

**SPECIFICHE TECNICHE**

***LIVELLAZIONE GEOMETRICA  
DI ALTA PRECISIONE E DI PRECISIONE  
PER LINEE DI NUOVA ISTITUZIONE***

(Disciplinare B)

**DISCIPLINARE TECNICO PER L'APPALTO DEI LAVORI DI MATERIALIZZAZIONE E  
MISURA DI LINEE DI LIVELLAZIONE GEOMETRICA DI NUOVA ISTITUZIONE  
(Disciplinare B)**

**CAPO I- GENERALITA'**

**1.1 Oggetto dell'appalto.**

L'appalto ha per oggetto misure di livellazione geometrica in andata e ritorno, posa in opera di capisaldi di riferimento altimetrico, verticali ed orizzontali, compilazione delle relative singole monografie grafiche e fotografiche lungo linee di livellazione da istituire.

L'estensione del lavoro da eseguire è la seguente (vedere quadri di unione in allegato):

Tratto da .....	a.... lungo la SS...	km.....
Tratto da .....	a.... lungo la SP...	km.....
Tratto da .....	a.... lungo la SC...	km.....

.....  
.....

**1.2 Prezzo base dell'appalto.**

1.2.1 L'importo unitario posto a base del seguente appalto, riferito a progettazione, esecuzione delle misure e calcoli di un chilometro di linea

1.2.2 Il costo per ciascuna materializzazione ammonta a lire ..... per i capisaldi principali e lire ..... per i capisaldi di linea.

Il prezzo base dell'appalto, tiene conto di costi d'esercizio, costi per il personale tecnico ed operaio, per il rispetto delle norme in materia di sicurezza<sup>1</sup>, delle indennità di trasferta, trasporti, materiali, operazioni di calcolo, produzione della documentazione richiesta, utile d'impresa.

Il prezzo sopra indicato comprende tutto quanto occorre per dare lavoro compiuto secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni del presente capitolato.

Esso quindi è invariabile, salvo la revisione dei prezzi a norma delle vigenti disposizioni di legge.

L'effettivo chilometraggio delle linee di livellazione, oggetto dell'appalto definito in 1.1, sarà accertato definitivamente al termine dei lavori, sulla base delle distanze misurate risultanti dalla documentazione di campagna.

L'importo contrattuale complessivo definito in relazione alla lunghezza della linea ed al numero dei capisaldi materializzati, computati a consultivo, non sarà suscettibile di revisione qualora la variazione complessiva (per la distanza) non superi l'1% del suo valore.

**1.3 Documentazione e materiali.**

Per l'esecuzione del lavoro il committente fornisce alla ditta i seguenti materiali o dati per ciascuna linea da misurare:

- cartografia IGM alla scala 1:25 000 della zona e/o cartografia tecnica a scala maggiore;
- dati monografici dei capisaldi IGM esistenti per l'eventuale riattacco altimetrico;
- i modelli dei contrassegni di livellazione (centrini, mensole, bulloni, etc..) da impiegare per la materializzazione dei caposaldi;
- gli standard ed i modelli per la raccolta e la presentazione dei dati.

**1.4 Proprietà riservatezza dei materiali.**

---

<sup>1</sup> La Ditta deve ottemperare alla specifica normativa fissata dagli Enti gestori della viabilità oggetto dell'appalto per quanto concerne anche le norme di sicurezza (numero componenti la squadra tipo, segnaletica utilizzata, etc.).

La consegna dei materiali di cui al precedente art. 1.3 deve essere documentata con regolare “verbale di consegna”.

I documenti cartografici forniti dal committente e tutti i dati e gli elaborati da essi derivati, in esecuzione delle norme del presente capitolato, sono sempre di proprietà del committente. L'appaltatore, si impegna inoltre:

- ad accettare tutte le forme di sorveglianza ed ispezioni che il committente, a sue spese, riterrà di dover attuare;
- a non fornire a chicchessia dati, copie ed estratti di qualsiasi genere derivati dai documenti forniti;
- a consegnare a fine lavoro la documentazione e i dati prescritti (senza trattenerne copia).

## CAPO II - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.

### 2.1 Generalità e norme di riferimento

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo: “Guida alla progettazione ed alla esecuzione delle livellazioni geometriche” della Commissione Geodetica Italiana (IGM - 1974) che viene a far parte del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

### 2.2 Segnalizzazione delle stazioni

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti; in tal caso dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla Direzione lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura, devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

I capisaldi possono essere “di linea” o “principali”. I capisaldi di linea sono costituiti da bulloni in acciaio, fissati in opere murarie che diano garanzia di stabilità sia per il tipo di realizzazione che per la scelta del manufatto (edifici pubblici ecc.).

I capisaldi principali devono avere una materializzazione che ne assicuri la conservazione il più a lungo possibile. Devono essere costituiti quindi da due contrassegni: un bullone (come per il caposaldo di linea) ed una piastra metallica con opportuno indice di livello. Quest'ultima ad una altezza di circa 2,5 m dal suolo sullo stesso manufatto od in prossimità di esso.

I capisaldi principali verranno segnalizzati all'inizio ed alla fine di una linea isolata, nei punti di incrocio di due o più linee, dopo una successione più o meno lunga di capisaldi di linea e nelle località di maggiore interesse.

### 2.3 Precisione delle misure e limiti di tolleranza

Le misure dovranno avere inizio e termine sempre sui capisaldi e devono essere condotte secondo il metodo della livellazione frazionata. In ogni stazione il livello deve trovarsi ad uguale distanza dalle due stadi. Sui capisaldi di inizio e di termine dovrà essere utilizzata la medesima stadia.

Per livellazioni di alta precisione, la massima distanza fra lo strumento e la stadia non dovrà superare il limite di 40 m, mentre per quelle di precisione essa è di 55 m. La misura di dislivello di ogni tratto, da caposaldo a caposaldo, dovrà essere poi effettuata due volte (andata e ritorno) in momenti diversi, in modo completamente indipendente.

In ogni caso non è consentito operare nelle ore calde o di foschia e con visuali radenti.

La discordanza fra il dislivello misurato in andata e quello in ritorno su ogni singolo tratto, da caposaldo a caposaldo, non dovrà superare la seguente tolleranza:

$$T = \pm 2,5 \sqrt{L} \text{ mm} \quad \text{Alta precisione}$$

$$T = \pm 5 \sqrt{L} \text{ mm} \quad \text{Precisione}$$

essendo L la lunghezza del tratto espressa in chilometri.

Nel caso in cui le discordanze risultassero superiori alla tolleranza, si dovrà ripetere la misura del tratto. A tal fine potrà bastare la ripetizione della sola andata (o del solo ritorno) purché la discordanza con la precedente misura in ritorno (ovvero in andata) sia in tolleranza. Se la linea di livellazione si chiude a formare un poligono di L chilometri, l'errore di chiusura (ovvero il risultato che si ottiene sommando le medie fra andata e ritorno dei dislivelli misurati sui tratti successivi del poligono), non dovrà essere superiore a:

$$E = \pm 2 \sqrt{L} \text{ mm Alta precisione}$$

$$E = \pm 3,5 \sqrt{L} \text{ mm Precisione}$$

#### 2.4 Esecuzione delle misure

Le letture alle stadiie, nel caso venga utilizzata strumentazione ottico meccanica, dovranno essere trascritte su appositi libretti di campagna, scritti a penna, con le correzioni effettuate barrando il valore precedente (non sono consentite cancellature).

I libretti saranno debitamente numerati progressivamente, pagine comprese, e riportanti tutte le indicazioni necessarie per una loro chiara lettura.

Diversamente, se la ditta opera con strumentazione elettronica e stadiie con codice a barre, essa dovrà fornire il *file* dei dati bruti di misura delle singole battute. Ogni *file* dovrà contenere tutte le informazioni relative a: ditta, operatore, numero di linea, tratta, data, che in sintesi consentano una precisa individuazione del lavoro ed ovviamente tutti i dati di misura.

Per i livelli ottico meccanici, si rimanda alla "Guida alla progettazione ed esecuzione delle livellazioni geometriche" già citata al precedente punto 2.1

Utilizzando i livelli digitali, esistono due diversi modi di misura: BF e BFFB (B= Back-indietro e F=Forward -avanti). Il primo è più speditivo e dà ugualmente buoni risultati purché siano osservate tutte le norme per una corretta operatività e lo strumento sia stato predisposto accuratamente. All'inizio ed alla fine di ogni tratto bisogna digitare il numero del caposaldo. Riferendosi alle misure in modalità BF, la sequenza di rilievo deve essere la seguente:

*stadia indietro*: serie di letture alla stadia e rilievo della distanza di controbattuta;

*stadia avanti*: serie di letture alla stadia, rilievo della distanza di battuta e confronto con la distanza della controbattuta per verificare se lo strumento si trovi in mezzeria.

Al di là delle modalità operative segnalate ed indipendentemente dal modello elettronico utilizzato, occorre impostare lo strumento secondo le metodologie che garantiscano i dati di misura più affidabili e precisi.

La ditta provvederà ad inviare alla Direzione dei Lavori con periodicità che le verrà richiesta gli originali dei documenti riportanti le misure eseguite in tale periodo di tempo.

E' data facoltà alla Direzione dei lavori di ritirare in qualsiasi momento i libretti di misura in forma cartacea o numerica, secondo quanto detto in precedenza, durante le operazioni di rilievo.

La Direzione dei lavori si riserva inoltre la possibilità di effettuare tutti quei controlli che riterrà necessari durante l'intero corso dei lavori. La ditta ha l'obbligo di fornire tutta l'assistenza richiesta e necessaria, sia in mezzi d'opera che in personale e trasporti, ritenendosi tale onere compreso nel prezzo unitario indicato.

#### 2.5 Strumentazioni

La strumentazione dovrà essere quella con prestazioni le più elevate per l'esecuzione di livellazione di alta precisione. Le stadiie dovranno essere campionate presso l'IGM prima dell'inizio dei lavori. La ditta appaltatrice dovrà comunque denunciare il tipo di strumenti che utilizzerà nel corso d'opera.

#### 2.6 Elaborati tecnici da consegnare

La documentazione che l'appaltatore deve consegnare al committente comprende vari elaborati.

La ditta appaltatrice deve innanzitutto sottoporre alla Direzione lavori che deve approvarlo, un progetto di massima che deve contenere:

- la data di inizio dei lavori
- l'elenco della strumentazione
- il numero degli uomini e il tipo dei mezzi che intende impiegare
- le certificazioni di campionatura delle stadiie
- il programma di massima delle attività

Al termine dei lavori dovrà inoltre consegnare una relazione tecnica conclusiva, da sottoporre alla commissione di collaudo, che riassume i risultati raggiunti e le precisioni ottenute. Ad essa dovrà essere allegata la documentazione di cui al seguito:

- per ogni caposaldo una scheda monografica informatizzata secondo il modello indicato dal committente, contenente tutte le informazioni grafiche e numeriche, raccolte e realizzate con le metodologie indicate dalla Direzione Lavori. In particolare, la ditta riporterà sulle schede monografiche i rispettivi valori di quota quali risulteranno dagli elaborati di compensazione. I relativi *file* devono essere riuniti per “linea di livellazione” e memorizzati su supporti magnetici adeguati; anche la documentazione cartografica e fotografica deve essere in formato numerico. I capisaldi di ciascuna linea devono essere numerati e contraddistinti con un simbolo di specifica (se di “linea” o “principali”). La numerazione definitiva verrà assegnata dalla Direzione Lavori;
- una copia su carta di tutta la documentazione esistente raccolta (cartografia catastale, documenti vari, ecc.) per la realizzazione delle schede monografiche;
- un quadro d’unione su cartografia IGM a scala 1: 100 000 od 1: 50 000 da consegnare anche all’IGM;
- una carta al 25 000 o a scala maggiore riportante l’ubicazione dei capisaldi.

La ditta deve fornire inoltre, al committente:

- i libretti di campagna, od i *file* dei dati bruti di misura, su dischetto;
- i riepiloghi informatizzati dei dislivelli, secondo uno schema predefinito;
- i calcoli di compensazione per la determinazione delle quote, con la numerazione definitiva.

## 2.7 Tempi di consegna

L’incarico dovrà essere terminato entro i tempi previsti dal contratto a decorrere dal ricevimento della lettera d’ordine.

La ditta è tenuta all’osservanza degli obblighi derivanti dalle leggi e normative vigenti in materia di prevenzione infortuni e di assicurazioni contro malattie ed infortuni. Eventuali interruzioni dei lavori, per cause di forza maggiore, devono essere comunicate tempestivamente alla Direzione lavori che provvederà ad accertare tali cause, in modo da posticipare, con motivazione, la data di scadenza delle attività programmate.

## 2.8 Direzione dei Lavori

La Direzione dei lavori è svolta dal committente, o tramite propri rappresentanti all’uopo designati. I compiti della Direzione dei lavori sono i seguenti:

- controllare:
  - l’avvenuta consegna del piano di sicurezza e di coordinamento;
  - la certificazione della sua attuazione ai sensi del D.Lgs.14 agosto 1996 n.494;
- fare osservare le norme del presente capitolato;
- approvare le modalità esecutive relative ai lavori sottoposti alla ditta;
- prescrivere, quando necessario e mediante ordini di servizio, le modalità per l’esecuzione di particolari lavori;
- compilare gli stati di avanzamento dei lavori in relazione ai pagamenti da effettuarsi;

## 2.9 Collaudo

Modalità di collaudo.

Il collaudo viene eseguito sia in corso d’opera che al termine dei lavori.

### *Collaudo in corso d’opera*

Le operazioni di collaudo prevedono la verifica in corso d’opera delle procedure adottate e la verifica del rispetto di quanto indicato dal presente Capitolato e dalle direttive della Direzione lavori.

In particolare la Commissione di collaudo<sup>2</sup> dovrà stilare una prima relazione al termine della fase di materializzazione dei capisaldi, indicando le varie modifiche che si rendessero necessarie.

La Direzione dei lavori, sulla base di tale relazione, provvederà ad impartire, se necessario, gli opportuni ordini di servizio alla ditta esecutrice.

---

<sup>2</sup> Si intenda il Collaudatore con eventuale personale da lui designato.

*Collaudo al termine dei lavori*

La Commissione di collaudo entro due mesi dal completamento delle attività di rilevamento, eseguirà il collaudo definitivo dei lavori.

Da esso deve risultare che:

- la consistenza e la validità dei documenti, degli schemi operativi e dei calcoli, sia stata quella prescritta;
- gli strumenti usati abbiano fornito la precisione richiesta;
- le misure siano risultate entro la tolleranza richiesta;
- sia stato rispettato globalmente quanto prescritto ai punti a) e b) successivi.

Complessivamente durante ed al termine dei lavori è prevista la rimisura in andata od in ritorno di almeno il 10% dei tratti di linea, a scelta della Commissione, secondo il sistema del campione, sotto il diretto controllo di uno o più membri della Commissione stessa.

Il numero dei tratti da rimisurare ai fini del collaudo può tuttavia essere aumentato a discrezione della Commissione, fino ad un massimo del 15% dell'intero percorso. Tali rimisure sono da eseguirsi con personale e mezzi messi a disposizione dalla ditta che ha eseguito i lavori.

Durante ogni verifica a campione verrà redatto un verbale, in contraddittorio con il rappresentante della ditta incaricata. L'appaltatore può apporvi le proprie osservazioni.

Di norma, i controlli sono finalizzati all'accertamento che:

- a) non meno del 90% dei dislivelli rimisurati differiscano in misura uguale o minore alla tolleranza stabilita dai corrispondenti dislivelli misurati nel corso dei lavori;
- b) il rimanente 10% dei dislivelli rimisurati differiscano in misura minore od uguale al doppio della tolleranza stabilita dai corrispondenti dislivelli misurati nel corso dei lavori.

Nel caso sia soddisfatto quanto sopra, la Commissione esprime giudizio di accettazione del lavoro rilasciando la relativa certificazione.

In tal caso il committente provvederà ad inviare alla Direzione Geodetica dell'IGM una comunicazione sul lavoro svolto. La comunicazione sarà corredata da un grafico indicante lo sviluppo delle nuove linee misurate, tracciato su supporto cartografico a scala adeguata all'estensione del lavoro.

Qualora non si sia verificata una delle condizioni sopra esposte, la Commissione invita l'appaltatore ad eliminare le manchevolezze riscontrate, assegnandoli il termine perentorio per la regolarizzazione.

Dopo il suddetto termine, qualora la Commissione riscontrasse il permanere delle manchevolezze segnalate, essa emetterà il giudizio di non accettazione del lavoro.