



06 RICERCA SCIENTIFICA, STATISTICA, SISTEMI INFORMATIVI ED  
INFORMATICA

# REGIONE CAMPANIA

## Azione 6

# LINEE DI LIVELLAZIONE GEOMETRICA DI ALTA PRECISIONE

## CAPITOLATO TECNICO

2007



## **PREMESSA**

1-Vista la consistenza e la distribuzione delle linee di livellazione geometrica di alta precisione sul territorio della Regione Campania, stante la loro importanza quale struttura geometrica fondamentale per tutte le operazioni topometriche, l'Amministrazione Regionale ha programmato :

- la rimisura di tratti di linee già istituite nel tempo dall'Istituto Geografico Militare, ma che necessitano di verifiche
- il raffittimento delle linee di cui sopra per darne la disponibilità su territori che attualmente ne risultano sprovviste.

L'Istituto Geografico Militare avrà il compito di coordinamento e di sovrintendenza dei lavori di ricognizione e di materializzazione di nuovi caposaldi, di rattamento di caposaldi esistenti, di misura e di coordinamento del c.d. "quarto uomo" delle squadre di rilevatori, nonché di partecipare al collaudo finale in collaborazione col Collaudatore nominato dalla Regione Campania.

2-Le modalità esecutive illustrate nel presente Capitolato Speciale di Appalto, sono conformi a:

- Specifiche tecniche per la progettazione, ricognizione, segnalizzazione e misure di linee di livellazione geometrica di alta precisione appartenenti alla rete altimetrica fondamentale. "Specifiche IGM 4 - Versione 1.1 - Livellazione" del maggio 2005.
- Specifiche tecniche indicate in "Livellazioni geometrica di alta precisione e di precisione per linee di nuova istituzione"-Disciplinare B, dell'ottobre del 1998, formulato da "Gruppo di lavoro Reti plano-altimetriche dell'Intesa Stato, Regioni, Enti locali del 26.9.96 sui Sistemi Informativi geografici".



## 06 RICERCA SCIENTIFICA, STATISTICA, SISTEMI INFORMATIVI ED INFORMATICA

- Specifiche tecniche indicate in “Livellazioni geometrica di alta precisione – Rete altimetrica fondamentale” Disciplinare A, dell’ottobre del 1998, formulato da “Gruppo di lavoro Reti plano-altimetriche dell’Intesa Stato, Regioni, Enti locali del 26.9.96 sui Sistemi Informativi geografici”.

Ad esse dovrà essere fatto riferimento per i particolari non illustrati nel presente documento.



## **OGGETTO DELL'AZIONE**

L'Azione ha per oggetto l'esecuzione di misure di dislivelli tra capisaldi con il metodo delle livellazioni geometriche composte dal mezzo eseguite in andata e ritorno, della categoria alta precisione, per:

### **a- Linee di nuova istituzione**

Le operazioni consistono in

- progettazione,
- ricognizione,
- segnalizzazione di capisaldi, con uno o più contrassegni,
- compilazione di monografie in forma cartacea e in forma numerica di tutti i capisaldi,
- misura dei dislivelli tra i contrassegni fondamentali dei capisaldi contigui in andata e ritorno,
- misura del dislivello fra il contrassegno fondamentale e i contrassegni secondari di ciascun caposaldo in andata e ritorno.

### **b- Linee appartenenti alla rete altimetrica fondamentale istituita dall'IGM, da rimisurare .**

Le operazioni consistono in

- ricognizione,
- riattamento di capisaldi esistenti (ricerca, consolidamento, ecc.) e ripristino di capisaldi mancanti, danneggiati o poco ravvicinati,
- compilazione di monografie in forma cartacea e in forma numerica di tutti i capisaldi,
- misura dei dislivelli tra i contrassegni fondamentali dei capisaldi contigui in andata e ritorno,



## 06 RICERCA SCIENTIFICA, STATISTICA, SISTEMI INFORMATIVI ED INFORMATICA

- misura del dislivello fra il contrassegno fondamentale e i contrassegni secondari di ciascun caposaldo in andata e ritorno.



## **2. PREZZI UNITARI INDICATIVI**

2.1 per l'esecuzione delle misure, per ogni chilometro di linea livellata, € 250,00 + IVA

2.2 per la segnalizzazione di ogni caposaldo, di nuova istituzione di linea, principale o di ripristino su linee IGM, compresa ricognizione e la redazione della monografia cartacea e numerica, cadauno € 70,00 +IVA

2.3 per ogni contrassegno secondario collegato al CSO principale, (CSO'-CSO''-CSV), compresa la segnalizzazione, l'inserimento in monografia e la misura di attacco in quota al CSO per ogni riattacco € 10,00 +IVA

Per norma generale ed invariabile, resta stabilito che nei prezzi unitari dei lavori a misura e/o a corpo si intende compresa e compensata ogni spesa principale provvisoria ed accessoria, ogni fornitura, compresi tutti gli oneri diretti ed indiretti per dare il lavoro finito nei tempi, con le modalità indicate nelle specifiche presenti e a regola d'arte.

In particolare, tra l'altro, essi comprendono:

- oneri di progettazione
- oneri di Direzione lavori per la Ditta appaltatrice
- costi per il personale tecnico operativo, di aiuto, di sorveglianza
- indennità di trasferte
- spese di trasporto
- materiali di consumo
- ammortamenti
- oneri per il rispetto delle norme di sicurezza (l'impresa deve ottemperare alle specifiche normative definite dagli enti gestori della viabilità interessata alle linee in appalto)
- imprevisti
- costi di esercizio



-utile dell'impresa

Nei prezzi sono altresì compresi gli oneri relativi all'assistenza tecnica alla Direzione dei Lavori ed alla Commissione di Collaudo.

I prezzi stabiliti secondo le condizioni di contratto d'appalto, si intendono accettati dalla Ditta appaltatrice in base a calcoli di sua convenienza a tutto suo rischio e pertanto sono fissi ed invariabili.

L'appalto non è soggetto a revisione dei prezzi contrattuali, come previsto dall'art. 26 comma 3 legge .11.02.1994 n. 109 modificata dalla legge 2.6.1995 n. 216.

Per le operazioni di ricognizione, segnalizzazione e misura, date complete come di seguito descritto, di ulteriori tratti di linea o di altri capisaldi che si rendessero necessari, sarà corrisposta alla Ditta appaltatrice un compenso calcolato sui prezzi indicati nel presente capitolato, ai quali sarà applicato lo stesso sconto percentuale offerto dalla Ditta aggiudicataria in sede di gara.

Per il riconoscimento di queste operazioni aggiuntive è indispensabile l'ordine di servizio per esse esplicitamente e dettagliatamente emesso dalla Direzione dei Lavori.

### 3. IMPORTO INDICATIVO COMPLESSIVO

Attività	Quantità	Prezzo unitario €	Importo totale €
Segnalizzazione e monografia	N° 980	70,00	68.600,00
Misura	km 980	250,00	245.000,00
Contrassegni secondari	N° 350	10,00	3.500,00
		<b>Totale</b>	<b>317.100,00</b>

L'importo complessivo presunto per la progettazione, la ricognizione, la segnalizzazione dei capisaldi, la compilazione delle schede monografiche cartacee e informatiche, l'esecuzione e la registrazione delle misure, è di € 380.520,00 (Trecentoottantamilacinquecentoventi/00) IVA compresa.



#### **4. OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE, DI LEGGI E DI REGOLAMENTI**

Per quanto non previsto e non in contrasto con il presente capitolato, la Ditta appaltatrice è soggetta all'osservanza del Capitolato Generale degli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, approvato con DPE 16 luglio 1962 n. 1063 ed aggiornato con le disposizioni di cui alla legge 10 dicembre 1981 n. 741 e successive modifiche della legge 20.3.1865 n. 2248 e del R.D. 25.5.1895. n 350.

Dovranno essere rispettate le norme tecniche dettate da leggi anche speciali, regolamenti, circolari ministeriali emanate e vigenti alla data dell'esecuzione dei lavori nonché quelle vigenti per i rispettivi ambiti territoriali in Regione, Provincia e Comuni in cui si eseguono i lavori oggetto dell'appalto.

La Ditta appaltatrice è obbligata ad osservare quanto derivante dalle leggi e dalle normative vigenti in materia di prevenzione e di assicurazioni contro malattie ed infortuni.

#### **5. INDICAZIONE PER LA DESIGNAZIONE DEL DIRETTORE DEI LAVORI E DELLA COMMISSIONE DI COLLAUDO**

L'Ente appaltante nominerà prima della consegna dei lavori, la Direzione dei lavori e la Commissione di Collaudo notificandone alla Ditta appaltatrice i nominativi a norma di legge.

#### **6. INDICAZIONE PER LA DIREZIONE DEI LAVORI**

La Direzione dei lavori curerà il controllo del corretto svolgimento delle operazioni impartendo le adeguate istruzioni per il coordinato svolgimento delle stesse.

Inoltre la Direzione dei Lavori dovrà:



- controllare l'avvenuta consegna del piano di sicurezza redatto in conformità delle norme vigenti nel territorio interessato dai lavori e certificare la sua attuazione ai sensi del D. Lgs. 14 agosto 1996 n. 494;
- fare osservare le norme del presente capitolato;
- prescrivere mediante Direttive Tecniche le modalità esecutive per lavori particolari che non comportino variazioni del prezzo contrattuale dandone comunicazione alla Commissione di collaudo e al Committente;
- compilare gli stati di avanzamento del lavoro in relazione ai pagamenti da effettuarsi;
- redigere una relazione finale sull'andamento dei lavori, (richieste e concessioni di sospensioni, concessione proroghe, ritardi non giustificati, applicazione di penali, ecc.) da inviare al Committente ed alla Commissione di Collaudo, allegando il certificato finale di pagamento.

La Ditta appaltatrice deve mettere a disposizione della Direzione dei Lavori, gli strumenti, i mezzi di trasporto e gli operatori idonei per il tempo necessario all'espletamento delle operazioni di misura, ritenendo tali oneri compresi nel prezzo offerto.

## **7. INDICAZIONE PER IL COLLAUDO**

Il collaudo viene eseguito in corso d'opera e al termine dei lavori.

Ogni squadra verrà seguita da un assistente tecnico messo a disposizione dall'IGM, che può presenziare, anche con continuità, come osservatore a tutte le operazioni di ricognizione, di segnalizzazione e di misura ed è referente per la Commissione di Collaudo.

Tale procedura assicura il controllo delle corrette esecuzioni sulla totalità delle operazioni a conforto delle operazioni di collaudo che di prassi sono effettuate a campione.



Le norme per l'esecuzione del collaudo sono riportate nella Parte III del presente Capitolato.

La Ditta appaltatrice deve mettere a disposizione della Commissione di Collaudo, gli strumenti, i mezzi di trasporto e gli operatori idonei per il tempo necessario all'espletamento delle operazioni di misura, ritenendo tali oneri compresi nel prezzo offerto.

## **8. INDICAZIONE PER LA CONSEGNA DEI LAVORI**

I lavori dovranno essere iniziati entro dieci giorni naturali e consecutivi dalla data di consegna degli stessi, fatta dal Direttore dei lavori alla Ditta appaltatrice che dovrà, entro i successivi cinque giorni, inviare all'IGM la strumentazione da sottoporre a campionatura.

Il giorno della consegna dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà consegnare alla Direzione dei lavori:

- copia autenticata del Libro matricola del personale dipendente;
- l'elenco dei dipendenti che eseguiranno le fasi di lavoro, con la qualifica professionale;
- l'elenco degli strumenti e delle attrezzature che saranno utilizzate per l'esecuzione del lavoro, completo di schede tecniche di prestazioni, di numero di matricola e di certificati di taratura, per avere giudizio sulla loro idoneità;
- il programma settimanale delle ricognizioni e delle segnalizzazioni, indicandone le tratte;
- copia del mandato di rappresentanza del proprio Responsabile Tecnico, fornito dei requisiti di idoneità tecnica e morale per l'esercizio delle attività necessarie per l'esecuzione lavori a norma del contratto.



Si intende che la Ditta appaltatrice resta unico e assoluto responsabile nei confronti del Committente per la esecuzione dei lavori a regola d'arte e secondo le prescrizioni del presente capitolato speciale.

Il mandato deve essere trasmesso al Committente, alla Direzione dei Lavori ed alla Commissione di Collaudo.

La Direzione dei lavori, nel caso che rilevi la mancanza degli elementi richiesti per l'esecuzione delle fasi oggetto dell'appalto, provvederà a diffidare la Ditta appaltatrice alla regolarizzazione di quanto necessario entro 7 giorni naturali; decorso infruttuosamente tale termine, proporrà al Committente la risoluzione del contratto.

## 9. CALENDARIO E TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Il lavoro è suddiviso in due blocchi, con inizi differenziati e con durata massima per ogni blocco espressa in giorni naturali decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori, come segue:

Blocchi	Data di inizio	Tempo complessivo ggnn	Km
1	1 ottobre 2007	100	490
2	1 marzo 2008	100	490

Nei tempi indicati sono comprese le operazioni di:

-ricognizione;

-segnalizzazione;

-misure;

-approntamento delle documentazioni cartacee e informatiche.



## **PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **12. Modalità di esecuzione dei lavori**

Le seguenti disposizioni si riferiscono all'esecuzione di entrambi i blocchi.

Durante le fasi di lavoro la Ditta appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, alla quale dovrà fornire tutta l'assistenza richiesta, con oneri compresi nei prezzi.

I lavori dovranno essere eseguiti secondo le fasi seguenti:

1 - ricognizione e segnalizzazione

2 - misura

I calcoli di compensazione dei dati saranno eseguiti dal servizio geodetico dell'IGM; a cura di quest'ultimo, quindi, sarà effettuata la trascrizione delle quote compensate sulle Monografie.

#### **12.1. Ricognizione e segnalizzazione**

Per l'esecuzione di questa fase, il Committente fornirà alla Ditta appaltatrice i seguenti documenti e materiali:

- cartografia IGM alla scala 1:25.000 o 1:50.000 e 1:100.000 relativamente alle zone attraversate dalle linee in oggetto;
- data base numerico della CTNR 1998 relativamente alle zone attraversate dalle linee in oggetto;
- dati monografici dei capisaldi IGM esistenti per il collegamento altimetrico delle linee di nuova istituzione e per la rimisura delle linee preesistenti;
- dati monografici dei vertici IGM 95 presenti nelle zone di lavoro;
- dati monografici dei vertici di reti e sottoreti VTR presenti nelle zone di lavoro;
- contrassegni (centrini, mensole, bulloni, ecc.) da impiegare;



- modelli standard per la raccolta e la presentazione dei dati (schede “Schizzi monografici”, ecc) e modalità per la loro corretta compilazione;
- un CD-R contenente il tracciato record del database “banca dati di livellazione;
- una serie di esempi di Monografie compilate;
- tracciato record per la registrazione delle coordinate geografiche dei capisaldi.

La consegna dei documenti e dei materiali di cui al punto precedente va documentata con apposito verbale.

I documenti cartografici, i dati di misura e tutti gli elaborati grafici e numerici relativi, restano di esclusiva proprietà del committente e pertanto vanno trattati e conservati con massima riservatezza essendone proibita la diffusione con qualsiasi mezzo totale o parziale a qualunque titolo a Enti pubblici o privati.

La Ditta appaltatrice al termine del lavoro deve consegnare al committente tutto il materiale inerente le fasi di lavoro, in qualsiasi forma cartacea o informatica, senza trattenerne copia.

## 12.2 Tempo utile

Il tempo utile per il completamento di questa fase è di 40 giorni per ogni blocco naturali a decorrere dalla data di consegna dei lavori documentata con apposito verbale.

## 12.3 Composizione delle squadre

Per l'esecuzione di questa fase, la Ditta appaltatrice deve impegnare almeno n. 3 squadre indipendenti ognuna costituita da

- un operatore tecnico
- un muratore
- un manovale ( eventuale)

Oltre ai mezzi d'opera necessari, ogni squadra dovrà disporre di automezzo idoneo.



#### 12.4 Documentazione

Al termine di questa fase la Ditta appaltatrice deve consegnare al Committente la seguente documentazione per il collaudo, suddividendola per linee:

- schizzi monografici di tutti i capisaldi in formato cartaceo completi di fotografie;
- artografia alle scale 1:25.000 o 1:50.000 e 1:100.000 frecciata con il riporto delle linee;
- data base numerico della CTRN98 relativamente alle zone attraversate dalle linee in oggetto, con l'inserimento delle linee frecciate;
- cartografia su supporto cartaceo alla scala 1:10000 (CTRN98) frecciata, con il riporto delle linee.

In questa fase va rilevata la posizione planimetrica di ogni caposaldo acquisita in coordinate WGS84 mediante l'uso di ricevitori GPS anche di categoria non geodetica, purché di eqm non superiore a 3m.

Nel caso di ostacoli alla ricezione si può procedere all'acquisizione fuori centro integrata da operazioni topometriche.

#### 12.5 Linee di nuova istituzione. Segnalizzazione dei capisaldi.

Le linee di livellazione di nuova istituzione devono essere aperte e chiuse su capisaldi IGM esistenti.

Per verificare le eventuali variazioni di quota subite nel tempo dai capisaldi IGM devono essere eseguite, con la tolleranza di  $T_{mm}=2,5\sqrt{L_{km}}$ , le misure dei dislivelli, lungo la linea altimetrica fondamentale e per almeno due di essi prima e di altrettanti dopo quello *principale* di nuova segnalizzazione.

La scelta del caposaldo IGM da utilizzare per il riattacco deve essere autorizzata dalla Direzione dei Lavori.

I capisaldi si distinguono in *principali* e di *linea*.



I capisaldi *principali* devono essere segnalizzati all'inizio ed alla fine di una linea isolata, nei punti di incrocio di due o più linee, nelle località di particolare interesse e dopo una lunghezza di linea di circa 5 km; devono essere costituiti da due contrassegni: uno orizzontale e uno verticale o due orizzontali di forma diversa.

Il contrassegno verticale sarà costituito da una piastra metallica con indice di livello (CSV), posto a circa 2,50 m dal suolo e messo su pareti nelle vicinanze del CSO.

Un caposaldo di *linea* posizionati ogni 7-8 km devono essere posto in posizione idonea per consentire lo stazionamento e per la ricezione corretta degli apparati GPS.

I capisaldi di *linea* vanno distribuiti in modo omogeneo lungo le linee stesse, alla distanza di 1km, salvo particolari esigenze derivanti dalla non idoneità dei luoghi per la loro segnalizzazione; in ogni caso la loro distanza può variare fra 0,80km e 1,20km.

In generale, contrassegni dei capisaldi vanno saldamente fissati ad opere murarie che, per loro caratteristiche tecniche e per il tipo di manufatto cui appartengono, diano ampia garanzia di stabilità nel tempo.

Devono essere comunque installati su manufatti di facile e incondizionato accesso e segnalizzati in modo da consentire agevolmente il posizionamento della stadia.

La Ditta appaltatrice deve informare dell'installazione il proprietario dell'immobile dandone tempestiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

La segnalizzazione deve avvenire praticando nel manufatto prescelto, un foro di dimensioni leggermente superiori alle dimensioni del gambo del contrassegno fissando quest'ultimo con resine sintetiche o con cementi ad alta resistenza.

Tra la fase di segnalizzazione dei capisaldi e la fase di misura deve essere interposto un ragionevole intervallo di tempo per consentirne la necessaria stabilizzazione.



La codifica delle informazioni relative ai capisaldi sarà consegnata alla Ditta appaltatrice all'atto del ritiro dei materiali.

La Ditta appaltatrice provvederà ad inviare alla Direzione dei lavori con la periodicità che quest'ultima richiederà, (ad es. settimanale) gli originali dei documenti relativi alle operazioni eseguite nel detto periodo di tempo.

La Direzione dei lavori ha la facoltà di ritirare i libretti o le registrazioni delle misure durante le operazioni di rilievo.

Al termine della fase di ricognizione e segnalizzazione, la direzione dei lavori produrrà il relativo verbale di ultimazione dei lavori.

#### 12.6 Linee dell'IGM esistenti

La Ditta appaltatrice deve effettuare una preliminare ed accurata ricognizione per verificare la consistenza dei capisaldi delle linee preesistenti, riportando in un'apposita relazione gli esiti della verifica.

Per ogni caposaldo, sulla base della monografia IGM fornita dal Committente, dovrà essere redatta un'apposita scheda informatizzata con l'indicazione dello stato del caposaldo (buono, danneggiato, mancante).

Nel caso in cui il caposaldo risulti danneggiato o mancante, la Ditta appaltatrice deve procedere alla sua segnalizzazione con un nuovo contrassegno con le modalità precedentemente indicate.

Alle operazioni devono partecipare tecnici designati dall'IGM.

Per i capisaldi ripristinati devono essere aggiornate le monografie e il costo di quest'operazione è compreso nel prezzo di cui ai punti 2.2 ed eventualmente 2.3 del presente CSA.



### 13. Fase di misura

Le misure possono essere eseguite solo dopo che la segnalizzazione dei capisaldi è stata dichiarata idonea dalla Direzione dei lavori.

Per questa fase di misura il Committente consegnerà alla Ditta appaltatrice:

-i modelli per la raccolta, l'elaborazione, la presentazione dei dati di misura e le modalità per la loro corretta compilazione;

-il modello del riepilogo dei dislivelli in formato cartaceo e informatico;

Le misure devono avere sempre inizio e fine su capisaldi *principali* e devono essere condotte col metodo della livellazione dal mezzo composta.

Le distanze massime tra stadia e strumento non devono essere superiori a 40 m e la differenza tra la lunghezza della controbattuta C e quella della battuta B non deve superare 2 m.

Posto  $d_i = c_i - b_i$  la differenza tra la lunghezza della controbattuta e quella della battuta per ogni tratto elementare della linea, su quest'ultima l'accumulo D delle differenze deve essere  $|D| = [\sum d_i^2]^{1/2} < 5m$

Sui capisaldi iniziale e finale di ogni tratta deve essere usata la stessa stadia (indicarne il numero di matricola) per evitare le *correzioni del tallone*; qualora ciò non fosse possibile (tratti in numero dispari) bisognerà tenere conto dei differenti valori della costante di stadia confrontando i certificati di calibrazione dell'IGM.

Le misure tra caposaldo e caposaldo devono essere effettuate in andata ed in ritorno in momenti diversi ed in modo assolutamente indipendente.

Non è consentito operare:

- con visuali che diano letture minori di 0,40m

- con visuali che diano letture superiori a 2,50m (per le stadia da 3m) o a 1,70(per stadia da 2m)

- in ore calde della giornata

- in presenza di nebbia fitta.



Durante la fase di misura la Ditta appaltatrice deve consegnare alla D.L. il seguente materiale:

a) nel caso che sia utilizzata strumentazione ottico meccanica:

- copia dei libretti di campagna.

Le letture alle stadie, dovranno essere trascritte a penna all'atto della loro esecuzione con chiara scrittura delle cifre. Non sono ammesse cancellature ed eventuali correzioni devono essere eseguite barrando il valore non corretto. Tutte le pagine dei libretti di campagna devono essere numerate progressivamente, così come gli stessi libretti e devono portare l'indicazione della linea.

b) la Ditta appaltatrice dovrà fornire il file dei dati bruti di misura delle singole battute, scaricato direttamente dal livello senza alcun intervento manuale, in formato originario strumentale, ed una copia dello stesso file nella quale sono state aggiunte le seguenti informazioni:

- Ditta appaltatrice

- operatore

- numero della linea

- indicazione della tratta (capisaldi di partenza e di arrivo);

- indicazione del tipo di contrassegno (di partenza e di arrivo);

- data delle misure

- numero di matricola delle stadie utilizzate

- casa costruttrice, tipo e matricola del livello.

I suindicati documenti dovranno pervenire alla Direzione dei lavori con la periodicità di sette giorni solari e riportare le misure eseguite in tale periodo di tempo.

Per l'esecuzione di questa fase la Ditta appaltatrice deve impiegare almeno n. 3 squadre.



Ogni squadra deve essere composta da:

- un operatore
- uno scritturale (eventuale in caso d'uso di strumento ottico-meccanico)
- due portastadie

Nel caso di percorsi su strada con banchina non percorribile o nel caso che bisogna occupare la carreggiata, alla squadra va aggiunto un numero adeguato di aiutanti con il compito di sbandieratori, per garantire che il lavoro si svolga in condizioni di sicurezza.

### 13.1 Tempo utile

Il tempo utile per il completamento di questa fase è di 60 giorni naturali per ogni blocco, a decorrere dalla data di consegna dei lavori documentata con apposito verbale.

## 14. Tolleranze

La discordanza tra il dislivello tra due capisaldi successivi misurato su ogni tratta di circa 1km, in andata (A) e quello misurato in ritorno (R) sulla stessa tratta, non dovrà superare la quantità

$$| A-R | \leq T = 2,5\sqrt{L}$$

con T in mm e L in Km.

Nel caso che la discordanza risultasse superiore a tale valore si dovrà ripetere la misura della tratta.

Si potrà ripetere solo una delle due misure (o l'andata o il ritorno) purché il confronto con una delle precedenti dia una discordanza inferiore alla tolleranza.

Se la linea di livellazione è chiusa, formando un poligono di sviluppo di L km, oppure è attaccata a capisaldi dell'IGM, la tolleranza di chiusura deve essere:

$$T = | \sum \Delta_i | < 2\sqrt{L}$$



Dove  $\Delta_i$  è il valore medio del dislivello iesimo tra due capisaldi consecutivi del poligono, distanti circa 1km.

Nel caso che un caposaldo abbia diversi contrassegni si devono osservare le seguenti tolleranze:

0,3 mm tra il CSO principale e quelli secondari CSO'-CSO''

0,5 mm tra il CSO e il CSV

## **15. Strumenti**

### 15.1 Livelli

Gli strumenti adoperati dovranno possedere requisiti di affidabilità e caratteristiche tecniche idonee alle esecuzioni di livellazioni di alta precisione.

E' consentito solo l'utilizzo di livelli elettronici con camera CCD e stadia con codice a barre.

I requisiti dei livelli elettronici devono essere:

- elaborazione numerica dell'immagine stadia con codice a barre
- visualizzazione e registrazione dati in modo automatico e in tempo reale
- acquisizione manuale di dati
- precisione 0,4 mm con stadia da 3 m su un km andata e ritorno
- portata 1,8-60m
- precisione misura distanze 1-5 cm
- ingrandimento non inferiore a 32x
- precisione di rettifica della linea di mira a  $\pm 0,4''$
- sensibilità livella sferica  $8''/2\text{mm}$
- compensatore elettronico.
- modalità stadia rovesciata

### 15.2 Stadia ed Accessori



Sono prescritte, per ogni squadra:

- n.2 stadie da 3 metri in un solo pezzo;
- n.1 stadia da 2 m;

Le stadie devono essere munite di livelle sferiche, di maniglie e di supporti.

Gli accessori disponibili per ogni squadra di misura:

- nastrino d'acciaio o stadietta con graduazione al centimetro e codice a barre per i contrassegni verticali;
- staffa per la misura dei contrassegni verticali a mensola;
- due piastre di appoggio stadia in metallo;
- due anelli di tallone;
- una mezza sfera di acciaio di raggio 1,5cm.

Tutte le stadie (tre per ogni squadra) ed i nastri per i riattacchi verticali dei CSV devono essere campionati presso la Sezione Metrologia del Servizio Geodetico dell'IGM in Firenze prima dell'inizio delle misure.

Si ritengono vigenti i certificati rilasciati dall'IGM in data non anteriore ai sei mesi dall'inizio delle misure.

Gli oneri dei campionamenti sono a carico dell'IGM per un complessivo di:

- n.3 coppie di stadie da 3 m
- n. 3 coppie di stadie da 2m
- n. 3 nastri per riattacchi.

### **15.3 Determinazione delle coordinate dei capisaldi principali**

Per la determinazione delle coordinate dei capisaldi principali sono applicabili le metodologie GPS.

Le misure devono essere caratterizzate da un PDOP<3,5.



Se non è possibile la ricezione dei segnali satellitari con stazione in centro, si può rilevare quest'ultimo per polare con distanza non superiore a 50m da un punto ausiliario fuori centro.

Gli elementi per la riduzione al centro saranno determinati misurando la distanza topografica in modo diretto o indiretto a mezzo laser e l'azimut con bussola dotata di collimatore e livella sferica e di approssimazione al primo.

Le coordinate geografiche WGS84 dovranno essere espresse fino al decimo di secondo sessagesimale.

In ogni caso la posizione del caposaldo va verificata con riporto sulla cartografia tecnica numerica regionale alla scala nominale 1:5000.

## **16. Elaborazioni e compensazioni dei dati**

L'elaborazione e la compensazione dei dati verranno effettuati presso il Servizio Geodetico dell'IGM che provvederà a fornire alla Ditta appaltatrice le specifiche sul formato dei files dei dati di ingresso.

## **17. Elaborati da consegnare**

Prima dell'inizio delle operazioni la Ditta appaltatrice deve consegnare alla Direzione dei lavori un programma esecutivo contenente:

- data di inizio dei lavori
- elenco degli strumenti di misura e delle attrezzature ausiliarie descrivendone le tipologie e indicando i numeri di matricola;
- certificati di taratura delle stadie e dei nastri rilasciati dall'IGM;
- numero degli operatori e loro mansioni;
- programma delle attività settimanale con schema dei percorsi e date di inizio delle fasi operative sulle singole linee.

Al termine dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà consegnare una relazione tecnica conclusiva che verrà sottoposta al Commissione di Collaudo e che riassume i risultati raggiunti e le precisioni conseguite, allegando la seguente documentazione, sia nel caso di nuove linee, che nel caso della rimisura di linee esistenti:

- scheda monografica di ogni caposaldo, informatizzata secondo il modello che verrà dato dal Committente, contenente tutte le informazioni grafiche e numeriche, geometriche e fotografiche:
  - schizzo monografico ( chiara descrizione grafica dei luoghi circostanti il caposaldo e l'esatta ubicazione dei contrassegni, riportando toponimi, progressive chilometriche, distanze tra il caposaldo e gli opportuni riferimenti fissi e significativi come spigoli di edifici, di muri, ecc. )
  - numero della linea
  - numero del caposaldo
  - nome e indirizzo del proprietario dell'immobile su cui è segnalizzato il caposaldo
  - stazione dei carabinieri competente per territorio
  - riferimenti cartografici
  - descrizione dei contrassegni con proprio simbolo
  - coordinate geografiche WGS84 del CSO
  - nome dell'operatore
  - data dell'installazione
  - data di compilazione
  - un grafico delle linee su cartografia IGM 1:100.000 o 1:50.000 in triplice copia;
  - un grafico delle linee con la posizione dei capisaldi su Cartografia Tecnica Numerica Regionale alla scala 1: 5.000 plottata al 10.000;
- e inoltre:



- una copia cartacea di tutta la documentazione raccolta per la redazione delle schede;
- i files dei dati grezzi di misura;
- files dei riepiloghi dei dislivelli secondo uno schema predefinito, completi degli elementi correttivi connessi ai dati di taratura delle strumentazioni impiegate;
- i files dei calcoli di chiusura delle linee e dei poligoni con la numerazione definitiva dei capisaldi.

Tutti i files devono essere catalogati per linea di livellazione e memorizzati su supporto magnetico adeguato; anche la documentazione cartografica e fotografica deve essere consegnata in formato numerico.

## **INDICAZIONI PER LE NORME PER L'ESECUZIONE DEL COLLAUDO**

### **1. GENERALITA'**

#### 1.1 Collaudo in corso d'opera

Le operazioni di collaudo in corso d'opera consistono nella continua verifica delle procedure adottate dalla Ditta appaltatrice nel rispetto delle norme del presente capitolato e di quanto impartito dalla Direzione dei lavori, durante tutto il corso del lavoro (ricognizione, segnalizzazione, riattamento dei capisaldi e misure dei dislivelli, compilazione dei documenti tecnici e degli elaborati da consegnare).

La Commissione di Collaudo dovrà verificare che i lavori previsti siano stati eseguiti in conformità a quanto specificato nella Parte II e alle direttive della Direzione dei lavori.

Il collaudo sarà effettuato in corso d'opera ed al compimento dei lavori, per ognuna delle due fasi:

- ricognizione e segnalizzazione
- misura



La Commissione di Collaudo redigerà alla fine di ogni fase il relativo Verbale tenendo conto dell'esito delle verifiche che riterrà opportune e dell'esame della seguente documentazione fornita dalla Ditta appaltatrice e dalla Direzione lavori:

- direttive tecniche
- relazione sul materiale consegnato in corso d'opera e a fine lavoro dalla Ditta appaltatrice
- relazione tecnica di fine lavoro
- relazione sull'andamento del lavoro

La Commissione di Collaudo formulerà al termine di ciascuna fase una delle seguenti valutazioni:

- accettabile
- accettabile con correzioni
- non accettabile

Il legale rappresentante della Ditta dovrà essere presente durante lo svolgimento delle operazioni di collaudo.

La Ditta dovrà fornire assistenza tecnica con la disponibilità di personale, manovalanza, strumentazione e autovetture fino ad un massimo di due squadre complete e indipendenti per ogni fase, per tutto il tempo del collaudo.

Gli oneri per quanto sopra sono intesi compresi nei prezzi.

La Commissione di Collaudo, ai fini dell'accertamento della qualità del lavoro, può avvalersi anche di metodi e strumenti non indicate qui espressamente.

La Ditta dovrà essere avvertita delle modalità e delle date delle operazioni di collaudo.

Nel caso in cui il rappresentante legale della Ditta non si presenti al collaudo o non ottemperi a quanto prescritto nel presente articolo o a quanto relativo per lo stesso citato in altra parte del presente CSA, il Committente potrà procedere alla risoluzione del contratto per impossibilità di collaudare il lavoro.

## 2. COLLAUDO DELLA RICOGNIZIONE E DELLA SEGNALIZZAZIONE

La Commissione di Collaudo inizierà il collaudo entro cinque giorni dalla fine della ricognizione e segnalizzazione di cui al verbale di ultimazione dei lavori relativi a questa fase e ne trasmetterà l'esito al Committente e alla Direzione lavori.

Il lavoro potrà essere giudicato:

- **accettabile**, quando siano verificate tutte le condizioni tecniche per tutti i capisaldi o vi siano lievi manchevolezze;
- **accettabile con correzioni**, quando vengano riscontrati errori e manchevolezze gravi per un numero inferiore al 10% dei capisaldi;
- **non accettabile**, quando vengano riscontrati errori e manchevolezze gravi per un numero maggiore al 10% dei capisaldi.

Sono errori e manchevolezze gravi:

- contrassegno esistente e non ricognizionato;
- contrassegno non rintracciato, la cui scomparsa non sia imputabile ad eventi particolari specificati nei verbali della Direzione lavori;
- segnalizzazione di nuovo contrassegno in posizione non idonea per stabilità, accessibilità e durata;
- segnalizzazione di nuovo contrassegno in posizione non idonea a corretto posizionamento della stadia;
- segnalizzazione di nuovo contrassegno in posizione non corretta (bullone non orizzontale, chiodo non verticale, ecc.) perciò risulta incerta l'individuazione del piano orizzontale;
- schizzi monografici incompleti o errati;
- coordinate del CSO date con discordanze superiori alle tolleranze;
- frecciature errate;



In caso di esito definito **accettabile con correzioni**, la Ditta dovrà eliminare errori e manchevolezze prima della consegna in veste definitiva delle monografie e della cartografia frecciata.

L'avvenuta correzione sarà verificata, insieme alla restante documentazione, nel Collaudo della fase di misura.

La Direzione dei lavori sulla base di tale relazione provvederà ad impartire gli opportuni ordini di servizio alla Ditta appaltatrice.

Nel caso di esito **non accettabile** la Ditta non inizierà le misure e il Committente provvederà alla risoluzione del contratto.

### **3.2. COLLAUDO DELLE MISURE**

Entro 7 giorni dalla data del verbale di ultimazione dei lavori di misura, la Ditta dovrà consegnare alla Direzione dei lavori, presso il Committente, la documentazione dovuta.

La Commissione di Collaudo entro due mesi dal completamento delle attività da parte della Ditta, eseguirà il collaudo finale del lavoro.

La Commissione di Collaudo esprimerà il giudizio di valutazione, trasmettendo il verbale al Committente e alla Direzione dei lavori.

Il collaudo, di norma, avrà inizio il giorno successivo alla data di ultimazione dei lavori.

Il collaudo avrà per oggetto:

- tutte le misure;
- tutta la documentazione finale;
- le correzioni di cui al collaudo della fase di ricognizione e segnalizzazione.

Il collaudo verrà eseguito per campione.



L'entità del campione sarà compresa fra il 5% ed il 10% delle linee appaltate e verrà definita in quantità e dislocazione dal Collaudatore in modo da garantire che le risultanze del controllo siano statisticamente significative.

La Ditta appaltatrice deve mettere a disposizione della Commissione di Collaudo gli strumenti, i mezzi di trasporto e gli operatori idonei per il tempo necessario all'espletamento delle operazioni di misura, ritenendo tali oneri compresi nel prezzo offerto.

Di ogni verifica a campione sarà redatto un verbale, in contraddittorio con il rappresentante della Ditta appaltatrice che deve sottoscriverlo.

Dovrà essere accertato che:

- 1 le procedure operative adottate, le strumentazioni utilizzate per le misure e la consistenza e la validità della documentazione siano quelle prescritte;
- 2 **non più del 10%** dei dislivelli misurati in collaudo differiscano dai corrispondenti dislivelli misurati dalla Ditta di una quantità minore o uguale al doppio delle tolleranze ammesse;
- 3 il rimanente **90%** dei dislivelli misurati in collaudo differiscano dai corrispondenti dislivelli misurati dalla Ditta di una quantità uguale o minore delle tolleranze ammesse.

La Commissione di Collaudo redigerà il verbale di collaudo formulando una delle valutazioni seguenti:

- **accettabile**, quando tutte le correzioni prescritte nel collaudo della ricognizione e segnalizzazione siano state eseguite correttamente; le correzioni riportate sugli schizzi monografici saranno effettuate direttamente sulle monografie durante la prima implementazione della banca dati; tutte le monografie risultino corrispondenti alle prescrizioni tecniche; tutta la documentazione risulti corrispondente alle prescrizioni; siano state verificate le condizioni di cui ai precedenti punti 1-2-3;



**-accettabile con correzioni**, quando siano state riscontrati errori o manchevolezze lievi tali da poter essere corrette successivamente; la Commissione di Collaudo invita la Ditta appaltatrice ad eliminare le manchevolezze riscontrate, assegnandogli un termine perentorio per la regolarizzazione. Dopo il detto termine, qualora la Commissione di Collaudo riscontrasse il permanere delle manchevolezze segnalate, emetterà il giudizio di non accettazione del lavoro.

- **non accettabile**, quando non sono state eseguite le correzioni prescritte nel collaudo della ricognizione e segnalizzazione; siano stati riscontrati errori o manchevolezze gravi relativi a qualsiasi parte del lavoro (segnalizzazione, misure, documentazioni ), non sanabili successivamente. Sono manchevolezze gravi:

- alterazione o manipolazione dei file grezzi delle misure o contraffazione dei libretti di campagna;

- impossibilità di utilizzo della Banca dati contenuta nei CD-ROM per errori di implementazioni;

- mancata verifica delle condizioni di cui ai punti precedenti 1-2-3 non sanabili successivamente.

Nel caso in cui la mancata verifica delle condizioni suddette sia imputabile ad eventi ad eventi particolari, essi devono essere specificati nel verbale di collaudo.

Il verbale verrà inviato dal Commissione di Collaudo al Committente e alla Direzione dei lavori che a sua volta ne renderà l'esito alla Ditta appaltatrice.

In caso di esito non accettabile, si procederà alla risoluzione del contratto per non essere il lavoro sottoponibile al collaudo.

In caso di esito accettabile con correzioni, la Commissione di Collaudo stabilirà il numero dei giorni necessari per apportare le correzioni e le integrazioni.

I giorni naturali impiegati dalla Ditta per eseguire quanto sopra saranno soggetti alle penali stabilite.



La Ditta, eseguite le correzioni e i completamenti, riconsegnerà al Committente, con regolare verbale, il materiale da sottoporre al secondo collaudo della fase di misura.

Entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna di cui sopra, la Commissione di Collaudo redigerà il relativo verbale, formulando una delle seguenti valutazioni:

**accettabile**, nel caso in cui **tutti** gli errori e le manchevolezze siano state eliminate dalla Ditta;

**non accettabile** nel caso in cui errori e manchevolezze permangano.

Il secondo verbale sarà inviato dalla Commissione di Collaudo al Committente e alla Direzione dei lavori che ne renderà noto l'esito alla Ditta esecutrice.

L'esito di non accettabilità del secondo collaudo comporterà la rescissione del contratto.

Sono inoltre compiti specifici della Commissione di Collaudo:

- esprimere parere sulle eventuali riserve avanzate dalla Ditta appaltatrice e dalla Direzione dei lavori;
- esprimere parere in merito all'applicazione delle penalità ;
- accertare le quantità effettive eseguite e da contabilizzare.



LINEE DI LIVELLAZIONE GEOMETRICA DI ALTA PRECISIONE

 Linee Regionali di nuova installazione

 Linee IGM da rimisurare