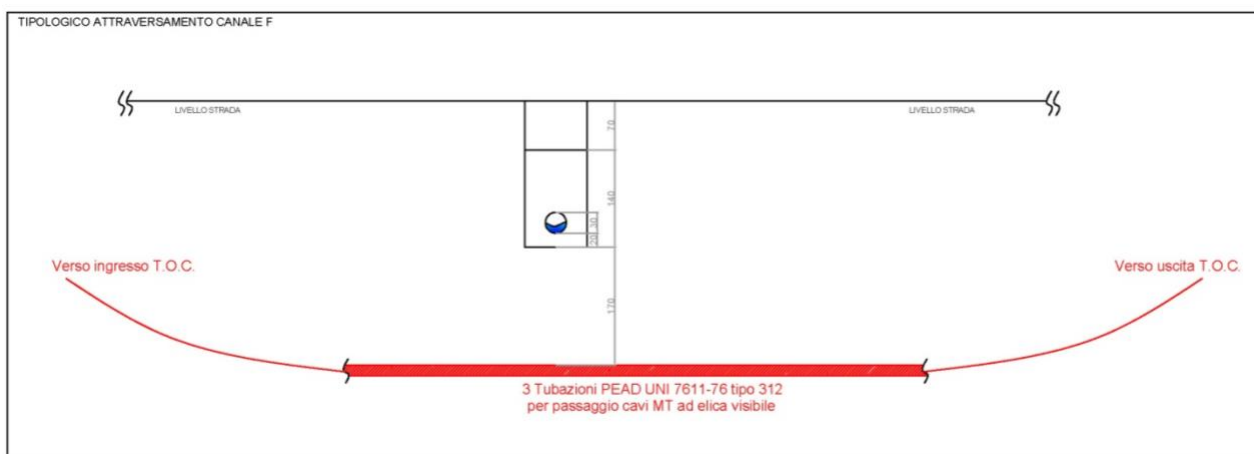


Figura 7. **Dettaglio attraversamento in T.O.C. canale F**

### 3. Descrizione attraversamento “canale D”, “canale E” , “canale G” , “canale H” , “canale I” , “canale J” , “canale K” , “canale M”

In corrispondenza di piccoli pinti stradali l’attraversamento del ponte è previsto in staffaggio all’impalcato dello stesso.

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 del ponte 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.

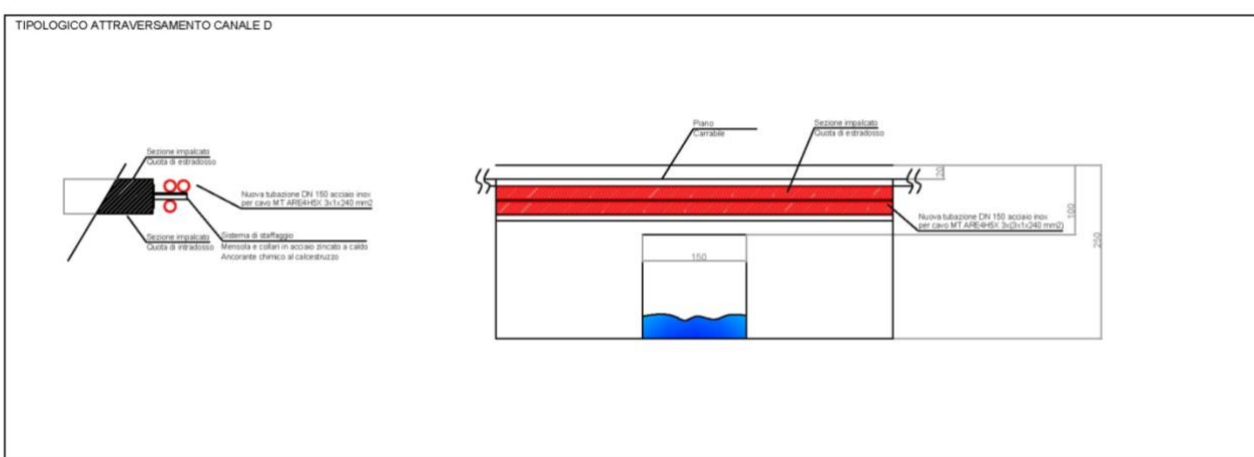
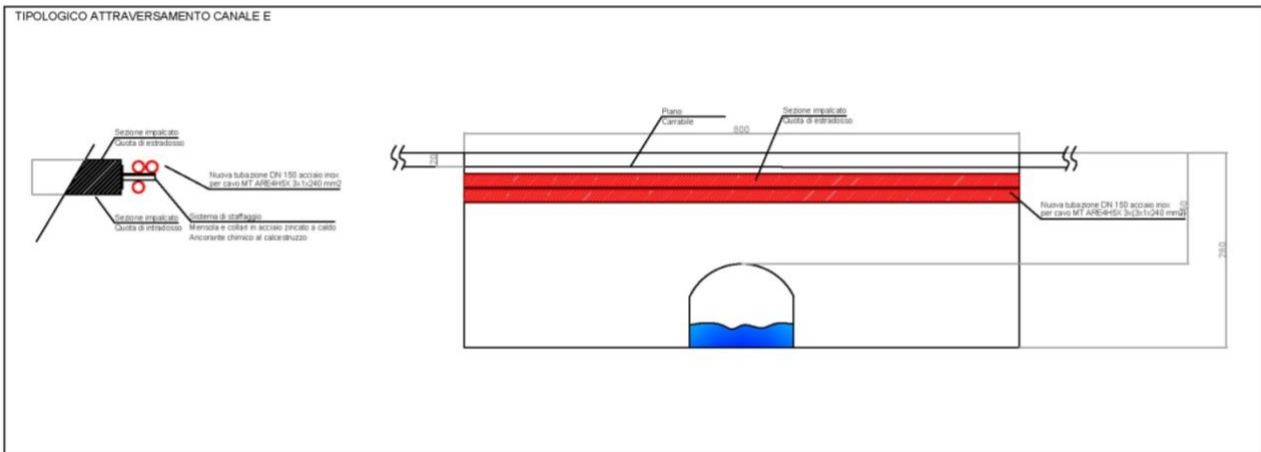
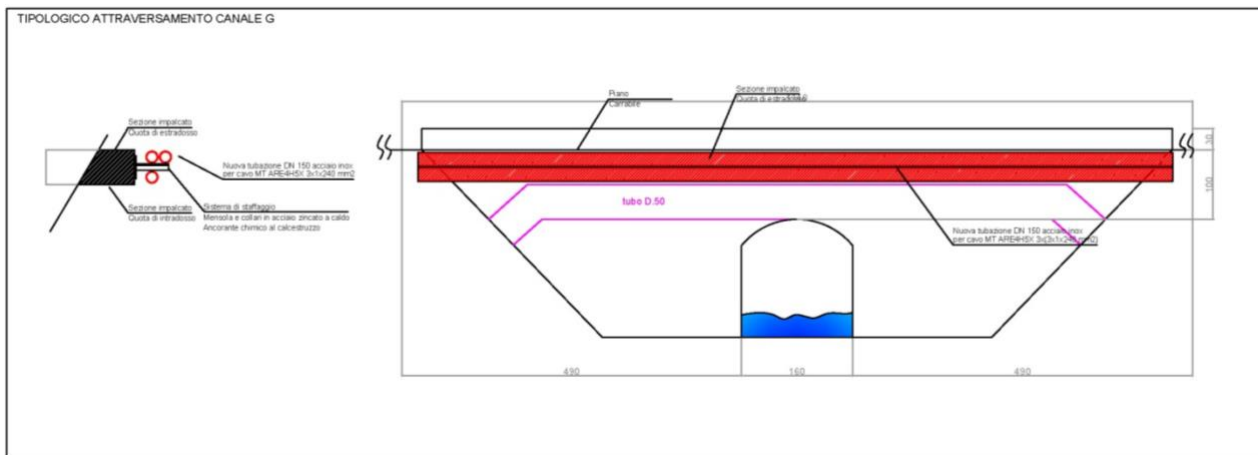


Figura 8. **Particolare di ancoraggio tubazioni all’impalcato del ponte relativo al canale D**

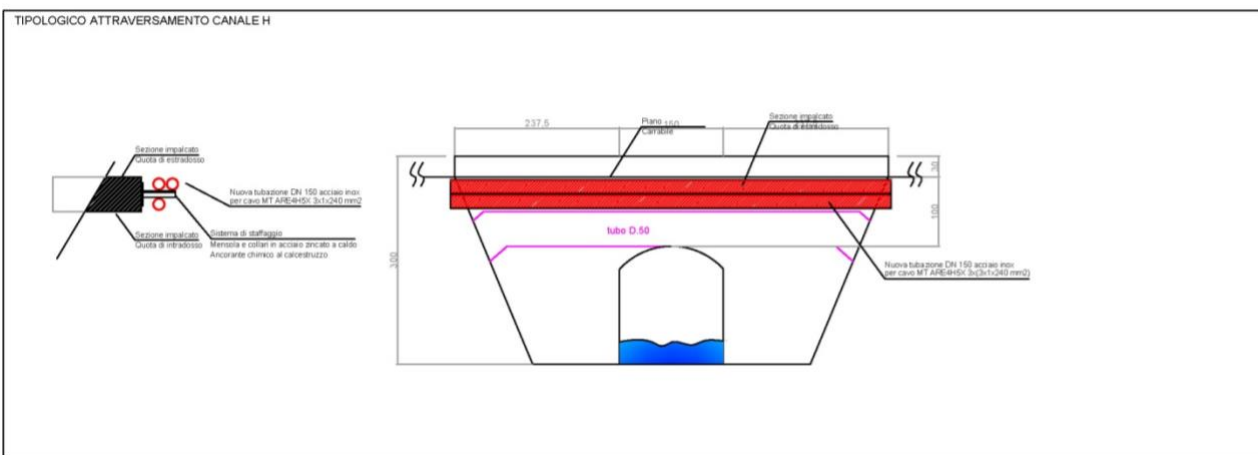




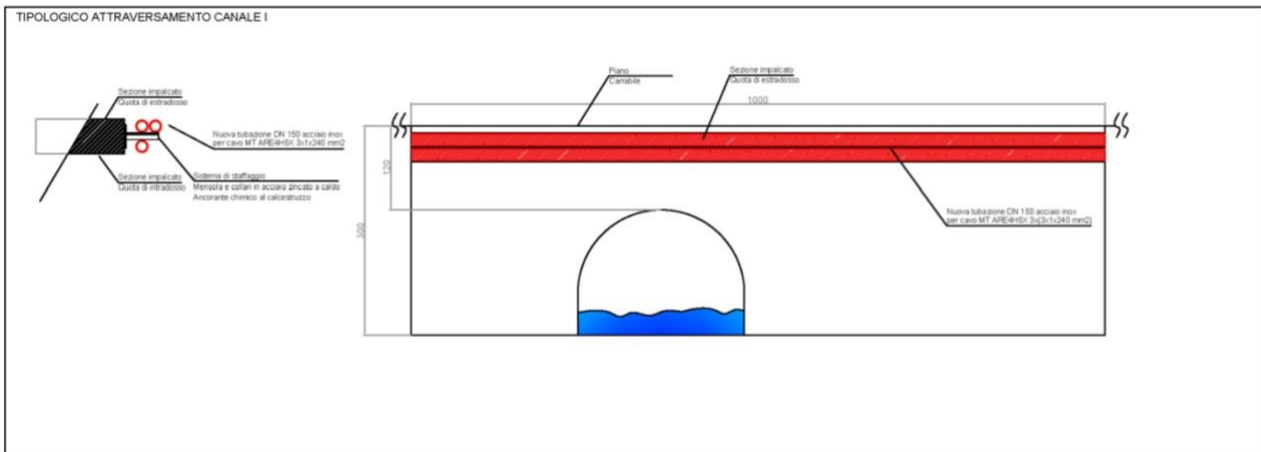
**Figura 9.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale E



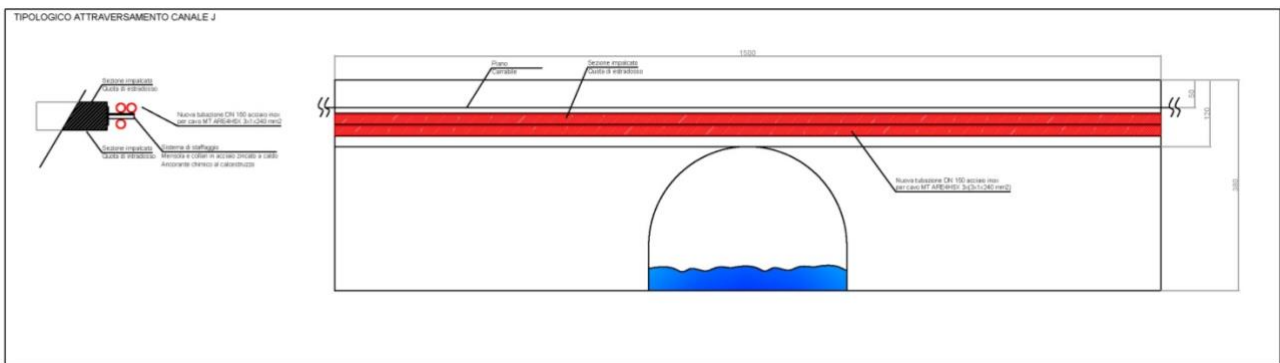
**Figura 10.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale G



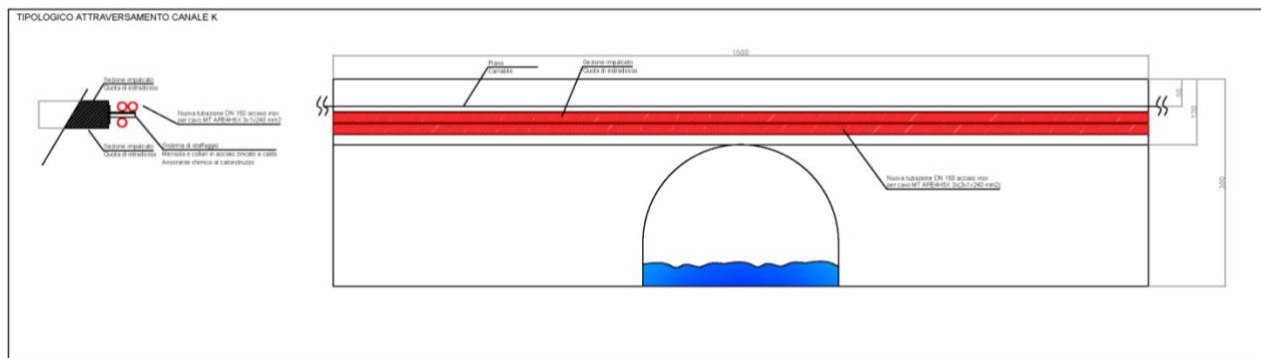
**Figura 11.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale H



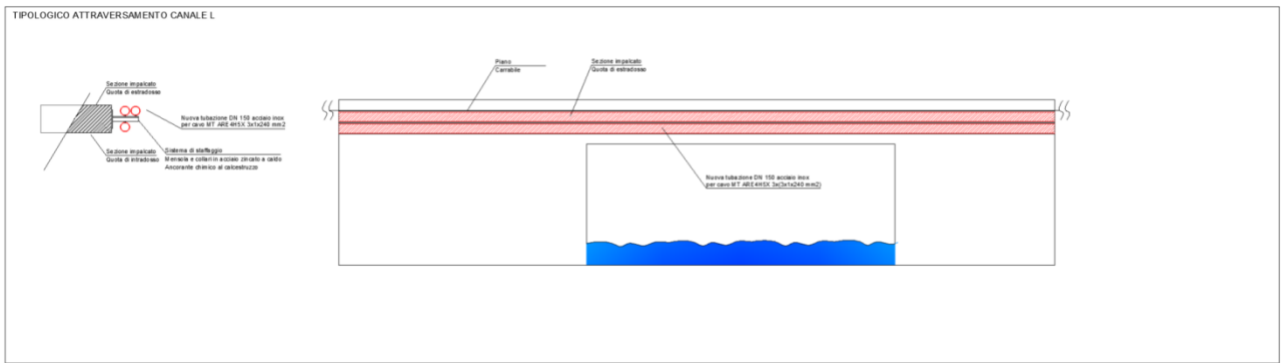
**Figura 12.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale I



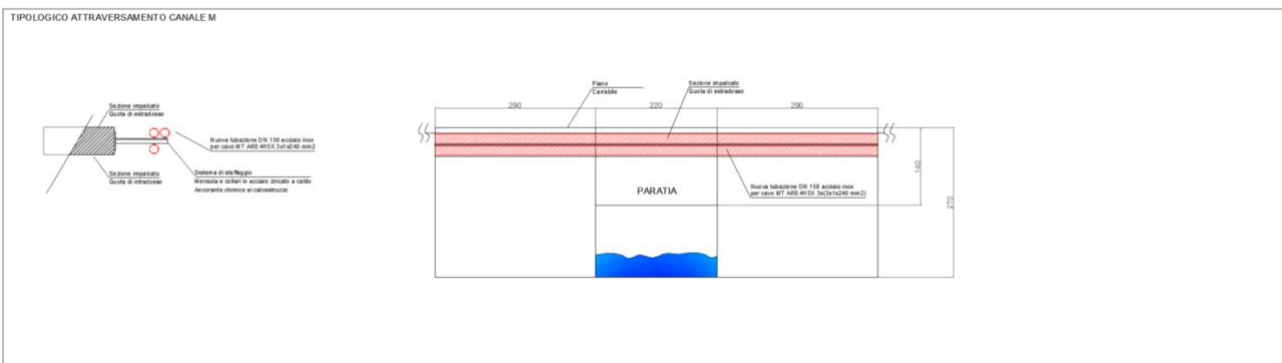
**Figura 13.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale J



**Figura 14.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale K



**Figura 15.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale L



**Figura 16.** Particolare di ancoraggio tubazioni all'impalcato del ponte relativo al canale M



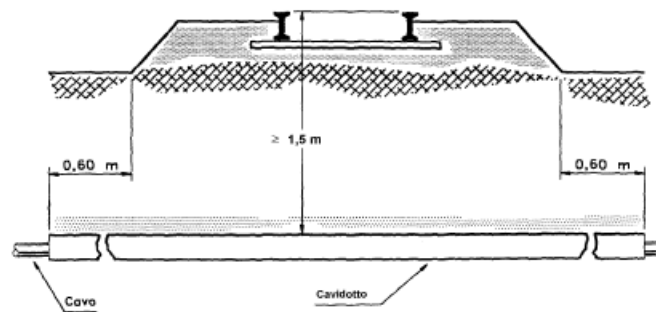
**Figura 17.** Tipologia di sistema di fissaggio previsto per attraversamento su ponte

## 4. Altri attraversamenti o parallelismi

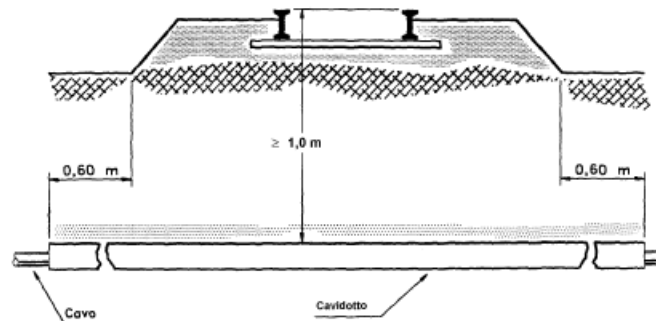
Si riportano, nel seguito, i particolari relativi a gli altri attraversamenti presenti.

### OPERE INTERFERENTI: FERROVIE, TRAMVIE, FUNICOLARI TERRESTRI (art. 4.4.01 Norme CEI 11-17, art. 2.1.17 D.M. 21.3.1988)

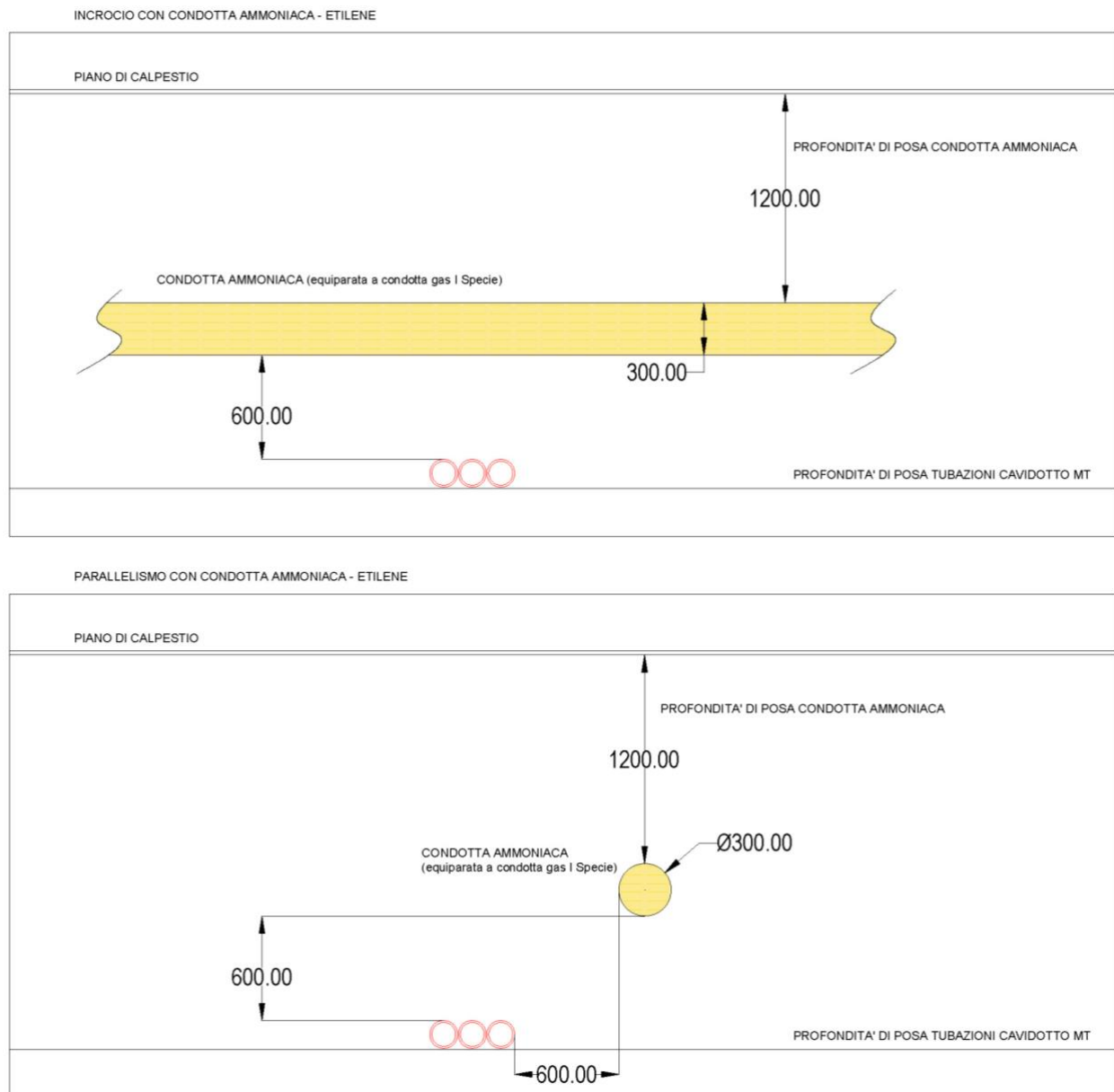
1) Ferrovia di grande comunicazione:



2) Ferrovie secondarie, tramvie, funicolari terrestri:



**Figura 18.** Particolare attraversamento ferrovia



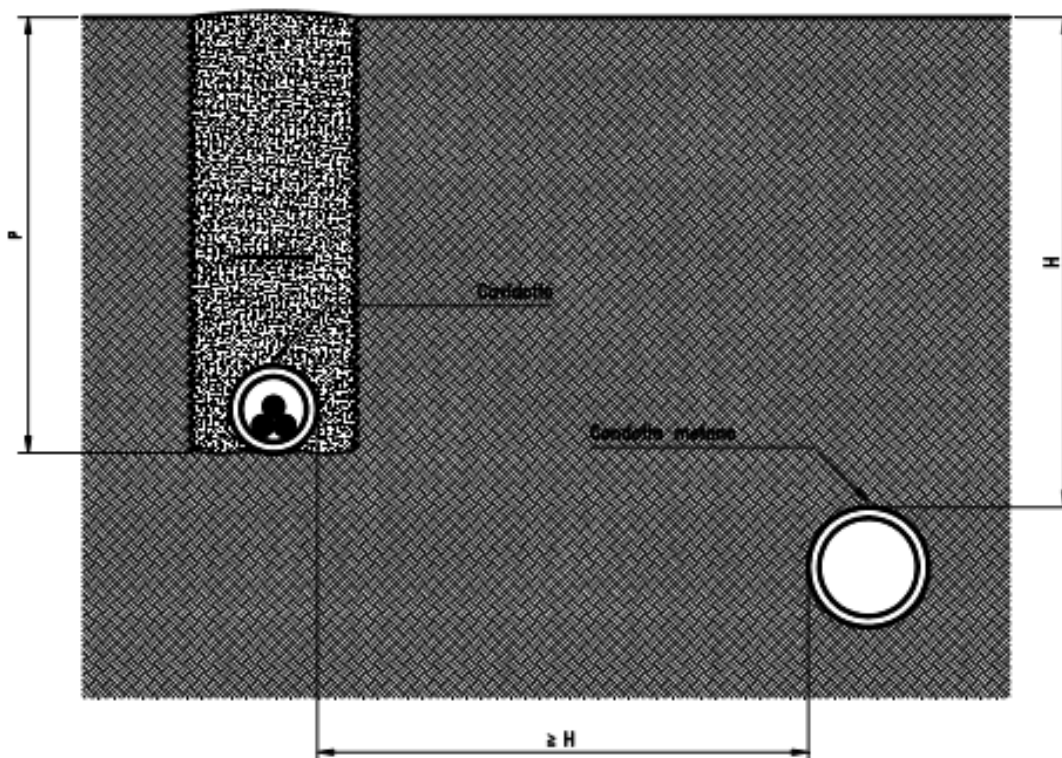
**Figura 19.** Particolare attraversamento tubazione ammoniacca

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

**PARALLELISMI**

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1ª, 2ª e 3ª 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.

**Figura 20. Particolare parallelismo tubazione gas**

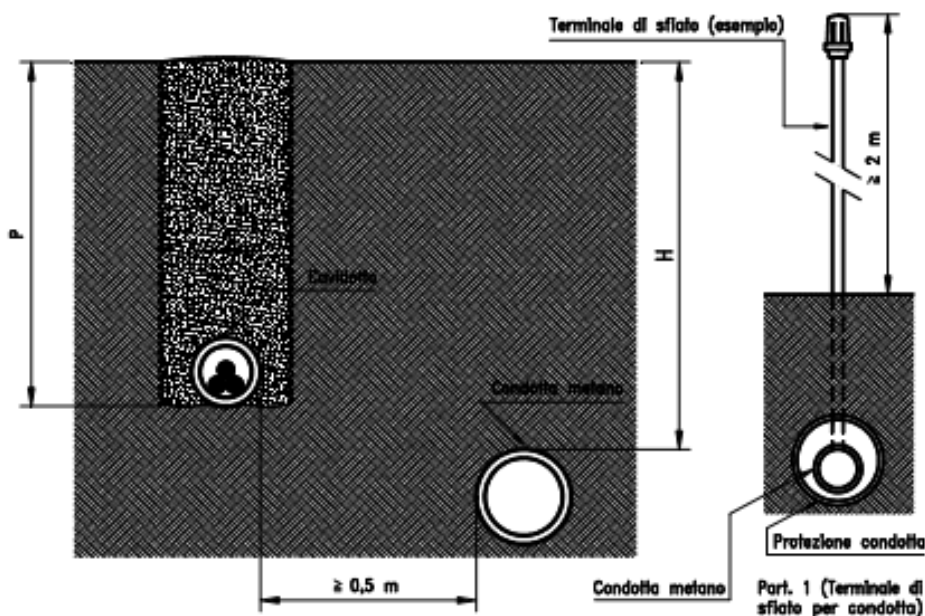
**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA' £ 0,8 (Metano)**

**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):

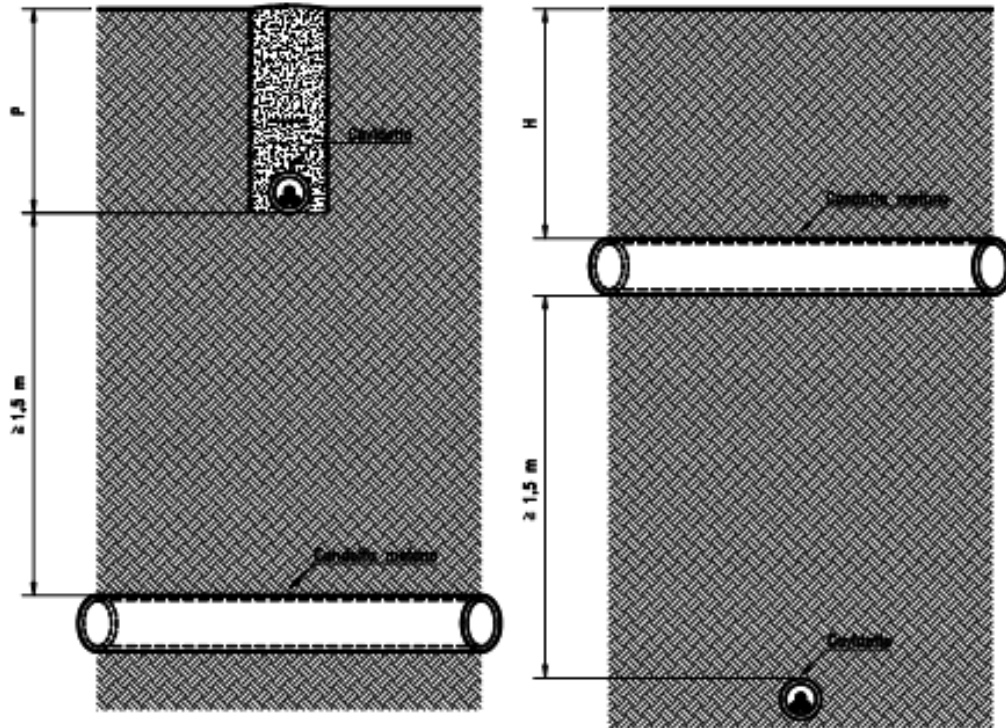
Figura 21. Particolare parallelismo tubazione gas

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

**ATTRAVERSAMENTI**

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1ª, 2ª e 3ª 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 22. Particolare attraversamento tubazione gas

Borgosesia, 22.11.2022

Ing. Nicodemo Agostino

