

**RELAZIONE TECNICA**  
**Comune di PISA**  
**VINCOLO IDROGEOLOGICO**  
**PISA\_WEST**

## Sommario

1. Quantificazione delle opere .....	3
2. Le tecniche di scavo .....	6
3. Punto Di Terminazione Avanzato – PTA .....	8
4. Posa di minicavi ottici aerei .....	10
5. Canalette in vetroresina .....	12
6. Scelte progettuali dell'intervento e caratteristiche dei materiali .....	12
Attestazioni.....	15

## 1. Quantificazione delle opere

Ai fini dello sviluppo della rete in fibra ottica "FTTH-FIBER TO THE HOME" si rende necessario effettuare diversi scavi, per una lunghezza complessiva di **4928.05 metri** circa, per posa infrastrutture sotterranee, nel territorio comunale di **PISA PISA\_WEST**, nelle seguenti vie: **CICLOPISTA DEL TRAMMINO-VIA VALENTE-VIA ARNINO-VIA BELVEDERE-VIA GUIDI-VIA DEI PIOPPI-VIA DELLA BIGATTIERA LATO MARE-VIA DELLA FOCE-VIA BARBOLANI-VIA LITORANEA-VIA PORCARI-VIA UGOLINO E VADINO VIVALDI-VIA USO DI MARE-VIALE DEL TIRRENO-VIALE MEZZAPIAGGIA.**

Tutti gli interventi descritti di seguito sono riportati negli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

Riutilizzi di tratte aeree:

- ENEL (Palifica-Facciata) **2437.05 mt.**

Riassunto sono previsti i seguenti scavi:

- scavo longitudinale in trincea tradizionale su asfalto per una lunghezza complessiva di: **297.67 mt** per metri 0,40 (ingombro scavo).
- scavo longitudinale in trincea tradizionale su pregiato per una lunghezza complessiva di: **200.18 mt** per metri 0,40 (ingombro scavo).
- scavo longitudinale in trincea tradizionale su sterrato per una lunghezza complessiva di: **309.53 mt** per metri 0,40 (ingombro scavo).
- scavo longitudinale in trincea tradizionale su marciapiede per una lunghezza complessiva di: **38.35 mt** per metri 0,40 (ingombro scavo).
- scavo longitudinale in tecnica microtunneling per una lunghezza complessiva di: **3706.86 mt.**
- scavo longitudinale in minitrincea per una lunghezza complessiva di: **70.01 mt** per metri 0,04 (ingombro scavo).

- scavo longitudinale in microtrincea per una lunghezza complessiva di: **278.41 mt** per metri 0,04 (ingombro scavo).
- Posa Canaletta per una lunghezza complessiva di: **27.04mt**

Riutilizzo tratte interrato:

- TIM **4713.56 mt.**
- Illuminazione Pubblica **1315.89**

## TABELLA SCAVI

Indirizzo	Vincolo Idrogeologico	Canaletta	Microtrincea	Microtunnelling	Minitrincea	Trincea			Totale complessivo	
			Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Pregiatio	Sterratio		marciapiede
CICLOPISTA DEL TRAMMINO	SI		34,88					246,09		280,97
VIA ANTONIO VALENTE	SI			58,56		7,31		1,82		67,69
VIA ARNINO	SI						6,74			6,74
VIA BELVEDERE	SI		16,87			32,93	37,62		6,66	94,08
VIA CAMILLO GUIDI	SI		44,24			10,59	10,09			64,92
VIA DEI PIOPPI	SI					6,9				6,9
VIA DELLA BIGATTIERA LATO MARE	SI					2,08				2,08
VIA DELLA FOCE	SI		39,66		70,01	6,33	1,14	17,58	1,27	135,99
VIA FRANCESCO BARBOLANI	SI		18,17			5,57	3,21			26,95
VIA LITORANEA	SI			1721,3		55,24	64,21	1,17		1841,92
VIA PORCARI	SI			1047,17		30,67		1,97		1079,81
VIA UGOLINO E VADINO VIVALDI	SI		124,59							124,59
VIA USO DI MARE	SI			131,08		2,48				133,56
VIALE DEL TIRRENO	SI	27,04				130,24	77,17	40,9	30,42	305,77
VIALE MEZZAPIAGGIA	SI			748,75		7,33				756,08
<b>Totale complessivo</b>		<b>27,04</b>	<b>278,41</b>	<b>3706,86</b>	<b>70,01</b>	<b>297,67</b>	<b>200,18</b>	<b>309,53</b>	<b>38,35</b>	<b>4928,05</b>

## TABELLA RIUTILIZZO RETE AEREA

Proprietario	Vincolo Idrogeologico	Totale complessivo
Enel Distribuzione	SI	2437,05
<b>Totale complessivo</b>		<b>2437,05</b>

### TABELLA RIUTILIZZO RETE IP

Riutilizzo Rete IP		
Indirizzo	Vincolo Idrogeologico	Totale complessivo
VIA BELVEDERE	SI	257,77
VIA LITORANEA	SI	104,16
VIALE DEL TIRRENO	SI	953,96
<b>Totale complessivo</b>		<b>1315,89</b>

### TABELLA RIUTILIZZO RETE TIM

Riutilizzo Rete TIM		
INDIRIZZO	Vincolo Idrogeologico	Totale complessivo
VIA DELLA BIGATTIERA LATO MARE	SI	390,73
VIA DELLA FOCE	SI	0,88
VIA FABRIZIO DE ANDRE	SI	4,34
VIA FRANCESCO BARBOLANI	SI	174,38
VIALE DEL TIRRENO	SI	1024,69
VIALE MEZZAPIAGGIA	SI	3118,54
<b>Totale complessivo</b>		<b>4713,56</b>

### E' prevista inoltre la posa dei seguenti pozzetti affioranti:

Indirizzo	Vincolo Idrogeologico	125x80	40x15	45x45	76x40	90x70	Altro	Totale complessivo
CICLOPISTA DEL TRAMMINO	SI			1		1		2
VIA ANTONIO VALENTE	SI				2			2
VIA BELVEDERE	SI			4	2		6	12
VIA CAMILLO GUIDI	SI		3	2				5
VIA DELLA FOCE	SI	1		1		1	1	4
VIA FRANCESCO BARBOLANI	SI			2			1	3
VIA LITORANEA	SI	1	2	1	21		2	27
VIA PINETA ACCESSO 15	SI				1			1
VIA PORCARI	SI		1		9			10
VIA UGOLINO E VADINO VIVALDI	SI				1			1
VIA USO DI MARE	SI				1		1	2
VIA USODIMARE	SI				1			1
VIALE DEL TIRRENO	SI		2	4	2	2	38	48
VIALE MEZZAPIAGGIA	SI				5	2	3	10
<b>Totale complessivo</b>		<b>2</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>52</b>	<b>128</b>

## 2. Le tecniche di scavo

### Minitrincea

Lo scavo in **minitrincea** (a basso impatto ambientale) verrà realizzato con apposita macchina dotata di fresa a disco, avrà una larghezza di m. 0,10, ed una profondità tale da garantire un estradosso dei nostri servizi di almeno metri 0,35 all'interno del centro abitato e di metri 0,40 all'esterno del centro abitato (vedere sezione tipo degli elaborati tecnici) con riempimento in Calcestruzzo classe di resistenza Rck 125. Prima di dare inizio ai lavori di scavo, sarà eseguita una indagine georadar, per verificare la presenza di sotto servizi o la non idoneità del sottofondo al tipo di scavo. Relativamente al ripristino del manto stradale, si procederà effettuando la scarifica e quindi il successivo rifacimento, di una fascia di spessore di circa 3 cm e larga 50 cm a cavallo dello scavo di cm 10.

### Microtrincea

L'intervento in micro trincea avviene secondo le seguenti fasi operative: iniziale taglio e scavo del marciapiede o della sovrastruttura stradale con apposita macchina, fresa/scavacanal, per una larghezza di 2,5/4 cm e profondità tale da assicurare comunque uno spessore libero minimo di 10 cm e 22 massimo 35 cm misurata dall'estradosso del tubo più superficiale al piano stradale. Posa dell'infrastruttura (monotubo, minitubo o politubo) all'interno dello scavo. Al fine di assicurare un estradosso costante, i tubi sono fermati sul fondo della microtrincea, assicurando che con la posa della malta di riempimento non subiscano la spinta verso l'alto. Posa di canalina in ferro sull'intera lunghezza a protezione della infrastruttura posata, in grado di essere rilevata da successive indagini georadar. Riempimento dello scavo con malta cementizia monocomponente a ritiro controllato. Il riempimento dello scavo, con pavimentazione in conglomerato bituminoso, avviene fino alla quota dell'intradosso dello strato di usura. Fresatura della pavimentazione stradale, stesura di mano d'ancoraggio costituito da emulsione bituminosa. Ricostruzione dello strato di usura della superficie interessata dall'intervento.

### **Trincea Tradizionale**

Per quanto riguarda la sezione di scavo in trincea tradizionale, la tubazione sarà posizionata su di un letto di sabbia dello spessore di cm 10 e poi ricoperta sempre con lo stesso materiale per ulteriori cm 25. La sezione stradale conterrà uno strato di misto granulometrico di cava dello spessore finito di cm 30, e sovrastanti strati di conglomerati bituminosi, di spessore complessivo finito di cm 18. Al fine di mantenere una profondità dell'infrastruttura (estradosso) dal piano viabile di almeno 100 cm, al di sopra del ricoprimento dell'infrastruttura verrà posto un ulteriore strato in materiale arido di spessore variabile all'interno del quale verrà posto (a 30 cm dal piano viabile e lungo tutto lo sviluppo dello scavo) un nastro segnalatore. In questo caso, il ripristino del supporto stradale, deve essere realizzato previa scarifica di una fascia di superficie di larghezza pari a quella dello scavo incrementata di metri 1.00 ai lati dello scavo stesso. Per una migliore comprensione si allega lo schema della sezione tipo di ripristino.

### **Micro Tunelling**

La perforazione teleguidata, o No-Dig, grazie all'uso di una radiosonda montata sulla punta di perforazione, permette la posa in opera di tubazioni e cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto, evitando la manomissione della superficie di calpestio pregiato, eliminando in tale modo pesanti e negativi impatti sull'ambiente costruito per esempio delle aree di particolare pregio storico architettonico o in caso di attraversamenti di infrastrutture quali ferrovie o grandi arterie stradali.

E' necessario verificare la presenza di altre condutture intersecanti il percorso di posa; a tale scopo l'intervento di perforazione teleguidata sarà preceduto da un rilevamento Georadar dell'intera tratta.

Va considerata la necessità di posizionare il macchinario nelle immediate vicinanze di uno dei due estremi della tratta: la talpa occupa circa 2 x 5 mt. Di superficie, e va posata sulla terraferma. Per l'ingresso e l'uscita della punta perforatrice sarà necessario procedere all'apertura di buche di servizio di idonee dimensioni.

### **3. Punto Di Terminazione Avanzato – PTA**

Il punti di terminazione avanzato rappresenta il punto di consegna delle fibre dei cavi ottici provenienti dalla rete esterna in prossimità delle sedi dei Clienti, in una posizione arretrata ed esterna rispetto agli edifici.

Le muffole compatte e i PTA possono essere installati all'interno di manufatti in cemento (in cameretta o in pozzetto), e/o a palo.

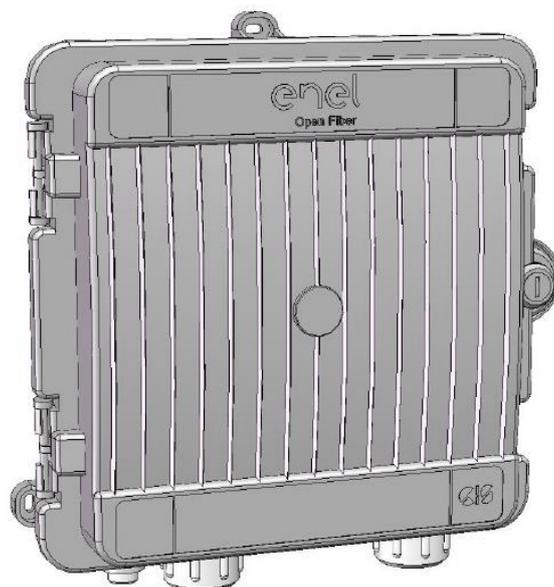
Il PTA può inoltre essere posato in esterno sia a parete sia a palo con apposite staffe.

Indipendentemente dal numero delle unità immobiliari servite le dimensioni del PTA sono di 270 x 250 x 90 mm.

La posa dei PTA su facciata di edificio è prevista sempre in prossimità a terminazioni già esistenti, al fine di ridurre l'impatto visivo.

Saranno comunque verificati preventivamente eventuali vincoli monumentali insistenti nella posa dei PTA ed eventualmente espressamente indicati in cartografia.

Di eseguito schemi tecnici ed esempi di posa.



Guscio per Ripartitore ottico d'edificio



Esempi di installazione del PTA



Esempi di installazione DEL PTA su palo



Esempi di installazione PTA in facciata

#### 4. Posa di minicavi ottici aerei

Il progetto di installazione della Banda ultra Larga in modalità “FTTH On Demand” prevede la posa di cavi ottici dielettrici fascettati su cavidotti aerei già esistenti, secondo le caratteristiche di

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE							
Fibre ottiche	N° fibre/tubo	n.12	n.12	n.12	n.24	n.24	n.24
Tubetti con fibre	Numero tubetti contenenti fibre	Potenzialità a 12 fibre	Potenzialità a 24 fibre	Potenzialità a 48 fibre	Potenzialità a 96 fibre	Potenzialità a 144 fibre	Potenzialità a 192 fibre
Diametro esterno	Massimo (mm)	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3	7,8 ± 0,3	7,8 ± 0,3	7,8 ± 0,3

seguito riportate.

La guaina esterna è in polietilene grigio con colorazione RAL alta densità resistente agli U.V. con caratteristiche conformi alle norme EN50290-2-24.

I cavi in fibra verranno accoppiati ad una fune di tensione mediante dei morsetti, fascette plastiche resistenti agli U.V. poste ad una distanza di circa 40 cm ed entrambi verranno fissati alle facciate degli edifici nella maniera meno invasiva possibile, attraverso dei fishers ad occhiello Ø20 ad un passo di 10/15 metri. Il cavo verrà teso tra questi ed ogni 5 metri sarà posto un piede di porco, un piccolo elemento ad uncino che aiuterà il sostegno del cavo e non gli permetterà d’infiattersi. Il cavo di fibra verrà fissato ad una distanza di circa 4 cm dal muro dell’edificio.

Nel caso di cavi in fibra tra due edifici, da facciata a facciata, si utilizzerà la stessa modalità di fissaggio tramite fishers, ma in più verranno posti altri due cavi a losanga che garantiranno il sostegno.

## **5. Canalette in vetroresina**

Allo scopo di proteggere le montanti per le risalite dei cavi tra le tratte interrato ed aeree saranno posate delle canalette in vetroresina delle seguenti tipologie:

- canaletta in VTR D 74
- canaletta in VTR D 46

Le canalette sono ricavate da pultrusione e sono costituite da:

- Fibra di vetro sotto forma di mat-stuoia, roving, deve essere in percentuale superiore al 50% del peso complessivo del materiale;
- Resina poliestere insatura del tipo ortoftalico, isoftalico o bisfenolico;
- Una protezione esterna realizzata con uno strato di tessuto non tessuto poliestere o film poliestere, stabilizzato ai raggi ultravioletti (UV), di grammatura pari almeno a 40 g/m<sup>2</sup>.

Il colore sarà Grigio cenere (RAL 7035).

## **6. Scelte progettuali dell'intervento e caratteristiche dei materiali**

Le scelte progettuali alla base dell'intervento sono state definite nel rispetto delle specifiche tecniche del Committente, delle prescrizioni impartite dagli enti interessati dai lavori, delle normative di riferimento vigenti in materia anche con l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale, i disagi ed i costi, pur nel conseguimento dei massimi livelli qualitativi e di sicurezza.

La profondità dello scavo varia a seconda della tipologia stradale sulla quale è effettuato ed in base alle prescrizioni degli Enti.

Per segnalare la presenza dell'infrastruttura è prevista la posa ad una profondità di 30 cm un nastro di segnalazione con l'indicazione "CAVO A FIBRE OTTICHE".

Per l'ispezione e la posa dei cavi sono stati previsti pozzetti prefabbricati modulari 76x40, 125x80, 90\*70, 40x40, con i relativi chiusini in ghisa sferoidale classe D400.

E' inoltre previsto il ripristino delle pavimentazioni stradali, secondo le tipologie di strade interessate dall'intervento, previa scarifica superficiale dell'asfalto.

### **TRITUBO/MONOTUBO**

Il tritubo/monotubo, ottenuto per estrusione di polietilene ad alta densità, dovrà essere fornito in bobine di lunghezza standard, opportunamente reggiato ed identificato, in modo da rendere più agevole le operazioni di trasporto, di posa ed eventuali verifiche. Le estremità dei tubi dovranno essere chiuse con tappi o con altro sistema idoneo a evitare l'ingresso di acqua o corpi estranei nei periodi di stoccaggio e dovranno essere posati su un letto di sabbia o altri inerti a granulometria molto fine.

All'interno di ogni singolo tubo sarà posato un cordino di tiro in nylon (spessore 3 mm.) necessario alla futura posa del cavo, fissato al relativo dispositivo di chiusura.

### **STRUTTURA FENDER AFFASCIATA DI 7 MINITUBI 10/14 mm**

La struttura in questione è composta da 7 minitubi o Fender contenuti dentro una sagoma avvolgente in HDPE.

I minitubi sono generalmente di colore neutro con strisce ed identificati con una numerazione da 1 a 7 o con bande di diverso colore.

I minitubi sono ottenuti per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE), presentano sulla superficie interna delle rigature ed un leggero strato di materiale "siliconico" tali al fine di minimizzare gli attriti in fase di installazione e facilitare la posa di lunghe pezzature di cavi.

Il tubo fender 7x10/14 viene utilizzato direttamente per la posa in trincea.

### **TUBO BUNDLE RINFORZATO 7x10/12 mm**

Il Tubo bundle rinforzato composto da 7 minitubi contenuti in un tubo diametro 50 mm in HDPE nero.

I Minitubi generalmente sono di colore neutro con strisce colorate ed identificati con una numerazione da 1 a 7 o con bande di diverso colore.

I minitubi sono ottenuti per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE), presentano sulla superficie interna delle rigature ed un leggero strato di materiale "siliconico" tali al fine di minimizzare gli attriti in fase di installazione e facilitare la posa di lunghe pezzature di cavi.

Il tubo bundle rinforzato 7x10/12 viene utilizzato per posa NO-DIG leggero.

### **POZZETTO CLS**

Per l'ispezione e la posa dei cavi sono stati previsti pozzetti prefabbricati affioranti modulari 220x170, 125x80, 90x70, 40x76, 45x45 e 40x15 cm in cls.

Entrambi i materiali sono costituito da:

Un elemento di base a pianta rettangolare e di forma parallelepipedo, con incorporata soletta di fondazione; ciascuna superficie laterale presenta due setti a frattura per l'alloggiamento dei tubi; la base del pozzetto presenta tre setti a frattura, di cui uno al centro ed i rimanenti posizionati negli angoli di uno dei lati più corti, in modo da consentire il drenaggio di eventuali liquidi infiltrati. Il bordo superiore è sagomato ad incastro, di opportuno spessore, per consentire l'inserimento degli altri elementi. Dopo la posa i setti di drenaggio saranno rimossi al fine di consentire il deflusso dei liquidi

Uno o più elementi di soprizzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale. Onde coprire la più vasta casistica possibile nella profondità di interro sono stati progettati in diverse altezze modulari (10, 20 o 40 cm).

Botola (anello porta chiusino) per il relativo alloggio del chiusino in ghisa.

## **CHIUSINO GHISA**

Saranno costituiti da un telaio inserito nel torrino e da una parte mobile, costituita da semi coperchi incernierati di forma triangolare che si incastrano nel telaio con posizione obbligata di alloggio.

### **Attestazioni**

SI ATTESTA CHE:

- a) gli scavi saranno riempiti e risanati, adottando tutti i possibili accorgimenti al fine di evitare eventuali cedimenti del corpo stradale e comunque secondo le specifiche riportate negli articoli 7, 8 e 9 del Decreto 01 ottobre 2013 “specifiche tecniche delle operazioni di scavo e ripristino per la posa di infrastrutture digitali”, pubblicato in G.U. n. 244 del 17 ottobre 2013;
- b) i lavori verranno effettuati nella sede stradale in conformità alle vigenti disposizioni legislative, rispettando tutte le norme di sicurezza vigenti e tutte le regole della buona tecnica, con particolare riferimento alla Normativa CEI, UNEL, UNI, UNI-CIG ed antinfortunistica, ove applicabili;
- c) verrà collocata e mantenuta, durante l’esecuzione dei lavori, la necessaria segnaletica diurna e notturna prevista dall’articolo 21 del Nuovo Codice della Strada e dagli articoli dal 30 al 43 del relativo Regolamento di attuazione. Gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo del cantiere saranno quelli previsti nel D.M. 10/07/2002, con i criteri di sicurezza del D. I. del 04/03/2013;
- d) verrà ripristinata a regola d’arte qualsiasi opera della sede viabile e delle sue pertinenze danneggiata o manomessa in conseguenza dei lavori, compresa la segnaletica orizzontale e verticale;
- e) la segnaletica interessata dalle operazioni di scavo e ripristino o comunque danneggiata a seguito dei lavori, deve essere ripristinata con adeguati materiali che garantiscano i medesimi requisiti della segnaletica preesistente;

- f) verrà verificato che i telai di eventuali chiusini di pozzetti stradali garantiscano adeguate prestazioni in termini di sicurezza e di stabilità nel tempo. A lavori ultimati, gli estradossi dei coperchi dei chiusini risulteranno, in ogni caso, complanari al piano viabile od al piano di marciapiede ripristinato;
- g) tutti i materiali non riutilizzabili, provenienti dai disfacimenti e/o scavi saranno trasportati alle pubbliche discariche così come indicate dagli Enti Locali competenti per territorio.

Ing. Mauro Panizza

---