

GRUPPO TELECOM ITALIA

**Giornata di studio  
Tecniche impiantistiche e tecnologie ottiche per l'accesso di nuova generazione**

**Milano, 8 Luglio 2009**

# **Le nuove tecniche di realizzazione delle infrastrutture**

| FRANCESCO CECERA | OPEN ACCESS, OG.NC.E |

## **Le infrastrutture esterne**

- ▶ Si tratta della voce preponderante nei costi totali di connessione dei clienti; in particolare con le tecnologie tradizionali possono valere da un minimo del 60% (in area urbana) ad oltre il 90% (in area rurale) del costo dell'impianto.
- ▶ Nelle aree di nuova edificazione tale impatto è indipendente sia dall'architettura di rete scelta sia dalla tecnologia trasmissiva adottata.
- ▶ Questi costi risentono di una storicità legata al "pregio" intrinseco delle reti di lunga distanza e giunzione finora realizzate, che richiedono una affidabilità elevatissima e quindi in parte giustificano i costi allora sostenuti.
- ▶ Il processo di miniaturizzazione in atto nella tecnologia costruttiva dei cavi ottici, fa sì che sia le tubazioni ospitanti sia le dimensioni degli scavi possano essere estremamente ridotte rispetto a qualche anno fa.
- ▶ Quindi la possibile soluzione si basa sul:
  - ▶ Riutilizzare ove possibile le infrastrutture esistenti di ogni genere (anche se parzialmente occupate)
  - ▶ Minimizzare l'impatto ambientale con tecniche di scavo a ridotta dimensione
  - ▶ Ridurre peso e skill della mano d'opera

**Le nuove tecniche di realizzazione delle infrastrutture**

▶ **Utilizzo infrastrutture esistenti**

▶ **Nuove soluzioni** → **Miniaturizzazione componenti**

▶ **Realizzazione nuove infrastrutture**

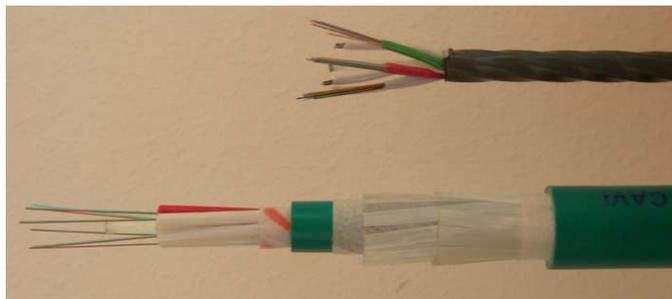
- ▶ **Tecniche tradizionali**
- ▶ **Tecnologie alternative già in uso in TI**
- ▶ **Tecnologie alternative di nuova introduzione**

## La miniaturizzazione dei portanti ottici

Tra le nuove tecnologie abilitanti che ci vengono in ausilio, una parte preponderante è legata ai minicavi ottici. Il loro ridottissimo diametro e peso ne permettono la posa in tubazioni molto piccole con tecniche innovative come il soffiaggio con aria. Gli stessi prodotti possono anche essere utilizzati nella posa aerea o fascettati a fune sulle pareti degli edifici.

### TRADIZIONALE

- **96 f.o.**
- **Diametro 15 mm**
- **Peso 200 Kg/Km**
- **Bend Radius 210 mm**
- **Posa con argano / a mano**

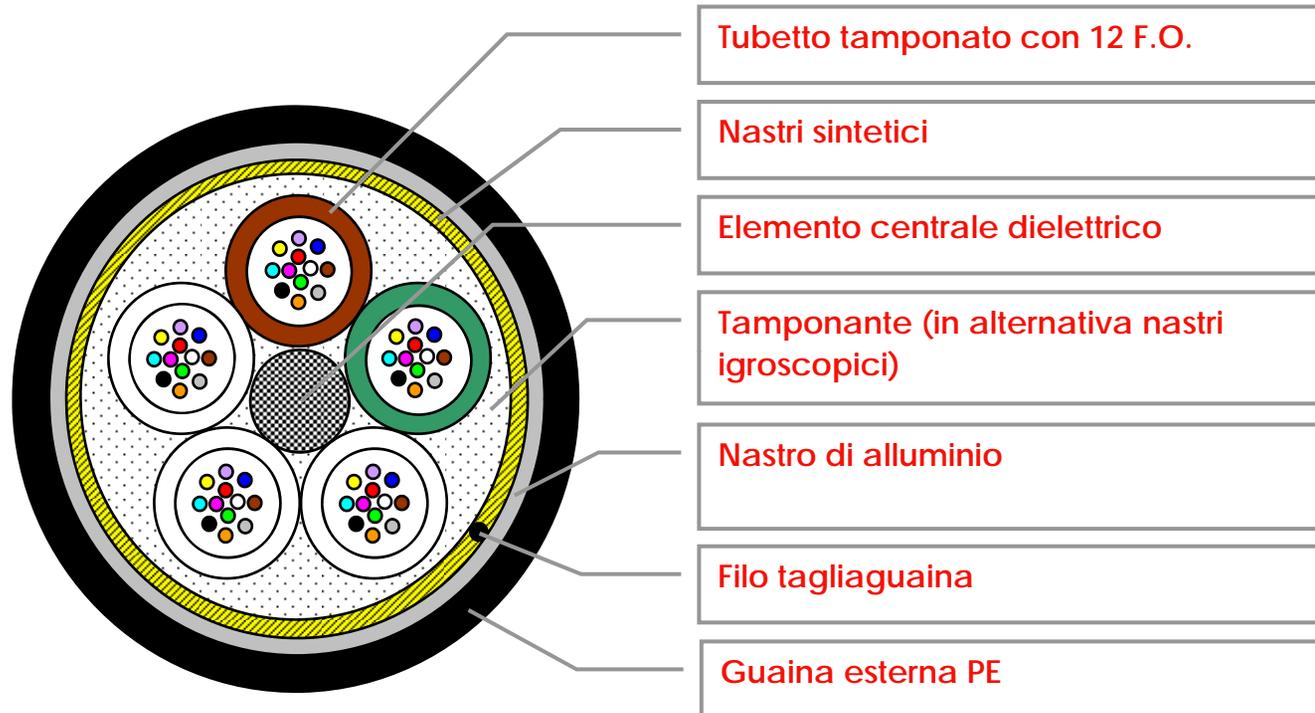


### MINIATURIZZATO

- **Fino a 144 f.o.**
- **Diametro 8 mm**
- **Peso 50 Kg/Km**
- **Bend Radius 160 mm**
- **Posa con aria**



## Minicavo (S.T. 908)



Potenzialità dei cavi 24/48/60 FO (120 allo studio)

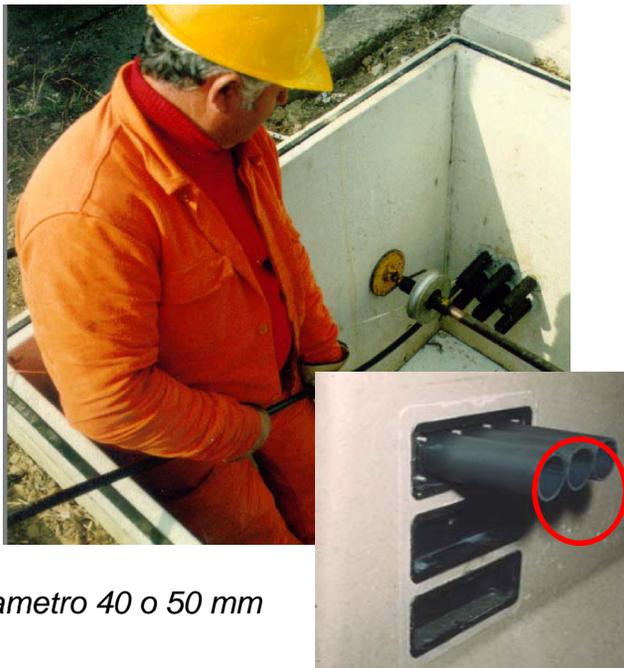
Lunghezza delle pezzature 1050/2100/3100 m

Diametro esterno 7 mm

## La miniaturizzazione delle sedi di posa

Analogamente ai minicavi ottici anche le dimensioni delle tubazioni ospitanti a questo punto si possono ridurre, permettendo di quintuplicare a parità di spazio occupato il numero dei cavi ottici utilizzabili. Ovviamente non sono più giustificati scavi di grandi dimensioni ma sono sufficienti sezioni di pochi cm o al massimo qualche decina di cm.

### TRADIZIONALE



- *Diametro 40 o 50 mm*

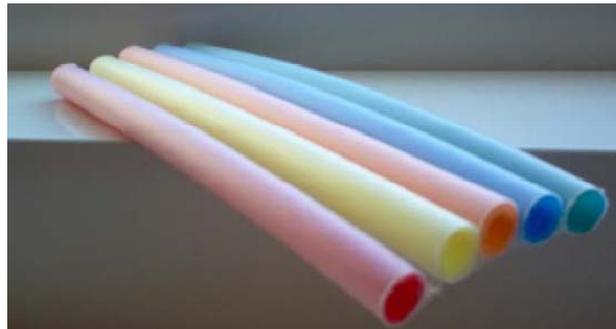
### MINIATURIZZATO



- *Diametro 10/14 mm  
(interno/esterno)*

## Minitubi (S.T. 917)

| Minitubo | Diametro esterno | Spessore      | Campo d'impiego              |
|----------|------------------|---------------|------------------------------|
| 10/12    | 12 + 0,1 mm      | 1,1 + 0,1 mm  | Posa in tubazione            |
| 10/14    | 14 + 0,1 mm      | 2,0 + 0,15 mm | Posa direttamente in trincea |



| Caratteristica                          | Minitubo per posa in tubazione | Minitubo per posa in trincea |
|---|--------------------------------|------------------------------|
| Pressione nominale                      | > 10 bar                       | > 16 bar                     |
| Pressione massima                       | 30 bar                         | 60 bar                       |
| Carico di trazione massimo raccomandato | 150 N                          | 350 N                        |
| Carico di rottura a trazione            | > 450 N                        | > 1200 N                     |
| Allungamento a rottura                  | > 500%                         | > 500%                       |
| Raggio di curvatura                     | > 100 mm                       | > 120 mm                     |
| Coefficiente di attrito massimo         | 0,1                            | 0,1                          |



## Strutture di minitubi

Le strutture di minitubi consistono in un insieme di minitubi di politene ad alta densità opportunamente raggruppati mediante guaine di protezione che li rendono solidali tra loro. Tali soluzioni sono state sviluppate in quanto presentano dei vantaggi in termini operativi rispetto ai minitubi singoli per:

- ❑ Realizzare sottotubazioni all'interno di una tubazione di grande diametro (125mm) ma già occupata, caso tipico sulla rete di distribuzione primaria dove sono presenti i cavi in rame.
- ❑ Creare una infrastruttura nuova mediante l'utilizzo di uno o più strutture di minitubi all'interno di una minitrincea, o con la tecnica del no dig leggero
- ❑ Creare una nuova struttura dielettrica autoportante per posa in palificazione



**Sistema Fender**

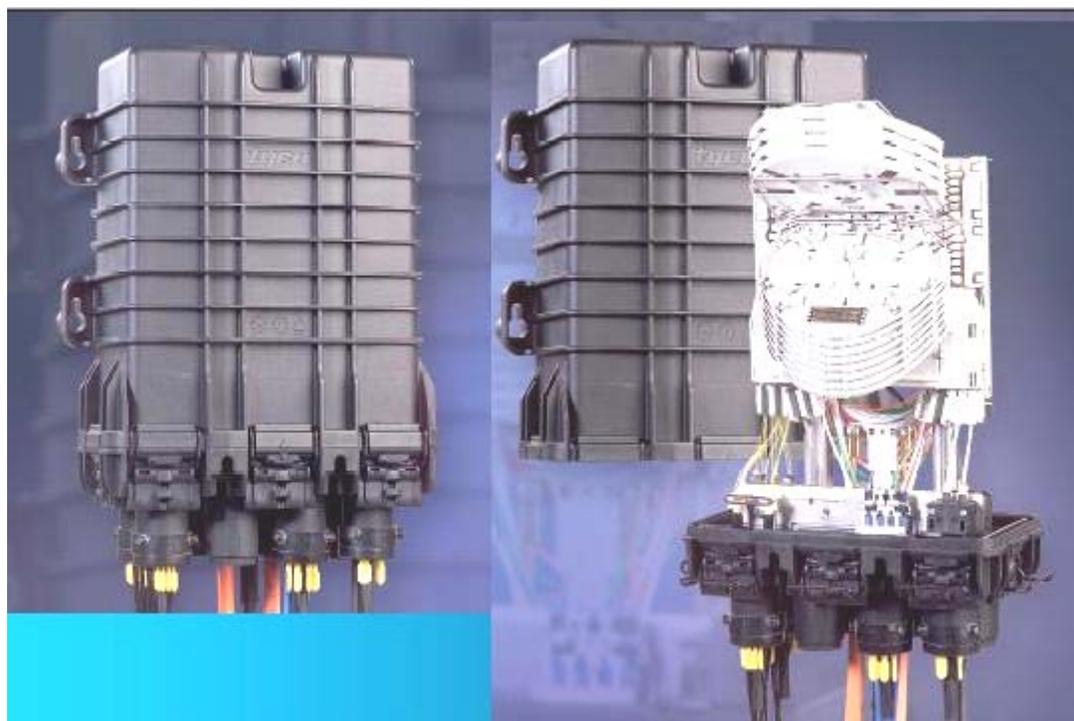


**Multitubo per  
No dig leggero**

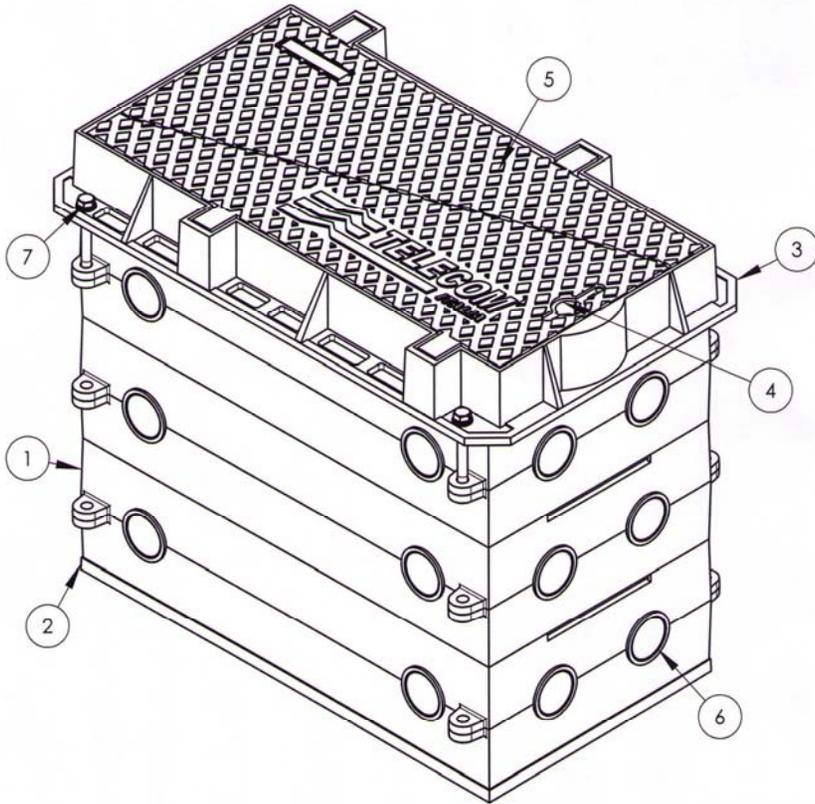


**Sistema aereo  
autoportante**

## **Muffola ottica compatta (S.T. 919)**



## Pozzetto modulare in ghisa (40x76 cm) (S.T. 915)



## **Utilizzo infrastrutture esistenti**

### **Posa minitubi**

- ▶ Posa di minitubi in tubi vuoti o occupati da un cavo e successiva posa di cavi ottici
- ▶ Criteri di sottoequipaggiamento secondo la tabella riportata di seguito
- ▶ Tecnica di posa minitubi: a mano
- ▶ Tecnica di posa minicavi: mediante tecnica di soffiaggio ad aria
- ▶ Vantaggi:
  - ▶ Ottimizzazione delle infrastrutture esistenti
  - ▶ Velocità di esecuzione impianti
  - ▶ L'economicità della tecnica consente l'esecuzione dell'impianto che altrimenti non sarebbe stato finanziato
- ▶ Svantaggi:
  - ▶ Eventuale anticipo investimento per posa minitubi
  - ▶ Introduzione nuovi cavi ottici con minor grado di protezione sia meccanica che contro i roditori

## Le regole per il sottoequipaggiamento

| Infrastruttura   | Stato di occupazione | Criteri di sottoequipaggiamento con minitubi $\varnothing$ 10/12 mm<br>(capacità massime)  |
|--|----------------------|--|
| <b>Tubi <math>\varnothing</math> 40 mm</b><br><b>Tubi corrugati <math>\varnothing</math> 50 mm</b> | <b>Tubi liberi</b>   | Predisporre <b>4 minitubi</b> (posa contemporanea)   |
|  | <b>Tubi occupati</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Con cavo esistente <math>\varnothing \leq 12</math> mm predisporre <b>3 minitubi</b></li> <li>▶ Con cavo esistente <math>\varnothing &gt; 12</math> mm e <math>&lt; 18</math> mm predisporre <b>2 minitubi</b></li> <li>▶ Con cavo esistente <math>\varnothing &gt; 18</math> mm sottoequipaggiamento non consentito</li> </ul> |
| <b>Tubi <math>\varnothing</math> 50 mm</b><br><b>Tubi corrugati <math>\varnothing</math> 63 mm</b> | <b>Tubi liberi</b>   | Predisporre <b>5 minitubi</b> (posa contemporanea)   |
|  | <b>Tubi occupati</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Con cavo esistente <math>\varnothing \leq 12</math> mm predisporre <b>3 minitubi</b></li> <li>▶ Con cavo esistente <math>\varnothing &gt; 12</math> mm e <math>&lt; 18</math> mm predisporre <b>2 minitubi</b></li> <li>▶ Con cavo esistente <math>\varnothing &gt; 18</math> mm sottoequipaggiamento non consentito</li> </ul> |
| <b>Tubi <math>\varnothing</math> 125 mm</b>  | <b>Tubi liberi</b>   | Predisporre <b>10 minitubi</b> (posa contemporanea)  |
|  | <b>Tubi occupati</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Con cavo rame esistente fino a 200 cp predisporre <b>2 fender da 5minitubi</b></li> <li>▶ Con cavo rame esistente da 400 a 1200 cp predisporre <b>1 fender da 5 minitubi</b></li> <li>▶ Con cavo rame esistente <math>&gt; 1200</math> cp sottoequipaggiamento non consentito</li> </ul>  |

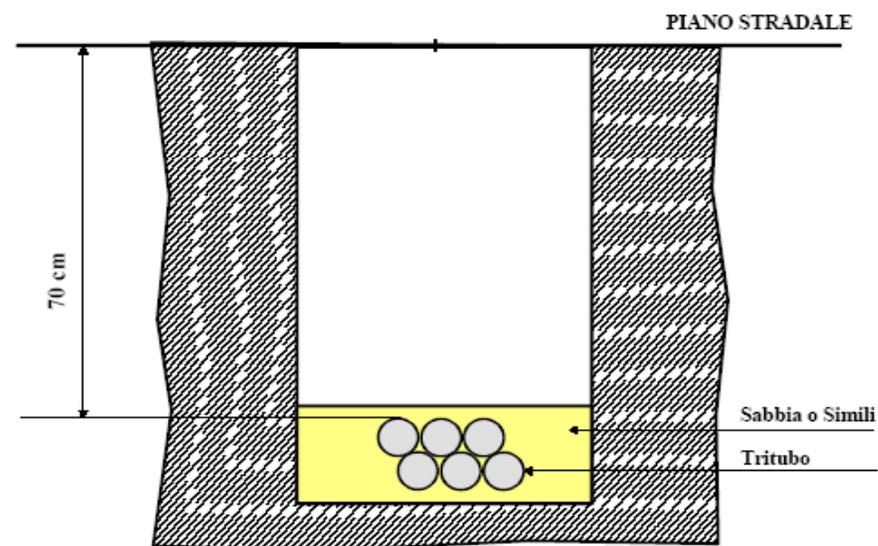
Nel caso di posa in tempi diversi il numero di tubi è ridotto di 1

## **Realizzazione nuove infrastrutture**

- ▶ **Tecniche tradizionali**
  - ▶ **Scavo tradizionale**
  - ▶ **Posa aerea su palificazione o su edifici**
- ▶ **Tecnologie alternative già in uso in TI:**
  - ▶ **Minitrincea**
  - ▶ **No-dig tradizionale con tecniche di perforazioni guidate**
- ▶ **Tecnologie alternative di nuova introduzione:**
  - ▶ **Posa in sedi di altri servizi (illuminazione, ecc...)**
  - ▶ **Minitrincea ridotta**
  - ▶ **No-dig leggero**
  - ▶ **No-dig pilotato**

## Scavo tradizionale

- ▶ Posa di tubi direttamente in trincea ad una profondità minima di:
  - ▶ 50 cm per scavi su marciapiede
  - ▶ 70 cm per scavi longitudinali su carreggiata
  - ▶ 100 cm per scavi in traversate stradali
- ▶ Costo elevato (scavo, infrastruttura, ripristino, posa cavo)
- ▶ Vantaggi:
  - ▶ **Tecnica consolidata**
- ▶ Svantaggi:
  - ▶ **Costi elevati**
  - ▶ **Ripristini**
  - ▶ **Forte impatto ambientale**
  - ▶ **Disagi sulla viabilità**
  - ▶ **Tempi di rilascio permessi**



## **Posa aerea su palificazione o su edifici**

### **▶ Posa su palificazione**

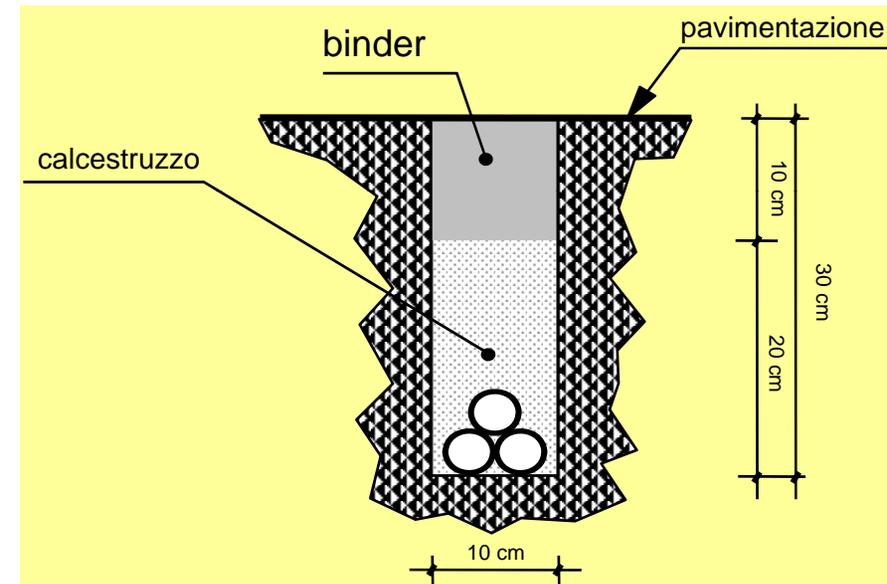
- ▶ **Costo: basso (palificazione, posa cavo autoportante)**
- ▶ **Vantaggi:**
  - ▶ **Tecnica consolidata**
  - ▶ **Costi competitivi**
- ▶ **Svantaggi:**
  - ▶ **Campo di applicazione limitato ad aree periferiche e rurali**
  - ▶ **Minore grado di protezione dell'impianto**
  - ▶ **Maggiori costi di manutenzione**

### **▶ Posa su facciata di edifici**

- ▶ **Costo: molto basso (posa fune su edificio e posa cavo o posa cavo direttamente a muro)**
- ▶ **Vantaggi:**
  - ▶ **Tecnica consolidata (seguendo il percorso della rete rame)**
  - ▶ **Costi competitivi**
- ▶ **Svantaggi:**
  - ▶ **Difficoltà nel rilascio dei permessi dai privati in particolare dove non esistono tracciati della rete in rame già esistenti**
  - ▶ **Minore grado di protezione dell'impianto**
  - ▶ **Elevati costi di manutenzione a seguito ristrutturazione facciate di edifici**

## **Minitrincea**

- ▶ Posa di tubi su uno scavo di dimensioni ridotte: larghezza massima 10 cm e profondità 30/35 cm
- ▶ Costo: ridotto (scavo, posa infrastruttura)
- ▶ Vantaggi:
  - ▶ **Tecnica consolidata**
  - ▶ **Costi competitivi**
  - ▶ **Basso impatto ambientale e sulla viabilità**
- ▶ Svantaggi:
  - ▶ **Difficoltà a ottenere il permesso dai Comuni (codice della strada) - in atto interventi di sensibilizzazione Enti**
  - ▶ **Medio/basso grado di protezione dell'impianto**

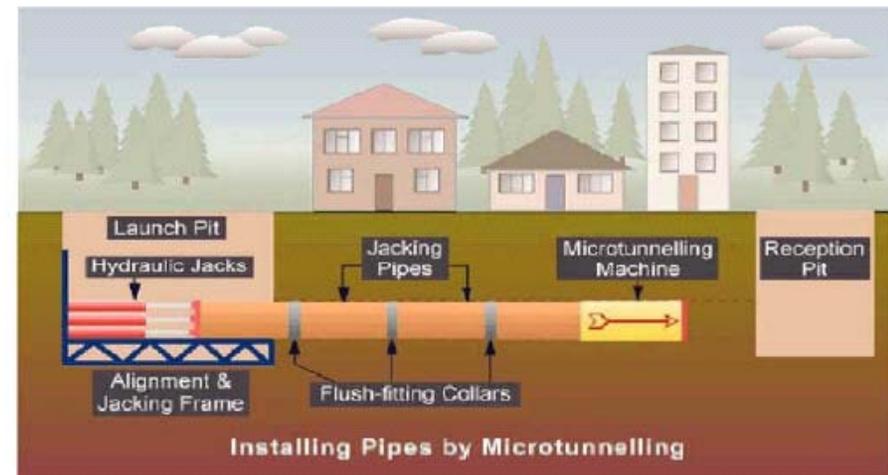
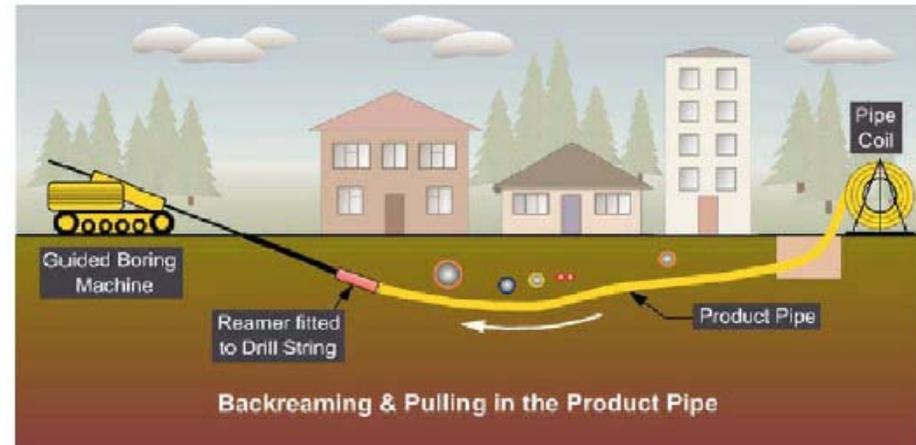


## **No-Dig tradizionale**

- ▶ Scelta in funzione della tipologia del terreno
- ▶ Tecniche di perforazioni guidate
  - ▶ **Directional drilling (trivellazione guidata)**
  - ▶ **Microtunneling (micro-gallerie)**
- ▶ Costo: elevato paragonabile allo scavo tradizionale (indagine geo-radar preventiva, predisposizione infrastruttura con tecnica directional drilling, posa cavo)
- ▶ **Vantaggi**
  - ▶ Tecnica consolidata
  - ▶ Scavi limitati alle buche di partenza e di arrivo
  - ▶ Maggiore facilità permessi
  - ▶ Basso impatto ambientale e sulla viabilità
  - ▶ Ritorno di immagine
- ▶ **Svantaggi**
  - ▶ Limitazione dell'utilizzo della tecnica con alcune tipologie di terreno
  - ▶ Indagine geo-radar preventiva
  - ▶ Costi elevati

## No-Dig tradizionale

- ▶ **Tecniche di perforazioni guidate**
  - ▶ **Directional drilling**
    - ▶ Viene eseguita la perforazione del terreno in una direzione mediante la spinta di aste cave e successivamente tirato il tubo nell'altra direzione
    - ▶ Fori 40÷200 mm, lunghezza 100-150 m
  - ▶ **Microtunneling**
    - ▶ Si spingono, uno alla volta, sezioni di tubo opportunamente giuntati
    - ▶ Fori 500÷800 mm, lunghezza 100-150 m



**Le nuove tecniche di realizzazione delle infrastrutture**

## **Posa in sedi di altri servizi**

- ▶ Infrastrutture il cui possibile utilizzo è maggiormente ipotizzabile
  - ▶ **Tubazioni impianti di pubblica illuminazione, infrastrutture per collegamento semafori**
- ▶ Sottoequipaggiamento con minitubi  $\varnothing$  10/12 mm
  - ▶ **Sulla base dei criteri sopra citati**
  - ▶ **Possibilità di utilizzo minicavi dielettrici ove necessario**
- ▶ Vantaggi:
  - ▶ **Immediata disponibilità delle infrastrutture**
  - ▶ **Costi competitivi rispetto alla predisposizione di nuove infrastrutture**
- ▶ Svantaggi:
  - ▶ **Coesistenza nelle infrastrutture con altri servizi**
  - ▶ **Minor grado di protezione dell'impianto**
  - ▶ **Necessità di definire le "regole" con gli Enti proprietari**
  - ▶ **Verifica con le Funzioni Aziendali preposte delle problematiche di sicurezza nelle attività di prima installazione e di manutenzione**

## **Minitrincea ridotta (One Day Dig)**

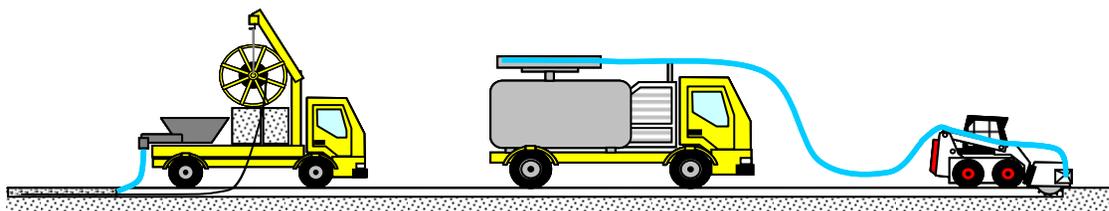
- ▶ Posa di tubi su uno scavo di dimensioni ridotte: larghezza 5 cm e profondità 30 cm
- ▶ Possibilità di posare fino a 3 Fender da 5 minitubi  $\varnothing$  10/14 mm direttamente in trincea o 3 tubi  $\varnothing$  50 mm

### ▶ **Vantaggi**

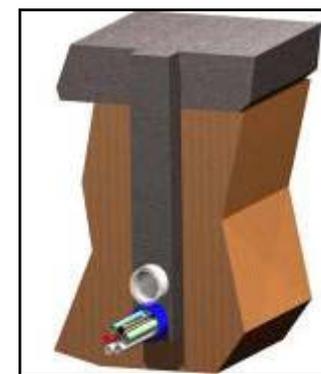
- ▶ Costi competitivi
- ▶ Basso impatto ambientale e sulla viabilità

### ▶ **Svantaggi**

- ▶ Difficoltà a ottenere il permesso dai Comuni, ma almeno in ambito extraurbano potrebbe essere facilitato l'utilizzo
- ▶ Medio/basso grado di protezione dell'impianto



**TDD**  
**ONEDAYDIG**



## Sistema Teraspan

- ▶ Installazione di un condotto contenente un minicavo in una trincea di dimensione ridotta: (L=1,6 cm H=12cm) per lo più sui marciapiedi
- ▶ **Vantaggi:**
  - ▶ Basso impatto ambientale e sul traffico
  - ▶ Velocità di esecuzione
  - ▶ Costi molto bassi
- ▶ **Svantaggi:**
  - ▶ Ridotta protezione del cavo



## No-Dig leggero

- ▶ Tecnica di perforazione guidata con macchine più piccole posizionabili anche nelle camerette:
  - ▶ **posa di un solo tubo  $\varnothing$  50, sottoequipaggiato con 4 minitubi e con armatura antiroditore**
- ▶ Vantaggi:
  - ▶ **Stessi vantaggi evidenziati nella tecnica no-dig, in particolare:**
    - ▶ Maggiore facilità permessi
    - ▶ Basso impatto ambientale e sulla viabilità
    - ▶ Ritorno di immagine
    - ▶ Assenza di ripristini
- ▶ Svantaggi:
  - ▶ **Limitazione dell'utilizzo della tecnica con alcune tipologie di terreno**



## **No-Dig pilotato**

- ▶ Utilizzo dell'armatura in acciaio dei cavi in rame dismessi per pilotare la macchina:
  - ▶ **A) introduzione di un tubo  $\varnothing$  50 mm, sottoequipaggiato con 4 minitubi, al posto del cavo in rame**
- ▶ Vantaggi:
  - ▶ **Eliminazione indagine geo-radar**
  - ▶ **Stessi vantaggi evidenziati nella tecnica no-dig**
- ▶ Svantaggi:
  - ▶ **Tecnica in sperimentazione**
  - ▶ **Limitazione dell'utilizzo della tecnica con alcune tipologie di terreno**

## Sperimentazioni nuove tecniche di posa

### Impianti realizzati

| <b>IMPIANTO</b>                    | <b>TECNICA DI POSA</b>   | <b>SAVING</b> |
|------------------------------------|--|---------------|
| Montesicuro (AN)                   | Minitrincea ridotta (1DD)  | 25 K€ (40%)   |
| Spoletto (PG)                      | No-dig leggero   | 20 K€ (35%)   |
| Ponte Felcino (PG)                 | Minitubi su infrastrutture esistenti TI                          | 20 K€ (40%)   |
| Montemarciano (AN)                 | Minitubi su infrastrutture esistenti<br>(pubblica illuminazione) | 25 K€ (40%)   |
| Ancona e Perugia<br>(Interpolizia) | Minitubi su infrastrutture esistenti                             | 40%           |
| Perugia (Enav)                     | No-dig leggero   | 40%           |

**Le nuove tecniche di realizzazione delle infrastrutture****Sperimentazioni nuove tecniche di posa**

| <b>IMPIANTO</b>                  | <b>TECNICA DI POSA</b>   | <b>SAVING</b>     |
|----------------------------------|--|-------------------|
| Pesaro                           | Minitrincea ridotta (1DD)  | 40%               |
| Cesena                           | Minitubi su infrastrutture esistenti                             | 40%               |
| Cliente Elica-Castelfidardo (AN) | Minitubi su infrastrutture esistenti                             | 40%               |
| Cliente Elica-S. Quirico (AN)    | Microtrincea (Teraspan)  | <b>40% vs 1DD</b> |
| Torrette (AN)                    | Minitubi su infrastrutture esistenti<br>(pubblica illuminazione) | 40%               |
| Paciano-Panicale (PG)            | Minitubi su infrastrutture aeree e pubblica<br>illuminazione     | 30%               |
| Cendon-Silea (TV)                | Minitubi su infrastrutture esistenti<br>(pubblica illuminazione) | 40%               |
| Mussolente (VI)                  | Minitubi su infrastrutture esistenti<br>(pubblica illuminazione) | 40%               |
| Maserada (TV)                    | Minitubi su infrastrutture esistenti<br>(pubblica illuminazione) | 40%               |

**Le nuove tecniche di realizzazione delle infrastrutture****Realizzazione nuove infrastrutture**

|  | <b>Applicabilità</b>                           | <b>Grado di protezione impianto</b> | <b>Costo (%)</b>                           | <b>Note</b>  |
|--|--|-------------------------------------|--|--|
| <b>Scavo tradizionale</b>                | <b>Sempre</b>                                  | <b>elevato</b>                      | <b>100</b>                                 | —  |
| <b>Posa aerea su palificazione</b>       | <b>Aree periferiche e rurali</b>               | <b>medio</b>                        | <b>15</b>                                  | In aree periferiche e rurali   |
| <b>Posa aerea su edifici</b>             | <b>Aree urbane su tracciati esistenti</b>      | <b>medio</b>                        | <b>6</b>                                   | In aree urbane e a bassa densità ogni qualvolta sono presenti tracciati cavi in rame. Impatto visivo da valutare |
| <b>Minitrincea / Minitrincea ridotta</b> | <b>Legata a rilascio di permessi</b>           | <b>medio</b>                        | <b>33</b>                                  | In aree urbane e a bassa densità previa azione di sensibilizzazione verso i Comuni                               |
| <b>No-Dig tradizionale</b>               | <b>Sempre (legata alla natura del terreno)</b> | <b>elevato</b>                      | <b>80</b><br>(dipende dal tipo di appalto) | In aree urbane e a bassa densità con appalto diretto alle Ditte specializzate                                    |
| <b>Posa in sedi di altri servizi</b>     | <b>Definita da Convenzioni</b>                 | <b>medio</b>                        | <b>25/30</b>                               | Rilevante esperienza con Illuminazione pubblica  |
| <b>Posa in sedi Telecom occupate</b>     | <b>Sempre</b>                                  | <b>medio</b>                        | <b>25</b>                                  | Limitato numero di minitubi  |
| <b>No-Dig leggero</b>                    | <b>Massimo numero minitubi: 4</b>              | <b>elevato</b>                      | <b>35</b>                                  | In aree urbane e a bassa densità con appalto diretto alle Ditte specializzate                                    |
| <b>No- Dig pilotato</b>                  | <b>In sperimentazione</b>                      | <b>elevato</b>                      | <b>TBD</b>                                 | Difficoltà di reperire impianto dismesso   |

**Grazie per l'attenzione**