

METODI PRATICI DI LIVELLAZIONE
E
PROCEDURE PER IL POSIZIONAMENTO ALTIMETRICO E
PLANIMETRICO
DI TUBAZIONI, OLEODOTTI E CONDOTTE



Geom. Giulio Gardin

INDICE

| | Pag |
|---|-------|
| <u>Parte Prima</u> | |
| <u>Metodi Di Livellazione</u> | |
| Definizioni | 1 |
| Introduzione all'utilizzo dello strumento topografico "livello" | 2-3 |
| Rilevamento dei dati e registrazione delle letture | 4 |
| Descrizione dei vari metodi di livellazione | 5 |
| Livellazione composta. 1° metodo di livellazione dal mezzo | 5-8 |
| 2° metodo di livellazione dal mezzo | 9-13 |
| 3° metodo di livellazione dal mezzo | 14-18 |
| Livellazione raggiante | 18-19 |
| Errore di chiusura permissibile | 19-20 |
| Controllo di una livellazione | 20-21 |
| Lavori speciali che richiedono la livellazione | 21-22 |
| | |
| <u>.Parte Seconda</u> | |
| <u>Posizionamento Altimetrico Di Tubazioni</u> | |
| Illustrazione di procedura pratica per il corretto posizionamento di tubazioni (metodo convenzionale) | 22-30 |

Parte Terza

| | |
|--|-------|
| Posizionamento planimetrico di un oleodotto o condotta | 31-32 |
| Ubicazione di un punto intermedio in allineamento con altri due | 32-33 |
| Ubicazione planimetrica di una condotta | 33-34 |
| Determinazione di un dislivello con teodolite e stadie..... | 34-39 |
| Particolarità ed osservazioni su un tipo di stadia | 40 |
| Conclusioni con esposizione parziale di un progetto di costruzione di fognature | 41-45 |
| <u>Bibliografia</u> | 46 |

***Alla mia famiglia e alla
Sacra memoria dei
miei genitori.***

PREFAZIONE

Con l'intendimento di segnalare in questa pubblicazione metodi da me direttamente praticati per predisporre ed eseguire livellazioni di precisione connessi a lavori, metto a disposizione esempi semplici in modo che, chiunque sia interessato all' argomento possa trarne anche un pur minimo vantaggio.

Roma

Geom. Giulio Gardin

DEFINIZIONI

Superficie di livello medio è quella che formerebbero le acque del mare protese al di sotto dei continenti.

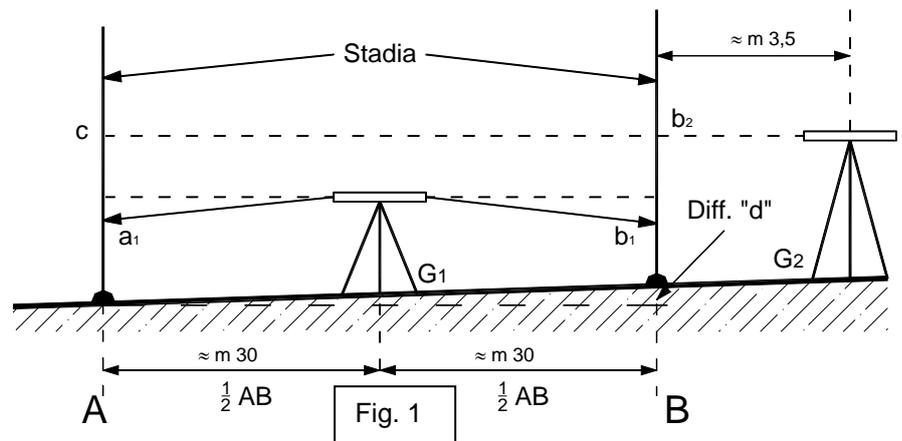
Differenza di livello di due punti è la differenza delle loro distanze verticali dalla superficie di livello medio. Ammettendo che la terra sia sferica e che siano superfici sferiche concentriche le diverse superfici di livello, la differenza di livello fra due punti sarà la distanza fra le superfici di livello che passano per quei due punti. Nelle ordinarie operazioni di livellazione topografica, si cerca la differenza di livello fra i punti di una linea o di una zona di terreno limitata e la misurazione avviene da un punto ad un altro successivo che si trova non molto distante dal primo. Entro questi limiti di estensione si ammette che la superficie terrestre, supposta sferica, si confonda con il piano tangente, per cui le superfici di livello sono considerate piani orizzontali. Nell'argomento in questione vanno considerate le seguenti ipotesi:

- 1) che la differenza di livello fra due punti del terreno è la differenza tra le loro altezze sopra un dato piano orizzontale;
- 2) che nel valutare tali altezze per mezzo di visuali orizzontali si escluda l'errore di sfericità, che nel caso in questione ha un valore trascurabile;
- 3) in relazione alla piccola distanza tra i punti da osservare, si considerino tali visuali siano rettilinee, anziché traiettorie curvilinee, non considerando l'errore dovuto alla rifrazione atmosferica.
- 4)  Centro linea o asse.
- 5) **FTI**: Quota di progetto (o anche di lavoro già eseguito), del fondo interno di un tubo. Dizione assunta e resa necessaria per semplificazione e chiarezza nella stesura del presente testo tecnico-pratico. Detta denominazione deriva dal sistema anglosassone che la indica con IL (invert level)
- 6) **Biffa**: Attrezzo in legno consistente in una base rettangolare con due montanti verticali ad ogni estremità ed una barra orizzontale elevabile verticalmente che li congiunge. Serve in topografia per il rilevamento di punti del terreno in elevazione.
- 7) **Posizionamento altimetrico di tubazioni**: si intende l'ubicazione corretta delle tubazioni nel terreno con precisione, come indicato dalle quote di progetto.
- 8) **Posizionamento planimetrico di tubazioni**: si intende l'ubicazione planimetrica corretta di tubazioni nel terreno, come richiesto dal progetto.

INTRODUZIONE ALL'UTILIZZO DELLO STRUMENTO TOPOGRAFICO "LIVELLO"

$$d = a_1 - b_1$$

$$c = b_2 + d$$



Precisazione: lo strumento adoperato per tutti i lavori di rilevamento qui citati è il livello NI2 con compensatore di livello automatico della "Carl Zeiss". Detto strumento necessita soltanto d'essere livellato approssimativamente con le viti di base entro 15" corrispondenti allo spostamento di 2 mm della bolla della piccola livella circolare che è incorporata ad esso, dopo di che, per gravità si equilibra ed è più velocemente pronto all'uso di ogni altro tipo di d'ordinario livello di eguale accuratezza. Tutto il sistema di superfici riflettenti fisse ed oscillanti esistenti all'interno del telescopio è chiamato il "compensatore". Le considerazioni sono estendibili a tutti gli altri tipi di livelli.

Prima d'iniziare i rilevamenti con detto strumento sono necessarie delle correzioni come di seguito indicate:

Prima correzione:

Livella circolare ed asse verticale.

- Centrare la livella circolare con le viti di livellazione dello strumento.
- Far descrivere al cannocchiale un angolo di 180° (appross.)
- Eliminare metà dello spostamento della livella per mezzo delle viti di livellamento dello strumento e la rimanente metà con le viti di correzione della livella. Prima di stringere una vite di correzione della livella, allentare quella corrispondente opposta.
- Far ridescrivere al cannocchiale 180° (appross.) riportandolo indietro nella posizione originale. La livella dovrebbe ora rimanere centrata, in caso di errore residuo di più di 2 mm ripetere la procedura come indicato al punto (c). Tutte le viti di correzione della livella devono essere strette moderatamente.

Seconda correzione:

Linea di collimazione fedelmente orizzontale. (Richiede la correzione della livella circolare come già indicato ai punti a) e d).

e) Verifica previo livellazione da posizione centrale: Posizionare lo strumento al centro tra due stadia, approssimativamente a circa 60 m l'una dall'altra. Centrare la livella circolare del livello (già corretta) poi leggere le due letture sulle stadia $l=a_1$ ed $l=b_1$ (vedere fig. n°1). La differenza di livello tra il punto A e il punto B uguale a d corrisponde alla vera differenza anche quando la linea di collimazione non è regolata.

Vedere figura n°1.

f) Posizionare il livello ad una distanza di circa 3,5 m in fronte o dietro una stadia più alta (B), centrare la livella circolare ed eseguire la lettura b_2 . Di conseguenza la lettura sulla stadia (A) dovrebbe avere il valore di $C= d+b_2$ ($l=2,002$).

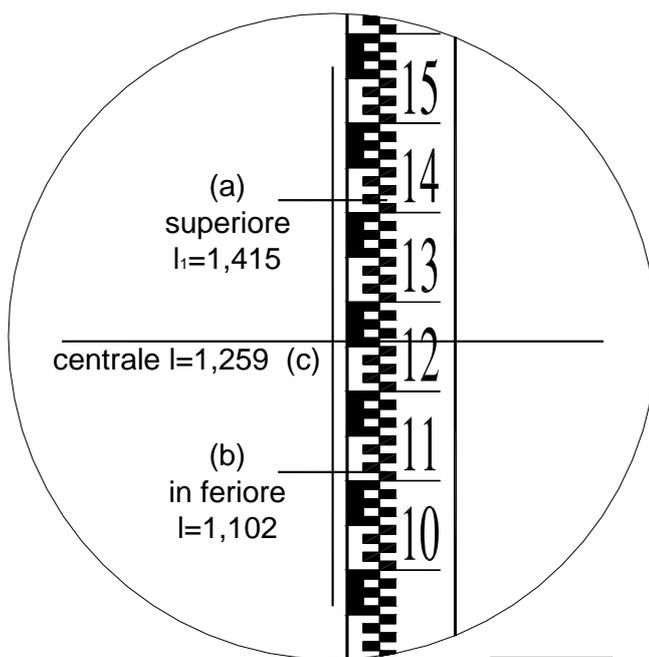
$$\text{Esempio: } a_1 - b_1 = d \Rightarrow m1,357 - m1,000 = m0,357$$

$$b_2 + d = c \Rightarrow m1,645 + m0,357 = m2,002$$

g) Se l'attuale lettura differisce da quella predeterminata lettura c più di 2 mm, allora il reticolo dovrà essere regolato spostandolo opportunamente in alto o in basso in modo che ripetendo le letture come già fatto sopra vengano a coincidere i due valori. La vite per il regolaggio del reticolo appare quando viene tolto il coperchietto circolare filettato di protezione.

h) Quando si inizia un lavoro di livellazione detta procedura va ripetuta più volte per controllo.

i) Se è disponibile una sola stadia, le posizioni dei punti A e B dovranno essere ben marcate e la stadia si dovrà posizionare con cautela (usare piattelli metallici).



Campo visivo del
cannocchiale

Fig. 2

j) Correzione della livella circolare sulla stadia. Posizionare la stadia verticale previo allineamento della parte frontale e laterale con un filo a piombo. Correggere la livella girando la vite, soltanto di quella da cui si sposta il livello. Stringere le altre due viti in accordo. Non spostare la vite centrale di fissaggio di detta livella.

RILEVAMENTO DEI DATI E REGISTRAZIONE LETTURE (ved.fig.2)

Il livello Ni 2, diversamente dalla maggior parte degli altri strumenti, da l'immagine della stadia diritta, per cui, necessita usare stadie con numeri diritti

Messo bene in stazione il livello e con le viti di livellamento, centrata la livella circolare, si mettono bene a fuoco i fili del reticolo su un fondo luminoso, quindi si eseguono sempre le tre letture come indicate nella (fig.2)

Letture:

filo superiore a) $l = 1,415$.

filo centrale c) $l = 1,259$

filo inferiore b) $l = 1,102$

diff. tra la lettura del filo sup

ed inf = $0,313 (1,415 - 1,102)$

per cui la distanza è m 31,3

$[0,313 \times 100 (\text{cost. diastimometrica})]$

a → m 1,415

b → m 1.102

$$\text{media} = \frac{\mathbf{a} + \mathbf{b}}{2} = 1,258$$

La media tra la lettura del filo superiore e quella inferiore 1,258, coincide con la lettura al filo centrale 1,259. La differenza è di 1 millimetro. Detta media aritmetica tra le letture superiore ed inferiore dovrebbe differire \pm mm 1 dalla lettura al filo centrale. Qualora ci si trovasse nel caso (meglio evitarlo) che la lettura al filo superiore non fosse possibile poiché proiettata al di sopra della stadia, ma si leggessero soltanto, la lettura centrale e quella inferiore, la distanza la si ottiene nel modo seguente:

$$[(2 * 1,259) - (2 * 1,102)] = 2,518 - 2,204 = 0,314$$

$$100 (\text{costante}) * 0,314 = m 31,40.$$

DESCRIZIONE DI VARI METODI DI LIVELLAZIONI.

LIVELLAZIONE COMPOSTA

Quando i due punti A e B di cui si vuole ottenere la differenza di livello sono distanti, si rende necessario inserire tra essi altri punti intermedi materializzandoli, volendo, con picchetti di ferro cementati e numerati progressivamente, in modo che possa farsi la livellazione fra due punti successivi, fino ad arrivare al punto estremo B. In questo caso tutti i punti utilizzati vengono ad essere collegati con la livellazione e risulteranno di quote note. La differenza di livello di due punti è data dalla somma delle contro battute diminuita della somma delle battute (somme algebriche).

1° METODO:

LIVELLAZIONE DAL MEZZO

Con un solo operatore strumentale, n° 2 portamire con n° 2 piattelli metallici, stadie da 4 m, letture al filo centrale. Un solo senso.(vedere figura n° 3 e prospetti E/1, E/2).

La livellazione è dal “mezzo”, si procede solo in senso sulla linea ove sono materializzati tutti i punti da livellare collegandoli in detta livellazione (andata). Le letture alla stadia sono eseguite solo al filo centrale per maggiore celerità, ma ripetendo la livellazione in senso contrario si ha controllo.

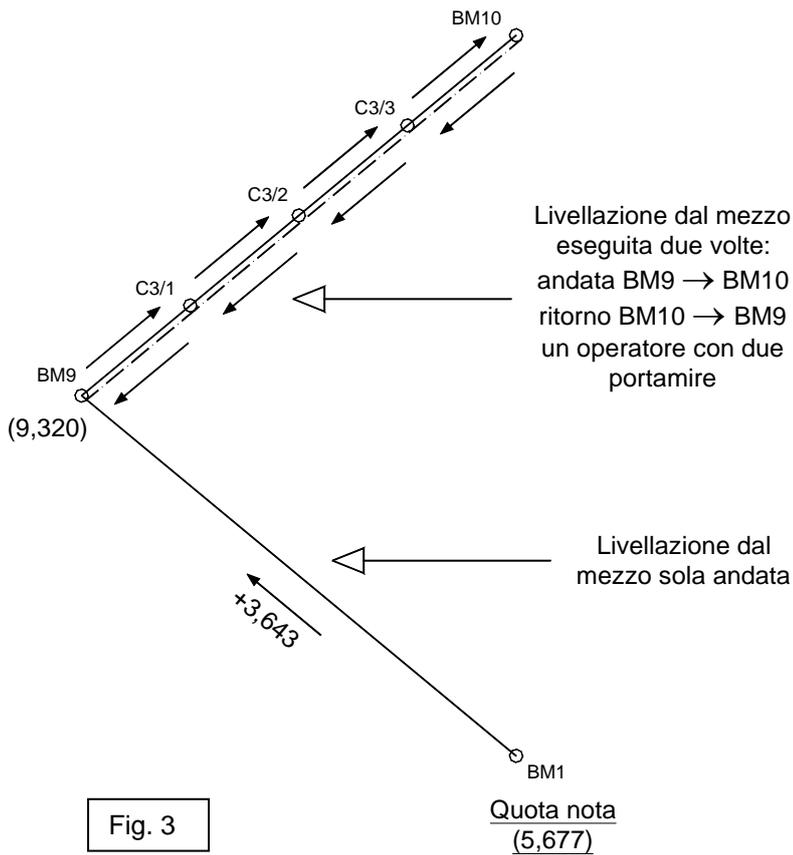
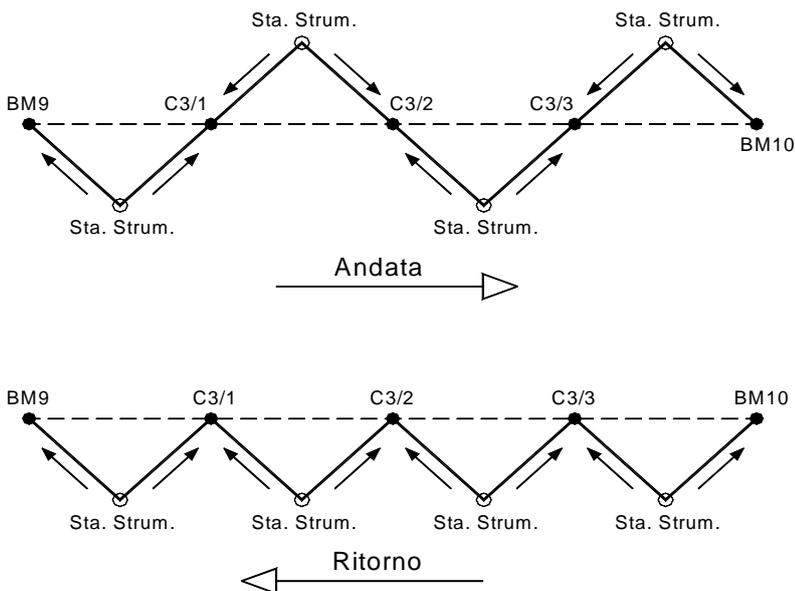


FIGURA (G) schema

1° RILEVAMENTO : LIVELLAZIONE ESEGUITA DA BM 9 VERSO BM 10 (vedere prospetto

E/1)

DIFF. IN ELEV. TRA BM 9 E BM 10 = 2,322 (1° RILEV.)



Per controllo analogamente si procederà alla livellazione degli stessi punti in senso contrario e cioè dal BM 10 al BM 9 (ritorno)

FIGURA (G) schema

2° RILEVAMENTO : LIVELLAZIONE ESEGUITA DA BM 10 VERSO BM 9 (ritorno)

DIFF. IN ELEV. TRA BM 10 E BM 9 = -2,330

Vedasi come riferimento il prospetto (E/1) e la figura n°3 per lo sviluppo del calcolo della differenza in elevazione tra i due punti BM 9 e BM 10 in questione. Viene preso come valore corretto quello medio e cioè:

1° RIL. 2,322 (tra BM9 e BM10)

2° RIL. -2,330 (tra BM10 e BM9)

MEDIA 2,326 (diff.in elev. Corretta tra bm9 e bm10)

| Livellazione dal mezzo, stadia da m 4, letture al filo centrale. 1° rilevamento (andata) dal punto BM9 al punto BM10. Un operatore, n°2 portamire | | | | | |
|---|----------------|--------------|--------------------|--------|--------------|
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEV. | QUOTE | DENOM. PUNTI |
| BM 9 | 1,967 | | | 9,32 | BM 9 |
| C3/1 | 1,862 | 0,539 | 1,428 +0,001** | 10,749 | C3/1 |
| (INTERM.) | 2,111 | 0,715 | 1,147 +0,001** | 11,897 | (INTERM.) |
| C3/2 | 1,483 | 1,23 | 0,881 +0,001** | 12,779 | C3/2 |
| C3/3 | 0,988 | 1,542 | -0,059 +0,001** | 12,721 | C3/3 |
| BM10 | | 2,063 | -1,075 | 11,646 | BM10 |
| | 8,411 | -6,089 | 2,322 * | | |

| 2° RILEVAMENTO STESSO METODO (RITORNO) DAL PUNTO BM10 AL PUNTO BM 9 | | | |
|---|----------------|--------------|----------------|
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEV. |
| BM 10 | 1,763 | | |
| C3/3 | 1,667 | 0,69 | 1,073 |
| C3/2 | 0,734 | 1,61 | 0,057 |
| (INTERM.) | 0,896 | 2,13 | -1,396 |
| C3/1 | 0,682 | 1,528 | -0,632 |
| | 1,013 | 1,736 | -1,054 |
| BM/9 | | 1,391 | -0,378 |
| | 6,755 | -9,085 | -2,330 |

Prospetto E/1

Riepilogo:

1° rilevam: diff. In elevaz. Tra bm9 e bm10 = 2,322

2° rilevam: " " " tra bm10 e bm9 = -2,330

diff. In valore assoluto tra 1° e 2° valore 0,008:2 = mm. 4

* = differenza in elevaz. media corretta 2.326
** = Compensazione

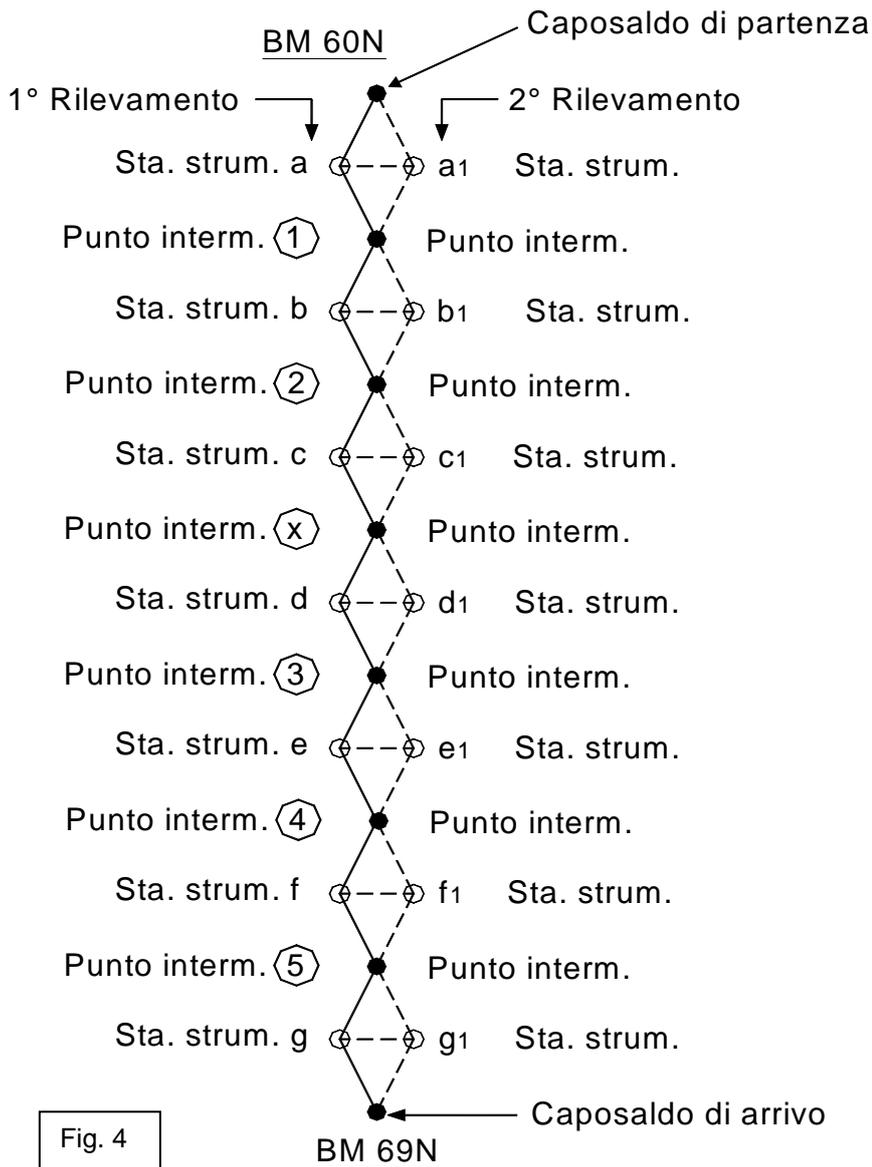
| LIVELLAZIONE DAL MEZZO (SOLO UN'ANDATA) | | | |
|---|----------------|--------------|----------------|
| DAL PUNTO BM1 AL PUNTO BM9 | | | |
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEV. |
| BM1 | 0,694 | | |
| | 1,658 | 1,832 | -1,138 |
| | 2,03 | 1,767 | -0,109 |
| | 2,628 | 0,204 | 1,825 |
| | 2,348 | 1,243 | 1,385 |
| BM9 | | 0,669 | 1,679 |
| | 9,358 | -5,715 | 3,643 |

NOTA: Per controllo, si può ripetere la livellazione in senso contrario oppure chiudere su un caposaldo nelle vicinanze (benchmark)

Quota di partenza corretta poiché verificata con caposaldo

Prospetto E/2

2° METODO DI LIVELLAZIONE DAL MEZZO



Con un solo operatore
strumentale n°2 portamire con n°2 piattelli metallici in un solo verso ma con n°2 rilevamenti
contemporanei. Stadio da 4 m, letture al filo centrale. Vedere fig. n°4 e prospetti (A) (B) (C)

Prospetto A

| 1° RILEVAMENTO | | | |
|----------------|----------------|--------------|------------------|
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEVAZ. |
| BM60N | 1,579 | | |
| | 1,503 | 1,535 | 0,044 |
| | 1,531 | 1,605 | -0,102 |
| | 1,888 | 1,174 | 0,357 |
| | 1,421 | 0,953 | 0,935 |
| | 0,790 | 1,762 | -0,341 |
| | 0,850 | 2,430 | -1,640 |
| | 2,818 | 2,488 | -1,638 |
| | 2,167 | 0,320 | 2,498 |
| | 1,638 | 1,051 | 1,116 |
| | 0,540 | 2,354 | -0,716 |
| | 1,274 | 1,855 | -1,315 |
| | 1,251 | 1,641 | -0,367 |
| | 1,395 | 1,591 | -0,340 |
| | 1,468 | 1,504 | -0,109 |
| | 1,612 | 1,442 | 0,026 |
| | 1,655 | 1,331 | 0,281 |
| | 1,581 | 1,317 | 0,338 |
| PUNTO X | | 0,617 | 0,964 |
| | 26,961 | -26,97 | -0,009 |

| 2° RILEVAMENTO | | | |
|----------------|----------------|--------------|------------------|
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEVAZ. |
| BM60N | 1,580 | | |
| | 1,509 | 1,541 | 0,039 |
| | 1,541 | 1,613 | -0,104 |
| | 1,891 | 1,179 | 0,362 |
| | 1,367 | 0,902 | 0,989 |
| | 0,780 | 1,751 | -0,384 |
| | 0,840 | 2,418 | -1,638 |
| | 2,825 | 2,491 | -1,651 |
| | 2,151 | 0,306 | 2,519 |
| | 1,639 | 1,052 | 1,099 |
| | 0,559 | 2,371 | -0,732 |
| | 1,291 | 1,871 | -1,312 |
| | 1,229 | 1,619 | -0,328 |
| | 1,395 | 1,591 | -0,362 |
| | 1,459 | 1,497 | -0,102 |
| | 1,599 | 1,429 | 0,030 |
| | 1,647 | 1,322 | 0,277 |
| | 1,572 | 1,309 | 0,338 |
| PUNTO X | | 0,617 | 0,995 |
| | 26,874 | -26,879 | -0,005 |

Riepilogo dati:
 1° rilevamento
 Diff. In elevaz. Tra il punto
 bm60n ed il punto X = -0,009
 2° rilevamento
 Diff. In elevaz. Tra il punto
 BM60N ED IL PUNTO X = -0,005
 VALORE MEDIO = -0,007

I dati dei 2° rilevamenti vanno registrati su un foglio successivo,
 non insieme a quelli del 1° rilevamento come appare qui, solo per
 una chiara esposizione.

Prospetto B

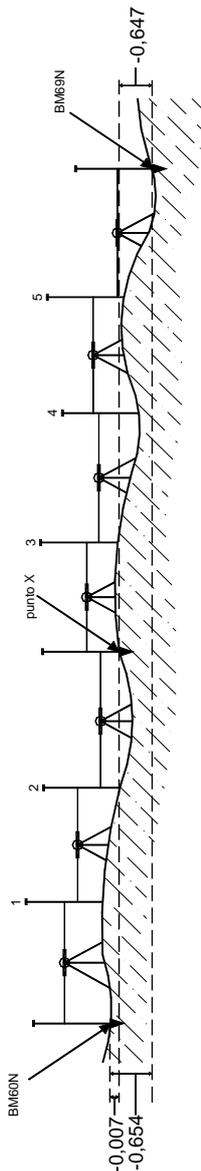
| 1° RILEVAMENTO | | | |
|----------------|----------------|--------------|------------------|
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEVAZ. |
| PUNTO X | 1,932 | | |
| | 1,906 | 1,243 | 0,689 |
| | 1,157 | 1,324 | 0,582 |
| | 0,994 | 2,122 | -0,965 |
| | 1,491 | 1,615 | -0,621 |
| | 1,168 | 1,799 | -0,308 |
| | 1,411 | 1,576 | -0,408 |
| | 1,561 | 1,709 | -0,298 |
| | 1,527 | 1,582 | -0,021 |
| | 1,619 | 1,588 | -0,061 |
| | 1,298 | 1,551 | 0,068 |
| | 1,437 | 1,782 | -0,484 |
| | 1,372 | 1,681 | -0,244 |
| | 1,691 | 1,756 | -0,384 |
| | 1,626 | 1,500 | 0,191 |
| | 1,780 | 1,322 | 0,304 |
| | 1,659 | 1,349 | 0,431 |
| | 2,235 | 1,437 | 0,222 |
| BM69N | | 1,571 | 0,664 |
| | 27,864 | -28,507 | -0,643 |

| 2° RILEVAMENTO | | | |
|----------------|----------------|--------------|------------------|
| DENOM. PUNTI | LETT. INDIETRO | LETT. AVANTI | DIFF. IN ELEVAZ. |
| PUNTO X | 1,932 | | |
| | 1,917 | 1,253 | 0,679 |
| | 1,138 | 1,302 | 0,615 |
| | 1,022 | 2,148 | -1,010 |
| | 1,491 | 1,616 | -0,594 |
| | 1,190 | 1,823 | -0,332 |
| | 1,419 | 1,588 | -0,398 |
| | 1,562 | 1,711 | -0,292 |
| | 1,534 | 1,591 | -0,029 |
| | 1,610 | 1,580 | -0,046 |
| | 1,321 | 1,572 | 0,038 |
| | 1,406 | 1,753 | -0,432 |
| | 1,331 | 1,641 | -0,235 |
| | 1,697 | 1,764 | -0,433 |
| | 1,616 | 1,491 | 0,206 |
| | 1,798 | 1,342 | 0,274 |
| | 1,648 | 1,336 | 0,462 |
| | 2,196 | 1,398 | 0,250 |
| BM69N | | 1,571 | 0,625 |
| | 27,828 | -28,48 | -0,652 |

Riepilogo dati:
 1° rilevamento
 Diff. In elevaz. Tra il punto X ed il
 punto bm69n = -0,643
 2° rilevamento
 Diff. In elevaz. Tra il punto X ed il
 punto bm69n = -0,652
 Valore medio = -0,647

DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA E PARTICOLARI

La livellazione è dal “mezzo” e doppia, si procede solo in un senso sulla linea dove sono già stati materializzati tutti i punti da livellare collegandoli in detta livellazione, avendo tenuto presente di mantenere distanze il più possibile uguali tra i punti citati (conseguentemente battute il più possibile uguali alle contro battute). Per la livellazione di precisione, la differenza tra una battuta e controbattuta dovrebbe essere contenuta in $\pm 1\text{m}$ e non dovrebbero dette battute e controbattute superare la lunghezza di m 50. La linea di collimazione dovrebbe essere mantenuta a non meno di m 0.70 dal suolo, perciò lo strumento andrebbe collocato più alto possibile, allo scopo di evitare interferenze della rifrazione. E' necessario inoltre adoperare stadie con predisposizione all'alloggiamento di livelle. Quando il tipo di terreno accidentato non consente la uguaglianza delle lunghezze delle battute alle contro battute si renderebbe necessario compensare dette lunghezze in modo che la somma totale delle battute eguagli quelle delle controbattute tra due capisaldi compresi sui quali si effettuano i collegamenti per il controllo della chiusura altimetrica. Per livellazioni di grande precisione si rende necessario l'uso di stadie speciali denominate “invar”. Sono sempre indispensabili i piattelli metallici per tutti i punti di cambio ove viene collocata la stadia.



Ricapitolazione dati:
 Differenza in elevazione tra
 BM60N ed il punto X = m -
 0,007 (valore medio)
 Differenza in elevazione tra
 punto X e BM69N = m - 0,647
 (valore medio)
 Totale differenza in elevazione
 tra BM60N e BM69N = m -
0,654

Prospetto C

Si faccia ora riferimento alla figura n°4 (schema planimetrico) onde seguire i particolari di detto metodo:

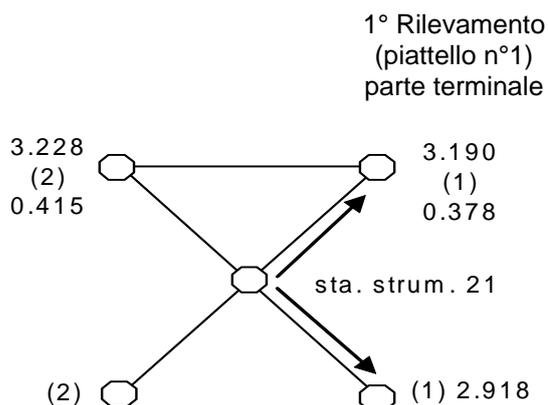
Il primo portamire si posizioni sul caposaldo di partenza BM60N dopo aver collocato ben pressato il piattello metallico di riferimento e la propria stadia sopra, verificandone la verticalità previo centratura della livella applicata alla stessa.

Il secondo portamire esegua la stessa procedura posizionandosi sul punto intermedio n°1. L'operatore strumentale mentre colloca il suo livello nel punto (a), centra con le viti lo strumento e la livella sferica, visibile per mezzo di un prisma, esegua rapidamente la lettura indietro sopra il BM 60 N (1°portamire) e la lettura in avanti sul punto interm. n° 1 (2° portamire) che dovrà registrare sul libretto in un prospetto di una pagina specifica per il 1° RILEVAMENTO. Terminata detta prima parte di letture (i portamire dovranno stare fissi in queste due postazioni), l'operatore strumentale si sposterà a lato più o meno da 1 a 2 m assumendo con lo strumento la posizione (a1) più conveniente, e se necessario variandone opportunamente l'altezza strumentale e centrando il suo apparecchio.

Ora da detta nuova postazione (a1) (2°rilevam.) l'operatore strumentale eseguirà le nuove letture indietro sul BM60/N ed avanti sul punto intermedio 1 e registrerà dette nuove letture in pagine successive specifiche per il 2° rilevamento. Si procederà analogamente con lo stesso sistema per i punti successivi, vale a dire l'operatore strumentale andrà a posizionare lo strumento prima in b (1° rilev.) e poi in b1 (2° rilev.) da dove eseguirà le letture indietro ed avanti, ovviamente il portamire da BM60/N andrà sul punto intermedio (2), quello che stava nel punto 1 ci rimarrà, ma dovrà indirizzare la mira verso l'operatore strumentale che si trova prima nella staz. b poi nella b1. Tutta l'operazione si attuerà analogamente attraverso tutti i punti stabiliti, ciclicamente fino a raggiungere l'altro caposaldo B 69 N finale. Si rende necessaria molta attenzione nella registrazione delle sole letture al filo centrale del 1° e 2° rilevamento poiché dato il minimo spostamento del livello tra la prima posiz. e la seconda, l'altezza dello strumento varierà di poco nell'assumere dette posizioni e quindi le letture potranno essere molto simili! Eseguita così detta livellazione si rende necessario procedere alla relativa computazione delle differenze in elevazione procedendo alla elaborazione dei dati registrati nei libretti con la verifica dei valori in questione generati dal 1° rilev. e dal 2° rilevamento. Per quanto detto si faccia riferimento ai dati pratici esposti nei prospetti (a) (b) (c) e fig. n°4.

3° METODO DI LIVELLAZIONE DAL MEZZO

Con un solo operatore strumentale n°1 portamira n°2 piattelli metallici in un solo verso ma con n°2 rilevamenti contemporanei letture al filo centrale: stadia 4 m. Vedere schema planimetrico "z" prospetti AB e CD.



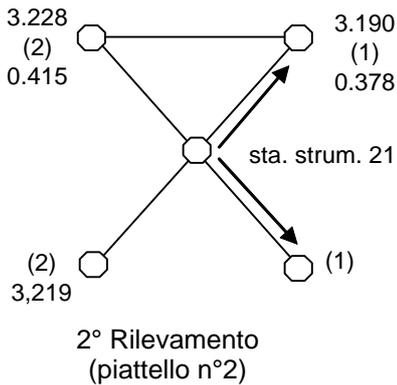
Prospetto AB

| | Indietro BS | Avanti FS | Differenze In elevazione |
|----------------|----------------|--------------|--------------------------------|
| PP1-11 | 1,085 | | |
| | 1,380 | 1,130 | -0,045 |
| | 0,668 | 2,511 | -1,131 |
| | 1,919 | 0,630 | 0,038 |
| | 2,328 | 0,154 | 1,765 |
| | 2,482 | 1,860 | 0,468 |
| | 0,470 | 1,827 | 0,655 |
| | 2,932 | 2,210 | -1,740 |
| | 2,168 | 0,648 | 2,284 |
| | 0,052 | 3,407 | -1,239 |
| | 0,043 | 3,187 | -3,135 |
| | 0,059 | 2,548 | -2,505 |
| | 0,345 | 3,822 | -3,763 |
| | 0,155 | 3,890 | -3,545 |
| | 0,111 | 2,464 | -2,309 |
| | 0,110 | 2,334 | -2,223 |
| | 0,042 | 3,650 | -3,540 |
| | 0,360 | 3,768 | -3,726 |
| | 0,382 | 3,799 | -3,439 |
| | 0,243 | 3,959 | -3,577 |
| | 0,378 | 3,190 | -2,947 |
| SOPRA PIATT. 1 | | 2,918 | -2,540 |
| | 17,712 | -53,906 | -36,194 ** |

Nota: m -36,194 e' la differenza in elevazione soltanto dal terreno del punto pp1-11 al sopra del piattello n°1 (parte terminale)

** (- 41,404+ 5,210)

Nota: m -36,489 e' la differenza in elevazione soltanto dal terreno del punto pp1-11 al sopra del piattello n°2 (parte terminale)



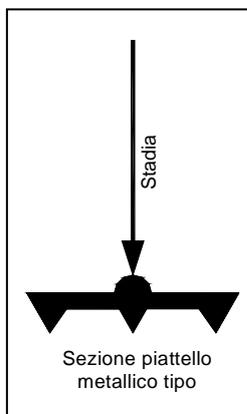
Prospetto CD

| | Indietro | Avanti | Differenze in elevazione |
|----------------|----------|---------|--------------------------|
| | BS | FS | |
| PP1-11 | 1,085 | | |
| | 1,409 | 1,158 | -0,073 |
| | 0,852 | 2,694 | -1,285 |
| | 1,911 | 0,622 | 0,23 |
| | 2,213 | 0,04 | 1,871 |
| | 2,46 | 1,838 | 0,375 |
| | 0,559 | 1,917 | 0,543 |
| | 3,017 | 2,293 | -1,734 |
| | 2,219 | 0,701 | 2,316 |
| | 0,255 | 3,612 | -1,393 |
| | 0,547 | 3,69 | -3,435 |
| | 0,712 | 3,202 | -2,655 |
| | 0,047 | 3,523 | -2,811 |
| | 0,053 | 3,787 | -3,74 |
| | 1,452 | 3,805 | -3,752 |
| | 0,912 | 3,134 | -1,682 |
| | 0,222 | 3,828 | -2,916 |
| | 0,342 | 3,749 | -3,527 |
| | 0,554 | 3,972 | -3,63 |
| | 0,197 | 3,91 | -3,356 |
| | 0,415 | 3,228 | -3,031 |
| SOPRA PIATT. 2 | | 3,219 | -2,804 |
| | 21,433 | -57,922 | *-36,489 |

* $(- 41,824 + 5,335) = - 36,489$

DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA E PARTICOLARI.

La livellazione è dal mezzo e doppia, si procede solo in un senso. L'operatore strumentale si colloca alla stazione 1, il portamire si posiziona sul punto BMPP1-11 verrà eseguita la



BM PP1 - 11

2° Rilevamento 1° Rilevamento

1,085 1,085

Piattello n° 2 Piattello n° 1

Differenze

{ 0,028 Instr. Sta. 1 (1,158 - 1,130)
{ 0,029 Instr. Sta. 2 (1,409 - 1,380)

{ 0,183 Instr. Sta. 2 (2,694 - 2,511)
{ 0,184 Instr. Sta. 3 (0,852 - 0,668)

{ 0,008 Instr. Sta. 3 (0,630 - 0,622)
{ 0,008 Instr. Sta. 4 (1,919 - 1,911)

{ 0,114 Instr. Sta. 4 (0,154 - 0,040)
{ 0,115 Instr. Sta. 5 (2,328 - 2,213)

{ 0,022 Instr. Sta. 5 (1,860 - 1,838)
{ 0,022 Instr. Sta. 6 (2,482 - 2,460)

{ 0,090 Instr. Sta. 6 (1,917 - 1,827)
{ 0,089 Instr. Sta. 7 (0,559 - 0,470)

{ 0,083 Instr. Sta. 7 (2,293 - 2,210)
{ 0,085 Instr. Sta. 8 (3,017 - 2,932)

{ 0,053 Instr. Sta. 8 (0,701 - 0,648)
{ 0,051 Instr. Sta. 9 (2,219 - 2,168)

{ 0,205 Instr. Sta. 9 (3,612 - 3,407)
{ 0,203 Instr. Sta. 10 (0,255 - 0,052)

{ 0,503 Instr. Sta. 10 (3,690 - 3,187)
{ 0,505 Instr. Sta. 11 (0,547 - 0,043)

All' inizio della livellazione, dovranno essere inserite due letture (indietro) uguali, nella registrazione sul libretto, per il "primo rilevamento e per il "secondo rilevamento".

Differenze

{ 0,654 Instr. Sta. 11 (3,202 - 2,548)
{ 0,653 Instr. Sta. 12 (0,712 - 0,059)

{ 0,299 Instr. Sta. 12 (3,822 - 3,523)
{ 0,298 Instr. Sta. 13 (0,345 - 0,047)

{ 0,103 Instr. Sta. 13 (3,890 - 3,787)
{ 0,102 Instr. Sta. 14 (0,155 - 0,053)

{ 1,341 Instr. Sta. 14 (3,805 - 2,464)
{ 1,341 Instr. Sta. 15 (1,452 - 0,111)

{ 0,800 Instr. Sta. 15 (3,134 - 2,334)
{ 0,802 Instr. Sta. 16 (0,912 - 0,110)

{ 0,178 Instr. Sta. 16 (3,828 - 3,650)
{ 0,180 Instr. Sta. 17 (0,222 - 0,042)

{ 0,019 Instr. Sta. 17 (3,768 - 3,749)
{ 0,018 Instr. Sta. 18 (0,360 - 0,342)

{ 0,173 Instr. Sta. 18 (3,979 - 3,799)
{ 0,172 Instr. Sta. 19 (0,554 - 0,382)

{ 0,049 Instr. Sta. 19 (3,959 - 3,910)
{ 0,046 Instr. Sta. 20 (0,243 - 0,197)

{ 0,038 Instr. Sta. 20 (3,228 - 3,190)
{ 0,037 Instr. Sta. 21 (0,415 - 0,378)

{ 0,301 Instr. Sta. 21 (3,219 - 2,918)
----- Instr. Sta. X

Nota:
Da computare sul posto durante la livellazione, per controllo: differenza in elevazione tra il sopra del piattello n° 1 e quello del n° 2, ripetute da cadauna stazione strumentale.

Alla fine della livellazione, dovranno essere inserite due letture (avanti) uguali, nella registrazione sul libretto, per il "primo rilevamento e per il "secondo rilevamento".

Fig Z

lettura indietro ($l=1,085$) con l'avvertenza che ad ogni inizio di livellazione, con questo metodo, dovranno essere inserite due letture (indietro) uguali nella registrazione sul libretto, sia per il primo rilevamento che per il secondo, nel caso specifico come già detto la lettura è $l=1,085$. Successivamente, l'operatore sempre con lo strumento nella STA 1 ordinerà al portamire di spostarsi in avanti collocando il piattello metallico di transito ben infisso nella posiz.1 con sopra la stadia sulla quale farà la lettura in avanti relativa al 1° rilevamento che registrerà con attenzione (lettura 1,130), il portamire dovrà lasciare quindi il piattello n°1 dove si trova, e scegliere poco distante a seconda del terreno una conveniente posizione per conficcare il piattello n°2 (distante dal 1° di 1 o 2 m) e mettervi la stadia sopra. L'operatore strumentale completerà la seconda lettura avanti $l=1,158$ che registrerà con attenzione sul prospetto relativo al 2° rilevamento. In fine viene richiesto all'operatore strumentale di computare sul posto durante detta livellazione la differenza in elevazione esistente tra il sopra del piattello n°1 ed il sopra del piattello n°2 che nel caso in questione è $(1158-1130)=0,028$ (da annotare a parte). Il portamire lascerà anche il piattello n°2 al suo posto senza toccarlo e si recherà sul piattello n°1 ponendovi con cautela nuovamente sopra la stadia. L'operatore in questo lasso di tempo trasporterà il suo apparecchio piazzandolo nella staz. 2 da dove eseguirà la lettura indietro $l=1,380$ sul piattello n°1 che registrerà sul libretto per il 1° rilevamento, il portamire a questo punto dovrà nuovamente recarsi sullo stesso piattello n°2 in modo da consentire all'operatore la nuova lettura indietro $l=1,409$ che così registrerà sul libretto per il secondo rilevamento. Infine l'operatore sul posto farà la differenza fra le letture del 1° e 2° piattello riconfermando la differenza in elevazione tra loro esistente in questo caso $(1409-1380)=0,029$ confrontandola con la prima già citata e cioè 0,028. Esaurita questa fase l'operatore strumentale, sempre stazionato alla STA 2, ordinerà al portamire di asportare i due piattelli n°1 e n°2 e di ripetere la stessa procedura scegliendo la nuova posizione del piattello n°1 collocandovi sopra la stadia onde poter eseguire la lettura in avanti $l=2511$ e registrarla nel libretto per il 1° rilevamento ed analogamente come già spiegato sopra di muoversi a lato scegliendo la posizione del 2° piattello onde collocarvi la stadia e consentire all'operatore sempre in STAZ.2 di eseguire la lettura in avanti $l=2,694$ e registrarla nel libretto per il secondo rilevamento e di confrontare sul posto per controllo la diff. in elevazione esistente tra il sopra dei due piattelli posti in queste nuove posizioni. Tutto procederà ciclicamente come già in dettaglio spiegato e cioè l'operatore assumerà postazioni successive STA 3, STA 4, STA 5 etc. ed il portamire eseguirà con attenzione gli spostamenti dei piattelli 1 e 2 che gli verranno di volta in volta ordinati. Nella fase finale della livellazione dovranno essere inserite due letture (avanti) ovviamente uguali nella

registrazione sul libretto per il primo rilevamento e per il secondo rilevamento. Ciò si deve eseguire anche all'inizio come già detto e comprensibile osservando lo schema "z" (vedere prospetti AB e CD).

OSSERVAZIONE

Se si guarda lo schema "z" nella parte terminale in vicinanza del punto PP2, si comprende che dalla ultima stazione strumentale denominata X non sono state fatte le letture "indietro" dei punti (1) e (2) e le due letture necessariamente uguali in "avanti" sul punto finale PP2 (questi dati non sono stati rilevati sul terreno). Detto esempio di metodo di livellazione è comunque completo. Volendo confrontare i risultati ottenuti dal 1° rilevamento e dal 2° rilevamento fino al punto in cui sono stati portati avanti avremo:

1° rilevamento

Diff. in elevaz. tra il punto PP1-11 ed il sopra dell'ultimo piattello n°1 = m -36,194 **(A)**

Dalla staz. strumentale n°21 avremo:

Diff. in elevaz. tra il sopra del piattello n°1 ed il sopra del piattello n°2 = m -0,301 **(B)**

(lett. 2,918 - lett. 3,219 = diff. m -0,301). Sommando le due diff. in elev. **(A+B)** avremo così la totale diff. in elevaz. tra il punto PP1-11 ed il sopra dell'ultimo piattello n°2 TOT. = m. -36,495 **(A+B)** ottenuto dal 1° rilevamento.

Riepilogo dei risultati ottenuti sul punto unico di confronto n°2. Diff. in elevazione

1° rilevam. m -36,495 Diff. in elevaz. esistente tra il punto PP1-11 ed il sopra del piattello n°2(ultimo)

2° rilevam. m -36,489 Diff. in elevaz. esistente tra il punto PP1-11 ed il sopra del piattello n°2(ultimo)

media m -36,492. Se si assume quota m100,00 per il punto iniziale PP1, avremo:

$$100,000 - 36,492 = \underline{63,508}$$

Quota corretta del punto (2) (terminale del secondo rilevamento)

Diff. tra il 1°e il 2° rilevamento m 0,006 (m. 36,495 - m. 36,489).

LIVELLAZIONE RAGGIANTE

Quando si richiede di determinare le differenze di livello fra molteplici punti del terreno già planimetricamente rilevati, in una vasta zona, si applica detto metodo di livellazione raggiante. Vedasi schema esplicativo appresso indicato: FIG.MM e N.

Il livello viene posizionato sul punto G di quota nota, si misurerà l'altezza strumentale H, sommando detta altezza H alla quota conosciuta del punto G, si otterrà la quota del piano di livello. Conseguentemente si avrà, che nel punto G la quota di un punto qualsiasi battuto dalla stazione è uguale alla quota del piano di livello diminuita della battuta di quel punto. In questo modo si calcolano le quote di tutti i punti 1,2,3,4 e W.

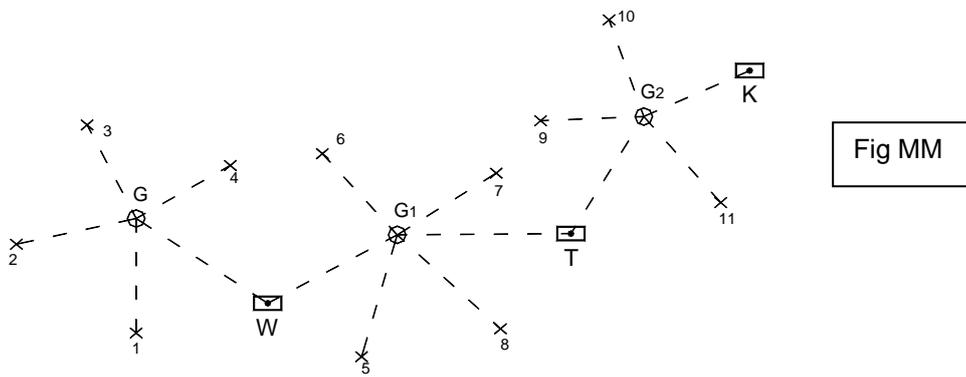


Fig MM

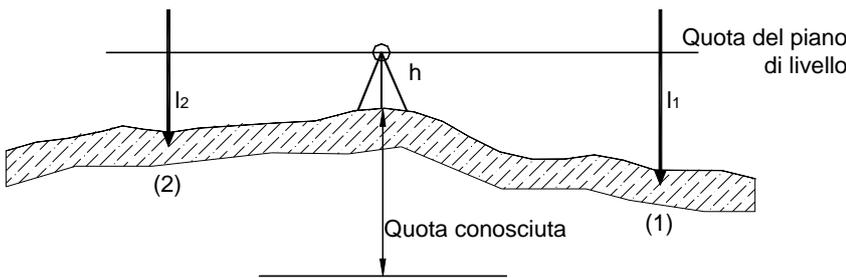


Fig N

$$\begin{aligned} \text{Quota P. Livello} - l_1 &= \text{Quota P(1)} \\ \text{Quota P. Livello} - l_2 &= \text{Quota P(2)} \end{aligned}$$

Facendo ora stazione con il livello nel punto G1 si assumerà come caposaldo il punto W di collegamento che si è ribattuto (di nota quota), si avrà la quota del nuovo piano di livello vale a dire (quota del punto w aggiunta alla lettura alla stadia sullo stesso punto W con stazione nel punto G1) e quindi per differenza le quote dei punti 5,6,7,8,T, e poi analogamente con successive nuove stazioni in G2 ecc..... In pratica può verificarsi che con una stadia di soli 4 m di altezza dati gli avvallamenti esistenti nel terreno non risulti bene visibile e sia proprio in una buca, non potendo eseguire la lettura, si può sopperire a questo inconveniente prolungando detta stadia nella parte iniziale con una aggiunta di 2 m o 3 m , ovviamente in questo caso la stadia sarà di 6 m di altezza o 7 m, e se ne terrà dovuto conto. Tutte le letture fatte alla stadia di 4 m se prolungata di 2 m, vanno incrementate di 2 m. Potrà anche essere redatto uno schema planimetrico grafico della poligonale eseguita durante detto rilevamento, se il livello avrà la graduazione orizzontale degli angoli. Le distanze GW, WC1, G1T, TG2, G2K, etc. si otterranno ovviamente dalle diff. tra le letture ai fili superiori ed inferiori moltiplicate per 100 (costante diastimometrica).

LIVELLAZIONE

ERRORE DI CHIUSURA PERMISSIBILE

Il totale errore sviluppato in una linea di livelli è composto in parte di errore cumulativo ed in parte di errore compensativo, ma più la procedura diventa raffinata, più è possibile eliminare il precedente errore citato. In livellazione ordinaria con l'adeguamento alle usuali precauzioni,

specialmente con riguardi all'eguaglianza delle distanze delle controbattute e battute e alla stabilità dei punti di cambio si prevengono la propagazione di seri errori cumulativi e l'esperienza dimostra che l'errore di chiusura di un lavoro ordinario accurato può essere preso come obbediente alla legge dell'errore accidentale. Il totale errore è perciò proporzionale alla radice quadrata del numero delle stazioni dello strumento. Dato che il numero delle stazioni per miglio non cambierà molto per un particolare tipo di territorio, l'errore E, espresso in feet sviluppato in una distanza M in miglia può essere espressa come:

$$E = C\sqrt{M}$$

ove C è una costante dipendente da circostanze come l'esperienza dell'osservatore, la qualità degli strumenti, il tipo di terreno e le condizioni atmosferiche. Per livellazione ordinaria su terreno moderatamente piatto $E = 0,05\sqrt{M}$ rappresentano buon lavoro e non è difficoltoso ottenere sotto favorevoli condizioni. $E = 0,10\sqrt{M}$ rappresenta buona accuratezza sotto le stesse condizioni ma è considerato come soddisfacente su terreno scosceso.

CONTROLLO DI UNA LIVELLAZIONE.

I risultati di una livellazione debitamente inseriti dall'operatore nell'apposito libretto vanno controllati accuratamente per verificare che oltre ad errori d'osservazione non si aggiungano degli sbagli materiali. L'operatore deve indicare nel libretto la lunghezza della stadia adoperata ed eventuale prolunga.

Si richiama l'attenzione di chi è incaricato alla computazione delle differenze di livello dai libretti di registrazione dati, che anche con due risultati indipendenti ed identici può persistere una possibilità d'errore di calcolo poiché invertendosi per casualità un segno più con il meno si determina una situazione di falsa compensazione. Ciò potrebbe accadere, per esempio, quando le registrazioni dei dati di livellazione vengono inseriti su un altro libretto per l'ultimazione del precedente e quando per esigenze di lavoro viene invertito il senso di livellazione per una parte terminale delle stazioni che compongono la linea di livellazione interessata. Per un poligono chiuso il controllo della livellazione è evidente, poiché la differenza di livello è zero fra il punto di partenza e quello d'arrivo(fig.NA).

Quando la livellazione di una poligonale è aperta, è necessario rifare la livellazione in senso contrario così come riscontro, le differenze di livello in valore assoluto dovranno essere uguali (tenuto conto del grado di accuratezza specifico) ma di segno contrario.

Quando nelle vicinanze della linea livellata vi siano dei capisaldi di livellazione (punti di nota quota assoluta) sarà bene collegare detta poligonale con il caposaldo citato per cui vi sarà un controllo di chiusura su detti capisaldi.

Se da tale confronto si avranno delle differenze che si riterranno nel limite della tolleranza si applicherà una compensazione, ripartendo la differenza (+ o -) in parti uguali sulle quote di tutti i punti livellati.

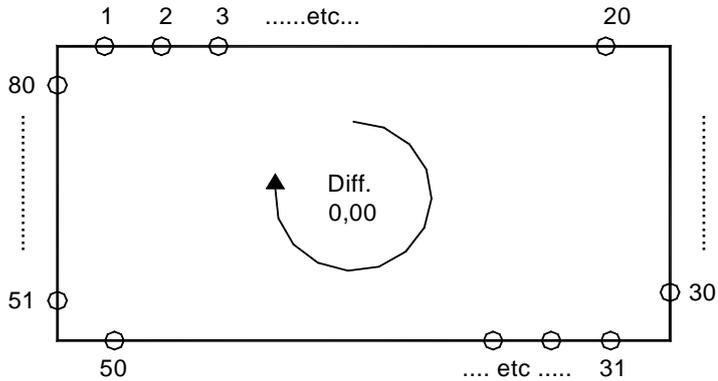


Fig NA

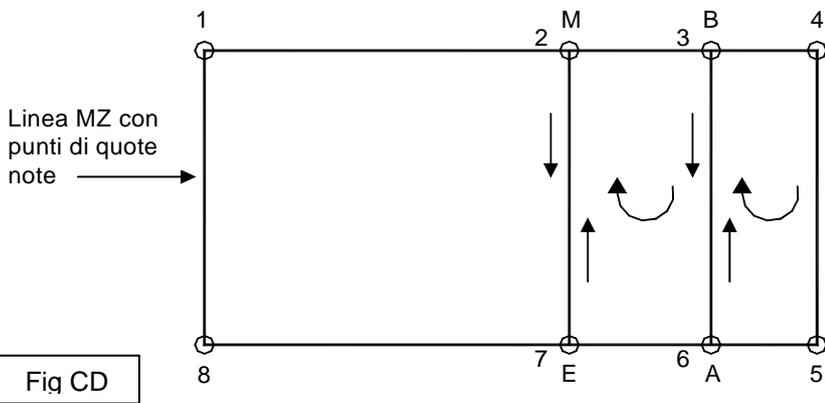


Fig CD

Si rende necessario alle volte, per controllo, livellare una linea AB trasversale che partendo da un punto di quota nota (perché facente parte di un'altra linea MZ come si vede nella figura CD avente già punti di quote note) e chiudere sopra un altro punto noto della citata linea MZ. Se vi è una concordanza nei valori attribuiti a detti due punti (eseguita la livellazione due volte) si considera verificata la parte della linea compresa fra essi. Con l'inserimento di altra linera ME, analogamente si verificherà un altro settore (figura CD).

La tolleranza a cui sopra è stato fatto riferimento non ha un valore assoluto essa è in rapporto allo scopo dell'operazione di lavoro, dal sistema adottato, dallo strumento adottato, dalla spesa prestabilita.

Per avere sull'argomento sopra citato una quantificazione di errore in rapporto alla distanza, si considera che in una livellazione di precisione a scopo scientifico non si ammette un errore chilometrico > di 4,5 mm.

Dopo aver illustrato dei sistemi pratici di livellazione, si ritiene di elencare i lavori specialistici che li richiedono qui appresso:

- 1) Determinazione di quote del terreno per disegnare profili longitudinali e trasversali per predisporre livellette di progettazione di strade ferrovie ed effettuare calcoli di movimenti di terra.
- 2) Piani quotati specifici onde predisporre movimenti di terra e spianamenti.
- 3) Piani quotati per evidenziare la conformazione di terreni previo il tracciamento di curve di livello.
- 4) Livellazione di precisione per posizionamenti di ponti, muri di sostegno, dighe.
- 5) Livellazione di precisione per tracciamenti di canalizzazioni, oleodotti ed acquedotti, tunnels.
- 6) Livellazione di precisione per posizionamento di tubazioni per sistemi di fognature.
- 7) Livellazione di precisione per estendere tutta una rete di capisaldi in aree da sviluppare.
- 8) Livellazione di precisione per tracciamento di basamenti per grossi serbatoi per gas, acqua, petrolio, stabilimenti industriali ecc.
- 9) Livellazione in grandi aree di concessioni petrolifere di punti già rilevati planimetricamente con poligoni, da servire per una prospettazione altimetrica del terreno abbinata alla sismica e gravimetria.
- 10) Livellazioni di precisione nazionali e regionali per il collegamento con capisaldi noti. Il riferimento è la livellazione geometrica di precisione italiana eseguita in tutto il territorio nazionale con poligoni chiusi aventi un collegamento fra di loro con lati in comune e con tutte le quote rapportate al livello medio del mare con osservazioni fatte per lunghi anni in riva al mare con strumenti denominati mareografi.
- 11) Altri casi non citati in detto elenco.

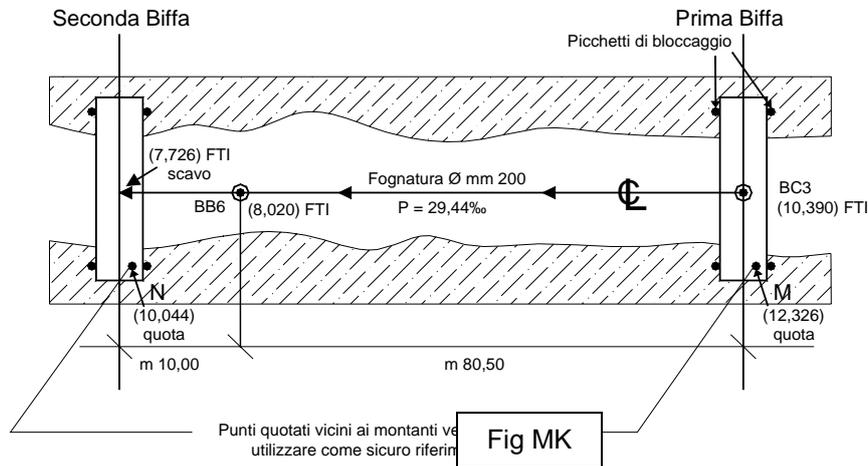
PARTE SECONDA

ILLUSTRAZIONE DI PROCEDURA PRATICA PER IL CORRETTO POSIZIONAMENTO ALTIMETRICO DI TUBAZIONI(metodo convenzionale)

Si espone ora nei particolari un sistema di procedura topografica rapido di posizionamento di tubazioni per fognature ed acquedotti di qualsiasi diametro con metodo convenzionale previo utilizzo dello strumento livello e stadia. Con tale sistema si procede al lavoro necessario con sicurezza, direttamente dal terreno soprastante, senza dover scendere per la livellazione nello scavo. Gli ottimi risultati conseguiti in molteplici lavori confermano la validità di detto metodo con l'accuratezza necessaria. Viene appresso indicata con un esempio pratico la procedura sopra citata: vedasi figura MK (situazione planimetrica).

ESEMPIO: sia da posizionare altimetricamente una tubazione del Ø 200 mm in Eternit (già fuori produzione da lungo tempo) o altro materiale con spessore noto, avente il punto di

partenza denominato Bc3 (in tutti i casi trattati si considera già eseguito il posizionamento planimetrico), materializzato da un picchetto di ferro o di legno quotato. Nel caso specifico il punto Bc3 è rappresentato nel centro della tavola resa pressochè orizzontale facente parte della BIFFA DI BASE n°1 con larghezza di circa 30 o 40 cm per una lunghezza variabile da 2m a 4m a seconda dell'ampiezza dello scavo, bene fissata e bloccata al terreno previo picchetti laterali di ferro.



Determinazione della quota teorica FTI in posizione 2ª Biffa:
 per m 10 corrispondono cm 29.44 (p = 29.44‰) per cui avremo:

8,020 - FTI BB6
 $\frac{0,294}{10} =$
 7,726 FTI in posizione 2ª Biffa

Detto punto Bc3 è in asse della fognatura Bc3 --- BB6, la quota esatta del punto (M) di riferimento (vicino al montante verticale), sopra la tavola sia di m 12.326 come già indicato nella Fig. MK. Ci si avvale per detto tipo di lavoro di una rete di punti precisi disponibili di nota quota a cui sempre collegarsi per riferimento come è stato fatto per il punto in questione (M).

La quota di progetto di partenza della tubazione Bc3, precisando, fondo tubo interno che da ora in poi verrà denominata con la sigla FTI per comodità, sia di m 10.390. Il punto terminale di detta fognatura denominato BB6 disti m 80.50, la sua quota terminale FTI di progetto sia di m 8.020.

Il tecnico topografo specialista, responsabile del corretto posizionamento altimetrico e di quello planimetrico delle tubazioni, è richiesto di dare precise istruzioni rapide, all'operatore del mezzo meccanico escavatore (che deve essere anche in contatto con il capo cantiere) al fine di evitargli di scavare troppo in profondità per non dover riportare mai il terreno poiché i baggioli prefabbricati in cemento e di conseguenza le tubazioni abbiano una solida base. Detto controllo dei livelli da parte del topografo deve avvenire con ripetizioni di misure per controllo poiché le basi di detta Biffe n°1 e n°2 livellate (si vedrà appresso il particolare) potrebbero essere urtate da macchine che eseguono movimenti di terra o da mezzi escavatori e quindi fare saltare le precedenti quote. RIFERIMENTO:

Biffa n°1 Punto (M), Biffa n°2 Punto (N) Fig. MK

Detta procedura di posizionamento rapido di tubazioni che verrà qui appresso descritta nelle sue fasi e nei suoi particolari, consiste fundamentalmente nel calcolare tre elementi e cioè le altezze di tre segnali in legno chiamati viaggiatori da truardarsi rispettivamente ad occhio dalle biffe (consistenti in pali di legno con ciascuno un rettangolo o esagono in compensato colorato ben fissato nella parte terminale, di circa 50 per 40 cm, soggetto a variare, secondo le necessità, con un colore contrastante a quello del terreno di solito il rosso soddisfa). Ricollegandomi su quanto in precedenza detto, i tre segnali denominati viaggiatori rappresentano:

- 1) la quota di scavo esatta da raggiungere in fondo alla trincea in qualsiasi punto.
- 2) La quota esatta del centro baggio (in qualsiasi baggio posizionato nello scavo) prefabbricato (solitamente) in cemento, o costruito sul posto, per il supporto del tubo.
- 3) La quota esatta sopra il tubo in qualsiasi punto dello scavo.

Tutto ciò avviene, come già detto, previo traguardo ad occhio dei viaggiatori dalla BIFFA n°1, verso la n°2 (si segue il senso della pendenza) e già accuratamente predisposta, ciò consente al capo cantiere (sotto il diretto controllo del tecnico responsabile) di stabilire praticamente i tre parametri necessari per l'avvio, il proseguimento del lavoro e controllo finale. Con questo metodo come già detto, possono posizionarsi con accuratezza ed agevolmente tubazioni del diametro variabile da 10 a 150 cm ed oltre. Necessita sempre conoscere il materiale di cui sono composti i tubi per tenere in considerazione gli spessori degli stessi per il calcolo da eseguire come sarà anche evidenziato appresso.

Vedasi Fig. MK, TS, FC, congiuntamente alla Fig. XW.

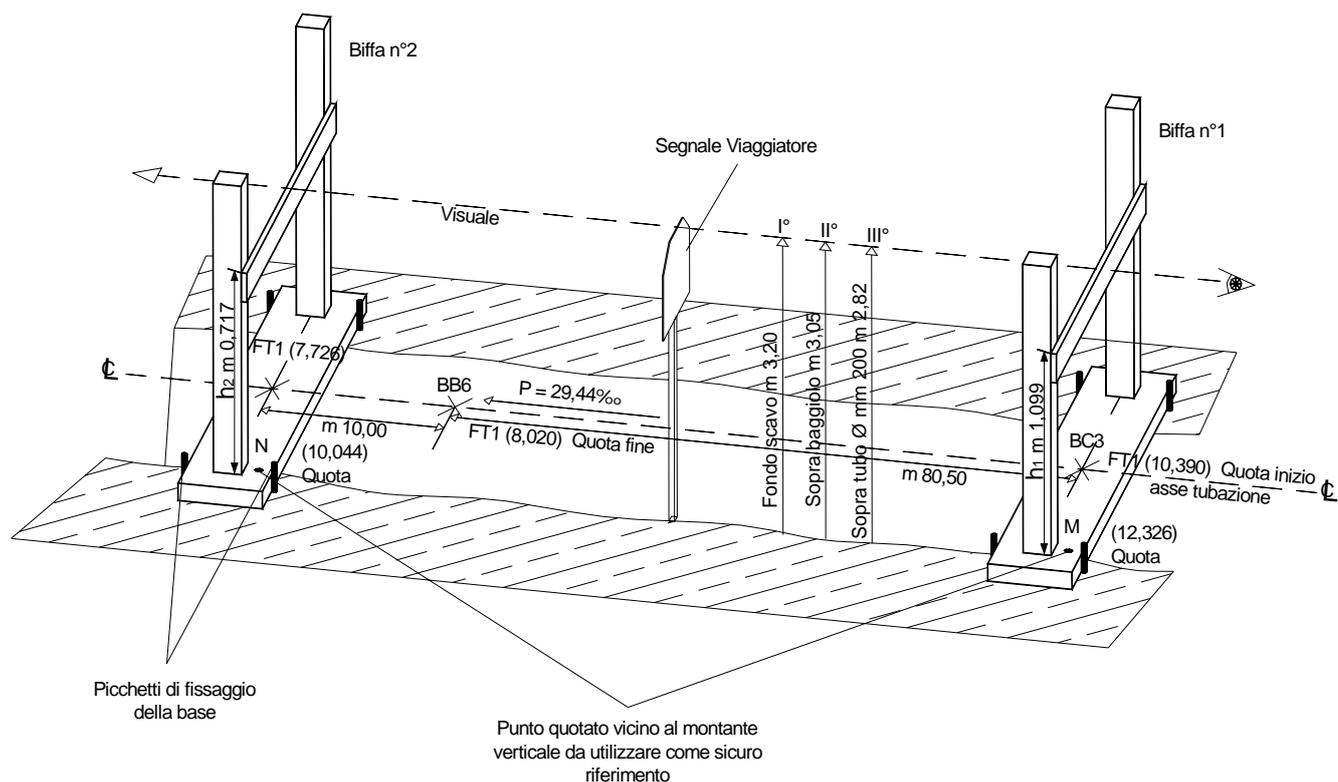


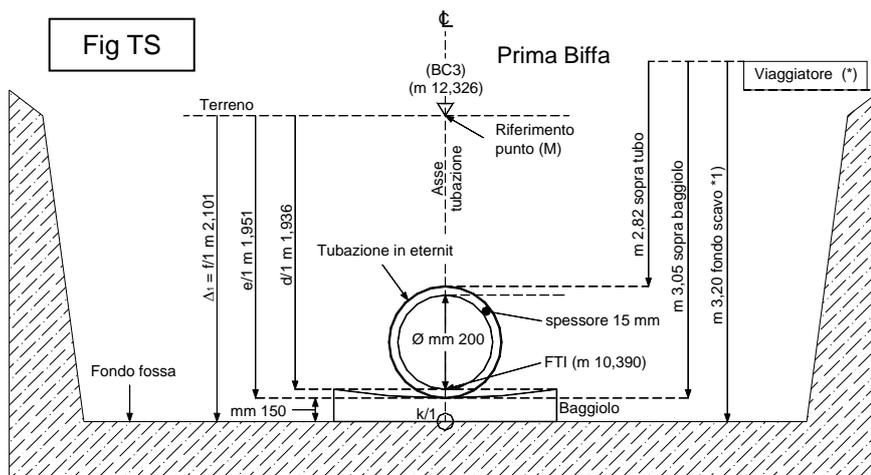
Fig XW

Osservazioni:

1° BIFFA Detta biffa è stata posizionata proprio all'inizio della tubazione (BC3). (vedere fig. MK). La massima distanza tra le due biffe, poste all'inizio tubazione fine, è bene mantenerla entro 90:- 95m.

2° BIFFA Per il posizionamento di detta 2° biffa, si è scelto un sito conveniente distante dal punto BB6 (fine tubazione) di una misura intera, in detto caso di m 10. Verrà tenuto conto che con la pendenza assegnata a tale fognatura e calcolata del 29,44 ‰, la quota teorica del FTI in posizione 2° biffa sarà di 7.726 (quota 8.020-0.294). Poiché distante 10 m da BB6.

Per maggiore chiarezza vedasi congiuntamente la figura (XW) che da una visione in verticale di tutta questa situazione.



*1) Detto segnale viaggiatore, la cui lunghezza piu' conveniente assegnata in questo caso è di m. 3.20, si riferisce al fondo scavo, tale valore è stato scelto specificatamente onde non risultino misure eccessive da riportare sulle Biffe n°1 e n°2. Spiegando piu' chiaramente : per fissare le misure calcolate h1 ed h2 su i montanti delle Biffe citate, (Vedasi figura XW). .Il capo cantiere operi con facilità , e cioè ad altezza d'uomo.
La sezione trasversale dello scavo è molto ampliata, ma solo per una chiara esposizione. Essa dipende dal tipo di terreno, dalla profondità e dal mezzo con il quale si esegue lo scavo. Spesso necessitano sbadacchiature di rinforzo del terreno.

Calcoli da eseguire:

determinazione della pendenza della tubazione del diametro di 200 mm. Già assegnata dal progetto e da esprimere per comodità per 1000.

FTI in bc3 = 10,390

FTI in bb6 = 8,020

Diff. m = 2,370 Così avremo:

$h=l \cdot i$ da cui $i=h/l= 2,37/8,050=0,02944$

PENDENZA P=29,44‰.

Controllo del calcolo della pendenza e verifica della globale diff. in elev. tra i punti BC3 e BB6 previo confronto per parti aliquote come indicato di seguito: in pratica è utile ricordare che su una distanza di 10 m, una elevazione di cm 1 corrisponde alla pendenza del 1 ‰ vale a dire $h/l=$

$0,01/10,00=0,001=1\text{‰}$ per cui nel caso in questione ove la pendenza calcolata è risultata del 29,44‰ avremo:

per m 10 corrispondono in elevazione cm 29,44

per m 1 → cm 2,94

per m 0,5 → cm 1,47

per m 80 → cm 235,52 (cm 29,44* 8) (a)

per m 0,5 → cm 1,47 (b)

per m 80 + m 0,50 (a+b) avremo tot.

cm 236,99 (cm 235,52+ cm 1,47) → m 2,37 *1

*1 Calcolo di controllo: m 2,37 che è appunto la differenza in elevazione esistente tra il fondo tubo bc3 ed il fondo tubo bb6/10,390- 8,020= m 2,37.

Eseguiti detti dovuti controlli si avrà la matematica sicurezza della validità dei calcoli fatti. Qui di seguito, viene illustrato molto semplicemente il calcolo per determinare l'altezza dei "VIAGGIATORI" già in precedenza menzionati da truardarsi dal punto bc3 (1° Biffa), verso la 2° Biffa con direzione BB6 e cioè sempre nella direz. della pendenza.

Ciò consentirà d'indicare l'esatta posizione altimetrica che la tubazione in questione dovrà assumere definitivamente.

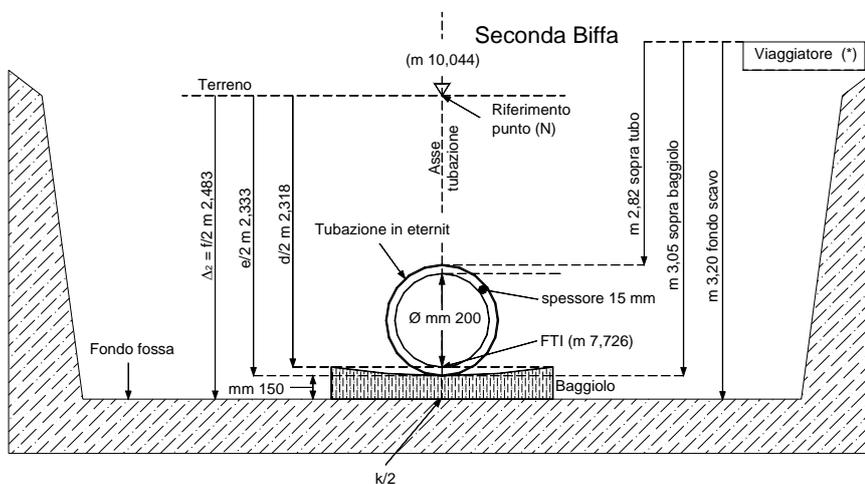


Fig FC

Per detto segnale "viaggiatore" è stato scelto in questo caso specifico l'altezza totale di m 3,20 onde non risultino misure eccessive da riportare sulle Biffe. Spiegando più chiaramente, per fissare le misure sui montanti delle Biffe il capocantiere non debba adoperare una scala! In altri casi si sceglierà un valore più conveniente possibile.

Osservando la figura "TS" relativa alla sezione trasversale dello scavo, si opererà come di seguito indicato allo scopo di calcolare la intercetta (H1) da marcare sul montante della 1° Biffa (Bc3) :

a) La differenza tra la quota del punto (M) e la quota del punto FTI nella posizione Bc3, determina l'intervallo verticale d/1 esistente tra i citati punti:

$$\begin{array}{rcl}
 12,326 & - & \text{Quota M (Bc3)} \\
 \underline{10,390} & = & \text{Quota FTI (Bc3)} \\
 \text{m. } 1,936 & & \text{d/1 (intervallo verticale)} \quad (1^\circ)
 \end{array}$$

b) A detto valore D/1 va aggiunto lo spessore del tubo che in questo esempio è in ETERNIT (parte inferiore della tubazione) ed è di m.0,015 (diam. 200 mm.) così avremo D\1 +spessore tubazione (m. 0,015)

e cioè:

$$\begin{array}{rcl}
 1,936 & + & \\
 \underline{0,015} & = & \\
 \text{m. } 1,951 & & \text{e/1 (intervallo verticale)} \quad (2^\circ)
 \end{array}$$

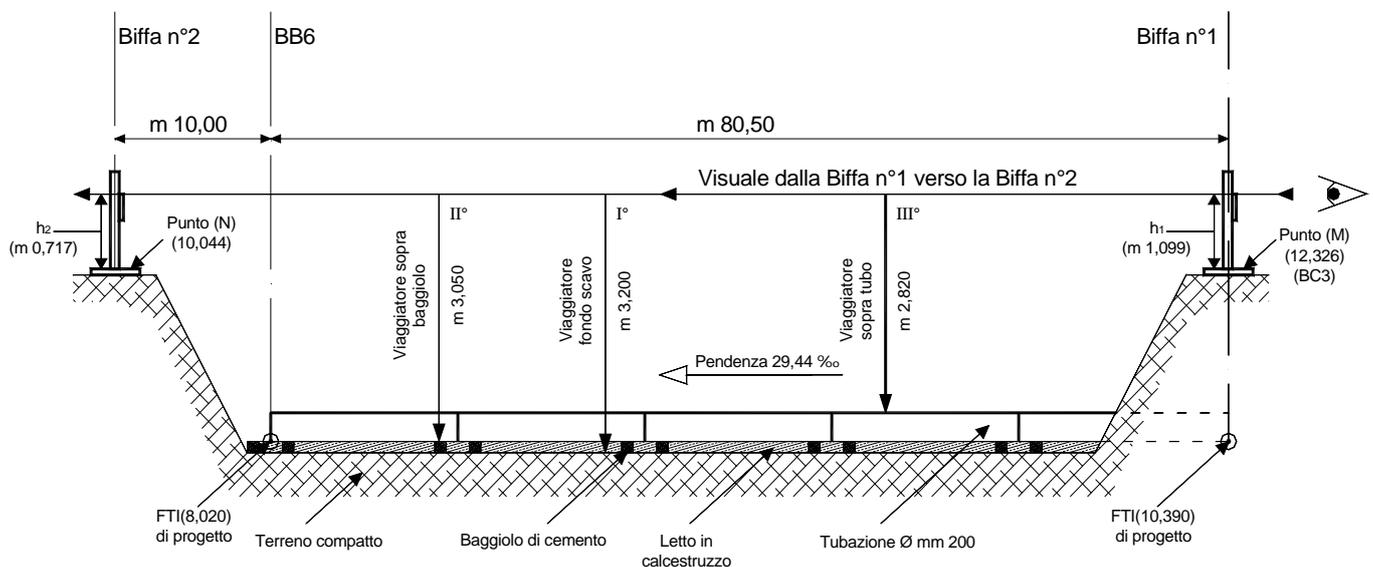
c) Infine al valore e/1 così ottenuto va aggiunto lo spessore del baggiolo che è di m.0,150
Così avremo e/1 + spessore baggiolo m. (0,150)

e cioè:

$$\begin{array}{rcl}
 1,951 & + & \\
 \underline{0,150} & = & \\
 \text{m. } 2,101 & & \text{f/1}
 \end{array}$$

Questo valore ottenuto è l'intero intervallo verticale esistente (tra il punto M (bc3) della BIFFA N° 1 soprastante, ed il fondo trincea punto K1 sottostante).

Schema W-W



Nota n°1

La posizione della Biffa n°1 può anche essere decentrata di m 10,00 oppure di un numero maggiore di metri lineari, secondo le esigenze. Nel calcolo di predisposizione verrà tenuto conto come quello della n° 2.

Nota n°2

Dovendo proseguire il collocamento della tubazione a valle o a monte (tratto successivo), è necessario conoscere la distanza, la quota di fondo tubo terminale (FTI) o la pendenza. La procedura è la medesima: una biffa rimane al suo posto, l'altra viene spostata all'estremità nel punto più conveniente e quotata. Saranno quindi calcolate le altezze h1, h2 e viaggiatori come già dettagliato.

Si sceglie ora un'altezza conveniente ottimale del segnale viaggiatore per il fondo fossa (maggiore altezza) che in questo caso si assume in m.3,200 e che soddisfa come si osserva di seguito. Così procedendo ora, si avrà: Altezza segnale viaggiatore meno l'intervallo verticale calcolato tra il punto M ed il fondo trincea K/1 che determina il valore h/1 da marcare sul montante verticale della 1° Biffa (bc3) e cioè

$$m.3,200 - 2,101 = \underline{m.1,099} = h1.$$

Si vedano pertanto le figure XW, WW (Intervallo verticale totale).

Osservazione n°1:

detto valore ottenuto di m 1,099 dovrà essere segnato con esattezza sul montante verticale della Biffa n°1 (rifer. Punto M) dal capocantiere, che poi a mezzo di una corretta livella renderà orizzontale la barra che congiunge anche l'altro montante di destra della stessa Biffa e quindi la visuale da detta Biffa risulta predisposta.

Il tecnico responsabile incaricato, deve personalmente controllare ripetutamente detta operazione.

Osservando ora la figura FC relativa alla sezione trasversale dello scavo, si procederà come di seguito indicato, al fine di calcolare la intercetta h2 da marcare sul montante della 2° Biffa:

- a) la differenza tra la quota del punto (N) e la quota del punto FTI nella posizione centrale mediana della 2° Biffa, determina l'intervallo verticale d/2 esistente tra i citati punti

E cioè:

$$\begin{array}{rcl} 10,044 & - & \text{Quota n. 2° Biffa (Punto N)} \\ \underline{7,726} & = & \text{Quota FTI n:2° Biffa} \\ m. & 2,318 & d/2 \text{ (intervallo verticale)} \quad (1^\circ) \end{array}$$

- b) a detto valore d/2 va aggiunto lo spessore del tubo che in questo esempio è in Eternit (parte inferiore della tubazione) ed è di m. 0,015 (Ø 200 mm) così avremo:

$d/2 + \text{spessore tubaz. (m.0,015)}$

E cioè:

$$\begin{array}{r} 2,318 + \\ \underline{0,015} = \\ \text{m.} \quad 2,333 \quad e/2 \quad (\text{intervallo verticale}) \quad (2^\circ) \end{array}$$

c) infine al valore $e/2$ così ottenuta va aggiunto lo spessore del baggiolo che è di m.0,150 così avremo $e/2 + \text{spessore baggiolo m. 0,150}$

E cioè:

$$\begin{array}{r} 2,333 + \\ \underline{0,150} = \\ \text{m.} \quad 2,483 \quad f/2 \quad (3^\circ) \end{array}$$

Questo valore ottenuto è l'intero intervallo verticale esistente tra il punto N/Biffa N°2 soprastante, ed il fondo trincea punto k/2.

Avendo già prescelto l'altezza conveniente del segnale viaggiatore per il fondo fossa che è m 3,200 per cui procedendo sempre nella posizione della 2° Biffa avremo $m \ 3,200 - 2,483 = \underline{m \ 0,717} = \underline{h2}$ che è il valore da marcare in verticale sul montante della 2° Biffa, vedasi fig. xw, w-w.

Osservazione n°2: come già detto in precedenza detto valore ottenuto di m 0,717 dovrà essere segnato con esattezza sul montante verticale della biffa n° 2 RIFERIM. Punto (N) dal capocantiere, che poi a mezzo di una corretta livella renderà orizzontale la barra che congiunge anche l'altro montante di destra della biffa n°2 predisponendo anche da detto sito (2° Biffa) la visuale che dovrà essere traguadata dalla biffa n°1 verso la biffa n°2. Il tecnico responsabile incaricato, come già detto, deve controllare detta operazione per sicurezza (vedere fig. xw).

Conclusione e ricapitolazione dati

■ Detta procedura di posizionamento di tubazioni è basata su una corretta livellazione delle basi ed alla esistenza di capisaldi a cui sempre riferirsi per controllo.

■ I valori h1 ed h2 ottenuti dal calcolo vanno riportati attentamente sui montanti delle Biffe di base n°1 e n° 2 (valori figura xw).

■ La pendenza della fognatura in questione va dal punto Bc3 verso BB6 quindi i viaggiatori vanno traguadati ad occhio.(In mezzo vi è il viaggiatore) dalla Biffa n°1 (Bc3), verso la Biffa n°2. Con i dati in possesso si determinano ora le altezze dei viaggiatori come segue:

Fondo fossa m 3,20 vedere Fig. TS, FC

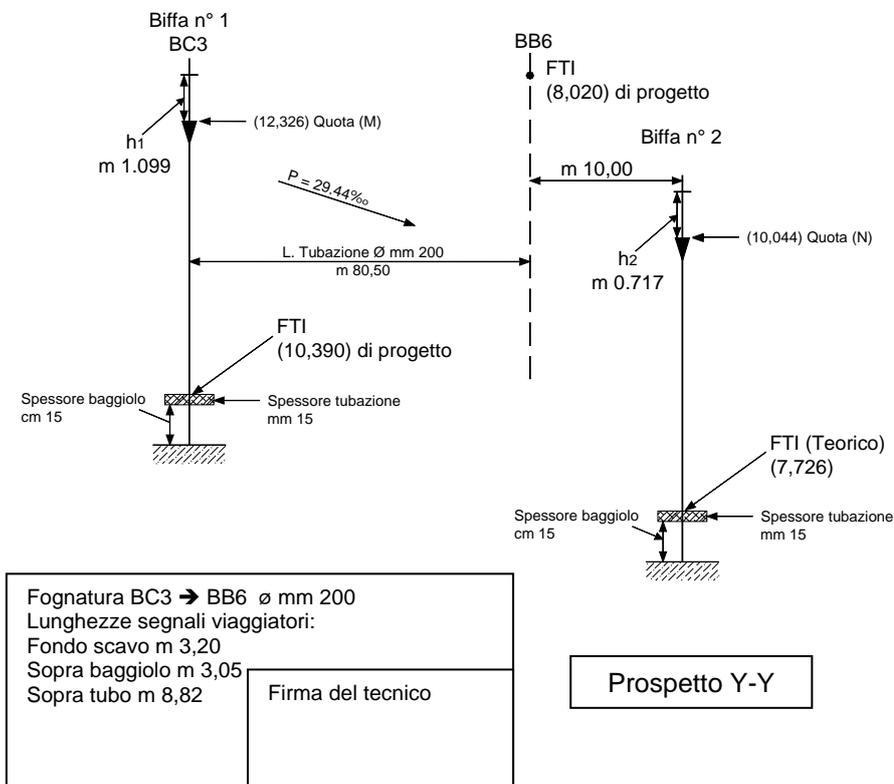
Sopra baggiolo m 3.05 = (3,20- 0,15)

Sopra tubaz. m 282 = [3.05-(0.015+ 0,20+ 0,015)]

Viene qui allegato un prospetto ricapitolativo dati che il tecnico topografo incaricato rilascerà debitamente firmato al capocantiere, prospetto y-y (per ogni settore in lavorazione).

Questa procedura già sopra indicata, se praticata con accortezza con i dovuti controlli alle Biffe di testata, consente un rapido svolgimento dei lavori di scavo e di posa con massima accuratezza. Cito come esempio pratico il posizionamento fatto di una tubazione in eternit del \varnothing 1500 mm, per la quale dovendo verificare in seguito, il buon lavoro eseguito è stato necessario entrarvi dentro attraverso le scalette di un pozzetto e camminarvi un po' curvi (\varnothing 1500 mm).

Da questa ispezione non sono stati percepiti sbalzi nei tratti di giuntura tra un elemento e l'altro (rimanendo entro 1 mm oppure 2 mm). Questo andamento del fondo tubo rettilineo è oggetto di attento controllo da parte della ditta preposta al controllo dei lavori che di solito è quella che fa la progettazione. Se detta condizione non è rispettata, viene imposto lo smantellamento del tratto irregolare e fatto rifare! Per pratica, si consiglia durante detto tipo di lavori, d'accettarsi molto bene alla fine della giornata particolarmente dell'ultimo tubo che se anche ben posizionato altimetricamente al momento, essendo tutto liberto all'estremità può galleggiare sul getto di calcestruzzo di base rimasto ancora fresco e che se non controllato e bloccato con una staffa in "quota", all'estremità citata, lo si può trovare l'indomani inglobato al cemento, ma fortemente inclinato e deve essere demolito e rilivellato con spreco di tempo e denaro.

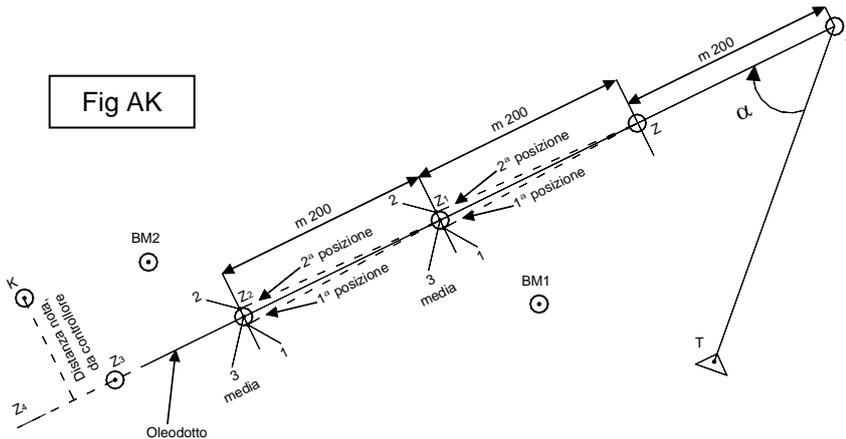


PARTE TERZA

POSIZIONAMENTO PLANIMETRICO DI UN OLEODOTTO O CONDOTTA

Si ritiene utile e di completamento a tutto quanto descritto finora indicare anche un metodo preciso per il posizionamento planimetrico di un oleodotto o condotta, congiuntamente al rilevamento del profilo altimetrico del terreno.

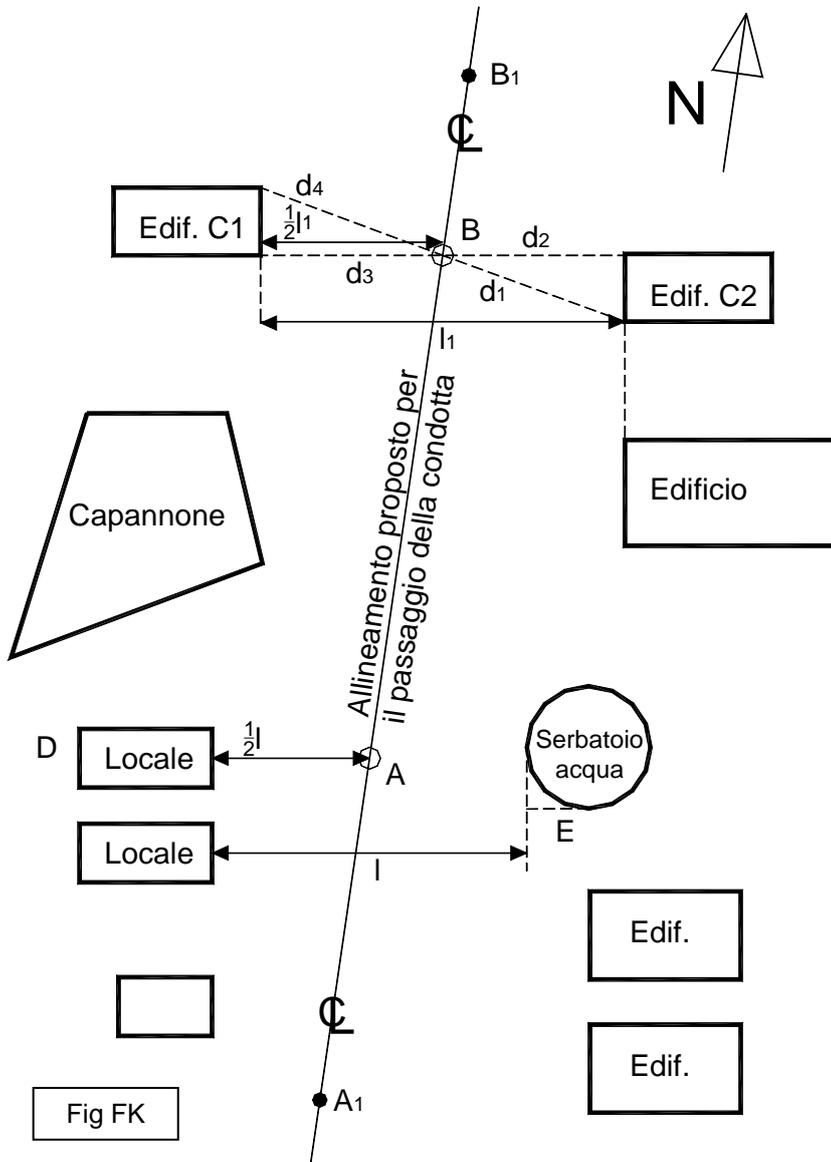
Vedasi fig. AK.



Sul punto iniziale (P) viene posizionato uno strumento per la misurazione di angoli e precisamente un teodolite, da cui si riguarda un punto noto T ben definito che può essere anche un punto trigonometrico. Dal progetto, viene fornito l'angolo α indicante gradi, minuti e secondi con cui l'operatore strumentale operando in prima e seconda posizione determina la direzione voluta dell'allineamento dell'oleodotto o condotta fissando a terra il punto (Z).

Perciò egli si avvale di un picchetto di ferro del \varnothing 10 mm conficcato nel terreno e ben riguardato con precisione con il teodolite. La distanza ottimale tra il punto P ed il punto Z sia di circa m 200. Successivamente, per proseguire alla materializzazione dell'allineamento iniziato, sposta il teodolite nel punto (Z), (con un pennarello marca il centro del tondino di ferro del \varnothing 10 mm) su cui mette in stazione lo strumento con il piombino ottico incorporato. Da detto punto Z (vedere fig. AK) l'operatore riguarda con il teodolite la estremità della punta della palina adagiata sul centro del picchetto di ferro del punto P (tondino in ferro \varnothing 10 mm). Quindi in 1ª posizione ruota il teodolite riguardando verso il successivo punto Z1 distante circa 200 m intersecando perpendicolarmente un righello in legno già in precedenza ben fissato sul terreno nel punto 1 marcandolo con matita. Verrà eseguita la stessa operazione dal punto Z riguardando il punto P ma in seconda posizione (coniugata) ribaltando il teodolite otterrà la intersezione nel punto Z1 marcando con la matita il punto 2. La media delle due intersezioni (1) e (2) determina il punto (3) che è il punto preciso dell'allineamento: punto 3, punto Z, punto P.

strumentale, quindi ribaltando, traguardare il punto (zz). Da questa operazione (si va a tentativi) si può agevolmente individuare il verso in cui ci si deve muovere con lo strumento per avvicinarsi il più possibile all'allineamento richiesto. Si sposta ora il teodolite centrandolo nell'altro punto (b) approssimativo prescelto e si ripete la procedura già sopra indicata, ma da cui risulta essere oltre l'allineamento voluto.



Con altri successivi movimenti

analoghi mirati ci si avvicina talmente all'allineamento punto (zy)c, che basterà effettuare piccoli movimenti solo dello strumento (a destra o sinistra) allentando e stringendo la vite di bloccaggio della base dello strumento nel treppiede per rientrare esattamente nell'allineamento in questione. Infine si procede a materializzare detto punto (zy)c così ottenuto con un picchetto di ferro $\varnothing 10$ mm previo l'utilizzo del piombino ottico di cui il teodolite è dotato.

Sia ora da ubicare planimetricamente una condotta che attraversi un'area in cui vi sono diverse costruzioni posizionate in modo irregolare. Per l'inizio dell'allineamento, si sceglie il punto (B) fig. FK sul prolungamento dei lati degli edifici C1 e C2 ed equidistante dagli stessi. Perciò detto punto viene materializzato con un picchetto in ferro $\varnothing 10$ mm ben conficcato nel

terreno. Si nota ora, che nella parte sud degli edifici, il passaggio della condotta è possibile tra il serbatoio (E) ed il locale (D) nel punto (A) equidistante dalle strutture sopra citate. Detto punto (A) va anch'esso materializzato con un picchetto di ferro \varnothing 10mm nel terreno.

L'allineamento A-B così ottenuto, consente il passaggio della sopracitata condotta con andamento longitudinale attraverso gli edifici esistenti. Centrando sul punto (A) un teodolite e traguardando un palina posta sul punto (B), si può estendere detto allineamento verso il punto B1. Analogamente, centrando il teodolite sul punto (B) si può estendere lo stesso allineamento verso il punto A1. Durante i lavori di scavo per la posa in opera della condotta possono andare distrutti i punti esatti (B) e (A) materializzati in precedenza, il cui allineamento è asse della condotta. Per ricollocare con precisione i punti sopra indicati, necessitano prendere con precisione delle misure che ben li individuino, da alcuni angoli degli edifici, come ad esempio: d1, d2, d3, d4, per il punto (B). Operando successivamente in due persone, con due rulline metriche, si possono ricostruire le posizioni esatte dei due punti in questione. Dette informazioni sotto forma di schizzi planimetrici con annotazioni, vanno conservati insieme a eventuali quote, dati questi, che saranno in seguito molto utili per altri lavori che si prospetteranno nella zona, evitando di procedere a caso per altri scavi.

DETERMINAZIONE DI UN DISLIVELLO CON TEODOLITE DISTANZIOMETRO (TACHEOMETRO) E STADIA.

Sia ora da determinare la differenza di livello tra due punti M1 ed M2 di una scarpata, vedere fig.n° DK operazione di notevole difficoltà d'esecuzione con un livello, per notevoli punti scoscesi. In questo caso, può essere fatta la misurazione richiesta con un teodolite e stadia. Lo strumento adoperato nell'esempio completo che viene di seguito dettagliatamente esposto è il "Wild to compass theodolite", le stesse considerazioni sono valide per tutti gli altri teodoliti (tacheometri).

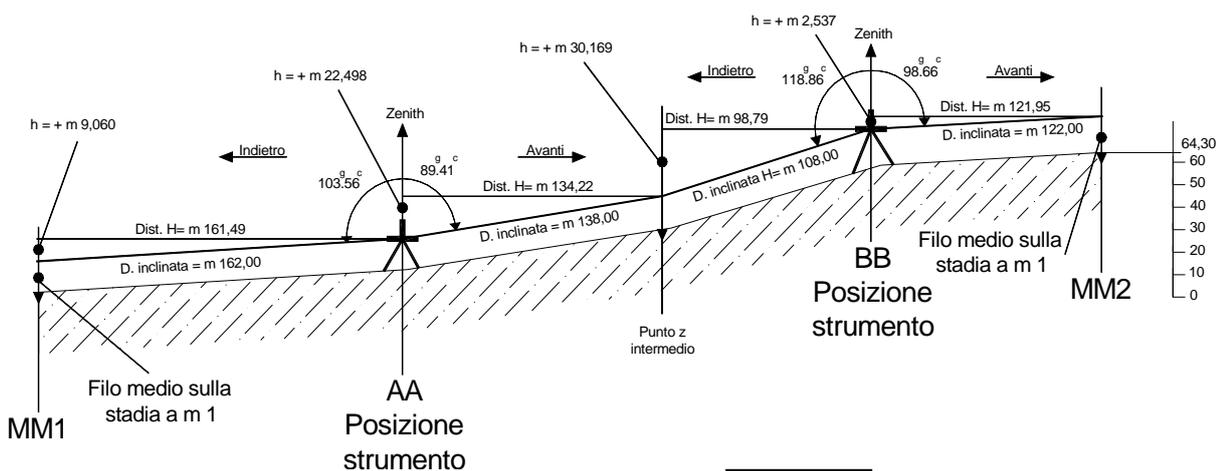


Fig DK

Viene adesso illustrato tale procedimento nei particolari. Se v'è una scarpata, ove occorre come. già detto, misurare la differenza di livello tra un punto in basso M1 ed un punto in alto M2 con il "To", si opera come segue: si centra lo strumento in un punto conveniente, (posiz. strumentale A-A) da cui si riguarda una stadia posta sul punto iniziale MM1, tenuta sempre verticale utilizzando una livella applicata o incorporata ad essa ,vedere fig.n° DK con la completa sequenza.

POSIZIONE STRUMENTO A-A

MM1 indietro

a) leggere in I° posizione strumentale:

- 1) la lettura sulla stadia (indietro) con il filo medio del reticolo posto a m 2.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).
- 2) la lettura sulla stadia (indietro) con il filo medio del reticolo posto a m 1.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).

b) leggere in II° posizione strumentale (coniugata):

- 1) la lettura sulla stadia (indietro) con il filo medio del reticolo posto a m 2.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).
- 2) la lettura sulla stadia (indietro) con il filo medio del reticolo posto a m 1.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).

POSIZIONE STRUMENTO A-A

Avanti (punto intermedio Z)

a) leggere in I° posizione strumentale

- 1) la lettura sulla stadia (avanti) con il filo medio del reticolo posto a m 2.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).
- 2) la lettura sulla stadia (avanti) con il filo medio del reticolo posto a m 1.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).

b) leggere in II° posizione strumentale (coniugata):

- 1) la lettura sulla stadia (avanti) con il filo medio del reticolo posto a m 2.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale).
- 2) la lettura sulla stadia (avanti) con il filo medio del reticolo posto a m 1.00, leggere la distanza (inclinata) e l'angolo verticale (centrare sempre la bolla di livello del cerchio verticale),

Come si vede dalla fig.n° DK, necessita ora spostare lo strumento in un'altra posizione strumentale B-B e traggardare ancora indietro sul punto intermedio Z e avanti, onde chiudere detto rilevamento sul punto M2 richiesto pertanto la procedura per il rilevamento dei dati tacheometrici citati , è la stessa di quella già dettagliatamente sopra illustrata, per cui si ripete l'operazione nella stessa sequenza. Vedasi la registrazione completa di tutti i dati rilevati nel prospetto LR

Misurazione di angoli verticali

Nel modello del teodolite "T0" in questione la linea zero degli angoli è stata orientata verso lo Zenith. Le posizioni dirette e coniugate del telescopio sono indicate con numeri romani I (diretta), II (coniugata), incise nel campo del microscopio al di sopra dei numeri degli angoli che appaiono diritti. Gli angoli letti nel cerchio verticale sono riferiti allo Zenith in posizione I ed al Nadir in II posizione del telescopio. Prima d'ogni lettura del cerchio verticale, la bolla di livello del cerchio verticale deve essere centrata con la vite micrometrica dei piccoli aggiustamenti situata sotto l'oculare del telescopio. Si riporta qui di seguito un rilevamento altimetrico completo, eseguito direttamente sul terreno da un operatore e due portamire con il teodolite " T0". Ciò per determinare la differenza di livello esistente tra il punto M1 ed M2 in questione.

SCARPATA MM1- MM2 CON (T0).

**PUNTO MM1
POSIZIONE STRUMENTO A-A**

| INDIETRO | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------|---------------|
| Posiz. Strum. | Lettura alla stadia | | Angolo vert. |
| Filo medio reticolo A | (m) | | g c |
| Pos. I | 2m | 1,19 2,81 | 162 103,17 |
| Pos. I | 1m | 0,19 1,81 | 162 103,56 |
| Pos. II | 2m | 1,19 2,81 | 162 96,82 |
| Pos. II | 1m | 0,19 1,81 | 162 96,42 |
| AVANTI | | | |
| Posiz. Strum. | Lettura alla stadia | | Angolo vert. |
| Filo medio reticolo A | | | |
| Pos. I | 2m | 1,31 2,69 | 138 88,95 |
| Pos. I | 1m | 0,31 1,69 | 138 89,41 |
| Pos. II | 2m | 1,31 2,69 | 138 111,02 |
| Pos. II | 1m | 0,31 1,69 | 138 110,57 |

Punto Z Intermedio

Prospetto LR

**PUNTO Z INTERMEDIO
POSIZIONE STRUMENTO B-B**

| INDIETRO | | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Posiz. Strum. | Letture alla stadia | | Dist. inclinate | Angolo vert. |
| Filo medio reticolo A | (m) | | (m) | g c |
| Pos. I | 2m | 1,46 2,54 | 108 | 118,26 |
| Pos. I | 1m | 0,46 1,54 | 108 | 118,86 |
| Pos. II | 2m | 1,46 2,54 | 108 | 81,72 |
| Pos. II | 1m | 0,46 1,54 | 108 | 81,12 |
| AVANTI | | | | |
| Posiz. Strum. | Letture alla stadia | | Dist. inclinate | Angolo vert. |
| Filo medio reticolo A | | | | |
| Pos. I | 2m | 1,39 2,61 | 122 | 98,15 |
| Pos. I | 1m | 0,39 1,61 | 122 | 98,66 |
| Pos. II | 2m | 1,39 2,61 | 122 | 101,82 |
| Pos. II | 1m | 0,39 1,61 | 122 | 101,31 |

Punto MM2

NOTE: vedere la figura DK ed il prospetto della ricapitolazione dati e dislivello finale Prospetto. EK.
Gli angoli misurati sono espressi nel sistema centesimali

RICAPITOLAZIONE DEI DATI RILEVATI CON IL TEODOLITE TO DISTANZIOMETRICO DELLA WILD
PER IL CALCOLO DEL DISLIVELLO ESISTENTE TRA I PUNTI M1 E M2

| Posiz. Strum. | Posiz. dei punti tra guardati | Filo medio del reticolo posto a 1 m. | | Filo medio del reticolo posto a 2 m. | | Media angoli | | Distanze Inclinate ottenute dalla stadia | Distanze orizzontali | | Dalle tav. tachometriche | |
|--|----------------------------------|---|---|---|---|-------------------------|-------------------------|---|--|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Angoli Verticali 1° Posiz. / 2° Posiz. | Filo medio 1 m / 2 m | Filo medio 1 m / 2 m | | Dalle tav. tachometr. filo medio a 1 m. | Dalle tav. tachometr. filo medio a 2 m. | Filo medio reticolo a 1 m. | Filo medio reticolo a 2 m. |
| A-A | M1 Indietro | -3,56 | 3,58 | -3,175 | 3,18 | -3,57 | -3,177 | 162 | 161,49 | 161,6 | 9,065 | 8,071 |
| | Intermedio Z Avanti | 10,59 | -10,57 | 11,035 | -11,02 | 10,58 | 11,027 | 138 | 134,22 | 133,9 | 22,514 | 23,428 |
| B-B | Intermedio Z Indietro | -18,86 | 18,88 | -18,26 | 18,28 | -18,87 | -18,27 | 108 | 98,79 | 99,35 | 30,171 | 29,321 |
| | M2 Avanti | 1,34 | -1,31 | 1,85 | -1,82 | 1,325 | 1,835 | 122 | 121,95 | 121,9 | 2,539 | 3,515 |
| Totale Differenza in Elevazione | | | | | | | | | | 64,289 | 64,335 | |
| Differenza finale media dei due risultati | | | | | | | | | | m 64,312 Dislivello | | |
| Differenza tra il primo rilevamento e il secondo | | | | | | | | | | m 0,046 | | |

Differenza in elevazione tra il punto M1 e M2 = + m 64,312

Differenza in elevazione tra il punto M2 e M1 = - m 64,312 (Reciproco)

Prospetto EK

Nota:
Gli angoli misurati
sono espressi nel
sistema centesimale

Particolarità ed osservazioni su una stadia

Tipo di stadia con semplice configurazione a contrasto: consente letture molto chiare anche a grandi distanze.

La lunghezza normale della stadia è di m4, con sezioni di un metro differentemente colorate, munita di livella per la sua verticalità incorporata ad essa o applicata.

Il filo superiore del reticolo del livello, per praticità, va posto su un numero intero ed eseguite le altre due letture relative, ottenendo subito le distanze. (1*)

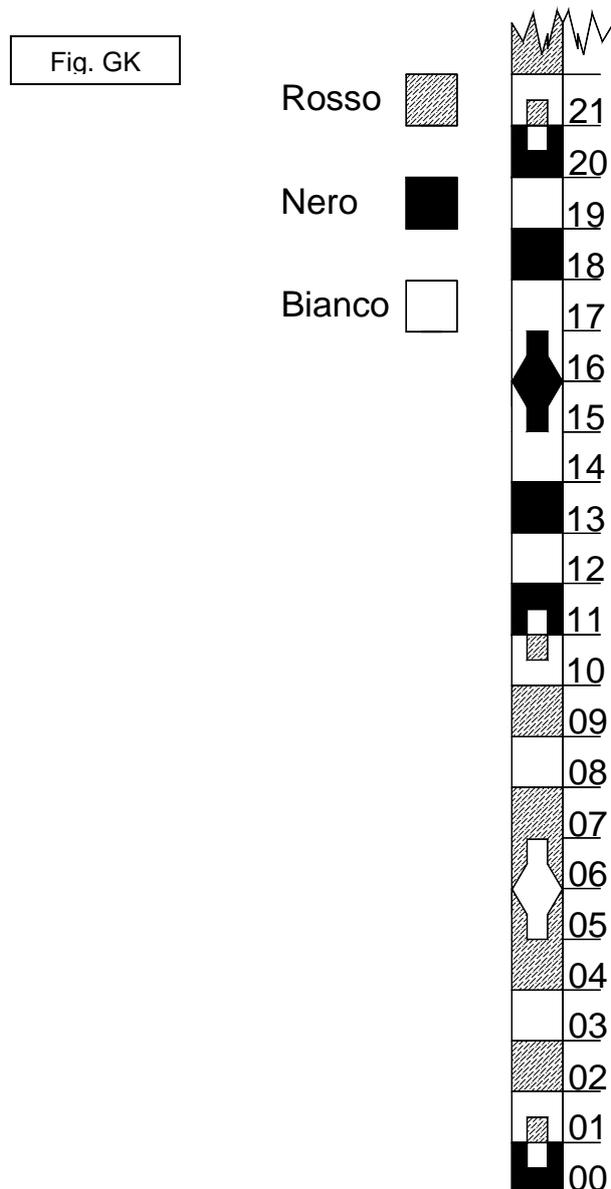
Per lavori preliminari di rilevamento del terreno a carattere regionale o per verifiche, possono essere misurate delle distanze fino a m800; ovviamente tali misurazioni non sono molto precise.

Per questo lavoro è opportuno scegliere orari ottimali di massima luminosità per leggere la stadia. Nella Fig. "GK", i numeri della stadia sono evidenziati di lato per maggior chiarezza, ma sono da considerarsi impressi nella parte frontale della stessa.

(1*)

$K =$ costante Diastimometrica = 100 (più frequente) oppure 50, 200, 250, secondo i costruttori.

Alcuni cannocchiali distanziometri hanno diverse coppie di fili distanziometrici del reticolo ben contrassegnati, a cui corrispondono vari valori di K utilizzati a seconda delle necessità.



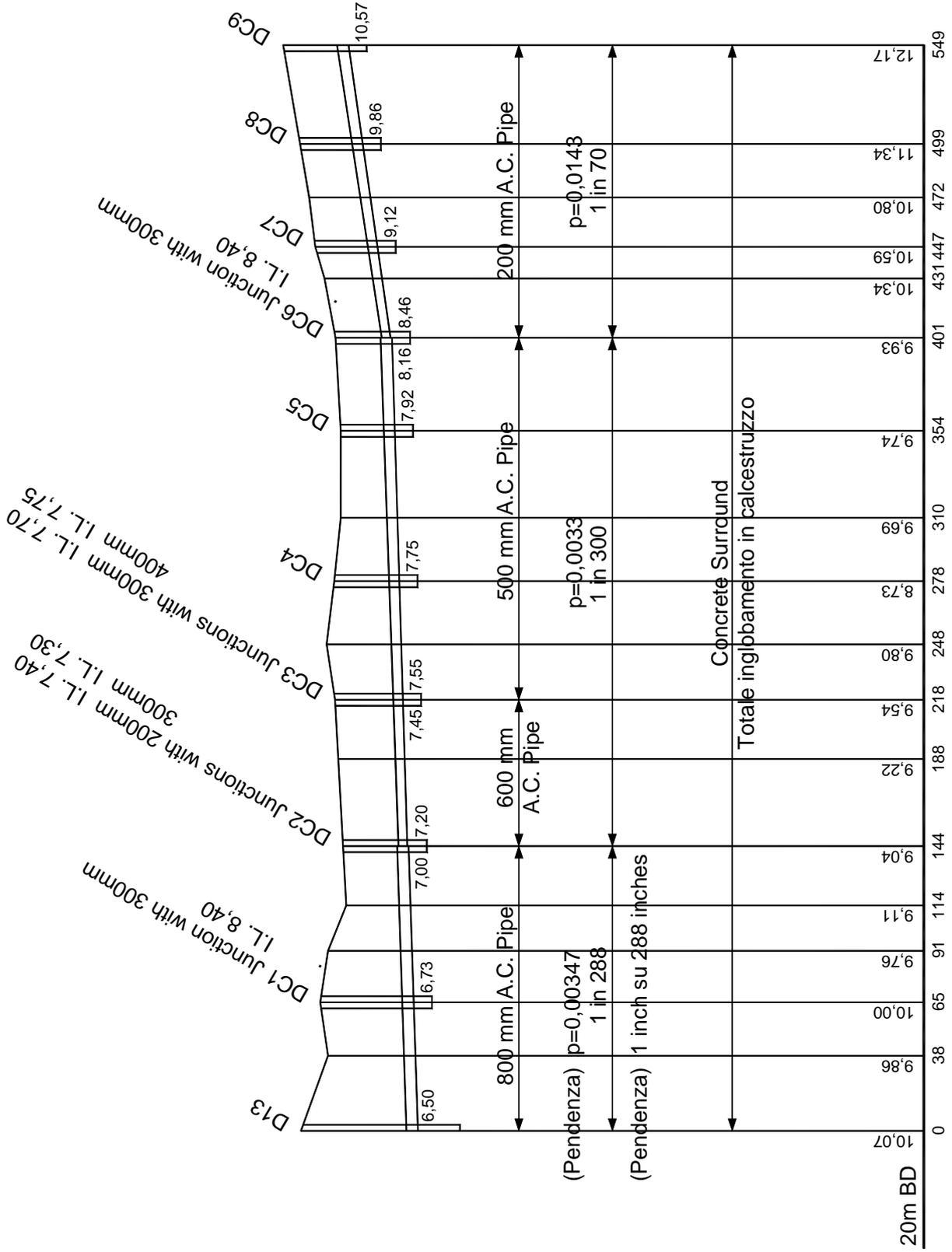
Concludendo

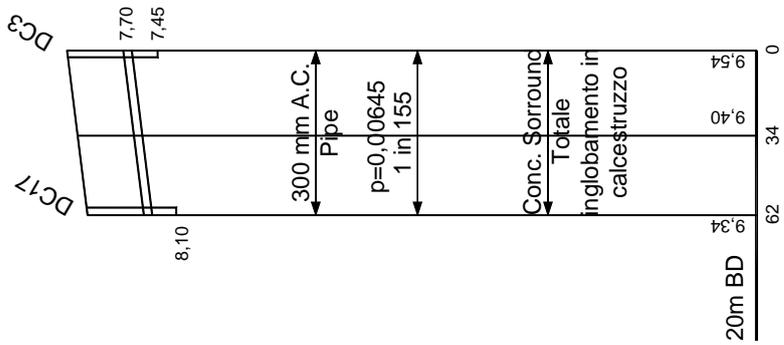
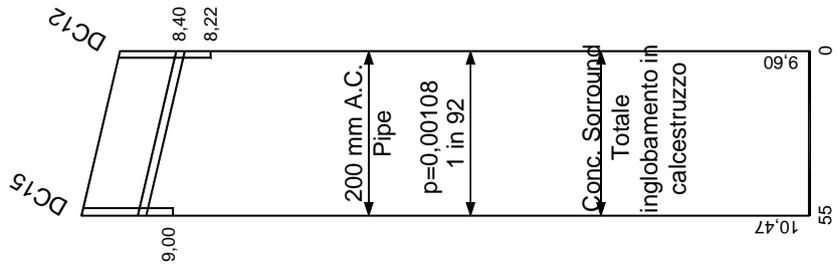
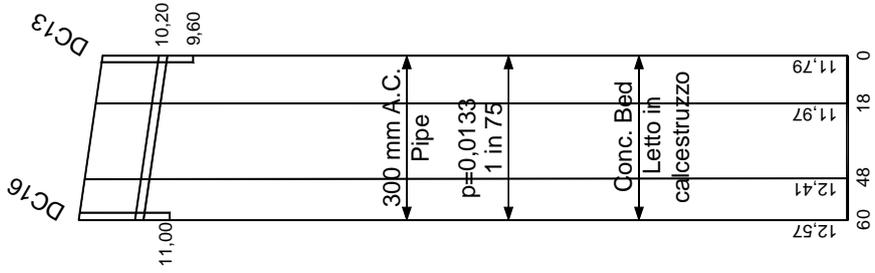
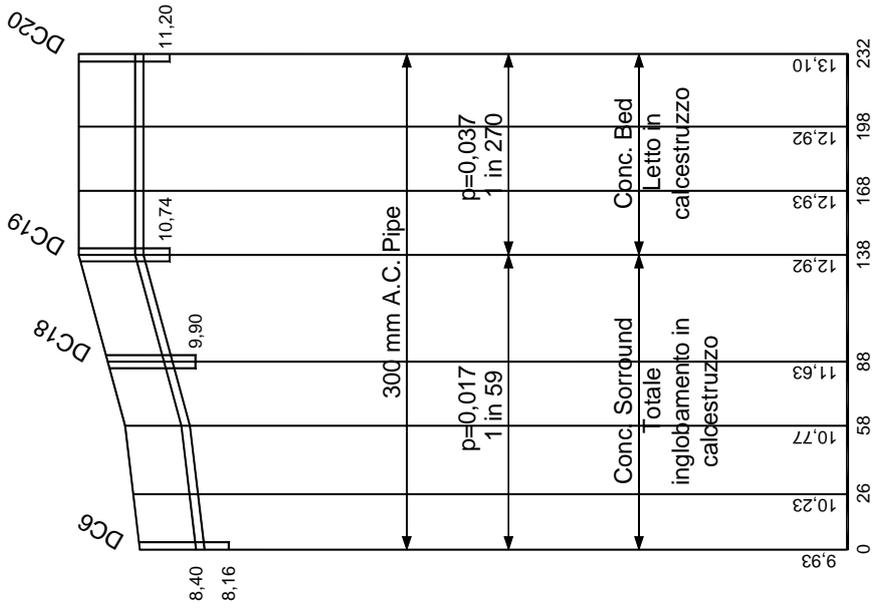
A conclusione di quanto già esposto finora, si ritiene di mostrare parte di un progetto di costruzione di fognature ed il loro convogliamento con tubazioni in aree denominate DC e DD. (vedasi planimetria Fig. P)

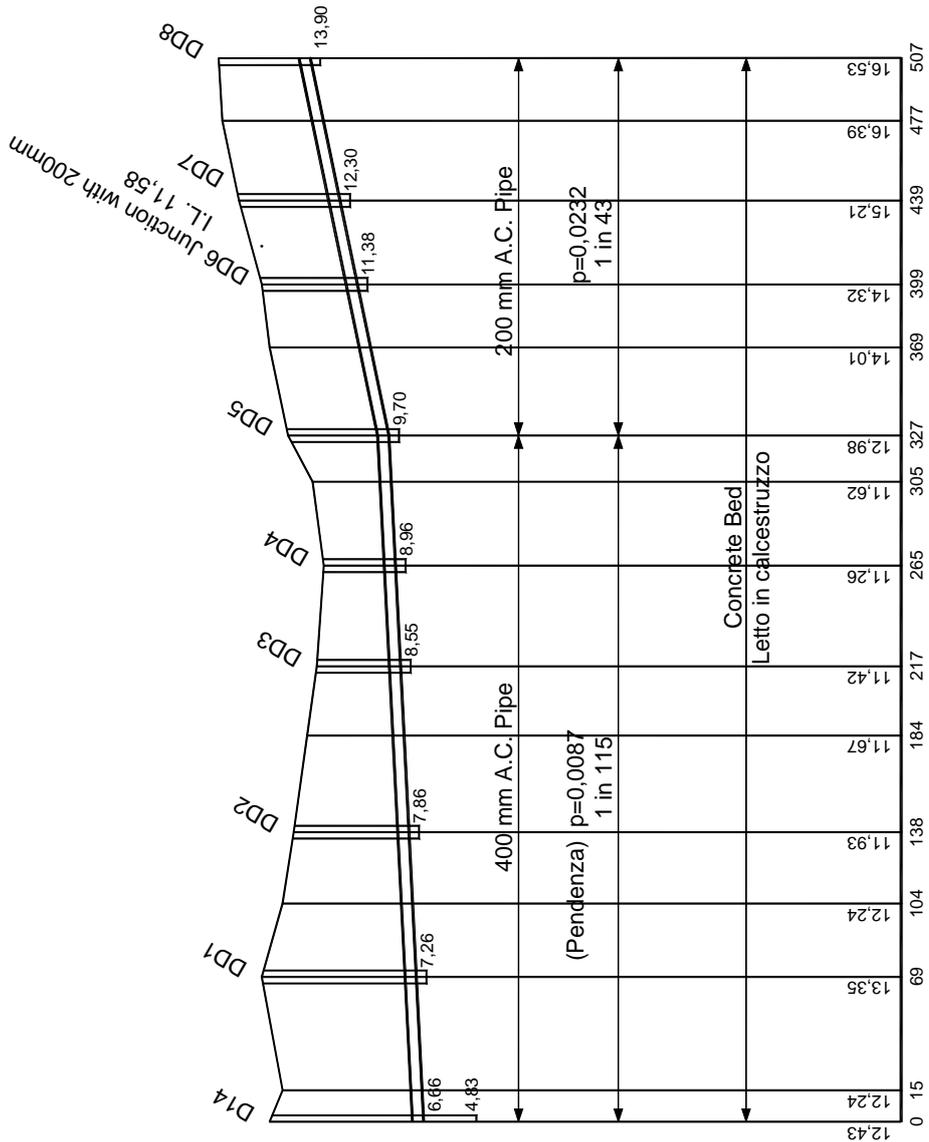
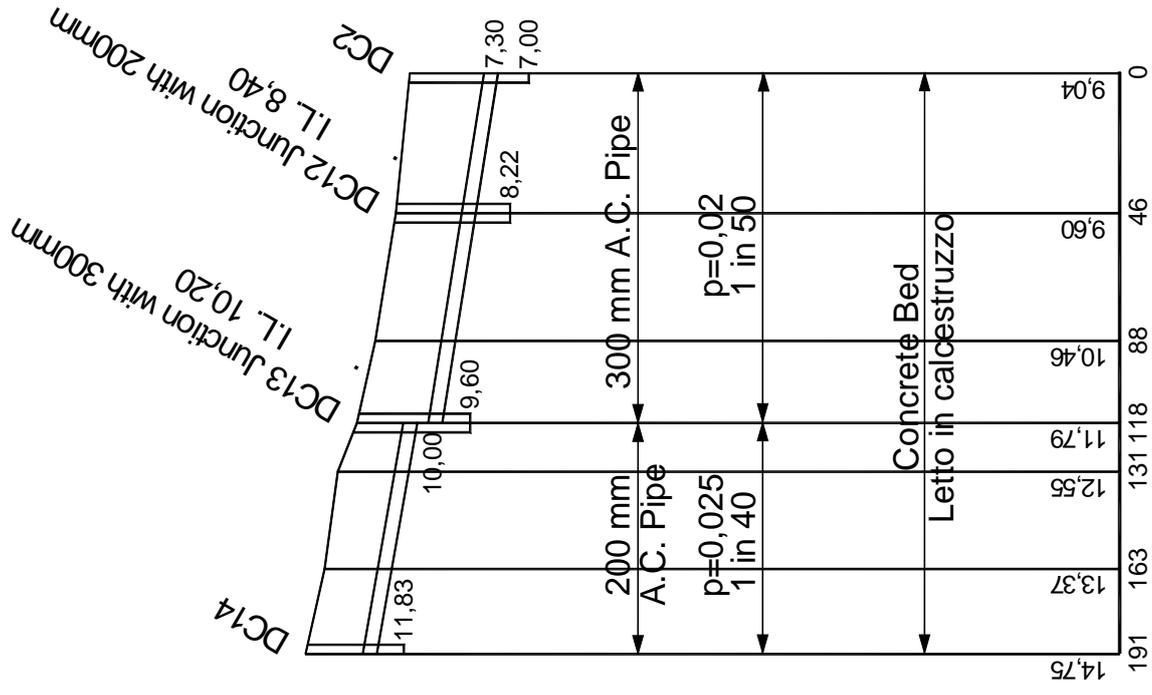
Pertanto sono incluse delle sezioni longitudinali verticali quotate, con indicate alcune intersezioni verticali laterali.

Osservazioni:

- a) la denominazione FTI in questo testo è stata attribuita per praticità alla quota fondo tubo interno.
- b) Nelle sezioni citate e di seguito esposte la denominazione originale "IL" (Invert Level) indica la quota del fondo tubo interno.
- c) La definizione junction with \varnothing mm IL.... corrisponde a: congiunzione con tubazione del \varnothing con "FTI" di quota.....
- d) A.C. Pipe corrisponde a tubazione in Eternit, oggi sostituito con tubazioni in cemento, ghisa, acciaio, polipropilene, PVC, ecc..
- e) Tutte le figure contenute in questo testo sono in forma schematica, non in scala.







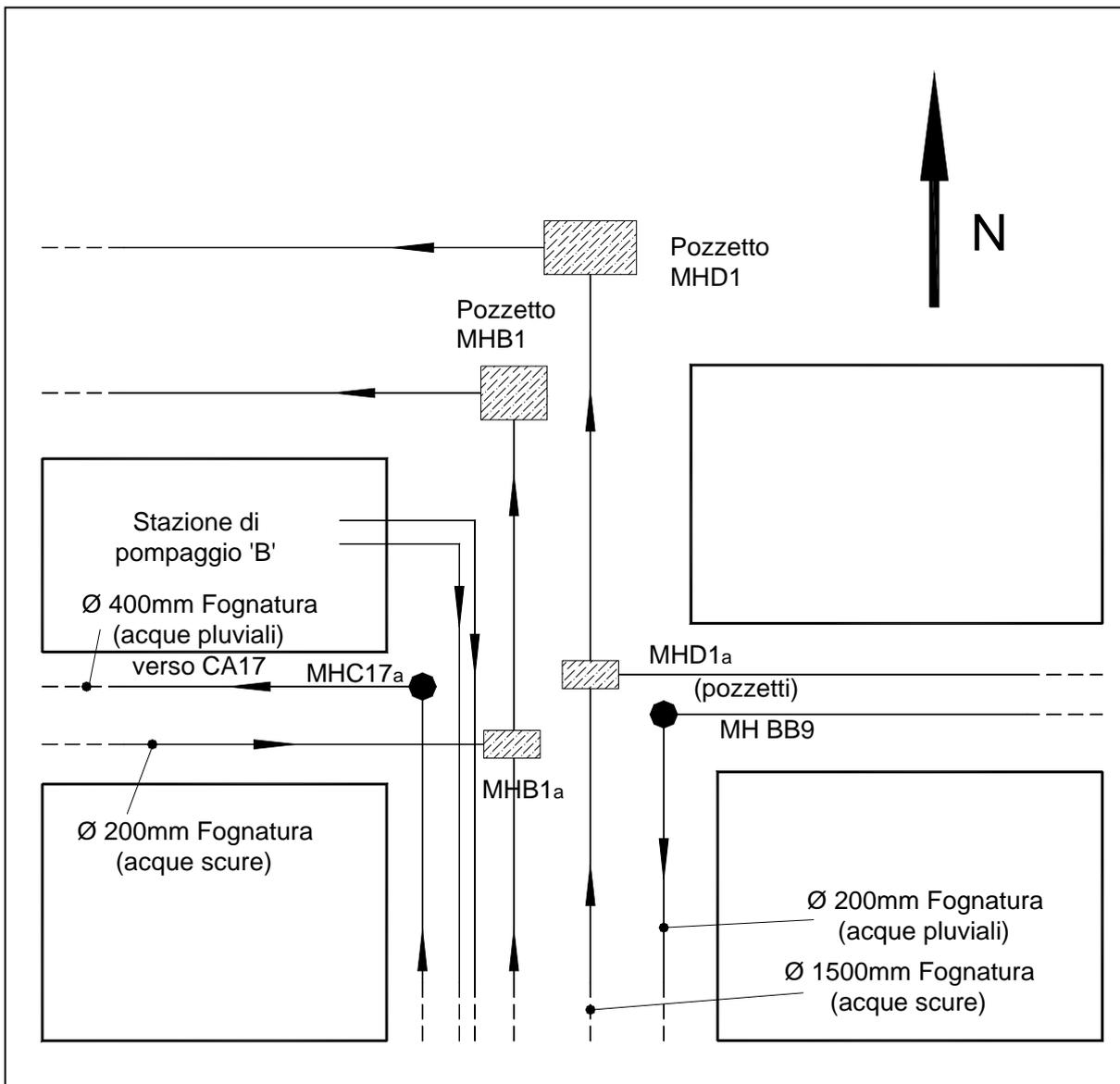


Fig. P

BIBLIOGRAFIA

- Aimonetti C., (1951), Lezioni di topografia, volume terzo, G.B. Paravia.
- Clendinning J., (1958), Plane and geodetic surveying for engineers, volume one:

Plane surveying, fifth edition.

- PONS L., (1953), Tables tacheometriques.
- Veglio M., (1911), Livellazione pratica, Manuale Hoepli, Editore Milano.

