



SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:

Rev: 0

Data: 2024

Pagina 1 di 105

SPECIFICA TECNICA

RILIEVI DIRETTI DI CAMPO

RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA

INDICE

1 RETI DI GEOREFERENZA – INQUADRAMENTO – RAFFITTIMENTO	4
1.1 Reti di georeferenza (item1)	4
1.2 Rete di inquadramento (item 5)	5
1.3 Calcolo della rete di inquadramento (item 3)	5
1.4 Monumentazione dei vertici di rete di inquadramento (item 4)	6
1.5 Vertici di rete di raffittimento (item 7)	7
1.6 Monumentazione dei vertici di raffittimento (item 6)	9
1.7 Livellazione dei vertici di rete di inquadramento e di raffittimento (item 8)	9
1.7.1 Livellazione di precisione	10
1.7.2 Livellazione tecnica	10
1.7.3 Calcolo della livellazione	10
1.7.4 Elaborati di consegna della livellazione	10
2 RILIEVI DIRETTI DI CAMPO	11
2.1 Rilievi_celerimetrici (item 9)	11
2.1.1 Punti plano-altimetrici	12
2.1.2. Linee di discontinuità	13
2.2 Rilievo dello stato attuale dei cigli di pavimentato (item 9/bis)	21
2.3 Rilievo delle sezioni idrauliche e/o celerimetriche (item 9/ter)	23
3 RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA	25
Restituzione grafica e numerica	26
Orientamento assoluto	26
Tolleranze Cartografiche	26
Controlli	27
Prescrizioni sulla strumentazione	28
Dispositivi di visualizzazione	28
Dispositivi di puntamento	28
Dispositivi di output per la precisione di elaborati di consegna	28
Supporti magnetici	28
Output numerico	28
Output grafico	29
Ricognizione	30
Compilazione della carta (editing)	30
Intervento sulle codifiche	30
Intervento di integrazione geometrica	31
Controllo sull'altimetria	31
Interventi sulla toponomastica	31
3.1 Rilevo dei punti fotografici d'appoggio dei modelli stereoscopici (item 11)	32
3.2 Triangolazione aerea (item 12)	33
3.3 Restituzione fotogrammetrica 1:1.000 (item 13)	33
3.4 Aggiornamento della restituzione fotogrammetrica 1:1.000 (item 13/bis)	34
3.5 Restituzione fotogrammetrica 1:2.000 (item 14)	34
3.6 Trasformazione cartografia dalla scala 1:5.000 alla scala 1:2.000 (item 14/bis)	34
3.7 Restituzione fotogrammetrica 1:5.000 (item 15)	34
3.8 Aggiornamento della restituzione fotogrammetrica 1:5.000 (item 15/bis)	34
4 RILIEVO DELLE OPERE D'ARTE	36
4.1 Rilievo dettagliato dei viadotti	36
4.1.1 Rilievo speditivo dei viadotti (item 16)	43
4.2 Rilievo dei sottovia, sovrappassi, ponti (item 17)	48
4.3 Rilievo dei tombini (item 17/bis)	49



SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 3 di 105

4.4 Rilievo dei portali galleria efranchi dei sovrappassi (item 17/ter)	50
4.5 Rilevo delle opere d'arte accessorie dell'autostrada (item 17/quater)	50
4.6 Elaborati finali	50
5 INTERFERENZE TECNOLOGICHE (item 18)	52
6 RILIEVO BATIMETRICO (item 19)	57
7 RILIEVI LASER MOBILE MAPPING	57
COLLAUDI PREVISTI DALLA COMMITTENTE	59
Appendice 1	70
Specifiche grafiche e vestizione cartografica	70
Appendice 2	89
Elenco Layer	89

1. RETI DI GEOREFERENZA – INQUADRAMENTO – RAFFITTIMENTO

1.1 Reti di georeferenza (item1)

Le reti di georeferenza dovranno essere costituite dall'insieme dei punti trigonometrici IGM95 dei quali andrà reperita la monografia ed eseguito il sopralluogo per verificarne l'integrità.

Detti vertici dovranno essere ubicati lungo un perimetro esterno al poligono d'intervento, ed il loro numero minimo non dovrà mai essere inferiore a 4 per zone di grandi estensioni. Per zone d'intervento con un'estensione massima di km 2,00 di raggio dal centro dell'area da rilevare, al posto della rete di georeferenza, è ammesso l'utilizzo delle stazioni permanente delle reti GNSS con le modalità descritte nel paragrafo della rete di raffittimento.

I punti della rete di georeferenza dovranno essere riportati nel grafico della rete d'inquadramento.

Specifiche tecniche per l'utilizzo di tecnologia satellitare GPS (Global Positionig System)

Metodologia:

Per il rilievo è ammesso l'utilizzo di ricevitori GPS a doppia frequenza con l'utilizzo delle costellazioni di satelliti GPS e Glonass con un numero minimo di 5 (cinque) satelliti ricevuti contemporaneamente dagli apparati posti all'estremità della baseline. La modalità di rilievo, per distanze inferiori a 10 km, dovrà essere di tipo “**statico-rapido**” con un intervallo di campionamento compreso tra 5 e 15 secondi. Le baseline dovranno essere acquisite in modo indipendente (con 3 ricevitori si determinano 2 baseline), cioè con la contemporanea acquisizione dei segnali degli stessi satelliti posti agli estremi della baseline, e si dovranno formare dei poligoni chiusi composti da un numero di lati (baseline) a secondo delle finalità del rilievo (rete inquadramento, raffittimento), successivamente indicato.

Dopo aver eseguito il calcolo delle singole baseline, i residui dovranno essere contenuti entro cm 1,5, si dovrà effettuare il controllo della chiusura del poligono delle componenti: latitudine, longitudine e altitudine; i risultati della chiusura, da riportare in un tabulato da consegnare a TECNE, non dovranno superare: **per le componenti planimetriche cm 3,00, per l'altimetria cm. 5,00**. Nel caso in cui non si ottenessero tali risultati, nemmeno affinando il calcolo della baseline, è necessario ripetere di nuovo il rilievo in campo. Il nuovo intervento in campo, insieme al precedente, è necessario indicarlo nel tabulato da consegnare a TECNE:

Tempo di stazionamento:

Il metodo di acquisizione dei dati satellitari dovrà essere di tipo “*statico-rapido*”, la durata minima della sessione di acquisizione delle misure dovrà essere adeguata a garantire le precisioni richieste, pertanto il tempo dovrà essere adeguato al numero dei satelliti in ricezione e alla loro posizione orbitale rispetto all'apparato, oltre alla distanza tra gli apparati che concorrono alla determinazione della baseline. Pertanto il tempo di stazionamento per distanze da 7 a 10 km sarà minimo di 30 minuti primi; per distanze tra 3 e 7 km da 20 a 30 minuti; per distanze fino a 3 km potrà essere abbassato fino a 15 minuti, fermo restando che la costellazione satellitare e il numero di satelliti in ricezione offra le dovute garanzie di affidabilità e precisione.

Per sessione di misura si intende l'intervallo di tempo durante il quale i ricevitori, posizionati agli estremi della baseline, ricevono contemporaneamente i segnali satellitari dagli stessi satelliti.

Percorso multiplo e disturbi del segnale:

L'effetto “*multipath o percorso multiplo*” è uno delle maggiori fonti di errore delle misure satellitari GPS. Per evitare questo fattore di imprecisione sarà bene che i punti siano materializzati in posti privi di “rumori” ossia ostacoli che possano causare percorsi multipli (**antenne, tralicci, emittenti radio, pareti morfologiche, alberi, traffico su strade ad alta frequenza, ecc.**).

Geometria dei satelliti:

Il numero dei satelliti, e la dislocazione degli stessi è determinante per la precisione delle misure esistono dunque alcuni parametri che rilevano il decremento della precisione delle misure; uno,

denominato GDOP (*Geometric Dilution Of Precision*) varia da 2 a 8 – minore è il parametro e conseguentemente più alta è la precisione –, la misura massima di GDOP raggiungibile è 8 oltre il quale non si possono più ritenere attendibili le misure, mentre l'altro è il PDOP (*Position Dilution Of Precision*) che fornisce l'indicazione sulla qualità della determinazione di posizione nel suo complesso; si ricorda che, qualunque sia la procedura operativa che viene utilizzata, il valore di tale parametro dovrebbe sempre risultare minore di 4.

1.2 Rete di inquadramento (item 5)

La rete d'inquadramento dovrà essere collegata ai vertici della rete di georeferenza (punti IGM), i quali possono far parte della stessa rete d'inquadramento. I vertici che concorrono alla composizione della rete d'inquadramento dovranno formare una maglia quadrangolare che abbraccia tutta l'area oggetto dei rilievi, in particolare per i rilievi stradali e autostradali dovranno essere posizionati a destra e sinistra della strada o dell'asse di progetto.

I vertici della rete di inquadramento dovranno essere costituiti da punti, materializzati sul terreno, dei quali dovrà essere misurata la posizione assoluta - mediante tecniche GPS in modalità statico-rapido, di essi dovranno essere fornite le coordinate nei sistemi: ETRF2000 (coordinate geografiche e piano UTM), Gauss-Boaga, rettilinee Tecne (salvo diversa comunicazione scritta da parte di Tecne); per quanto attiene alla quota, questa dovrà essere misurata con il sistema GPS ed essere ridefinita successivamente con livellazione geometrica – vedi punto 1.7, salvo diversa disposizione scritta da TECNE.

La posizione dei vertici delle reti di georeferenza e d'inquadramento dovrà essere riportata, insieme alle baseline rilevate, in un grafico denominato "GRAFICO DELLA RETE D'INQUADRAMENTO" il quale dovrà essere consegnato su file in formato DWG sia nel sistema di coordinate Gauss-Boaga, sia nel sistema rettilineo locale.

L'acquisizione dei segnali satellitari, sui vertici della rete, dovrà essere eseguita secondo le modalità riportate al punto 1.1, costituendo poligoni con un massimo di 4 lati (baseline), possibilmente riducendoli a 3 lati.

La distanza reciproca tra i vertici di rete dovrà essere mediamente di Km 5 e le basi GPS non dovranno essere superiori a 10 km.

Non è consentito l'utilizzo delle stazioni permanenti, salvo in casi eccezionali, concordati preventivamente con TECNE.

1.3 Calcolo della rete di inquadramento (item 3)

La rete di inquadramento, collegata alla rete di **georeferenza** come indicato al par. 1.2 e verificata la chiusura dei poligoni, dovrà essere calcolata nel sistema ETRF2000 come di seguito:

- Si formerà un blocco di calcolo inserendo:
 - Ø Le coordinate ETRF2000 note di un punto della rete di georeferenza, il più vicino al baricentro della rete, ponendolo come punto fisso del blocco;
 - Ø Le coordinate provvisorie di tutti gli altri vertici della rete d'inquadramento, ponendoli come punti variabili del blocco;
 - Ø Tutte le baseline rilevate e calcolate con scarti inferiori a quelli indicati al par. 1.1, con l'accortezza di inserire solo quelle acquisite in modo indipendente;
 - Ø Il rapporto tra le baseline determinate e il numero dei vertici della rete, fissi e variabili, deve essere $\Rightarrow 1,1$;
- Del blocco formato, si eseguirà un primo calcolo intrinseco, senza vincoli, e si confronteranno i valori delle coordinate e delle quote ottenute sui punti della rete di georeferenza con quelle riportate nel catalogo dell'IGM;

- Se le differenze ottenute garantiscono l'omogeneità della rete, da valutare soprattutto in funzione della sua estensione, si passerà alla fase successiva, altrimenti è necessario verificare tutti i dati per evidenziare l'elemento affetto da errore;
-
- Verificata l'omogeneità della rete, si inseriranno, nel blocco di calcolo, le coordinate del catalogo IGM, di tutti gli altri punti della rete di georeferenza (almeno di quelli che si ritengono omogenei)
- e si eseguirà di nuovo il calcolo, sempre in coordinate ETRF2000, vincolato sui punti della rete di georeferenza.
- Per validare i risultati, dovranno essere valutati gli s.q.m. e i residui sulle misure ottenuti dal calcolo. I motivi che inducono a ritenere il calcolo attendibile ed eventuali osservazioni andranno riportate nella relazione tecnica.

La posizione definitiva dei punti della rete d'inquadramento dovrà rispettare la tolleranza plano-altimetrica di +/- 3 cm.

Le coordinate ETRF2000 ottenute dal calcolo del blocco vincolato saranno trasformate nei sistemi ETRF2000-UTM e Gauss-Boaga e la quota ellissoidica in quella ortometrica tramite il programma Verto e i grigliati GK2, o versioni successive, dell'IGM.

In questa fase dovrà essere definito il sistema Rettilineo locale di cui andranno consegnati a TECNE tutti i parametri che lo definiscono e due file che conterranno una griglia regolare di punti nel sistema rettilineo e nel sistema ETRF2000-UTM.

Al termine di questa fase dovranno essere consegnati a TECNE i seguenti elaborati:

- a) Grafico della rete d'inquadramento
- b) File RINEX delle acquisizioni satellitari, suddivisi per punti e per sessione.
- c) Report del controllo dei poligoni
- d) Report del calcolo del blocco libero e vincolato;
- e) Report della trasformazione delle coordinate ETRF2000 in Gauss-Boaga, ETRF2000-UTM, Rettilineo-locale TECNE.
- f) Parametri per la definizione del sistema Rettilineo Locale
- g) Monografie dei vertici della rete di inquadramento in formato digitale
- h) Grigliati dell'IGM
- i) Relazione tecnica con indicati, a titolo esemplificativo: I punti della rete di Georeferenza; quelli della rete d'inquadramento; il numero di baseline rilevate e il rapporto con i punti della rete; la durata delle sessioni; sviluppo dei calcoli; i risultati ottenuti: differenze, sqm, residui e ogni altro dato utile a valutare il lavoro, del calcolo libero e di quello vincolato.

1.4 Monumentazione dei vertici di rete di inquadramento (item 4)

La Materializzazione dei vertici della rete d'inquadramento dovrà essere fatta con contrassegno metallico o in lega d'alluminio con inciso il numero preceduto dalla lettera "I", cementato/incollato (inserito dentro, non sono ammesse rondelle incollate sul cls) su manufatti esistenti in calcestruzzo non deteriorato, di dimensioni non piccole (almeno di circa mq 1,00 di superficie, sono da escludersi i cordoli dei marciapiedi e similari), stabili nel tempo; dovrà essere eseguita in punti del territorio particolarmente protetti ma accessibili senza particolare difficoltà in modo che sia possibile fare stazione con treppiedi; sono da evitare punti poco stabili come cippi kilometrici, i cavalcavia, i basamenti dei tralicci dell'alta tensione o di altre fonti elettromagnetiche, ecc.. Di ogni vertice materializzato è richiesta una scheda monografica redatta secondo il fac-simile fornito da TECNE, che, tra l'altro prevede l'inserimento di due fotografie del punto: una del contrassegno con il manufatto sul quale è stato cementato (possibilmente comprendendo anche i tre riferimenti), quindi ad una breve distanza in modo che i particolari siano bene identificabili; la seconda panoramica ad una distanza tale che sia visibile il treppiedi posto sul punto con l'apparecchiatura di acquisizione (quindi la foto deve essere scattata durante l'acquisizione) e l'ambiente intorno (edifici, pali, segnali, alberi, ecc.).

I riferimenti del contrassegno, identificati su particolari esistenti, devono essere almeno tre posti ad una distanza massima di m 2.00, salvo casi eccezionali, (v. par. 1.6.1).

1.5 Vertici di rete di raffittimento (item 7)

I vertici della rete di raffittimento dovranno essere costituiti da punti, materializzati con gli stessi criteri di stabilità e accessibilità dei vertici di inquadramento, come specificato al successivo paragrafo 1.6. Per ogni vertice dovrà essere misurata la posizione assoluta mediante tecniche GPS in modalità statico-

rapido; per quanto attiene alla quota, questa dovrà essere misurata con il sistema GPS ed essere ridefinita successivamente con livellazione geometrica – vedi punto 1.7, salvo diversa disposizione scritta della TECNE.

La distanza reciproca tra i vertici di rete dovrà essere compresa tra m 500 e m 1.000; è inoltre richiesta la reciproca intervisibilità della maggior parte dei vertici (almeno il 60%) oppure, come condizione minima, l'orientamento ad un punto caratteristico o punti di passaggio.

La rete di raffittimento dovrà essere collegata alla rete di inquadramento/georeferenza secondo uno schema a poligonale:

- il primo punto di raffittimento dovrà essere collegato a due vertici della rete d'inquadramento;
- poi in successione saranno collegati i vertici di raffittimento fino all'ultimo che dovrà essere collegato ai due vertici d'inquadramento più vicini;
- durante il percorso dovranno essere collegati tutti i vertici della rete d'inquadramento/georeferenza che fanno parte del lotto di lavoro; è necessario eseguire il collegamento ai vertici della rete d'inquadramento almeno ogni 6-7 vertici della rete di raffittimento salvo eventuali difficoltà da indicare nella relazione tecnica.

La posizione dei vertici della rete di raffittimento e delle altre reti, con le relative baseline misurate, dovrà essere riportata in un grafico denominato "GRAFICO DELLA RETE DI RAFFITTIMENTO" il quale dovrà essere consegnato su file in formato DWG sia nel sistema di coordinate Gauss-Boaga, sia nel sistema rettilineo locale.

L'acquisizione dei segnali satellitari, sui vertici della rete, dovrà essere eseguita secondo le modalità riportate al punto 1.1.

Prima dell'inizio del calcolo di compensazione della rete di raffittimento è necessario verificare la chiusura dei poligoni formati con la misura delle baseline; per chiudere i poligoni è necessario utilizzare i valori delle baseline dei punti della rete d'inquadramento acquisiti in campo, prima della compensazione.

La tolleranza di chiusura dei poligoni è stabilita al par. 1.1.

Il calcolo di compensazione della rete di raffittimento, nel sistema ETRF2000, dovrà essere eseguito come di seguito:

- Si formerà un blocco di calcolo inserendo:
 - Ø Le coordinate ETRF2000 note di un punto della rete di **inquadramento**, il più vicino al baricentro della rete, ponendolo come punto fisso del blocco;
 - Ø Le coordinate provvisorie di tutti gli altri vertici della rete di raffittimento, ponendoli come punti variabili del blocco;
 - Ø Tutte le baseline rilevate e calcolate con scarti inferiori a quelli indicati al par. 1.1, con l'accortezza di inserire solo quelle acquisite in modo indipendente;
 - Ø Il rapporto tra le baseline determinate e il numero dei vertici della rete, fissi e variabili, deve essere $\Rightarrow 1,1$;
- Del blocco formato, si eseguirà un primo calcolo intrenseco, senza vincoli, e si confronteranno i valori delle coordinate e delle quote ottenute sui punti della rete di inquadramento con quelle ottenute nel calcolo di quest'ultima;

- Se le differenze ottenute garantiscono l'omogeneità della rete, da valutare soprattutto in funzione della sua estensione, si passerà alla fase successiva, altrimenti è necessario verificare tutti i dati per evidenziare l'elemento affetto da errore;
- Verificata l'omogeneità della rete, si inseriranno, nel blocco di calcolo, le coordinate note di tutti gli altri punti della rete di inquadramento e si eseguirà di nuovo il calcolo, sempre in coordinate ETRF2000, vincolato sui punti della rete di inquadramento;
- Per validare i risultati, dovranno essere valutati gli s.q.m. e i residui delle misure ottenuti dal calcolo. I motivi che inducono a ritenere il calcolo attendibile ed eventuali osservazioni andranno riportate nella relazione tecnica.

Le coordinate ETRF2000 ottenute dal calcolo del blocco vincolato saranno trasformate nei sistemi ETRF2000-UTM e Gauss-Boaga e la quota ellissoidica in quella ortometrica tramite il programma Verto e i grigliati dell'IGM, e nel sistema rettilineo tramite i parametri determinati come descritto al paragrafo 1.3.

Al termine di questa fase dovranno essere consegnati a TECNE i seguenti elaborati:

- a) Grafico della rete di raffittimento;
- b) File RINEX delle acquisizioni satellitari, suddivisi per punti e per sessione;
- c) Report del controllo dei poligoni;
- d) Report del calcolo del blocco libero e vincolato;
- e) Report della trasformazione delle coordinate ETRF2000 in Gauss-Boaga, ETRF2000-UTM, Rettilineo-locale TECNE;
- f) Monografie dei vertici nella rete di raffittimento in formato digitale;
- g) Grigliati dell'IGM;
- h) Relazione tecnica con indicati, a titolo esemplificativo: I punti della rete di inquadramento; il numero di baseline rilevate e il rapporto con i punti della rete; la durata delle sessioni; sviluppo dei calcoli; i risultati ottenuti: differenze, sqm, residui e ogni altro dato utile a valutare il lavoro, del calcolo libero e di quello vincolato.

N.B. È permesso il calcolo contemporaneo dei dati delle reti di inquadramento e raffittimento a condizione che sia controllata la chiusura di tutti i poligoni formati con le baseline rilevate nel modo seguente: prima saranno controllati i poligoni formati con le sole baseline della rete d'inquadramento e poi tutti quelli formati con le baseline delle due reti. Nel report i due controlli dovranno essere distinti.

RETE DI RAFFITTIMENTO PER PICCOLE ESTENSIONI

Per i rilievi di piccole aree, identificate al punto 1.1, aventi un'estensione inferiore a 2,00 km di raggio dal baricentro della zona da rilevare, per la realizzazione della rete di raffittimento è permesso il ricorso alle reti delle stazioni permanenti esistenti in Italia, secondo le seguenti modalità:

- La rete dovrà essere formata da almeno 4 vertici ubicati esternamente all'area da rilevare;
- La materializzazione del punto potrà avvenire con affissione di un chiodo d'acciaio su asfalto nei pressi di un manufatto che lo protegge e/o (preferibilmente) potrà coincidere con un particolare (es. spigolo del telaio di un chiusino di pozzetto fognatura) esistente sul territorio che offra garanzia di conservazione e stabilità. Per tutte le altre specifiche tecniche si dovrà seguire quanto stabilito al paragrafo 1.4.;
- Che la stazione permanente più vicina non sia ad una distanza maggiore di 12,00 km., con una buona copertura del segnale internet per la ricezione della correzione;
- L'acquisizione della posizione del punto tramite le stazioni permanenti dovrà avvenire posizionando il ricevitore con treppiedi sul punto (non è permessa l'acquisizione con palina tenuta a mano), nella modalità FIXED senza interruzioni, memorizzando 3 sessioni da 1,30 minuti (90 epoche), verificando che durante l'acquisizione non ci sia l'interruzione del segnale satellitare per periodi superiori a 5 epoche, altrimenti dovrà essere ripetuta l'acquisizione;

- Con il fine di essere certi della esatta determinazione del punto, l'acquisizione della posizione dovrà essere ripetuta per almeno tre volte in orari e giorni diversi; per rilievi da concludersi in un giorno è possibile fare le tre acquisizioni in tre orari diversi dello stesso giorno;
- I dati acquisiti delle tre acquisizioni dovranno essere riportati su un report, con evidenziate le differenze rispetto alla media dei valori da indicare nello stesso report;
- Per validare i risultati ottenuti è necessario esaminare le differenze riscontrate congiuntamente agli sqm delle posizioni acquisite; i motivi della validazione sono da riportare nella relazione tecnica;
- Trasformazione delle coordinate ETRF2000 nel sistema richiesto da TECNE tramite il programma Verto e i grigliati dell'IGM.

Al termine di questa fase dovranno essere consegnati a TECNE i seguenti elaborati:

- a) Grafico della rete di raffittimento;
- b) File TXT delle tre acquisizioni di ogni punto della rete;
- c) Report con i dati acquisiti, differenza e media dei valori;
- d) Report della trasformazione delle coordinate ETRF2000;
- e) Monografie dei punti in formato digitale;
- f) Grigliati dell'IGM;
- g) Relazione tecnica.

La posizione definitiva dei punti della rete di raffittimento, qualunque sia il metodo di rilievo, dovrà rispettare la tolleranza plano-altimetrica di +/- 3 cm.

1.6 Monumentazione dei vertici di raffittimento (item 6)

La Materializzazione dei vertici della rete di raffittimento dovrà essere fatta con contrassegno metallico o in lega d'alluminio con inciso il numero preceduto dalla lettera "R", cementato/incollato (inserito dentro, non sono ammesse "rondelle" incollate sul cls) su manufatti esistenti in calcestruzzo non deteriorato, di dimensioni adeguate per essere conservato e stabile nel tempo. Per tutte le altre specifiche tecniche si dovrà seguire quanto stabilito al paragrafo 1.4.

1.6.1 Monografie dei vertici delle reti d'inquadramento e raffittimento

Le monografie dei vertici delle reti d'inquadramento e raffittimento dovranno essere redatte su supporto informatico secondo il modello fornito da TECNE e dovranno contenere:

- il logo di TECNE e della impresa esecutrice, il numero e la data;
- una descrizione dettagliata indicando: il tipo di contrassegno; il manufatto sul quale è stato materializzato; il luogo dove si trova;
- coordinate definitive nel sistema ETRF2000;
- coordinate definitive nel sistema UTM-ETRF2000;
- coordinate definitive nel sistema Gauss-Boaga;
- coordinate definitive nel sistema rettilineo se richiesto da TECNE;
- l'indicazione delle quote determinate: ellissoidica; ortometrica da grigliati, da livellazione di precisione o tecnica;
- schizzo particolareggiato del vertice con almeno tre riferimenti su particolari esistenti;
- stralcio fotografico da Google, con punto indicato con cerchio rosso e zona circostante;
- fotografia panoramica con strumentazione ubicata su treppiedi, la distanza di scatto va proporzionata all'obiettivo fotografico in uso in modo da avere un'immagine dei luoghi circostanti;
- fotografia di dettaglio del punto, con visibile il contrassegno, il manufatto dove è stato posto e possibilmente i riferimenti esterni.

1.7 Livellazione dei vertici di rete di inquadramento e di raffittimento (item 8)

La rete di georeferenziazione altimetrica sarà composta dai capisaldi delle linee di livellazioni IGM presenti nella zona interessata ai rilievi.

Qualora nessuna linea di livellazione IGM attraversi il territorio interessato dai rilievi, ma corra nelle vicinanze, sarà costituito un collegamento che permetta di derivare le quote assolute del rilievo.

Solo in presenza di grandi ostacoli naturali o artificiali sarà possibile eseguire il collegamento ai capisaldi IGM mediante livellazione trigonometrica, sempre che abbia ottenuto parere favorevole dalla TECNE.

Dovrà essere fornito un grafico alla scala 1: 25.000, in formato DWG, della rete di georeferenziazione altimetrica indicando i capisaldi che s'intendono utilizzare, includendo anche i vertici delle reti d'inquadramento e raffittimento che si intendono collegare.

Prima di collegare la livellazione con un caposaldo dell'I.G.M. è fatto obbligo alla ditta Appaltatrice di assicurarsi che la quota del caposaldo sia rimasta invariata nel tempo. I risultati di detti controlli saranno esposti nella relazione tecnica.

1.7.1 Livellazione di precisione

La livellazione di precisione (restituzione scala 1:500 e 1:1000), collegata alla rete di georeferenziazione altimetrica, da effettuarsi lungo i vertici della rete di raffittimento, realizzata come descritto al paragrafo 1.5, e dove sarà possibile anche sui punti della rete d'inquadramento, sarà condotta con il metodo della livellazione geometrica con battute dal mezzo.

In ogni stazione il livello dovrà trovarsi ad uguale distanza dalle due stadie, con approssimazione non superiore al metro, e la distanza tra lo strumento e la stadia non dovrà superare i 50 metri.

La misura del dislivello dal caposaldo finale dovrà essere eseguita in andata e ritorno, in ore e giorni diversi, e comunque bisognerà evitare le ore calde o di foschia e le visuali radenti.

La discordanza tra il dislivello misurato in andata e quello in ritorno, tra caposaldo iniziale e finale, non dovrà superare la tolleranza di $\text{mm} \pm 3\sqrt{D}$, dove D è la distanza espressa in km.

Nel caso che detta discordanza risultasse superiore si dovrà ripetere la livellazione.

Qualora lungo il percorso della livellazione si trovassero più capisaldi I.G.M., la livellazione dovrà essere collegata ad essi ogni 5,00 km.

Comunque, la tolleranza tra caposaldo iniziale e finale di tutta la livellazione, dovrà essere contenuta nella tolleranza anzidetta. Il livello impiegato nella livellazione dovrà avere: micrometro per la misura diretta delle frazioni di parte della graduazione, ingrandimento dell'obiettivo non inferiore a 30, livella con centramento non inferiore a 20" per due mm di spostamento o congegno autolivellante di precisione equivalente, stato di rettifica verificato prima dell'inizio dei lavori.

La coppia di stadie dovranno avere: graduazione centimetrata o 1/2 centimetrata su nastro di acciaio invar sottoposto a tensione costante, lunghezza in un sol pezzo, bolla che ne permetta la posa verticale con l'approssimazione di qualche primo, puntali d'appoggio su capisaldi sferici, piastra trasportabile per battute intermedie di peso e stabilità sufficiente, stato di rettifica e taratura verificato e documentato.

1.7.2 Livellazione tecnica

La livellazione tecnica sarà eventualmente eseguita solo per le restituzioni alla scala nominale di 1:10.000; 1:5.000; 1:2.000.

Con detta livellazione saranno determinate, su richiesta della TECNE, anche le quote assolute dei punti d'incrocio delle strade, dei passaggi a livello, delle opere d'arte lungo le linee di comunicazioni esistenti (strade; ferrovie; canali).

Sarà eseguita con un livello fornito di bolla con centramento a coincidenza e sensibilità non inferiore a 30" per 2 mm di spostamento o dispositivo autolivellato equivalente, ingrandimento circa 25, stato di rettifica controllato all'inizio dei lavori.

Le coppie di stadie dovranno avere: graduazione centimetrata su legno o metallo preferibilmente di un pezzo unico, livella sferica per la posa verticale. Le distanze tra strumento e stadia saranno eseguite dal mezzo con ripetizione della misura in andata e ritorno.

Dette misure potranno succedersi senza intervallo di tempo e con lo stesso operatore.

La discordanza tra dislivello misurato in andata e quello misurato in ritorno non dovrà superare la tolleranza in mm : $\pm 6\sqrt{D}$, dove D è la distanza espressa in chilometri.

Nel caso risultasse superiore si ripeterà la misura del tratto.

1.7.3 Calcolo della livellazione

Per qualsiasi tipo di livellazione, il calcolo dovrà essere eseguito come di seguito:

- Formazione di un blocco di calcolo inserendo: la quota di un punto della rete di georeferenza altimetrica da tenere come fisso, il più possibile centrale al rilievo; le quote provvisorie di tutti i punti della livellazione, sia della rete di georeferenza che di quella di raffittimento; i dislivelli in andata e ritorno tra i punti livellati;
- Calcolo del blocco intrinseco in modo rigoroso;
- Confronto delle quote di calcolo dei punti della rete di georeferenza con quelle di catalogo fornite dall'IGM;
- Se le differenze ottenute confermano l'omogeneità della rete di georeferenza, si provvederà ad inserire nel blocco di calcolo le quote di catalogo dei punti della rete di georeferenza come fisse e a eseguire di nuovo il calcolo vincolato su detti punti;
- I risultati ottenuti dovranno essere valutati con l'analisi degli sqm e dei residui sui dislivelli.

1.7.4 Elaborati di consegna della livellazione

Dovranno essere consegnati:

- Grafico della rete di georeferenza altimetrica;
- Grafico delle linee di livellazioni rilevate;
- Report del calcolo della livellazione sia intrinseco che vincolato, con sqm, residui e quote compensate;
- Relazione tecnica illustrativa del procedimento di rilievo, di calcolo e di compensazione e dei risultati ottenuti.

2 RILIEVI DIRETTI DI CAMPO

Tutti i rilievi dovranno avere un'unica origine ed essere attestati plano-altimetricamente alle reti di inquadramento e raffittimento.

Il sistema di coordinate dovrà essere del tipo rettilineo e Gauss Boaga, sulla base dei vertici di rete (inquadramento e raffittimento) materializzati e calcolati in precedenza.

Per i rilievi diretti in campo è permesso sia il metodo GNSS-RTK con apparati GPS, sia l'utilizzo di strumentazione tradizionale (stazione totale).

Qualsiasi sia la metodologia adottata, tra quelle di seguito indicate, la tolleranza sulla posizione plano-altimetrica di un punto ben identificabile (tipo: spigolo muro, pozzetto, cordolo, marciapiedi, ecc.) è pari a: +/- 5 cm.

Prescrizioni sulla strumentazione

L'apparecchiatura GNSS che verrà utilizzata sarà composta da ricevitori geodetici con le seguenti caratteristiche minimali:

- acquisizione dei segnali delle costellazioni di satelliti GPS e GLONASS;
- frequenza di ricezione L1 e L2;
- codice P;

ossia dovranno essere ricevitori in grado di operare in campo geodetico.

L'apparecchiatura complessa (Total Station) dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- lettura angolare nominale: $\leq 0,1$ mgon;

- lettura di distanza: $\leq \text{mm } 5 + 1 \text{ ppm}$;
- distanza di operabilità $\geq \text{m } 1.000$.

2.1 Rilievi celerimetrici (item 9)

Rilievo con stazione totale

I rilievi celerimetrici potranno essere eseguiti stazionando direttamente sui vertici di inquadramento e raffittimento oppure su dei vertici di poligonali chiuse appositamente realizzate, compensate plano-altimetricamente sui vertici di rete di raffittimento e/o d'inquadramento.

La compensazione, sia planimetrica che altimetrica, delle poligonali chiuse dovrà essere eseguita con metodo rigoroso, possibilmente con compensazione ai minimi quadrati o similari, sui vertici delle reti d'inquadramento e/o raffittimento, in modo specifico la compensazione altimetrica dovrà essere effettuata su quei vertici delle reti topografiche livellati con livellazione geometrica.

Al fine di garantire una buona uniformità delle misure, quando si procede al rilievo di punti continui pervenendo da due vertici distinti, è buona consuetudine ribattere alcuni punti caratteristici, comuni alle due stazioni, al fine di avere un riscontro immediato della congruenza del lavoro.

Il rilievo dovrà permettere di ricostruire il modello tridimensionale del territorio (DTM) mediante dei punti plano-altimetrici ubicati nei punti caratteristici e con delle polilinee che definiscano le discontinuità della morfologia naturale o artificiale del terreno e degli oggetti su di essa insediati.

La singola stazione celerimetrica, sia effettuata su un punto delle reti o su un vertice della poligonale d'appoggio, dovrà orientarsi sui punti (almeno due), delle reti o di poligonale, immediatamente vicini al punto di stazione, sia angolarmente che in distanza, al fine di verificare la loro attendibilità.

Nel caso che il vertice della rete di raffittimento, definito dalla corrispondente terna di coordinate, si presenti con il valore della "Z" determinato con una metodologia differente dalla livellazione geometrica (es.: livellazione trigonometrica, tacheometrica, GNSS, ecc.) il rilievo di dettaglio dovrà essere collegato al caposaldo altimetrico più prossimo.

Per la misura e la successiva memorizzazione dei punti di dettaglio, il tecnico potrà seguire il metodo che ritiene più adatto alle attrezzature in dotazione e alla propria esperienza, è consigliabile che ad ogni punto venga associato un codice univoco che ne permetta il riconoscimento nella fase di restituzione per la successiva consegna dell'elaborato secondo lo standard definito da TECNE.

Dovranno essere battuti tutti i punti che costituiscono entità significative del territorio, ed in particolare quelli attinenti alla autostrada, tenuto conto che la finalità dei rilievi richiesti è propedeutica alla creazione del "modello matematico" del territorio rilevato.

Rilievo tramite GNSS-RTK

È possibile effettuare il rilievo celerimetrico tramite tecnologia GNSS-RTK nel sistema base/rover, cioè la base posta in un punto qualsiasi, possibilmente in una zona priva di ostacoli per la ricezione sia dei segnali satellitari sia delle onde radio di trasmissione e ricezione dei dati.

Durante le operazioni di rilievo è necessario rilevare almeno quattro vertici delle reti d'inquadramento e/o raffittimento con quota livellata, esterni all'area da rilevare, per effettuare la retrotraslazione del sistema di coordinate dell'apparato al sistema di coordinate locali o Gauss-Boaga precedentemente istituito.

È possibile effettuare il rilievo ponendo l'apparato "base" su un punto delle reti d'inquadramento/raffittimento, con quota livellata, e assegnare alla "base" le coordinate note del punto nel sistema di restituzione previsto. Anche in questo caso è necessario comunque rilevare almeno tre punti delle reti per la verifica della omogeneità.

Sia nel primo caso che nel secondo è prescritta l'indicazione dei residui ottenuti nella relazione tecnica.

Nel caso in cui la stazione permanente più vicina non sia ad una distanza maggiore di 12,00 km., con una buona copertura del segnale per la ricezione della correzione tramite internet, è possibile utilizzare

il metodo GNSS-RTK tramite le stazioni permanenti, quindi operare solo con un apparato "rover", a condizione che, prima dell'inizio delle operazioni, vengano rilevati almeno quattro punti delle reti

d'inquadramento/raffittimento con quota livellata; determinato un punto, a discrezione dell'operatore, per verificare continuamente, durante il periodo di rilievo, la posizione, in particolare l'altimetria che dovrà

rientrare nella tolleranza di +/- 5 cm. In caso di discordanza l'operatore non potrà proseguire il rilievo con questo sistema ma dovrà passare ad uno dei metodi sopra descritti.

Se non si sono avute discordanze oltre la tolleranza, l'operatore, prima di chiudere il lavoro o al termine della giornata, dovrà, per verifica, rilevare di nuovo i punti della rete battuti all'inizio delle operazioni.

Le differenze riscontrate sui punti delle reti e quelle sul punto di controllo dovranno essere indicate nella relazione tecnica.

Nei centri abitati, per operare con questa metodologia, è necessario essere certi dell'assenza di interferenze che possono compromettere, durante il rilievo, il dato acquisito soprattutto in altimetria.

Il metodo con l'utilizzo delle stazioni permanenti, per particolari esigenze, potrà essere NON permesso da TECNE.

La TECNE si riserva il diritto di chiedere la consegna dei dati rilevati in campo e delle successive elaborazioni.

2.1.1 Punti plano-altimetrici

Per la definizione altimetrica del territorio si dovranno rilevare su una maglia più o meno regolare, almeno 20 punti nelle tre coordinate per parametro di cartografia da rilevare (10 x 10 cm alla scala di rappresentazione 1:500); in ogni caso si dovranno acquisire tutti i punti necessari per evidenziare variazioni dell'andamento altimetrico del terreno.

Nel caso di rilievo di costoni, dovranno eseguirsi delle sezioni:

- sulle linee "ideali" di massima pendenza;
- su tutte le zone di compluvio e di displuvio.

L'equidistanza dei punti all'interno di una sezione, è in ragione della pendenza del terreno e della scala di rappresentazione.

Da questa semina si dovrà ricavare con software adeguato un file aggiuntivo di curve di livello alla equidistanza pari a 1:1.000 della scala di rappresentazione.

I punti così rilevati dovranno essere contraddistinti dal proprio layer di identificazione.

Il testo (quota del punto) dovrà essere riportato aggregato al layer 850

Qualora sullo stesso parametro ricadano una o più linee di discontinuità, oltre ai punti isolati, il numero di questi ultimi potrà essere anche inferiore a 20.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 130 – punto quotato da rilievo diretto
- layer 137 – quota fondo canale, fosso ecc.....
- layer 850 – testo quota da rilievo diretto

2.1.2. Linee di discontinuità

Si dovranno rilevare a titolo esplicativo, nelle tre coordinate (X;Y;Z) e nel dettaglio della scala di restituzione:

- le scarpate;

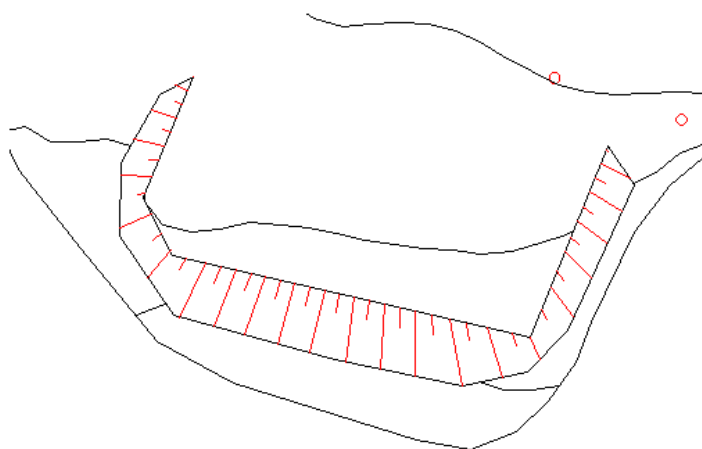
- i muri divisorii delle proprietà;
- i muri di recinzione;
- i muri di sostegno;

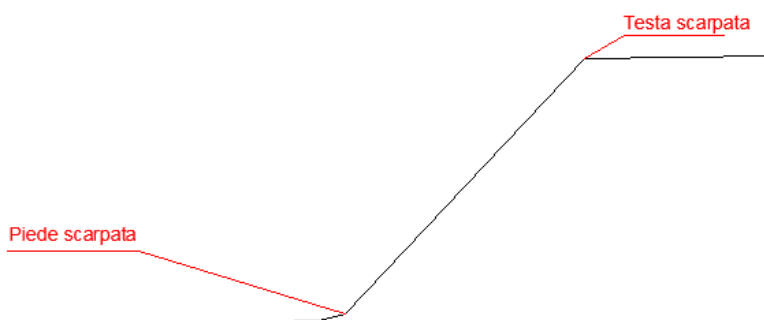
- i muri di sottoscarpa;
- gli edifici;
- i canali;
- le canalette;
- i fossi di guardia;
- le reti tecnologiche interrato;
- le reti tecnologiche aeree;
- le reti di trasporto liquidi infiammabili e gassosi;
- i pozzetti con relativa quota di profondità;
- i cordoli;
- i marciapiedi, da rilevare in sommità e al piede se non coincidente con altro particolare;
- le strade;
- i cordoli spartitraffico;
- tutti gli arredi urbani;
- la segnaletica orizzontale;
- la segnaletica verticale;
- le aree zebra;
- caditoie orientate, non è sufficiente il simbolo, con rilievo del fondo memorizzato con il layer 492;
- alberi, in particolare nei piazzali e nei parcheggi;
- tubo dei tombini, va rilevata la quota di scorrimento, sia in entrata che in uscita, e il diametro che dovrà essere rappresentato nei file di consegna;
- pali elettrici e telefonici; dovrà essere rilevato l'andamento della linea anche nel caso che i pali cadano fuori della zona di rilievo quando la linea attraversa l'area.

In particolare, con riferimento ai principali elementi territoriali individuabili, si avrà:

Ø **Scarpate:**

Potranno essere rappresentate da un'entità chiusa dove una linea di discontinuità rappresenterà il ciglio superiore ed un'altra linea il ciglio inferiore, le due linee avranno in comune due punti: inizio e fine scarpata, punto in cui i dislivelli si annullano.





Layer da doversi utilizzare:

- layer 108 – scarpata naturale (testa)
- layer 109 – scarpata naturale (piede)

Potranno altresì essere rappresentate da un'entità aperta costituita dalla linea di discontinuità di monte e di valle la cui sottodivisione sarà costituita da: scarpata naturale e scarpata artificiale.

Scarpata naturale:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 112 – scarpata naturale non rappresentativa (testa)
- layer 122 – scarpata naturale piede

Scarpata artificiale:

Layer da doversi utilizzare:

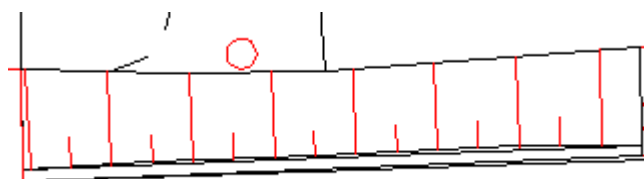
- layer 126 – scarpata artificiale (testa)
- layer 127 – scarpata artificiale piede

Ø Muri di controripa e sottoscarpa

Saranno rappresentati da una polilinea di testa, normalmente a forma di parallelepipedo, quando tutta questa emerge dal terreno oppure dal solo lato longitudinale esterno del parallelepipedo quando il

terreno della scarpata soprastante si appoggia alla testa del muro nascondendone il lato interno; in questo caso la linea di discontinuità verso il terreno sarà rappresentata con il codice di piede della scarpata.

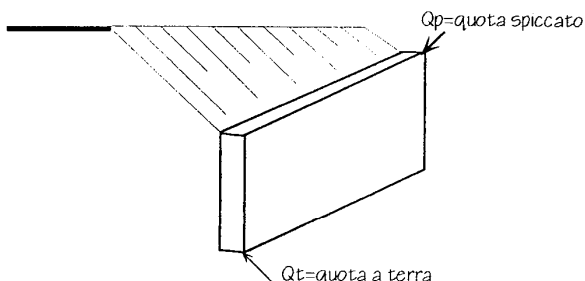
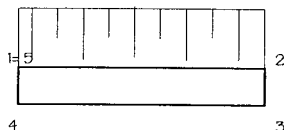
Quando il paramento del muro è verticale le coordinate dei punti della polilinea di piede (saranno visibili, ovviamente solo quelli appartenenti alla polilinea libera del muro) dovranno essere traslate verso l'esterno, rispetto alla loro posizione reale, di circa cm 2 in modo che la proiezione dello spiccatto e della base abbiano un off-set (corrispondente a cm 2).



A) Muro di sostegno

Prospetto (fig. 11)

file visibile
con quote di spiccato
(fig. 10)



file invisibile con quote di terra

N.B. Le coordinate dei punti a terra devono essere variate, in modo tale che la distanza di proiezione fra i punti di spiccato e quelli a terra (D) sia uguale a $D + 2 \text{ cm}$

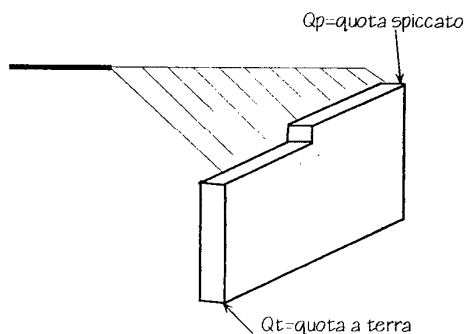
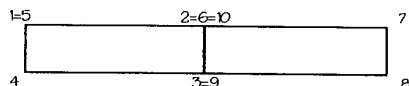
(fig. 12)



B) Muro di sostegno gradonato

Prospetto (fig. 14)

file visibile
con quote di spiccato
(fig. 13)



file invisibile con quota a terra vedi (fig. 12). NOTA: in ambedue i casi per congruenza geometrica il piede scarpa coincide con il lato interno del file invisibile

Layer da doversi utilizzare:

- layer 644 – muri di sostegno – linea visibile (testa)
- layer 645 – muri di sostegno – piede
- layer 680 – muri di sostegno – spessore visibile in testa

Nel caso in cui la testa del muro abbia una gradonatura, tutte le polilinee della testa avranno lo stesso codice (layer 627) ma, in prossimità del gradone, il lato (spessore del muro) a quota più bassa dello spiccato dovrà essere arretrato di circa cm 2 in modo da creare un off-set (corrispondente a cm 2) tra la base del gradone e la parte più elevata dello stesso.

Layer da doversi utilizzare:

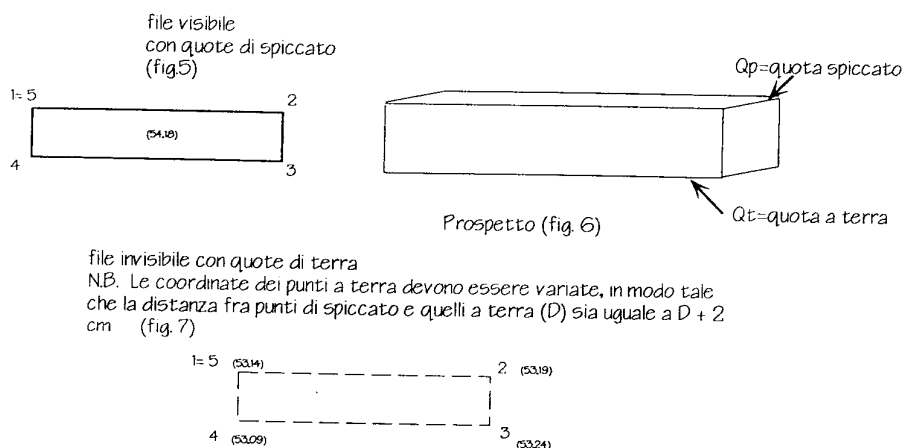
- layer 644 – muri di sostegno – linea visibile (testa)
- layer 627 – gradonatura (linea visibile)

Ø Muri di recinzione

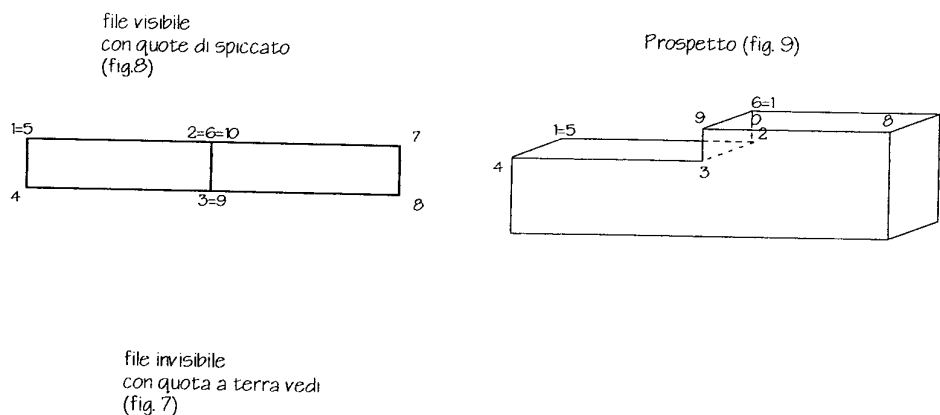
Saranno rappresentati da una polilinea di testa, a forma di parallelepipedo allungato longitudinalmente e da una polilinea di base, con un off-set (corrispondente a cm 2), esterna alla proiezione della rappresentazione della testa del muro.

I muri dovranno essere oggetti chiusi

A) Muro di recinzione



B) Muro di recinzione gradonato



Layer da doversi utilizzare:

- layer 629 – muri divisorii aperti (testa)
- layer 630 – muri divisorii aperti (piede)

Nel caso che la testa del muro abbia una gradonatura si dovrà operare come nel caso dei muri di controripa o sottoscarpa:

Layer da doversi utilizzare:

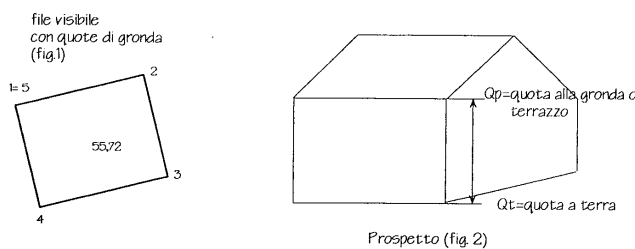
- layer 629 – muri divisorii aperti (testa)

Ø Edifici

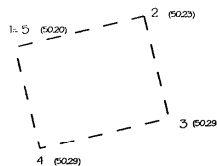
I fabbricati dovranno essere rappresentati dalla polilinea che definisce la base dell'edificio con la quota misurata al proprio piede, mentre l'elevazione dello stesso (rilevata alla quota della gronda) sarà costituita da una polilinea con un off-set, interno alla pianta, di circa cm 2.

Non è richiesto che vengano rappresentati i corpi fabbricato che sporgono in elevazione rispetto al piano gronda; nel caso di blocchi di edifici, allineati lungo un filo strada, fiume, ecc, la cui quota non sia uniforme, la "quota Z" da adottare dovrà essere quella media dei fabbricati interessati.

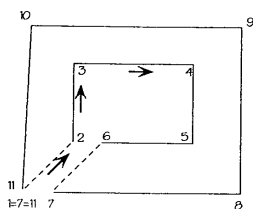
Gli edifici dovranno essere oggetti chiusi dove il primo e l'ultimo punto sono sempre coincidenti.



file invisibile con quote di terra
NB. Le coordinate dei punti a terra devono essere variate, in modo tale che la distanza di proiezione tra punti di gronda e quelli a terra (D) sia uguale a $D + 2 \text{ cm}$
(fig. 3)



Classe Edifici = edificio con esclusione



file visibile con quote di gronda
(fig. 4)

file invisibile con quote a terra vedi (fig. 3)

Layer da doversi utilizzare:

- layer 501 – edificio civile (testa)
- layer 571 – edificio civile (piede)
- layer 503 – edificio industriale (testa)
- layer 572 – edificio industriale (piede)
- layer 508 – chiesa (testa)
- layer 574 – chiesa (piede)

· **Fiumi:**

Dovranno essere rilevati gli argini, ossia gli elementi più esterni del sistema idraulico, quelli che rappresentano l'ultimo baluardo al regime di massima piena, quindi l'area di golena, ossia l'area in cui

è prevista l'esondazione del fiume in regime di piena, la sponda o ciglio dell'alveo di magra e l'alveo vero e proprio.

Partendo dal presupposto che il rilievo di un fiume venga eseguito in regime di "secca" gli elementi rappresentativi saranno codificati come di seguito riportato:

Argini del fiume: essi saranno rappresentati come una scarpata naturale e/o artificiale secondo la propria natura.

Scarpata naturale:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 112 – scarpata naturale non rappresentativa (testa)
- layer 122 – scarpata naturale piede

Scarpata artificiale:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 126 – scarpata artificiale (testa)
- layer 127 – scarpata artificiale piede

Area di golena: dovrà essere rappresentata come un piano quotato, quindi con un seminato di punti singoli, salvo integrarlo con eventuali elementi morfologici ivi presenti.

Punto quotato singolo:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 130 – punto quotato da rilievo diretto

Sponda o ciglio dell'alveo: come una linea di discontinuità associata al codice "fiume a corso perenne".

Layer da doversi utilizzare:

- layer 201 – fiume a corso perenne

Non risulta importante rilevare i punti facenti parte del pelo libero dell'acqua.

Alveo: dovrà essere rappresentato come una sezione (allineamento di singoli punti) o come seminato di punti rappresentativi sparsi.

Punto quotato singolo:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 137 – quota fondo canale, fosso,...

Quando, nel tempo il fiume ha eroso il letto di scorrimento creando un alveo "scolpito" nel terreno e caratterizzato da sponde verticali, si dovrà battere il punto alla base del ciglio che individua l'intersezione del piano della sponda con il piano del fondo fiume dove la pendenza passa da quasi verticale a quasi orizzontale (quota di fondo).

Unendo, in senso longitudinale tutti detti punti si costruirà una linea di discontinuità, pressoché parallela al ciglio del fiume posta sul fondo dell'asta stessa; l'operazione dovrà essere eseguita su entrambi i lati.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 262 – linea fondo fiume

· ***Torrenti:***

Le caratteristiche dei torrenti sono assimilabili a quelle dei fiumi, gli elementi presenti e quindi i codici da doversi utilizzare, saranno gli stessi del punto precedente (Fiumi)

· ***Canali:***

Sono aste idrauliche artificiali con dimensioni regolari e andamento geometrico; la nostra codifica prevede una differenziazione tra: canale, canale con fondo rivestito, canale navigabile.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 206 – canale
- layer 246 – canale con fondo rivestito
- layer 207 – canale navigabile

Nel caso in cui il canale riporti, esternamente ai cigli, degli arredi costituiti da muretti o delle recinzioni (la cui quota dovrà essere sempre riferita al piede – terreno) si dovranno utilizzare i seguenti ulteriori codici:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 627 – muri (testa)
- layer 628 – muri (piede)
- layer 631 – recinzione rete metallica (piede)

L'alveo del canale di norma ha un andamento geometrico che dovrà essere rappresentato o come una serie di punti allineati (sezioni) o come seminato di punti rappresentativi sparsi.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 137 – quota fondo canale, fosso

E' importante che venga sempre battuto il punto alla base del ciglio del canale che individua l'intersezione del piano della sponda con il piano del fondo canale dove la pendenza passa da quasi verticale a quasi orizzontale (quota fondo canale).

Unendo in senso longitudinale tutti detti punti si costruirà una linea di discontinuità, pressoché parallela al ciglio del canale, posta sul fondo dell'asta stessa; l'operazione dovrà essere eseguita su entrambi i lati.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 261 – linea fondo canale, rogge, torrenti, fossi e canalette

Rogge, Fossi, Canalette, Fossi di guardia ecc.

Sono aste idrauliche naturali o artificiali di dimensione ridotta per lo più a sezione trapezoidale o triangolare.

La rappresentazione degli elementi superiori di tutte queste tipologie di aste idrauliche sarà costituita dalle linee di discontinuità dei cigli della roggia, del fosso, della canaletta, o del fosso di guardia.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 208 – fosso irriguo o di scolo

Per poter descrivere l'alveo dell'asta idraulica si dovrà operare, secondo la sezione dell'opera, nel seguente modo:

SEZIONE A GEOMETRIA TRAPEZOIDALE

Applicando la stessa metodologia adottata per i canali, si dovrà battere il punto, alla base del ciglio della roggia, che individua l'intersezione del piano della sponda con il piano del fondo canale dove la pendenza passa da quasi verticale a quasi orizzontale (quota fondo canale, fosso).

Unendo in senso longitudinale tutti detti punti si costruirà una linea di discontinuità, pressoché parallela al ciglio della roggia, posta sul fondo dell'asta stessa; l'operazione dovrà essere eseguita su entrambi i lati.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 261 – linea fondo canale, rogge, torrenti, fossi e canalette

Un numero sufficiente di punti, posti od in allineamento (sezioni), od in maniera casuale nell'alveo integreranno il rilievo.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 137 – quota fondo canale, fosso

SEZIONE A GEOMETRIA TRIANGOLARE

Si dovrà battere il punto di maggior profondità dell'asta, in seguito unendo in senso longitudinale tutti detti punti si costruirà una linea di discontinuità generica, posta tra i due cigli, sul fondo dell'asta stessa.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 261 – linea fondo canale, rogge, torrenti, fossi e canalette

Un numero sufficiente di punti, posti od in allineamento (sezioni), od in maniera casuale nell'alveo integreranno il rilievo.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 137 – quota fondo canale, fosso

SEZIONE A GEOMETRIA MISTA TRAPEZOIDALE E TRIANGOLARE

Il fondo dell'opera potrà essere costituito in parte da una sola linea (nel caso di sezione triangolare) o da due linee (nel caso di sezione trapezoidale) purché le due diverse rappresentazioni siano raccordate in modo da non avere soluzioni di continuità.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 261 – linea fondo canale, rogge, torrenti, fossi e canalette

Un numero sufficiente di punti, posti od in allineamento (sezioni), od in maniera casuale nell'alveo integreranno il rilievo.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 137 – quota fondo canale, fosso

NOTA:

Tutti i rilievi celerimetrici dovranno essere inseriti nella restituzione fotogrammetrica 1/1000 precedentemente restituita.

L'elenco dei layer sopra riportato è da intendersi parziale, l'elenco completo è riportato nel file excel che la TECNE metterà a disposizione.

Tutti gli oneri per l'esecuzione delle misure risultano a carico della ditta affidataria delle indagini comprese le autorizzazioni per gli accessi e relativi oneri connessi.

2.2 Rilievo dello stato attuale dei cigli di pavimentato (item 9/bis)

È richiesto il rilievo dello stato attuale dei cigli di pavimentato delle due piattaforme esistenti dell'autostrada: carreggiata nord e carreggiata sud (o carreggiata est e carreggiata ovest).

La frequenza dei punti battuti per la definizione dei cigli di piattaforma dovrà avere una cadenza non superiore a 20 metri.

Per ogni carreggiata dovranno essere rilevate, oltre ai cigli (sinistro/destro), tutte le linee bianche di divisione delle corsie compreso quella eventualmente presente nei pressi dei cigli.

Il rilievo, se l'andamento dell'autostrada e la morfologia del terreno lo permette, potrà essere eseguito sia con metodo tradizionale: stazione totale, con misuratore della distanza con laser, e/o GNSS-RTK, sia con sistema laser mobile mapping.

Qualsiasi sia il tipo di sistema che l'esecutore utilizzerà dovrà essere rispettata la precisione richiesta per i punti di dettaglio (par. 2)

Le linee bianche esistenti sulla carreggiata dovranno essere rilevate al centro delle stesse; dovrà essere indicato anche lo spessore misurando e memorizzando due punti sui bordi della linea in corrispondenza di quello battuto al centro. Questa misurazione va fatta ogni volta che cambia lo spessore, pertanto dove la linea cambia vanno rilevati due terne di punti, una terna che identifica lo spessore della linea che finisce e una che identifica lo spessore della linea che inizia.

2.2.1 Rilievo tramite stazione totale e/o GNSS-RTK

Nell'utilizzare questa metodologia di rilievo è necessario che gli operatori siano abilitati ad eseguire i lavori con presenza di traffico. Se i permessi di accesso in autostrada prevedono la possibilità di percorrere la corsia d'emergenza, sarà possibile, rispettando tutte le norme di sicurezza, eseguire il rilievo del ciglio esterno della carreggiata e la linea bianca tra la corsia d'emergenza e quella di marcia normale con apparato GPS in modalità GNSS-RTK; in caso non sia permesso camminare lungo la corsia d'emergenza si dovrà operare con la stazione totale.

Per il rilievo delle altre linee bianche, del ciglio lato spartitraffico e di qualsiasi altro oggetto posto tra le due carreggiate (guard-rail, new jersey, ecc.) si dovrà usare la stazione totale, con misuratore di distanza laser. I punti di stazione dovranno essere esterni alla carreggiata, nella posizione più alta possibile in modo da evitare misure con un basso angolo d'incidenza. La distanza tra i punti di stazione dovrà essere adeguata in base a vari fattori: l'andamento della autostrada, la presenza di vegetazione, la temperatura dell'aria e, soprattutto l'angolo d'incidenza delle misure, sapendo che più è radente alla piattaforma più aumenta il grado di errore nella misura della distanza con il laser.

Eventuali difficoltà nel rilievo dovute ad impedimenti non prevedibili, dovranno essere superate dal rilevatore utilizzando anche metodologie diverse da quella su esposta. Sia se le difficoltà vengono superate, sia se il problema rimane, nella relazione tecnica si dovranno riportare tutti i dettagli del problema.

Nel caso fosse necessario rilevare i cigli della piattaforma con la stazione totale, è bene misurare la distanza leggermente verso l'interno della carreggiata e poi, prima della memorizzazione, spostare la mira sul bordo agendo sull'angolo orizzontale.

Nel par. 2.2.3 sono riportati alcuni esempi di rilievo della piattaforma.

Nelle gallerie non è permessa questa modalità di rilievo.

2.2.2 Rilievo tramite laser mobile mapping in galleria.

Per l'esecuzione dei rilievi tramite laser mobile mapping si dovranno rispettare le specifiche riportate nel successivo par. 7.

Questo sistema permette il rilievo anche all'interno delle gallerie pertanto è necessario rispettare quanto di seguito.

Nelle gallerie in esercizio si riscontrano due tipologie di percorsi di ispezione:

- galleria con marciapiede laterale percorribile a piedi, ove vi è la possibilità di effettuare la stazione strumentale: in questo caso la linea di discontinuità da rilevare corrisponderà al punto di contatto dell'asfalto con la base dell'alzata del marciapiede;
- galleria con canaletta laterale di drenaggio, percorribile a piedi, ove vi è la possibilità di effettuare la stazione strumentale, sia pure con maggiore difficoltà rispetto alla precedente situazione: in questo caso la linea di discontinuità da rilevare dovrà essere costituita dal punto sull'asfalto determinato dal piede della verticale condotta tangenzialmente al guard-rail posto sul limite asfalto in coincidenza con il ciglio canaletta di drenaggio.

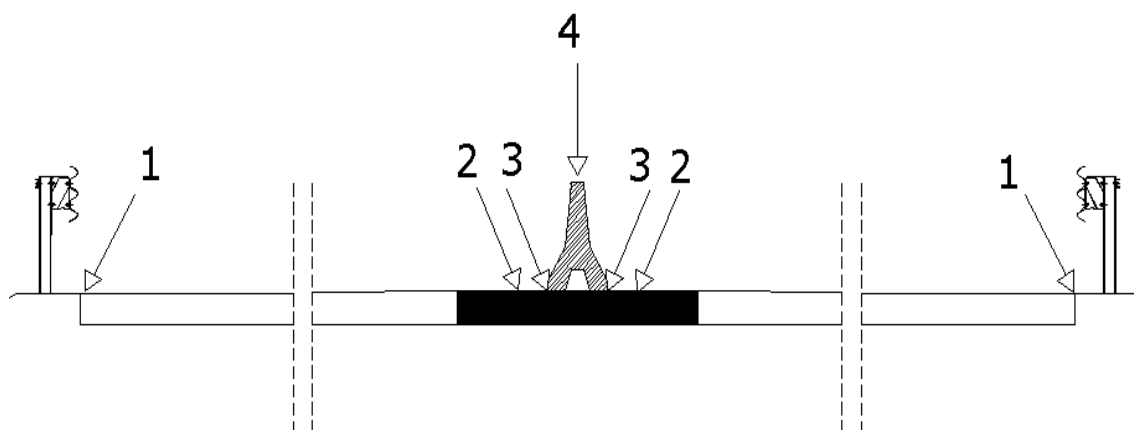
In entrambe le situazioni la linea di discontinuità corrispondente al limite di piattaforma di centro strada sarà costituita dal punto di intersezione dell'asfalto con il piede della perpendicolare condotta tangenzialmente al guard-rail o new jersey.

Per ogni galleria dovrà essere redatta una monografia che illustri la situazione riscontrata.

I cigli, che rappresenteranno le linee di discontinuità delle corsie, dovranno essere rilevati precedentemente all'operazione di restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 in modo da rappresentare un valido riferimento per l'orientamento dei modelli stereoscopici.

2.2.3 Esempi di rilievo della piattaforma

Cigli della Piattaforma Esistente da rilevare (Esempio di possibile piattaforma):



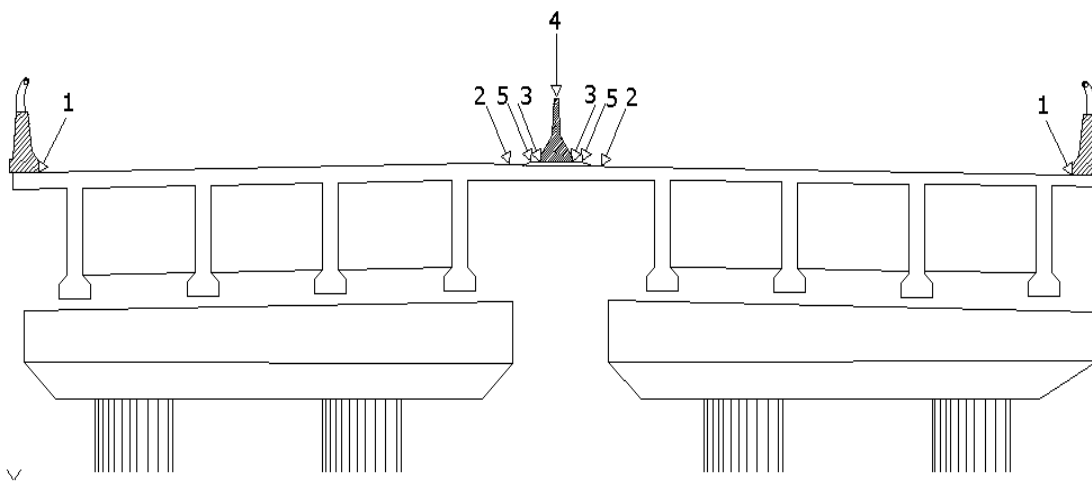
Punto 1: Limite Asfalto (da utilizzare il layer 777)

Punto 2: Limite Asfalto (da utilizzare il layer 777)

Punto 3: Piede Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466)

Punto 4: Punto Alto della Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466)

Cigli della Piattaforma Esistente da rilevare su Opera d'arte (Esempio di possibile piattaforma):



Punto 1: Limite Asfalto (da utilizzare il layer 777);

Punto 2: Limite Asfalto (da utilizzare il layer 777);

Punto 3: Piede Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466);

Punto 4: Punto Alto della Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466);

Punto 5: Solidarizzazione, con griglia, degli impalcati (da utilizzare il layer 460).

2.3 Rilievo delle sezioni idrauliche e/o celerimetriche (item 9/ter)

Il rilievo delle sezioni idrauliche e/o celerimetriche rappresenta un intervento complementare al rilievo di restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 e/o diretto di campo precedentemente descritto.

Potrà essere richiesto, ma non necessariamente, il rilievo di sezioni trasversali alle aste idrauliche intersecanti il tracciato autostradale; le sezioni di norma verranno ubicate in prossimità delle opere d'arte che le scavalcano, a monte e a valle di esse.

Le sezioni dovranno essere "montate" in autocad 3D con "visione" da monte verso valle e con la numerazione progressiva dei punti da sx a dx.

La numerazione delle sezioni dovrà riportare il numero progressivo (o il nome) dell'asta idraulica sulla quale sono state rilevate seguito dal numero della sezione idraulica stessa.

Oltre alle sezioni ed ai manufatti riportati in planimetria, si richiede anche il rilievo di tutte le singolarità d'alveo (sia di origine naturale che artificiale), non individuabili direttamente in cartografia ma riscontrabili solo sul posto, quali bruschi restringimenti od allargamenti, salti di fondo, soglie o briglie o manufatti in genere (o parti di essi) non indicati nella cartografia impiegata per la definizione della campagna topografica.

Il rilevatore potrà scegliere la metodologia di esecuzione più idonea, stazione totale o GNSS-RTK, dovrà comunque rispettare le tolleranze prescritte per il rilievo diretto in campo (par. 2), dovrà rilevare la sezione nella posizione richiesta da TECNE e dovrà rispettare l'allineamento della sezione, cioè i punti intermedi non dovranno essere disallineati rispetto alla linea che unisce il primo e l'ultimo punto, di una misura superiore a 50 cm. Eventuali problematiche dovranno essere indicate nella relazione tecnica compreso gli accorgimenti adottati per la loro risoluzione.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 130 – punto quotato da rilievo diretto (misurato sino al ciglio)

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:

Rev: 0

Data: 2024

Pagina 25 di 105

- layer 137 – quota fondo fiume, canale ,fosso (misurato in alveo)

Si dovrà consegnare la planimetria generale che riporti tutte le sezioni con i punti in quota uniti da una polilinea 3d e il nominativo della sezione. Tale planimetria dovrà essere sia in coordinate rettilinee che in Gauss-Boaga.

Si dovrà consegnare il file contenente la sezione con le finche e il profilo della sezione. Questi file potranno contenere più di una sezione e il loro nome dovrà indicare le sezioni contenute all'interno (es: Sezioni 1-9.dwg).

3 RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA

Le norme prescritte in questo capitolo “RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA” sono state previste per operazioni di tipo tradizionali con ripresa aerea con macchina fotografica da circa 150 mm e restituzione dei fotogrammi attraverso restitutori analitici o digitali. **L'utilizzo di nuove tecnologie e processi di restituzione diversi, tipo ripresa aerea fotografica da drone, comporta comunque il rispetto delle seguenti norme**, sarà a carico dell'impresa esecutrice dei rilievi adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché siano rispettate.

La cartografia numerica sarà rappresentata sia nel sistema Gauss-Boaga che nel sistema di coordinate locali piano-rettilinee.

La cartografia numerica consiste in un archivio di dati numerici elaborabili dal calcolatore elettronico, che descrivono piano altimetricamente, mediante entità formate da codici e coordinate, la geometria dei particolari naturali e artificiali del terreno.

Gli elementi caratteristici della cartografia numerica in oggetto sono i seguenti:

- tutti i punti, sia quelli che sono finalizzati alla descrizione planimetrica che quelli finalizzati alla descrizione altimetrica, saranno memorizzati negli archivi numerici con le tre coordinate X,Y,Z;
- tutte le linee di discontinuità artificiali e naturali dovranno essere composte da punti le cui coordinate X,Y,Z sono state determinate con la stessa modalità e tolleranze dei punti quotati alle varie scale (V. cap. - tolleranze cartografiche);
- la coordinata Z di ogni vertice che descrive una struttura artificiale con estensione in altezza, dovrà avere quella corrispondente al punto di distacco della struttura dalla superficie di calpestio adiacente ad essa in quel punto;
- per tutti i punti che sono visibili stereoscopicamente sui fotogrammi, le tre coordinate X, Y, Z dovranno essere ricavate in sede di restituzione;
- per i punti che non sono visibili stereoscopicamente sui fotogrammi le coordinate piano altimetriche verranno ricavate da rilievi celerimetrici in fase di ricognizione a terra;
- le quote di ciglio e piede scarpa delle scarpate naturali , devono essere determinate, in caso di presenza di vegetazione, in funzione di un punto quotato determinato fotogrammetricamente e ubicato quanto più è possibile in prossimità dal punto la cui determinazione in quota non è stereoscopicamente attendibile;
- le spezzate (aperte o chiuse) con cui vengono memorizzati nella cartografia numerica i particolari naturali e artificiali, sia planimetrici e altimetrici, che descrivono il territorio, dovranno avere al massimo 500 (cinquecento) punti. Pertanto una stessa entità potrà essere costituita da più oggetti composti da 500 punti.

Devono essere restituiti tutti quegli elementi naturali ed artificiali del terreno, atti a descriverlo, con una densità di informazione paragonabile a quella di una carta tradizionale alla stessa scala.

Ogni elemento è identificato mediante una codifica, di regola i punti quotati hanno la densità di 20 punti per decimetro quadrato di carta . Le curve di livello hanno una equidistanza, in metri, pari a S/1000.

Tutti gli elementi, le cui dimensioni sono tali da non rendere opportuna la rappresentazione a misura, vengono acquisiti come singoli punti, memorizzando le coordinate del baricentro. Tutte le linee che descrivono gli elementi del terreno possono essere spezzate; in entrambi i casi il numero dei punti acquisiti deve essere tale da assicurare il rispetto della tolleranza piano-altimetrica della linea.

L'equidistanza media dei punti all'interno di una spezzata , che non sia una curva di livello, non dovrà mai essere superiore a :

mt.	0,80	per le scale	1:500
mt.	1,60	per le scale	1:1.000
mt.	3,20	per le scale	1:2.000
mt.	8,00	per le scale	1:5.000
mt.	16,00	per le scale	1:10.000

Per le curve di livello, il rispetto della tolleranza plano altimetrica, deve essere assicurato con una opportuna limitazione dell'intervallo fra i punti e dell'angolo di vettore, che dovranno essere non maggiori di 0,4 cm e di 15 gradi, rispettivamente.

Si pretende la totale congruenza geometrica numerica di tutti gli elementi che definiscono i fabbricati.

È necessario che ogni superficie chiusa sia effettivamente tale, e cioè che sia definita da un perimetro chiuso.

Se un punto è unico sul terreno, deve avere coordinate univoche, anche se è acquisito più volte per scrivere entità diverse.

Ogni perimetro chiuso che definisce un edificio (o porzione di esso), dovrà comprendere anche le quote del piede oltre a quelle di gronda.

Nel caso in cui, in fase di restituzione, non sia visibile nessun punto al piede, è necessario che ciò venga segnalato in modo che nella successiva fase ricognizione e di editing, all'edificio (o porzione di esso) vengano associate le quote al suolo.

Tutti gli spostamenti, rispetto ai punti originariamente acquisiti in restituzione, devono essere effettuati solo se il loro valore non eccede la precisione intrinseca del rilievo, di cui al punto successivo.

La congruenza geometrica e la correttezza formale devono essere ottenute, nei limiti del possibile e con operazioni da eseguirsi solo nell'ambito della fase di ricognizione e editing grafico (cioè senza riosservare i modelli stereoscopici) .

Restituzione grafica e numerica

La Ditta Appaltatrice provvederà autonomamente alla predisposizione del proprio sistema di stereo restituzione numerica, per la corretta esecuzione di questa fase del lavoro.

Dovranno essere seguite le specifiche fornite da Tecne contenute nella presente metodologia e riguardanti:

1. le tabelle delle codifiche da assegnare ai vari elementi restituiti;
2. le librerie di simboli e linee usate per la rappresentazione grafica in linea degli elementi restituiti (su carta o su video-grafico), compatibilmente alla scala nominale ed alla univocità di rappresentazione;
3. i parametri per l'acquisizione in automatico delle curve di livello entro le tolleranze imposte.

Verranno forniti un file dwg e gcd contenente le specifiche per la vestizione della cartografia.

Orientamento assoluto

L'orientamento assoluto dovrà essere eseguito con l'ausilio dell'elaboratore, per via matematica, con il metodo dei minimi quadrati.

Lo scarto minimo ammesso fra le coordinate note di un punto di controllo e quelle misurate, deve soddisfare le tolleranze definite nel paragrafo relativo alle tolleranze cartografiche.

E richiesta, per ogni modello, la stampa di un tabulato "protocollo di restituzione" che contenga i valori dei parametri di orientamento e gli errori residui sui punti di controllo.

Tolleranze Cartografiche

Le tolleranze, per punti ben identificabili sul terreno e in fotografia, sono stabilite come segue in base alla scala di restituzione:

1:500		1:1.000		1:2.000		1:5.000	
Planim.	Altimetria	Planim.	Altimetria	Planim.	Altimetria	Planim.	Altimetria
0,07 m	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,40 m	0,50 m	1,00 m	1,30 m

Tolleranze planimetriche per cartografia in scala 1:500:

lo scostamento $D' - D.S.$ tra la distanza D' ricavata dalle coordinate del file cartografico di due punti caratteristici e quella D fra gli stessi punti misurata direttamente sul terreno dovrà risultare:

- a) $D' - D.S. \leq 0.05 \text{ mt} + D/1000$ per distanze inferiori ai 200 mt;
- b) $D' - D.S. \leq 0,10 \text{ mt}$ per distanze superiori ai 200 mt.

Controlli

Oltre ai controlli specificatamente previsti nelle seguenti prescrizioni alle singole fasi di lavoro, la TECNE si riserva la facoltà di eseguire, a suo insindacabile giudizio, i controlli che riterrà più opportuni sia nel corso di lavori che ad ultimazione dei medesimi, scegliendo le zone da controllare sia per ubicazione che per estensione.

La ditta Appaltatrice si impegna ed accetta che un incaricato della TECNE possa accedere in qualsiasi momento nei locali dove si eseguono i lavori di restituzione, elaborazione dati e plottaggio della cartografia o nelle zone dove sono in corso le operazioni topografiche all'aperto, per eseguire i controlli che saranno ritenuti opportuni.

Per l'esecuzione dei controlli stessi la ditta Appaltatrice dovrà fornire la mano d'opera ausiliaria (canneggiatori) necessaria, nonché un'autovettura con autista per il trasporto degli strumenti e del personale addetto ai controlli.

Nel caso di mancata osservanza delle prescrizioni esecutive da parte della ditta Appaltatrice, con un particolare riguardo la compilazione o la registrazione automatica dei dati di campagna, a misurazioni eseguite fuori tolleranza, ad omissione di particolari cartografici rilevanti, il relativo lavoro non sarà ritenuto accettabile e quindi dovrà essere ripetuto o corretto a cura della ditta Appaltatrice medesima, senza che ciò possa costituire motivo di prolungamento del termine contrattuale; quanto sopra oltre all'applicazione delle eventuali penalità che siano stabilite nel contratto.

Prescrizioni sulla strumentazione

Dispositivi di visualizzazione

I video grafici devono essere corredati di adeguate funzioni di ingrandimento e scorrimento dell'immagine. La risoluzione deve essere tale da consentire di immettere in evidenza incongruenze grafiche che sarebbero visibili se si producesse un elaborato grafico, tramite plotter, alla scala nominale della carta.

Dovrà essere sempre possibile l'individuazione ed il controllo logico dei codici di livello e delle entità attraverso graficismi, colori e messaggi alfa numerici.

Le caratteristiche funzionali sono più ampiamente descritte al successivo punto. Esso dovrà comunque garantire l'individuazione dei diversi codici di livello e delle singole entità logiche cartografiche sia mediante l'uso interattivo del cursore grafico, sia mediante opportuni comandi alfa numerici.

Dispositivi di puntamento

Ai fini del controllo e dell'editing dei dati sul video-grafico, è necessario che l'operazione abbia dispositivi di pilotaggio diretto del cursore, del tipo tavoletta grafica, joystick, mouse, ecc.

Dispositivi di output per la precisione di elaborati di consegna

Gli elaborati della Cartografia Numerica saranno grafici (mappe) su supporti cartacei o plastici, numerici (archivi) su supporti magnetici.

Supporti magnetici

Dovranno essere di tipo standard : tipo CD ROM da 650 MB (ISO 9660), DVD o Hard Disk esterni.

Output numerico

Il file di restituzione è un file di lavoro della Ditta appaltatrice, quindi non deve assoggettarsi a particolari restrizioni per il formato record. Una descrizione del formato dei records di questo file deve essere tenuta a disposizione della TECNE.

Deve essere possibile eseguire la stampa delle coordinate e delle altre informazioni memorizzate per ogni punto del file di restituzione e l'individuazione del punto corrispondente nel modello. Questo file non è oggetto di consegna alla TECNE, sotto nessuna forma, ma deve essere tenuto a disposizione della Direzione Lavori fino alla conclusione del lavoro, per le verifiche di rispetto delle tolleranze della carta, dopo gli interventi di editing.

Output grafico

Per le esigenze della ricognizione, ma anche per individuare errori grossolani di restituzione, è necessario eseguire il tracciamento automatico dei file di restituzione.

È opportuno che la simbologia adottata sia la stessa dell'elaborato grafico di consegna, per poter rilevare, ed eliminare, in questa fase eventuali problemi di rappresentazione e leggibilità della carta. Come output grafico non può essere considerata valida una minuta di restituzione disegnata manualmente con il tavolo tracciatore dal restituitista, contemporaneamente alla registrazione delle coordinate, in quanto questa non darebbe nessuna informazione sulle codifiche assegnate e sulla qualità dei dati registrati nel file di restituzione.

La ditta Appaltatrice, prima di iniziare il lavoro di restituzione, su richiesta della TECNE, dovrà comunicare i nominativi del personale addetto alla restituzione e con i quali strumenti restitutori intende eseguire tale lavoro.

La TECNE si riserva la facoltà di accertare l'idoneità del restitutore e quello della precisione altimetrica strumentale, gli errori in quota di origine strumentale non debbono superare in nessun punto del modello l'uno per diecimila della quota di volo.

L'accertamento dello stato di rettifica strumentale, eseguito mediante restituzione di reticoli, deve essere compiuto prima dell'inizio della restituzione con la partecipazione eventuale di un incaricato della TECNE ed i documenti originali debbono essere trasmessi alla TECNE su sua richiesta.

Dalla restituzione di detti reticoli, compiuta secondo le modalità adeguate al tipo di restituzione, dovrà risultare che:

- a) gli s.q.m. planimetrici m_x e m_y (calcolati dividendo lo s.q.m. planimetrico sul modello per il numero degli ingrandimenti del modello stesso siano contenuti:
 - 1) per la restituzione in scala 1: 1.000 e 1: 2.000 entro $4 \div 5 \mu$;
 - 2) per la restituzione in scala 1: 5.000 e 1: 10.000 entro $7 \div 8 \mu$.
- b) lo s.q.m. altimetrico m_z (ottenuto come s.q.m. in z sul modello e diviso per la distanza di proiezione), espresso percentualmente alla quota di volo, sia contenuto:
 - 1) per la restituzione in scala 1: 1.000 o 1: 2.000 entro $0.09 + 0.05\%$;
 - 2) per la restituzione in scala 1: 5.000 e 1: 10.000 entro 0.1% .

Nel restitutore deve potersi correggere la distorsione se questa superi 0.01 mm.

Le operazioni di orientamento relativo ed assoluto di ogni modello debbono essere compiute da un operatore esperto e secondo la prassi normale. Per ogni modello orientato dovrà essere compilata una scheda dalla quale risultino: le indicazioni relative ai fotogrammi utilizzati, gli elementi di orientamento strumentali delle due camere, la scala del modello, gli scarti in planimetria e quota su tutti i punti di appoggio interni al modello, la data di inizio e di fine della restituzione.

Gli scarti piano altimetrici sui punti di appoggio non dovranno in nessun caso superare le tolleranze cartografiche.

Qualora, malgrado ripetuti tentativi, non risulti possibile portare gli errori su di un punto d'appoggio entro i limiti predetti, si dovrà innanzitutto ricercare la causa di tale fatto (errori di calcolo, di identificazione o

altro), dopo di che, se le discrepanze sussistono, detto punto dovrà essere reintegrato con un altro punto di appoggio.

L'operatore allo strumento restitutore dovrà possedere esperienza e abilità sufficiente per eseguire le operazioni di restituzione e di foto-interpretazione delle fotografie aeree.

Nel corso della restituzione l'operatore dovrà saltuariamente assicurarsi che siano rimasti inalterati l'orientamento esterno della coppia dei fotogrammi e l'ingrandimento iniziale tra modello ottico e dati cartografici numerici rappresentati a video-grafico. Qualora risultino variati, dovrà provvedere alle necessarie rettifiche con le modalità richieste dai singoli tipi di restitutore.

Corretto l'orientamento esterno e l'ingrandimento, si dovrà tornare sul tracciamento plano altimetrico eseguito procedendo a ritroso e sostituendo ad esso, fin dove occorra, un nuovo tracciamento.

Detti controlli andranno comunque eseguiti all'atto di ciascuna sospensione o ripresa del lavoro di restituzione e i singoli risultati ottenuti saranno trascritti in un apposito Giornale di restituzione, che la ditta Appaltatrice dovrà tenere nel locale ove si svolge il lavoro. Tale giornale, su richiesta della TECNE dovrà essere consegnato al termine della presente fase di lavoro.

La ditta Appaltatrice è tenuta a permettere l'accesso di un incaricato dalla TECNE, in qualsiasi momento, ai locali ove si svolge la restituzione e l'elaborazione dei dati, e a mettere a sua disposizione tutti i documenti relativi alle operazioni in corso che la TECNE stessa riterrà utile consultare.

Tutti i file dwg 3d non dovranno contenere alcuna vestizione (niente barbette, niente retinatura sui tetti, nessuna indicazione sulle colture, ecc).

Nei fogli alla scala 1:1.000 dovrà sempre essere inserito il rilievo celerimetrico, il rilievo delle opere d'arte, le sezioni idrauliche e i vertici di rete e i cigli rilevati (dove presenti inserire i cigli rilevati con tecnica MMS).

La restituzione alla scala 1:500 dovrà essere fatta in un file unico (ove le dimensioni del file lo consentano).

Dovrà essere consegnato un file .dwg contenente il quadro d'unione in coordinate Rettilinee e Gauss-Boaga che comprende l'area restituita (5000, 1000, 2000 e 500) e le cornici dei fogli con il rispettivo numero.

Ricognizione

La ricognizione sul terreno va eseguita a cura della ditta Appaltatrice ed è volta alla correzione degli errori interpretativi, alla integrazione metrica e alla raccolta dei dati della toponomastica.

Il rilievo diretto sul terreno di quelle zone rimaste defilate sui fotogrammi o nascoste da vegetazione o da altre cause dovrà essere preferibilmente effettuato con operazioni topografiche che forniscano le coordinate plano altimetriche dei punti, con precisione adeguata alla scala della carta.

Le integrazioni della ricognizione dovranno essere riportate su una copia di disegni ottenuti con tracciamento automatico dei file di restituzione e consegnati a TECNE.

La modifica del file di restituzione con l'introduzione dei file di ricognizione dovrà avvenire secondo le modalità descritte nei paragrafi successivi (integrazione geometrica e interventi sulla toponomastica).

Compilazione della carta (editing)

La compilazione della carta (editing) si articolerà in quattro tipi di intervento sui dati dell'archivio, e precisamente:

- intervento sulle codifiche dei punti restituiti;
- intervento di integrazione dei dati restituiti con dati provenienti da ricognizione o da altra fonte;
- interventi per la ricostruzione delle congruenze geometriche e grafiche;
- intervento per l'introduzione dei dati toponomastica.

Gli interventi suddetti verranno descritti nel dettaglio dei successivi punti.

Intervento sulle codifiche

Dovranno essere effettuati il completamento di ogni codice che non sia stato impostato in maniera completa in fase di restituzione e tutti i controlli finalizzati ad accertare:

- che ogni entità sia contraddistinta da un codice;
- che il suddetto codice sia contemplato tra quelli elencati nella tabelle allegate al presente;
- che il suddetto codice non sia in contrasto con le caratteristiche geometriche che sono implicitamente contenute nelle coordinate dell'entità ad esso associata.

Le operazioni suddette potranno essere effettuate con procedure di tipo batch o con procedure interattive.

La correttezza delle operazioni di codifica effettuate in sede di restituzione e/o con successive fasi di correzione e di integrazione, attuate con procedure di tipo interattivo, dovrà essere verificabile sistematicamente su tutta l'area che compone il rilievo fotogrammetrico, mediante visualizzazione e utilizzando codici cromatici o simbolici che mettano in corrispondenza le entità rappresentate con la loro codifica.

Intervento di integrazione geometrica

Le integrazioni numeriche derivanti dalle operazioni di ricognizione potranno essere inserite nell'archivio dei dati introducendo direttamente le coordinate plano altimetriche del particolare che rappresentano.

Per quelle entità per cui sia richiesta la congruenza geometrica, si dovrà imporre che ogni punto, che appartenga fisicamente a più entità o che sia stato acquisito più volte per una stessa entità sia memorizzato con gli stessi valori di coordinate a qualsiasi entità venga considerato associato.

La congruenza dovrà essere, a seconda dei casi, o solo planimetrica (ad esempio per un punto in comune a due edifici a quota diversa) o plano-altimetrica (ad esempio uno stesso punto di una stessa entità restituita mediante due o più linee).

Controllo sull'altimetria

Sui dati altimetrici dovranno essere attuati i controlli che vengono in seguito descritti:

- verifica, per le entità il cui codice corrisponda ad "edificato", che esistano, sia le quote di gronda che quelle corrispondenti al piede (linea invisibile);
- verifica dei valori delle quote di punti quotati, compresi fra due curve di livello successive, siano congruenti con le quote delle curve stesse;
- verifica che i valori delle quote dei punti appartenenti ad entità i cui codici siano assimilabili a un codice del tipo "specchio d'acqua" o siano indicati specificatamente e differiscano tra loro per meno del doppio della tolleranza altimetrica.

Le quote relative ai punti per i quali non risulteranno soddisfatte le condizioni sopra esposte, verranno verificate ed eventualmente corrette con le idonee procedure.

Interventi sulla toponomastica

L'archivio dei dati della cartografia numerica dovrà essere integrato dai dati numerici ed alfa numerici provenienti dall' inserimento della toponomastica.

La densità della toponomastica sarà quella di una carta tradizionale di pari scala.

I dati riguardanti la toponomastica dovranno essere memorizzati con tutti gli elementi che consentano di ottenere un elaborato grafico al plotter o su video-grafico avente per quanto attiene il posizionamento delle scritte, le stesse caratteristiche generali di una carta tradizionale, e cioè ad esempio:

- le scritte riferite a linee con andamento irregolare (esempio: corsi d'acqua) dovranno seguire l'andamento medio di tali linee;
- le scritte relative ai nomi delle vie dovranno seguire l'andamento dell'asse mediano e, possibilmente, essere collocate all'interno della sede stradale;
- non dovranno risultare scritte sovrapposte.

Dovrà essere sempre possibile visualizzare contemporaneamente sia il disegno fotogrammetrico, sia i toponimi apposti.

A ciascun toponimo dovrà essere associata questa serie di informazioni minimali:

- a) le coordinate Est e Nord dell'inizio e della fine del toponimo, intesi come il punto più basso a sinistra del primo carattere e il punto più in basso a destra dell'ultimo carattere del toponimo, osservati secondo il suo verso di lettura;
- b) l'altezza dei caratteri del toponimo;
- c) il tipo di toponimo;
- d) il testo del toponimo.

3.1 Rilevo dei punti fotografici d'appoggio dei modelli stereoscopici (item 11)

Per il rilievo fotogrammetrico alle scale sopra riportate sarà necessario eseguire il rilievo dei punti fotografici d'appoggio dei modelli stereoscopici con la seguente densità:

- per la scala 1:1.000: due punti per fotogramma del volo basso, ubicati lungo la linea nadirale di ognuno, esternamente alla fascia di restituzione, sul limite esterno del fotogramma; ciò comporterà l'ottenimento di 4 punti fotografici per modello stereoscopico che aggiunti ai punti di appartenenza alle linee di discontinuità dei cigli autostradali costituiranno un ottima base d'appoggio dei modelli stereoscopici stessi.

Gli stessi punti dovranno essere riconosciuti anche sui fotogrammi del volo alto realizzato coassialmente al volo basso.

- per la scala 1:2.000: un punto per fotogramma del volo alto, ubicati in posizione adeguata, esterna ai fotografici del volo basso;
- per la scala 1:5.000 un punto per fotogramma del volo alto, ubicati in posizione adeguata, esterna ai fotografici del volo basso.

Per l'orientamento assoluto del modello ottico del terreno si dovranno rilevare le coordinate piano altimetriche di almeno quattro punti fotografici in ciascun modello e la quota di un punto al centro.

I quattro punti d'appoggio determinati piano altimetricamente dovranno essere ubicati in modo tale che la spezzata congiungente detti punti risulti esterna alla porzione di fotogramma da restituire.

Nel caso in cui, per la copertura della zona, occorresse effettuare il rilievo per strisciate parallele, i quattro punti di appoggio dovranno essere ubicati al bordo dei modelli, possibilmente nelle zone di sovrapposizione laterale e longitudinale con i modelli adiacenti.

La natura dei punti fotografici di appoggio deve essere tale da permettere una sicura collimazione stereoscopica piano-altimetrica nella osservazione delle fotografie aeree e la loro posizione deve essere individuata su una serie di foto positive su carta utilizzata nelle operazioni di campagna.

I punti di appoggio anzidetti potranno coincidere, previo consenso della TECNE con i vertici della rete di inquadramento, di raffittimento o con i vertici della poligonale, purché questi coincidano con particolari in possesso delle predette qualità di individuazione stereoscopica sulle fotografie.

Il rilievo planimetrico di detti punti sarà effettuato appoggiandosi alla rete di inquadramento, di raffittimento o alla poligonale di rilievo.

Il rilievo altimetrico dei punti d'appoggio fotografici potrà essere eseguito con livellazione tecnica per le cartografie scala 1:500 e 1:1.000 che con livellazione tacheometrica per le scale 1:2000; 1:5000; 1:10.000.

Nel secondo caso le osservazioni zenitali saranno effettuate con il metodo delle osservazioni coniugate, con almeno due strati di lettura e collimando a punti di quota nota (vertici della poligonale o della livellazione di precisione già esistente nella zona o di quella eseguita dalla ditta Appaltatrice, purché non distanti più di 0.5 Km).

La quota del punto al centro sarà ottenuta mediante livellazione di precisione per la restituzione alla scala 1: 500 e 1:1.000 e mediante livellazione tecnica per le altre scale.

Le tolleranze plano altimetriche dei punti fotografici sono le stesse stabilite sia per la poligonale che per le livellazioni.

La tolleranza plano-altimetrica ammessa per i punti fotografici di appoggio è la stessa prevista per il rilievo di dettaglio, par. 2.

Dovranno essere consegnati:

- File dwg georeferenziato (Gauss Boaga e Rettilinee) con posizione dei PAF;
- Monografie dei punti d'appoggio (da chiamarsi PAFA_(nome lotto)01). Le monografie devono essere tutte uguali secondo lo standard Tecne.

3.2 Triangolazione aerea (item 12)

La triangolazione aerea comprensiva della definizione dei punti di passaggio, della misurazione dei dati, del calcolo e della compensazione dovrà essere eseguita unicamente sul volo alto, dovendo bilanciare in quota soprattutto le aree più esterne dei fotogrammi.

Dovranno essere consegnati i documenti di seguito elencati:

- monografie dei punti di passaggio, comprensive dei riferimenti necessari per la loro individuazione: strisciata, fotogramma, numero progressivo;
- coordinate dei punti di passaggio;
- scarti sui punti di appoggio.

Per la determinazione delle coordinate dei punti fotografici è consentito il ricorso alla triangolazione aerea soltanto per le restituzioni in scala 1:5.000 e 1:10.000 purché vengano rispettate le predette tolleranze.

Il metodo e le norme di esecuzione saranno concordati con la TECNE prima dell'inizio dei lavori, tenendo presente che in questo caso valgano le seguenti norme particolari:

- 1) devono essere rilevati almeno 15 punti planimetrici e 25 altimetrici ogni 50 modelli;
- 2) tra una striscia e l'altra deve essere predisposto almeno un punto di connessione per ogni modello;
- 3) in ogni modello deve essere determinata, con la triangolazione aerea, la posizione di un punto ben individuabile sul terreno, da utilizzare per le operazioni di collaudo;
- 4) gli scarti quadratici medi delle posizioni planimetriche e altimetriche dei punti fotografici, risultanti dai calcoli di compensazione, devono essere inferiori ad un quarto della tolleranza stabilita rispettivamente per le distanze dirette e per le quote dei punti isolati della carta.

Di norma dovrà essere eseguita una triangolazione analitica, tenendo presente che:

- il calcolo di compensazione delle strisciate e dei blocchi deve essere effettuato con un calcolatore elettronico, utilizzando programmi che l'esperienza ha mostrato essere adeguati allo scopo;
- le discrepanze fra le coordinate dei punti di appoggio della strisciata o del blocco e le coordinate calcolate per gli stessi punti in base agli elementi della compensazione e le discrepanze calcolate
-
- per lo stesso punto di connessione di due strisciate adiacenti non devono superare la metà del valore della tolleranza stabilita per i punti quotati.

3.3 Restituzione fotogrammetrica 1:1.000 (item 13)

La restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 dovrà essere realizzata utilizzando i fotogrammi del volo basso e appoggiando i modelli ai punti fotografici specificatamente rilevati, 4 per modello, oltre ai punti appartenenti alle linee di discontinuità definenti i cigli esterni dell'autostrada.

3.4 Aggiornamento della restituzione fotogrammetrica 1:1.000 (item 13/bis)

Se nel corso della progettazione saranno state eseguite delle nuove riprese da volo basso su tutto il tracciato oggetto della campagna di indagini, la restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 in precedenza eseguita (che verrà fornita a campagna di indagine affidata per ciascun lotto) dovrà essere aggiornata, dove richiesto ed evidenziato nelle tavole che saranno allegate alla richiesta di offerta tecnico economica, utilizzando i fotogrammi del volo basso di nuova esecuzione e appoggiando i modelli ai punti fotografici specificatamente rilevati, 4 per modello. A campagna di indagini affidata verranno inoltre forniti agli affidatari di ciascun lotto i vertici dei punti fotografici rilevati e relativi alla precedente restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 oggetto di aggiornamento.

3.5 Restituzione fotogrammetrica 1:2.000 (item 14)

La restituzione fotogrammetrica alla scala 1:2.000 dovrà essere realizzata utilizzando i fotogrammi del volo alto e appoggiando i modelli ai punti fotografici rilevati per il volo basso più quelli supplementari rilevati appositamente per il volo alto e inseriti nel calcolo della triangolazione aerea.

E' richiesto di tracciare le curve di livello, ove la pendenza del terreno lo richieda, con equidistanza di m 1, in modo da poter eseguire un plottaggio unico comprendente sia il 1:1.000 che il 1:2.000.

Dovranno essere riportate le linee di discontinuità di base e di sommità dei manufatti e degli edifici.

L'editing finale dovrà comprendere l'intarsio della restituzione 1:1.000 su quella 1:2.000 (il prezzo dell'item 14 dell'offerta tecnico economica è comprensivo anche delle presente operazione).

3.6 Trasformazione cartografia dalla scala 1:5.000 alla scala 1:2.000 (item 14/bis)

Al fine di presentare un documento di layout di progetto, studiato su una cartografia di base a grande scala ma limitata ad una ristretta fascia di territorio, occorre trasformare la cartografia esistente alla scala 1:5.000 convertendo la scala originale di restituzione in una rappresentazione cartografica alla scala al 1:2.000.

Gli elementi da eliminare, da implementare o ridimensionare individuati per la conversione dovranno essere essenzialmente:

- eliminazione delle curve di livello di valore dispari (non compaiono sulla carta al 1:2.000);
- tracciamento delle curve di livello ogni m 2 mancanti interpolandole a mano nelle zone più pianeggianti o ricavandole da un modello tridimensionale in quelle morfologicamente più mosse;
- ridimensionamento di:
 - altezza dei simboli;
 - altezza degli elementi di vestizione;
 - altezza dei testi.
- aggiunta di qualche testo di toponomastica (eventuale);
- nuovo taglio dei fogli.

La superficie di cartografia da convertire corrisponderà a quella redatta alla scala 1:5.000 da ogni ditta fornitrice relativamente al proprio lotto di aggiudicazione.

3.7 Restituzione fotogrammetrica 1:5.000 (item 15)

La restituzione fotogrammetrica alla scala 1:5.000 dovrà essere realizzata utilizzando i fotogrammi del volo alto; gli appoggi dei modelli sono gli stessi descritti al punto precedente.

Dovranno essere riportate le linee di discontinuità di base e di sommità dei manufatti e degli edifici.

3.8 Aggiornamento della restituzione fotogrammetrica 1:5.000 (item 15/bis)



SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:

Rev: 0

Data: 2024

Pagina 35 di 105

Se nel corso della progettazione saranno state eseguite delle nuove riprese da volo alto su tutto il tracciato oggetto della campagna di indagini, la restituzione fotogrammetrica alla scala 1:5.000 in precedenza eseguita (che verrà fornita a campagna di indagine affidata per ciascun lotto) dovrà essere aggiornata, dove richiesto ed evidenziato nelle tavole che saranno allegate alla richiesta di offerta tecnico economica, utilizzando i nuovi fotogrammi del volo alto.

4 RILIEVO DELLE OPERE D'ARTE

La posizione plano-altimetrica dei punti delle opere d'arte dovrà rispettare la tolleranza prevista per i rilievi diretti in campo, par. 2.0.

4.1 Rilievo dettagliato dei viadotti

Questa sezione riguarda il rilievo dei viadotti con tecnologia laser scanner terrestre e/o altri sistemi simili che permettano di rilevare in modo puntuale quanto di seguito descritto.

Gli elementi dell'opera dovranno essere debitamente quotati.

L'opera d'arte principale dovrà essere rappresentata secondo lo schema di disegno prototipo "AUTOCAD" di Tecne.

Il rilievo dei viadotti – appartengono a questa categoria le opere di lunghezza superiore a m 20 a più campate - prevede la fornitura degli elaborati base di seguito elencati:

- **pianta al suolo dell'opera**, con in evidenziate le spalle, le pile e i muri d'ala e andatori, ad una delle seguenti scale: 1:100 – 1:200 – 1:500; il sistema di coordinate e l'origine degli assi dovrà essere lo stesso utilizzato per il progetto, salvo diverse specifiche richieste; tutti gli elementi del rilievo dovranno essere quotati;
- **planimetria della carreggiata**, si dovrà estendere oltre le spalle di almeno 10,00 m. e comprenderà: lo spartitraffico, i cigli dell'asfalto, le linee bianche, cordoli e marciapiedi, barriere di protezione, ecc.; tutti gli elementi del rilievo dovranno essere quotati;
- **pianta dell'impalcato**, dovrà rappresentare l'impalcato visto dal suolo e dovrà riportare: le pile e le spalle sezionate ad una altezza adeguata a rappresentare il sostegno; le travi o la platea; i cordoli inferiori esterni; altri particolari dell'impalcato non coperti da altri manufatti;
- **prospetti delle due spalle**, ad una distanza di 20 cm, con sezionato tutto l'impalcato fino alla carreggiata con particolare attenzione agli appoggi delle travi;
- **prospetto della pila**, ad una distanza di 20 cm, con sezionato tutto l'impalcato fino alla carreggiata con particolare attenzione agli appoggi delle travi; in viadotti molto lunghi è richiesto di formare prospetti di più pile in base a elementi più significativi e/o a una diversa modalità costruttiva;
- **sezione trasversale** in mezzzeria della campata più significativa dell'opera (formato autocad 2D: DWG o DXF); in viadotti molto lunghi è bene rilevare più sezioni, in particolare dove ci fossero variazioni;
- **sezione longitudinale**, rilevata in mezzzeria della carreggiata, (formato autocad 2D: DWG o DXF); in autostrade con carreggiate separate e quindi con due diversi viadotti è necessario rilevare due sezioni longitudinali;
- **prospetti quotati del viadotto**, rilievo di entrambi i prospetti dell'opera con rappresentazione delle barriere di sicurezza, del cordolo, del ciglio dell'asfalto della carreggiata, delle travi, delle spalle e pile e dell'andamento del terreno e/o strada e/o manufatto in proiezione a terra del cordolo; (formato autocad 2D: DWG o DXF); in caso di doppio viadotto è sufficiente rilevare i prospetti esterni dei due;
- il rilievo della geometria delle travi (come specificato nel seguito);
- una fotografia generale dell'opera e alcune fotografie dei particolari più significativi.

Tutti gli elementi in elevazione delle piante e della planimetria, oltre a riportare la quota congrua con il piano di riferimento adottato, dovranno riportare la linea al suolo e in sommità in base alla codifica di seguito specificata.

L'identificazione dell'opera sarà costituita dalla progressiva della prima spalla che si incontra procedendo nel senso crescente della progressiva autostradale e dallo sviluppo dell'opera stessa espresso in metri.

Per la consegna finale degli elaborati si rimanda al punto 4.6.

Dovrà essere rilevata la base del paramento esterno della spalla, che nel caso di muro verticale avrà le coordinate dei punti di descrizione della polilinea traslati verso l'esterno di circa cm 2 in modo che la

proiezione dello spiccatto di testa della spalla stessa abbia un piccolo off-set verso l'interno (ovviamente, nel caso di paramento esterno obliquo, detta precauzione non verrà adottata).

La testa del muro dovrà essere rappresentata da una polilinea che descriva il lato "libero" del coronamento, la quota sarà quella del piano su cui si appoggia la trave dell'impalcato che assumerà il layer di linea superiore dell'opera d'arte (layer 491).

Il coronamento si svilupperà con una risega orizzontale, in direzione del terreno sino al "paraghiaia", elemento quest'ultimo che avrà un andamento verticale.

In prossimità del paraghiaia il lato a quota più bassa dello spiccatto dovrà essere arretrata di circa cm 2 in modo da creare un off-set tra la base e lo spiccatto di testa.

L'elemento più alto della testa della spalla sarà costituito da una polilinea (sempre layer 491) che collegherà i due lati dell'autostrada e assumerà l'andamento altimetrico della piattaforma (sezione a livello asfalto).

Layer da doversi utilizzare:

- layer 492 – linea a terra delle opere d'arte
- layer 491 – linea superiore spalle opere d'arte

Muri di sottoscarpa e muri d'ala

Avranno le stesse caratteristiche dei muri di controripa e sottoscarpa precedentemente descritti:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 644 – muri di sostegno - linea visibile (testa)
- layer 645 – muri di sostegno – piede

Pile di sostegno

Dovranno essere rappresentate alla base (quota terreno) con un "off-set" esterno di circa cm 2 e in testa, al piano del capitello.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 469 – pila ponte (basso)
- layer 468 – pila ponte (testa)

Impalcato dell'autostrada in presenza di un'opera d'arte di viabilità ordinaria o idraulica che sottopassa l'autostrada

Il tratto di autostrada che collega le due spalle del ponte (o del viadotto) sarà rappresentato da un parallelepipedo costituito da una polilinea, corrispondente a:

- trasversalmente all'autostrada, sia sul lato a monte che quello a valle del sottopasso, ubicato all'altezza dell'elemento di giunto della spalla, dal file di discontinuità che collega i due lati dell'autostrada e che assumerà l'andamento altimetrico della piattaforma autostradale (sezione a livello asfalto – quindi corrispondente alla descrizione dell'elemento di testa della spalla con un off-set di cm 1 verso l'interno dell'opera e associato un diverso layer: 452 ponte, 460 viadotto);
- longitudinalmente all'autostrada, sui due lati, dalla linea di discontinuità dell'elemento più esterno dell'impalcato (cordolo di coronamento).

Esternamente al cordolo di coronamento, in senso longitudinale all'autostrada e sui due lati di essa, si dovrà creare una linea di discontinuità "fittizia", con un offset di 2 – 5 cm rispetto al coronamento dell'impalcato, avente la proprietà di possedere tutti gli elementi di descrizione della morfologia del territorio lungo la propria proiezione in pianta e quindi contenente intrinsecamente le quote terreno dei punti corrispondenti ad ogni variazione di pendenza.

Dette linee fittizie si dovranno estendere da spalla a spalla dell'opera d'arte e avranno lo scopo di permettere di descrivere il manufatto con una sezione trasversale all'autostrada all'altezza dell'opera stessa.

Tutte le linee che definiscono il tratto che sottopassa l'opera d'arte dovranno essere spezzate all'intersezione delle due linee di discontinuità "fittizie", create longitudinalmente all'autostrada,

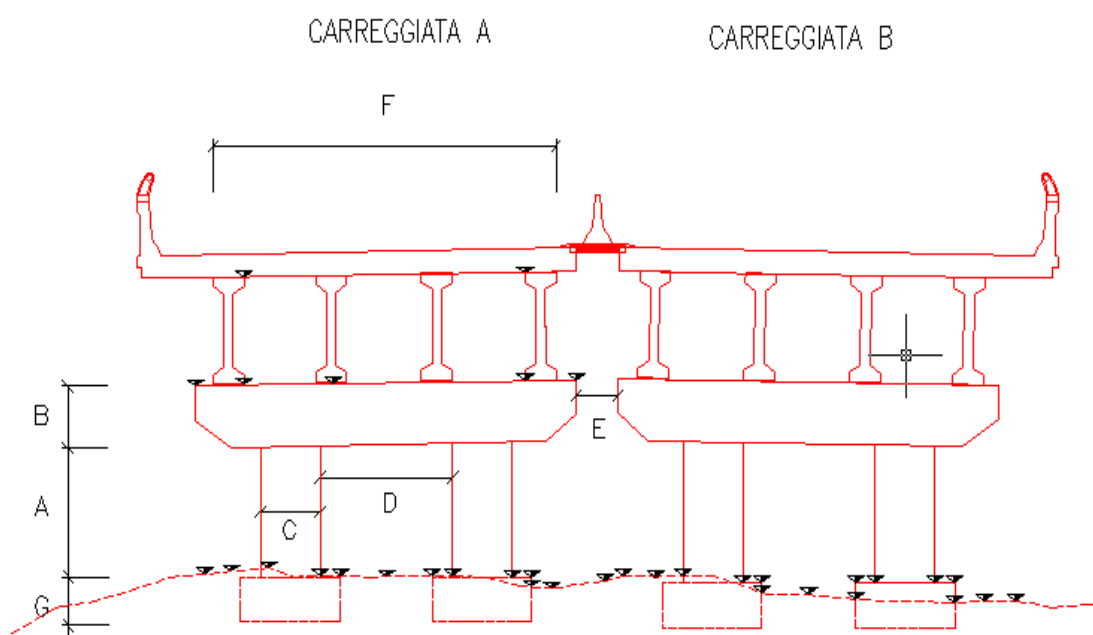
dovranno mantenere il proprio codice però racchiuso tra parentesi, tutto ciò al fine di poter inserire o togliere detto tratto di viabilità o territorio in funzione della lavorazione che si intende eseguire.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 452 – ponte
- layer 460 – viadotto
- layer (443) – strada principale sottostante l'opera d'arte
- layer (444) – strada secondaria sottostante l'opera d'arte
- layer (446) – strada campestre sottostante l'opera d'arte
- layer (201) – fiume a corso perenne sottostante l'opera d'arte
- layer (206) – canale sottostante l'opera d'arte
- layer (208) – fosso irriguo o di scolo sottostante l'opera d'arte

Misure presenti in opera d'arte da rilevare (Esempio di un viadotto):

PARTICOLARE PILA



Dove:

A: Altezza Pila;

B: Altezza Pulvino;

C: Larghezza Pila;

D: Distanza tra le Pile;

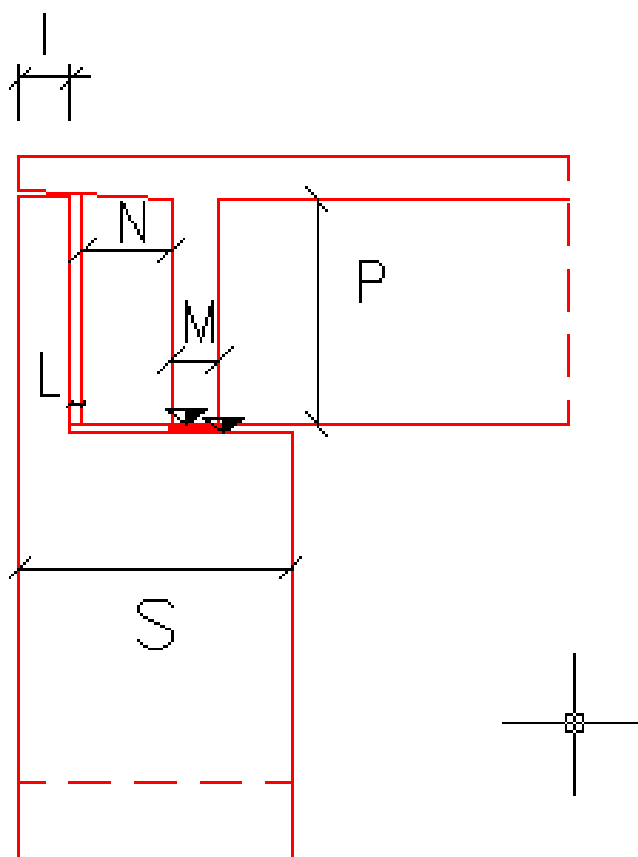
E: Distanza minima tra i Pulvini delle due carreggiate;

F: Larghezza dell'intero pacchetto Travi;

G: Dimensione delle Fondazioni (H X L X P dove possibile).

Rilevo delle quote riportate all'interno del disegno.

PARTICOLARE
SPALLA



Dove:

I: Larghezza del Paraghiaia;

L: Dimensione Trave – Paraghiaia;

M: Spessore Traverso (+ quote segnate nel disegno);

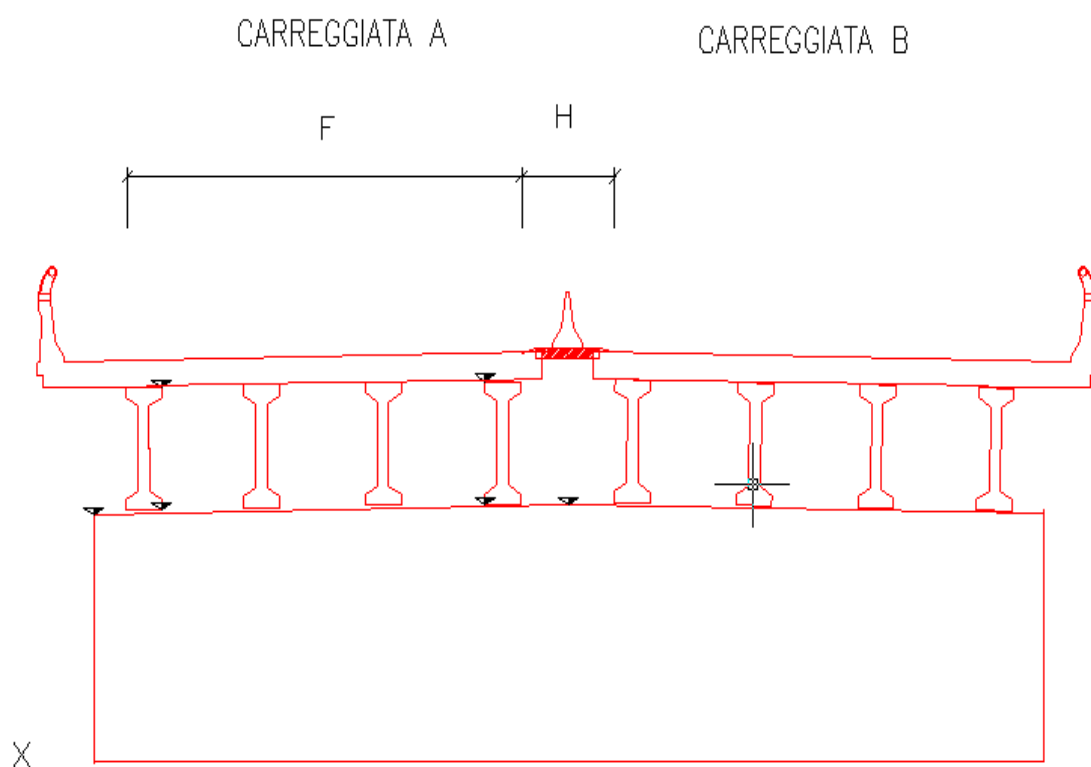
N: Distanza Traverso – fine Trave;

P: Altezza Traverso;

S: Dimensione Spalla.

Rilievo delle quote riportate all'interno del disegno.

PROSPETTO
SPALLA



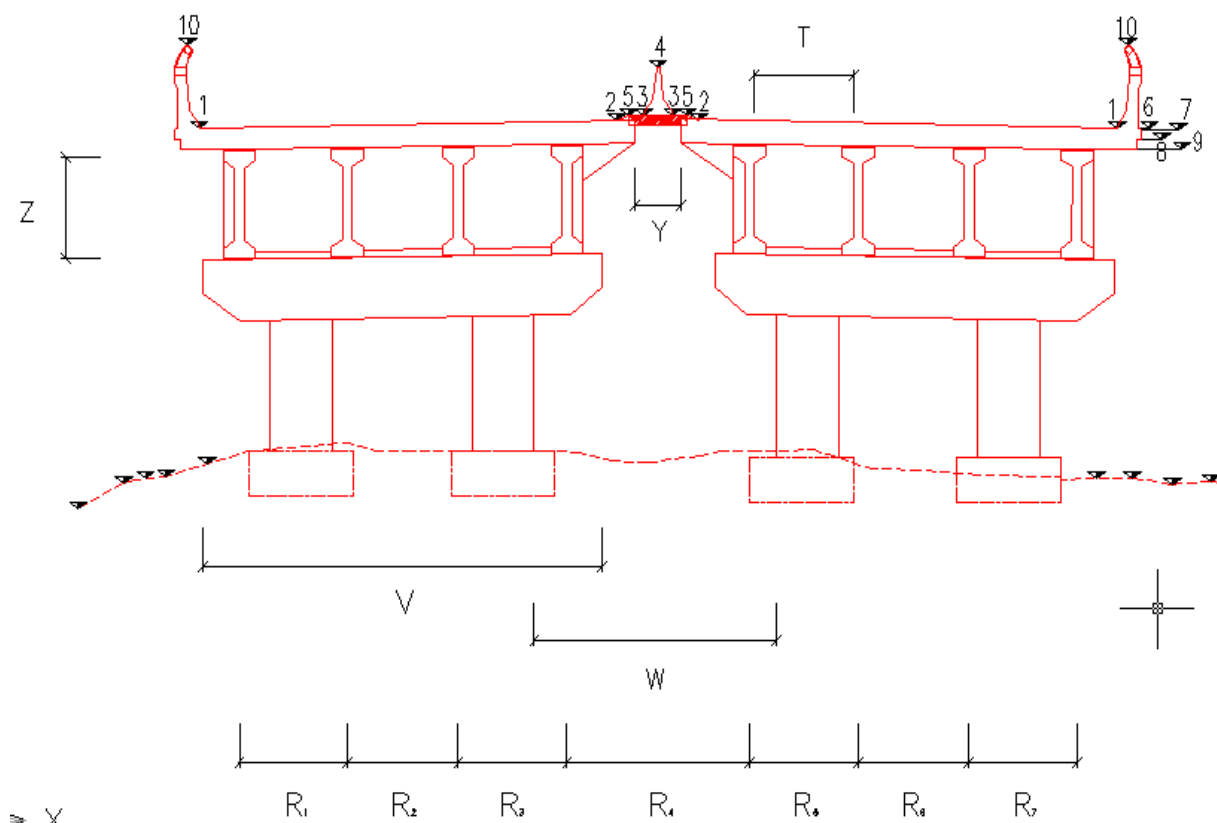
Dove:

F: Larghezza dell'intero pacchetto Travi;

H: Distanza minima tra le Travi delle due carreggiate.

Rilievo delle quote riportate all'interno del disegno.

SEZIONE TRASVERSALE



Dove:

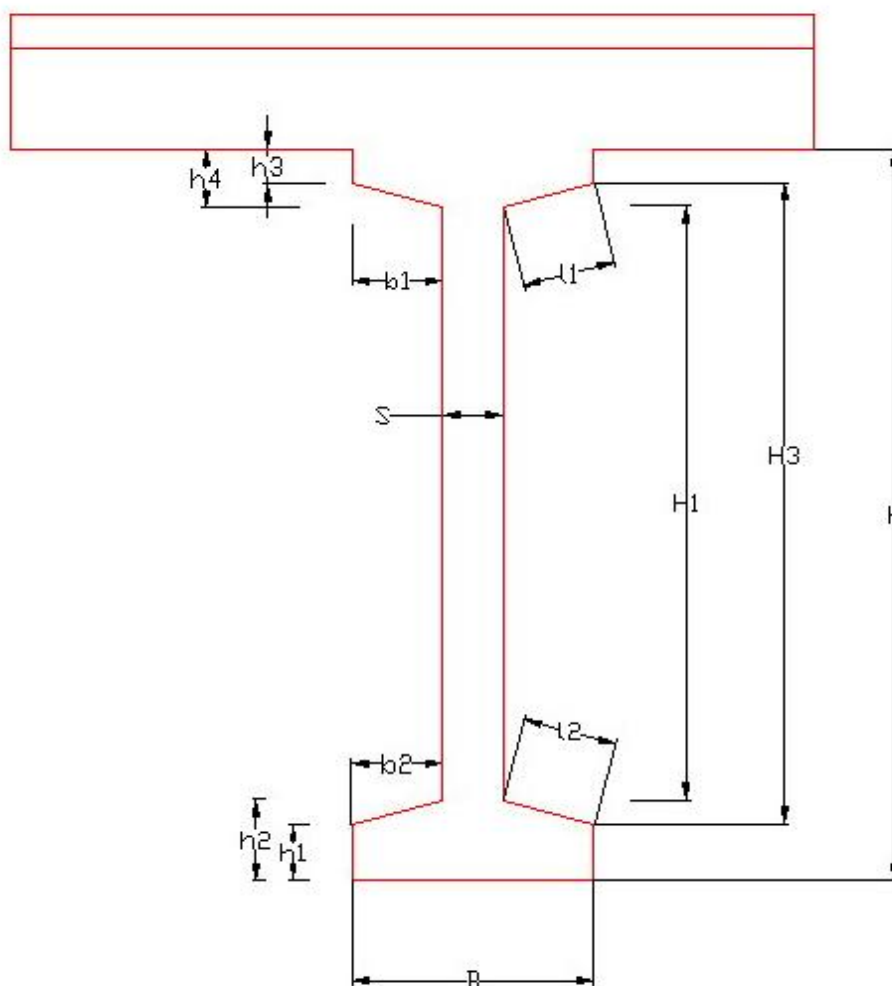
Punto 1: Limite Asfalto (da utilizzare il layer 777);
 Punto 2: Limite Asfalto (da utilizzare il layer 777);
 Punto 3: Piede Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466);
 Punto 4: Punto Alto della Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466);
 Punto 5: Solidarizzazione, con griglia, degli impalcati (da utilizzare il layer 460);
 Punto 6: Piede esterno Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466);
 Punto 7: Cordolo esterno (punto alto);
 Punto 8: Cordolo esterno (punto basso);
 Punto 9: Sottotrave;
 Punto 10: Punto Alto esterno della Barriera Tipo New Jersey (da utilizzare il layer 466);
 $R_1 \div R_n$: Dimensioni e Distanza delle Fondazioni (dove possibile);
 T: Distanza massima delle Travi;
 V: Dimensione Pulvino (L X P);

Y: Luce minima tra i due impalcati;
 W: Distanza tra le Pile interne delle due carreggiate ;
 Z: Altezza Trave.

Rilievo delle quote riportate all'interno del disegno.

Rilievo della geometria delle travi

È da rilevare la geometria della sezione trasversale della trave (base, altezze e rastremazioni) come indicato in figura:



La scheda dell'opera d'arte dovrà inoltre indicare il numero delle travi che compongono l'opera e dovrà essere corredata da fotografie.

Impalcato di viabilità ordinaria in presenza di un'opera d'arte che sovrappassa l'autostrada

L'impalcato del sovrappasso sarà definito da un parallelepipedo costituito da una polilinea corrispondente a:

- trasversalmente all'opera d'arte, sui due lati del sovrappasso, ubicato all'altezza dell'elemento di giunto della spalla, dal file di discontinuità che collega i due lati del sovrappasso e che assumerà
- l'andamento altimetrico della piattaforma della viabilità locale (sezione a livello asfalto – quindi corrispondente alla descrizione dell'elemento di testa della spalla dell'opera con un off-set di cm 1 verso l'interno dell'opera stessa e associato un diverso layer: 458 cavalcavia);
- longitudinalmente al sovrappasso, sui due lati, dalla linea di discontinuità dell'elemento più esterno dell'impalcato (cordolo di coronamento).

Esternamente al cordolo di coronamento, in senso longitudinale al sovrappasso e sui due lati di esso (quindi trasversale all'autostrada), si dovrà creare una linea di discontinuità "fittizia", con un off-set di 2 – 5 cm rispetto al coronamento dell'impalcato, avente la proprietà di possedere tutti gli elementi di descrizione della morfologia del territorio lungo la propria proiezione in pianta e quindi contenente intrinsecamente le quote terreno dei punti corrispondenti ad ogni variazione di pendenza (praticamente l'equivalente di due sezioni, una a monte l'altra a valle del sovrappasso).

Dette linee "fittizie" si dovranno estendere da spalla a spalla dell'opera d'arte e avranno lo scopo di consentire di descrivere il profilo longitudinale dell'autostrada lungo il proprio asse che contenga l'indicazione del sovrappasso.

Tutte le linee che definiscono il tratto di autostrada che sottopassa l'opera d'arte saranno spezzate all'intersezione delle due linee di discontinuità "fittizie", create a monte e a valle del sovrappasso, dovranno mantenere il proprio codice però **racchiuso tra parentesi**, tutto ciò al fine di poter inserire o togliere detto tratto di autostrada in funzione della lavorazione che si intende eseguire.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 458 – cavalcavia
- layer (441) – autostrada o assimilabili
- layer (466) – new jersey
- layer (467) – guard rail

Arredo della piattaforma autostradale e della viabilità complementare

Fanno parte di questa categoria tutti gli elementi ubicati in prossimità della sede autostradale che concorrono a rendere fruibile e sicura l'infrastruttura stessa, in particolare:

- reti di protezione dei cavalcavia, sottovia e viadotti:

layer 631 – recinzioni, rete metallica

- ringhiere di protezione in prossimità di tombini, ponticelli, ecc:

layer 631 – recinzioni, rete metallica);

- chiusini di linee tecnologiche:

layer 668 – telecom;

layer 669 – acquedotto;

layer 670 – metano;

layer 667 – fognatura interrata;

layer 664 – cavidotto;

layer 673 – enel, ecc....;

- guard – rail (layer 467);
- new – jersey (layer 466);
- sostegni di segnaletica verticale:

layer 478 – colonnine pubblicità, SOS;

- strutture per messaggistica variabile:

layer 478 – colonnine pubblicità, SOS);

- colonnine SOS layer 478;
- sostegni di apparati di illuminazione (layer 660 – lampione);

- antenne ripetitrici (layer 540 – antenna);
- canalette e pipes di linee tecnologiche(layer 664 – cavidotto);
- marciapiedi in galleria (layer 479 – marciapiedi);
- marciapiedi su viadotti, ponti, ecc (layer 479 – marciapiedi);
- cordoli e muri di incanalamento di flussi viari (layer 480 – cordoli);
- barriere antirumore;

layer 790 testa;
layer 789 piede.

Tabelloni segnalatori, guard rail, rete di recinzione

Si dovrà rilevare la posizione piano altimetrica di dette opere e precisamente:

- la posizione planimetrica delle basi (travi di sostentamento dei tabelloni segnalatori);
- la posizione dei guard rail (descrizione della tipologia: monofascia, bifascia, trifascia, biondulare, triondulare, ecc.);
- la posizione planimetrica della rete di recinzione ed eventuali varchi.

Una opportuna rappresentazione mediante simbolo, linea, figura geometrica dovrà rappresentare l'elemento considerato; la quota sarà definita dalla "z" di base per gli elementi puntuali o lineari e dalla costruzione tridimensionale per quelli geometrici.

Di ogni opera si dovrà provvedere a redigere una specifica scheda in formato EXCEL contenente i dati specifici dell'elemento:

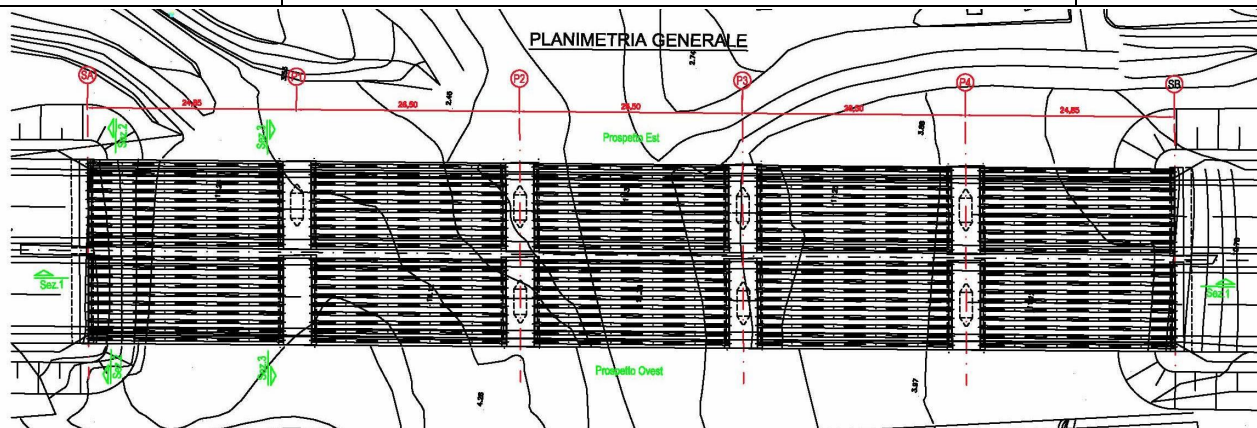
- progressiva;
- nota descrittiva dell'ubicazione;
- sketch con riportate le dimensioni principali: lunghezza, larghezza, altezza, ecc;
- indicazione dell'ente proprietario o dell'ente gestore dell'infrastruttura per la quale l'elemento è stato realizzato;
- indicazione del tecnico o dell'ufficio di riferimento responsabile della manutenzione dell'elemento;
- informazioni principali sul materiale di composizione e sullo stato generale dell'elemento;
- fotografia dell'elemento;
- pianta in coordinate rettilinee 3D, prospetto 2D e sezione 2D con riportata la quotatura delle principali componenti dell'elemento.

Gli elementi rilevati dovranno comparire sulla cartografia al 1:1.000, rappresentati come elemento puntuale in 3D, lineare in 3D o come forma geometrica in 3D, ecc;

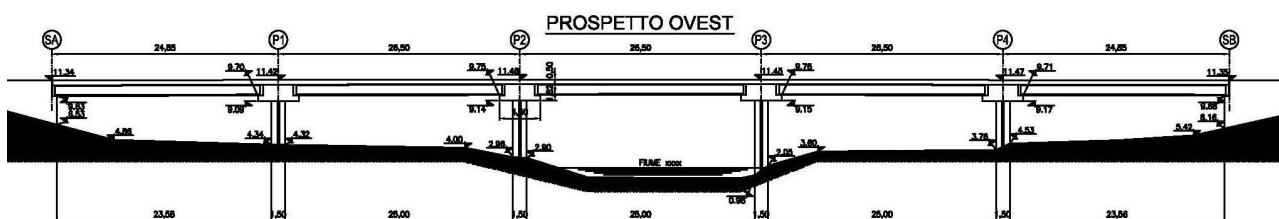
Dovranno essere indicati, su una apposita corografia, i punti di presa delle fotografie eseguite per riprendere gli elementi considerati.

Nel caso in cui non ci fossero a disposizione dei progettisti gli as-built delle opere maggiori, è richiesto il rilievo dettagliato dell'opera secondo gli schemi seguenti:

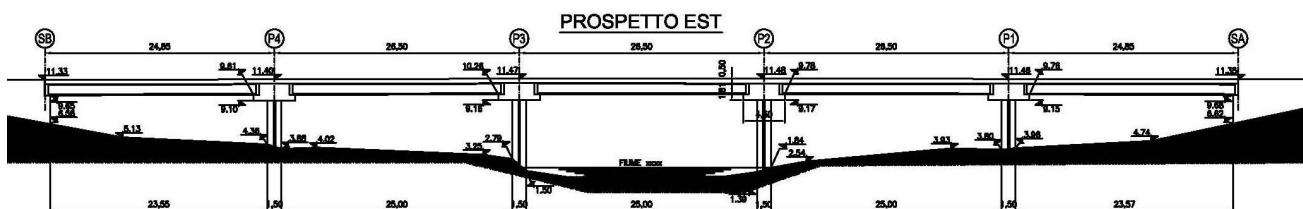
- Planimetria generale dell'opera georeferenziata 3d riportante le sezioni rilevate:



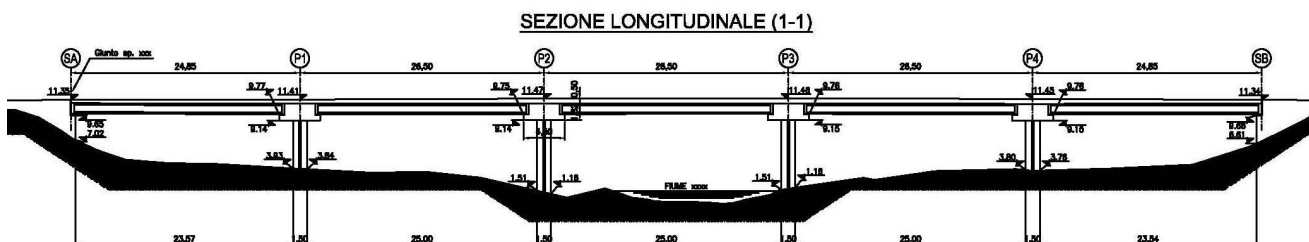
- Prospetto Ovest



- Prospetto Est

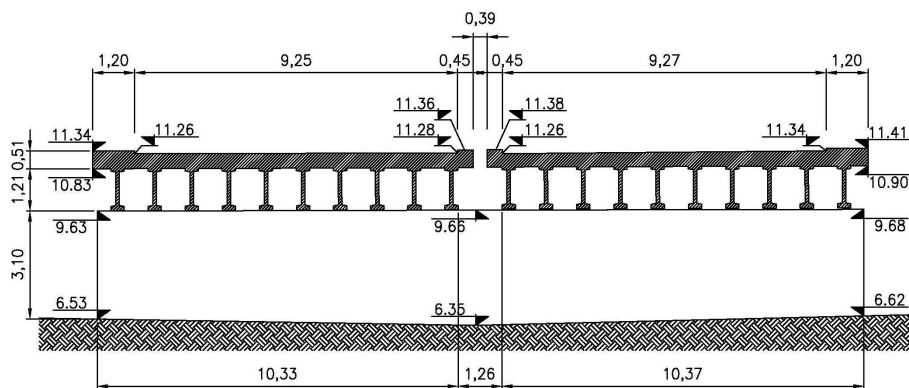


- Sezione 1-1 longitudinale



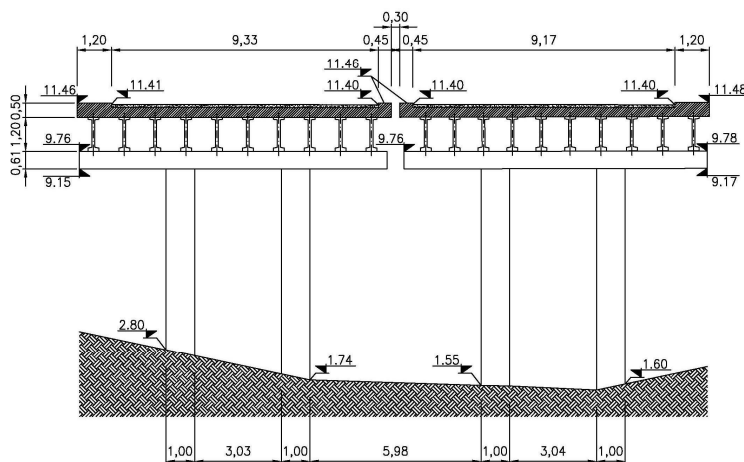
- Sezione 2-2 spalla

SEZIONE 2-2 - SPALLA A



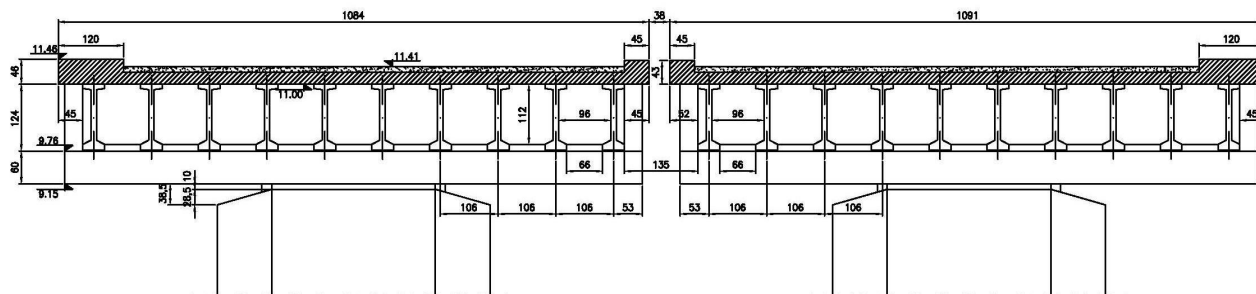
Sezione 3-3

SEZIONE 3-3



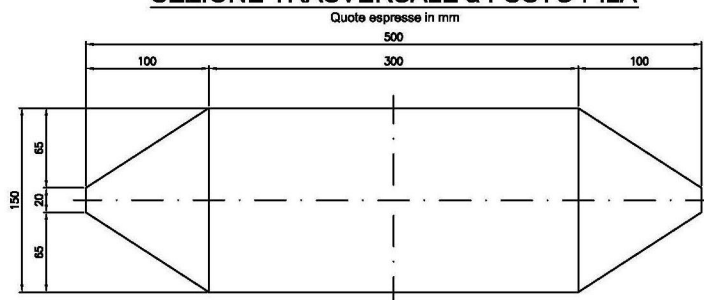
Stralcio sezione 3-3, dettaglio impalcato

STRALCIO Sez.3-3 - DETTAGLIO IMPALCATO



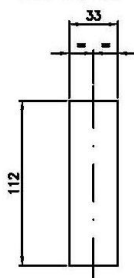
Pile, dettaglio trasverso, dettaglio trave

SEZIONE TRASVERSALE a FUSTO PILA



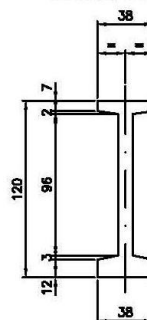
DETTAGLIO TRASVERSO

Quote espresse in mm



DETTAGLIO TRAVE

Quote espresse in mm



Sarà fornito un file dwg contenente tutte le quote da rilevare come sopra riportato. Le schede e i file dovranno essere corredati da fotografie.

Note:

La planimetria generale dovrà essere georeferenziata e dovrà indicare il numero di travi e trasversi. Dovranno essere rilevati tutti gli spessori e tutte le quote accessibili, le sezioni e gli interassi delle travi e dei trasversi.

Qualora le travi risultassero a sezione variabile si dovrà rilevare almeno la sezione in appoggio e quella in mezzera.

Si dovranno rilevare la sezione trasversale delle pile su piano orizzontale, la lunghezza del muro andatore quando visibile e, ove possibile, le dimensioni dei giunti.

4.1.1 Rilievo speditivo dei viadotti (item 16)

Per particolari esigenze TECNE potrà richiedere il rilievo del viadotto con meno elaborati, da eseguirsi con strumentazione GPS o tradizionale.

Gli elaborati da produrre e consegnare secondo le modalità indicate nel precedente par. 4.1 sono i seguenti:

- Pianta al suolo
- Planimetria della carreggiata
- prospetti del viadotto
- una sezione trasversale
- una sezione longitudinale
- una sezione della trave.

4.2 Rilievo dei sottovia, sovrappassi, ponti (item 17)

Il rilievo dei sottovia, dei sovrappassi e dei ponti – appartengono a questa categoria le opere con luce compresa (o uguale) tra m 4 e m 20 – prevede la fornitura degli elaborati base di seguito elencati:

- **pianta al suolo dell'opera**, con in evidenziate le spalle e i muri d'ala e andatori, ad una delle seguenti scale: 1:100 – 1:200 – 1:500; il sistema di coordinate e l'origine degli assi dovrà essere lo stesso utilizzato per il progetto, salvo diverse specifiche richieste; tutti gli elementi del rilievo dovranno essere quotati;
- **planimetria della carreggiata**, si dovrà estendere oltre le spalle di almeno 10,00 m. e comprenderà: lo spartitraffico, i cigli dell'asfalto, le linee bianche, cordoli e marciapiedi, barriere di protezione, ecc.; tutti gli elementi del rilievo dovranno essere quotati;
- **un sezione trasversale**, significativa e in mezzzeria della luce dell'opera, (formato autocad 2D: DWG o DXF);
- **una sezione longitudinale**, rilevata in mezzzeria della carreggiata, (formato autocad 2D: DWG o DXF);

prospetti quotati dell'opera, rilievo di entrambi i prospetti dell'opera con rappresentazione delle barriere di sicurezza, del cordolo, del ciglio dell'asfalto della carreggiata, delle travi, delle spalle e dell'andamento del terreno e/o strada e/o manufatti in proiezione a terra del cordolo; nei prospetti dei sovrappassi dovranno sempre essere indicate le carreggiate dell'autostrada nord/sud, est/ovest; (formato autocad 2D: DWG o DXF)

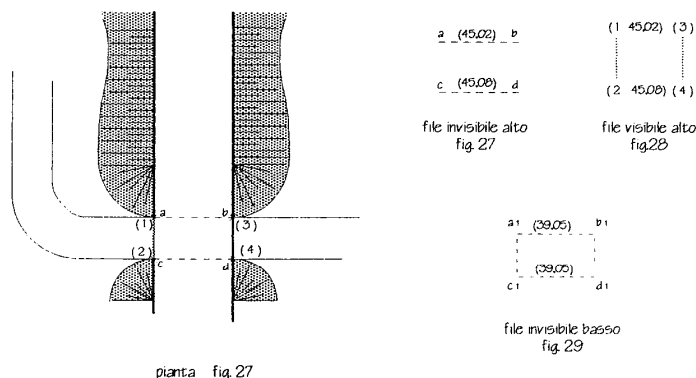
- una fotografia generale dell'opera e alcune fotografie dei particolari più significativi.

Per la pianta e la planimetria tutti i punti dovranno essere memorizzati in formato 3D, coordinate nord, est, quota; le sezioni e i prospetti dovranno essere opportunamente quotati (distanze tra i particolari e quote assolute in altimetria) in modo tale da poter ricavare tutte le informazioni utili per la progettazione, in particolare le quote di appoggio delle travi, della sommità delle spalle e del ciglio asfalto.

L'identificazione dell'opera sarà costituita dalla propria progressiva di mezzzeria.

Per la consegna finale degli elaborati si rimanda al punto 4.6.

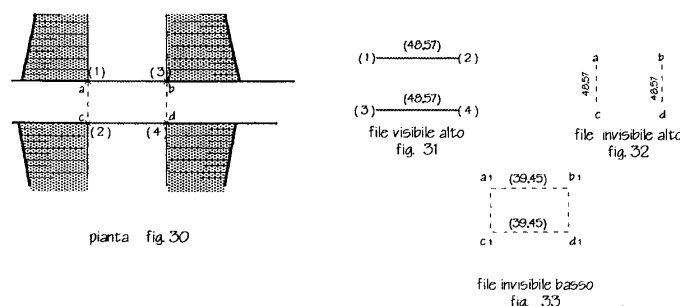
A) - Classe opere d'arte di sottopasso alla viabilità principale



Quando lungo una viabilità principale si incontra un'opera di sottopasso, tale opera sarà costituita da:

- un file visibile alto con coordinate X, Y, Z, ai vertici dei segmenti (V. fig. 27)
- un file invisibile alto con coordinate X, Y, Z, ai vertici dei segmenti (V. fig. 28)
- un file invisibile basso con coordinate X, Y, Z, ai vertici del poligono (V. fig. 29)

B) - Classe opere d'arte di sottopasso alla viabilità principale



Quando lungo una viabilità principale si incontra un'opera di sovrappasso, tale opera sarà costituita da:

- un file visibile alto con coordinate X, Y, Z, ai vertici dei segmenti (V. fig. 31)
- un file invisibile alto con coordinate X, Y, Z, ai vertici dei segmenti (V. fig. 32)
- un file invisibile basso con coordinate X, Y, Z, ai vertici del poligono (V. fig. 33)

4.3 Rilievo dei tombini (item 17/bis)

Il rilievo dei tombini – appartengono a questa categoria le opere di luce inferiore a m 4 – prevede la fornitura degli elaborati base di seguito elencati:

- **planimetria generale dell'opera** (potrebbe essere costituita da uno stralcio della planimetria di rilievo in 3D);
- **prospetto dei manufatti** in ambo i lati dell'opera, con sezione degli eventuali muri d'ala, quotato nei punti caratteristici generali, in particolare dovrà risultare:
 - il diametro del tubo o le misure dei lati in caso di sezione rettangolare;
 - la quota assoluta misurata sul ciglio asfalto della piattaforma stradale in asse all'opera su entrambi i lati dell'infrastruttura;
 - la quota assoluta di scorrimento dell'acqua misurata nel punto più esterno dell'opera su entrambi i lati dell'infrastruttura;
- la quota assoluta in sommità del manufatto d'ingresso e di uscita dell'opera;

- considerando che generalmente si tratta di opere idrauliche i prospetti vanno sempre identificati con monte/valle in modo che si abbia già dal rilievo l'informazione sull'andamento dello scorrimento delle acque.
- fotografia delle due testate.

L'identificazione dell'opera sarà costituita dalla propria progressiva di mezzzeria.

Nel rilievo 3D dovrà essere rappresentata la pianta delle opere. Detti elementi, strutturali e layout autostradale, dovranno essere rilevati tridimensionalmente nel sistema di coordinate assolute del progetto.

Per la consegna finale degli elaborati si rimanda al punto 4.6.

4.4 Rilievo dei portali galleria e franchi dei sovrappassi (item 17/ter)

Il rilievo dei portali di galleria prevede la fornitura degli elaborati di base di seguito elencati:

- planimetria generale dell'opera (potrebbe essere costituita da uno stralcio della planimetria di rilievo in 3D);
- prospetto dell'opera con quotatura degli elementi geometrici, in particolare i cigli della carreggiata e la sommità dell'imbocco della galleria o dell'intradosso delle travi nei sovrappassi. Dovrà riportare il nome dell'opera e l'indicazione del lato di appartenenza (nord/sud o est/ovest). Nelle gallerie e sovrappassi autostradali si dovrà redigere un unico prospetto con le due carreggiate che dovranno sempre essere indicate (nord/sud, est/ovest);
- fotografia dell'imbocco.

Per la consegna finale degli elaborati si rimanda al punto 4.6.

4.5 Rilevo delle opere d'arte accessorie dell'autostrada (item 17/quater)

Fanno parte di queste opere d'arte tutti i manufatti non previsti ai punti precedenti, ma ricadenti entro una fascia di m 15 dai cigli esterni dell'autostrada, in particolare: i muri di controripa e di sottoscarpa, le berlinesi, i muri d'ala, le opere idrauliche facenti parte integrante del corpo autostradale quali le strutture predisposte per la regolamentazione delle acque, le deviazioni artificiali dei fossi e delle rogge fiancheggianti l'autostrada, nonché eventuali briglie ubicate sui corsi d'acqua nelle immediate vicinanze della struttura autostradale, ecc.

Di queste categorie di opera d'arte dovrà essere predisposto un elaborato che contenga la pianta e l'elevazione o l'affossamento dal piano campagna, che dovrà essere rappresentata tridimensionalmente nel sistema di coordinate di progetto (coordinate rettilinee).

L'identificazione dell'opera sarà costituita dalla progressiva del lato del manufatto che si incontra procedendo nel senso crescente della progressiva autostradale e dallo sviluppo dell'opera stessa espresso in metri.

Per la consegna finale degli elaborati si rimanda al punto 4.6.

4.6 Elaborati finali

Tutti i rilievi delle opere d'arte maggiori e minori descritte ai punti precedenti dovranno essere predisposti per poter essere "importati" nella cartografia di base a grande scala (1:1.000) utilizzata quale supporto progettuale, quindi dovranno risultare realizzati nel formato 3D.

Di tutti i rilievi delle opere d'arte dovrà essere predisposta l'apposita scheda sinottica predisposta e fornita da Tecne contenente:

- il titolo dell'intervento;
- la data di esecuzione del rilievo;
- la denominazione della ditta esecutrice del rilievo;
- la specificazione del tratto indagato;
- la progressiva chilometrica;
- il numero progressivo dell'opera (se specificatamente richiesto);
- la corsia di appartenenza (nord, sud – est, ovest per i manufatti asimmetrici rispetto all'asse autostradale);
- una descrizione sommaria del materiale utilizzato per la realizzazione;
- un giudizio sullo stato di manutenzione del manufatto;
- un prospetto bidimensionale quotato (nella forma descritta in ogni singolo punto);
- una documentazione fotografica (come descritto in ogni singolo punto);
- un richiamo alla progressiva dell'elaborato grafico di contabilità "as built" (se fornito da Tecne);
- una breve nota di verifica della corrispondenza tra il rilievo dell'opera – stato attuale – e "l'as built" fornito da Tecne.

Tutte le opere d'arte dovranno essere suddivise in cartelle per tipologia di opere (Viadotti, Sottovia e Ponti, Tombini, ecc).

Per ogni tipologia di opera dovà essere consegnato un file dwg (in coordinate Rettilinee e Gauss-Boaga) contenente la posizione planimetrica di tutte le opere rilevate con il rispettivo identificativo (numero progressivo es: Tombino01 o nome dell'opera es: Viadotto Mignone)

Dovranno inoltre essere consegnati in un'unica cartella chiamata con il nome dell'opera i seguenti file:

- a. File dwg georeferenziato in coordinate rettilinee con il rilievo dell'opera e i prospetti riportati nelle schede affiancati dalle rispettive fotografie.
- b. Schede delle opere secondo lo standard Tecne.

5 INTERFERENZE TECNOLOGICHE (ITEM 18)

La posizione plano-altimetrica dei punti delle interferenze tecnologiche dovrà rispettare la tolleranza prevista per i rilievi diretti in campo, par. 2.0.

Si dovrà rilevare la posizione plano altimetrica sia delle linee tecnologiche interrate (pozzetti e relative altezze dalla quota di fondo) che delle reti aeree (pali, tralicci, ecc.) e contemporaneamente dovrà essere effettuata una indagine atta ad individuare l'ente proprietario e relativi recapiti di riferimento.

Di tutte le interferenze dovrà essere compilata l'apposita scheda sinottica predisposta e fornita da Tecne. Si dovrà inoltre fornire la planimetria (in coordinate Gauss-Boaga e Rettilinee) delle interferenze. Le interferenze dovranno essere suddivise per tipologia e riportate sui layer a seconda della tipologia. Dovrà inoltre essere riportata la progressiva numerica che identifica l'interferenza.

È preferibile che le interferenze vengano riportate in **cartelle** raggruppate in schede excel per non avere troppi file excel per ogni lotto. I fogli excel per questione di leggibilità devono essere di dimensione non superiore a 10-15 MB e il nome dei file excel deve indicare le interferenze contenute (es: Interferenze 1-30.xls).

Ø Interferenze tecnologiche

Sono costituite da reti di trasporto di elementi liquidi o gassosi (pipe) appoggiate al terreno a questa tipologia di interferenze appartengono: reti tecnologiche interrate, reti tecnologiche aeree ecc.

La restituzione dovrà essere composta per ciascuna interferenza di: descrizione ed identificazione, rilievo fotografico digitale e rilievo planimetrico quotato, con indicati i margini di competenza ASPI, l'indicazione se interferenti o meno con gli ampliamenti di piattaforma e l'indicazione/ipotesi planimetrica e fotografica dei luoghi ove eventualmente ricollocarli, se interferenti.

Il rilievo e le fotografie dovranno essere previste sia per il contesto interno sia per le situazioni all'interno di shelter, cabine, recinzioni, etc.

In genere alle interferenze sono associati anche un punto di spillamento dalla F.O. o 7bcp ed un punto di consegna E.E. all'intorno.

Occorre anche rilevare inequivocabilmente se dette interferenze sono o meno collocate in una piazzola di sosta od in una piazzola di manutenzione.

Ogni attività di rilievo deve essere comprensiva di tutto quello che occorre per progettarne successivamente la risoluzione dell'interferenza, ad es. banchi tubi, allaccio E.E., spillamento F.O. o 7bcp, shelter, basamenti, antenne, etc.

Lungo l'asse autostradale dovranno essere rilevate:

- shelter, antenne, punti di consegna E.E. e spillamenti per: Isoradio 103,3 Mhz e 102,5, per radio 113, 115, 118;
- SOS.

Detti oggetti sono in genere posizionati: direttamente a margine, in piazzole di sosta, in nicchie in galleria od agli imbocchi). Possono essere di 2 tipologie o GSM o connessi con cavo in rame (7bcp), raramente in F.O.

- TVcc in itinere e nell'ambito degli svincoli

Detti oggetti sono telecamere fisse od a brandeggio su palo o sbraccio, con apparati elettronici, punti di consegna E.E. e spillamenti.

- Stazioni meteo

Detti oggetti sono apparati sensori su palo o sbraccio, con apparati elettronici in centralina, punti di consegna E.E. spillamenti e sonde inghisate nel pavimentato.

- Stazioni rilevamento traffico

Detti oggetti sono apparati sensori in genere sui portali, con apparati elettronici in centralina, punti di consegna E.E. spillamenti e spire inghisate nel pavimentato.

- Shelter, antenne, punti di consegna E.E. e spillamenti per Radio di servizio ASPI.
- PMV in itinere o sulla V.O.

Detti apparati sono costituiti da: carpenterie, pittogrammi, bumpers, pannello a messaggio variabile, pilastri d'appoggio, basamenti, shelter, messa a terra, punti di consegna E.E. e spillamenti.

- Tutor

Detti oggetti sono telecamere a portale, sensori a spira, con apparati elettronici, punti di consegna E.E. e spillamenti.

- Illuminazione stradale all'aperto

In genere trattasi di pali, cassette a piantana, linee di illuminazione ed apparati luminosi antinebbia sulle rampe di svincolo, immissioni o diversioni, piazzali di stazione, ADS, immissioni sulla V.O.

- Sottovia

In genere trattasi di corpi illuminanti, linee di illuminazione e quadri di illuminazione stradale sulla V.O. sottopassante.

- Segnalazione luminosa di PISM, curve pericolose etc

In genere trattasi di corpi illuminanti lampeggianti o meno, collocati a margine o sul centrale, linee di illuminazione e quadri di illuminazione stradale, talvolta con consegna E.E. talvolta con pannelli solari.

- rete longitudinale in rame 7bcp e 5/4" ed i relativi spillamenti.

I rilievi e le loro restituzioni dovranno essere redatti in conformità alle vigenti normative.

- **Reti tecnologiche appoggiate al terreno**

Appartengono a questa categoria soprattutto le "pipe line".

Quando la pipe line è appoggiata o sopraelevata sul terreno dovrà essere definita da tre polilinee: due tangenti al pipe sui lati esterni, la cui "Z" sarà riferita al terreno e la terza polilinea sulla testa del pipe aggregata alla propria quota.

Pertanto, pur trattandosi di un pipe normalmente a sezione circolare, l'elemento verrà descritto come se fosse a sezione triangolare, ma conterrà intrinsecamente i dati per risalire alle dimensioni reali; le dimensioni del pipe dovranno comunque essere riportate saltuariamente utilizzando il layer 814 (toponomastica generale e sigle).

Qualora il pipe fosse sorretto da dei sostegni questi dovranno essere rilevati alla quota terreno (pile ponti e strutture in genere).

Una sintetica monografia dovrà descrivere le principali caratteristiche della struttura: pipe – sostegni.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 652 – metanodotto sopraelevato

- layer 654 – oleodotto sopraelevato
- layer 656 – gasdotto di superficie
- layer 659 – condotta forzata
- layer 468 – pile ponti o strutture in genere
- layer 814 – toponomastica generica e sigle

· **Reti tecnologiche interrate:**

In fase di rilievo si dovranno rilevare tutti i chiusini, i pozzetti e gli sfiati per la regolazione della pressione delle pipe line di elementi gassosi, ecc. rintracciabili sul territorio ed associare ad ognuno il proprio codice.

I simboli di identificazione delle opere (chiusini, pozzetti, ecc) dovranno essere rappresentati mediante polilinee i cui vertici dovranno avere la coordinata “Z” riferita alla quota del terreno, l’eventuale commento descrittivo dell’opera dovrà essere riportato associandolo al codice “toponomastica generica e sigle”.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 668 – chiusino telecom
- layer 669 – chiusino acquedotto
- layer 670 – pozzetto metano
- layer 672 – chiusino fognatura
- layer 673 – chiusino Enel

Layer commento:

- layer 814 – toponomastica generica e sigle

I simboli identificativi di ogni linea (chiusini, sfiati, ecc.) dovranno poi essere collegati tra di loro e aggregati al proprio codice, la “Z” sarà quella della quota del terreno dei punti che saranno uniti, avremo pertanto:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 667 – linea fognaria interrata
- layer 658 – gasdotto interrato
- layer 653 – oleodotto interrato
- layer 651 – metanodotto interrato
- layer 664 – cavidotto
- layer 674 – linea tecnologica non definita

Nel caso si avesse l’autorizzazione all’apertura del chiusino da parte dell’ente proprietario o gestore e fosse possibile misurare la quota di giacitura della linea tecnologica, quest’ultima (la quota) la si dovrà riportare in prossimità del chiusino, il codice sarà quello generico di fondo canale, fosso, linea tecnologica, il testo della quota dovrà essere riportato tra parentesi, l’ubicazione planimetrica (punto o simbolo) dovrà essere riportata sul layer 840.

Layer da doversi utilizzare:

- layer 840 – quota (tra parentesi) fondo canale, fosso, linea tecnologica interrata

· **Reti tecnologiche aeree**

Sono costituite da tutte le linee tecnologiche supportate da tralicci o palificazioni, per lo più: linee elettriche ad alta, media e bassa tensione, linee di illuminazione, teleferiche per materiali, ecc.

Il rilievo consisterà nel rilevare l’impronta della base dei tralicci o delle palificazioni e il rilievo della catenaria del cavo vettore.

Il cavo vettore da rilevare è quello posizionato più in basso tra quelli facenti parte della linea elettrica; la posizione altimetrica dell’attacco del cavo all’isolatore del traliccio dovrà rispettare la tolleranza previste

per i rilievi diretti di campo par. 2.0, per la posizione altimetrica del cavo al centro della catenaria, negli elaborati grafici, dovranno essere indicati la data, l'ora e la temperatura al momento della misura.
Per la base del supporto di sostegno (quota a terra) avremo:

Layer da doversi utilizzare:

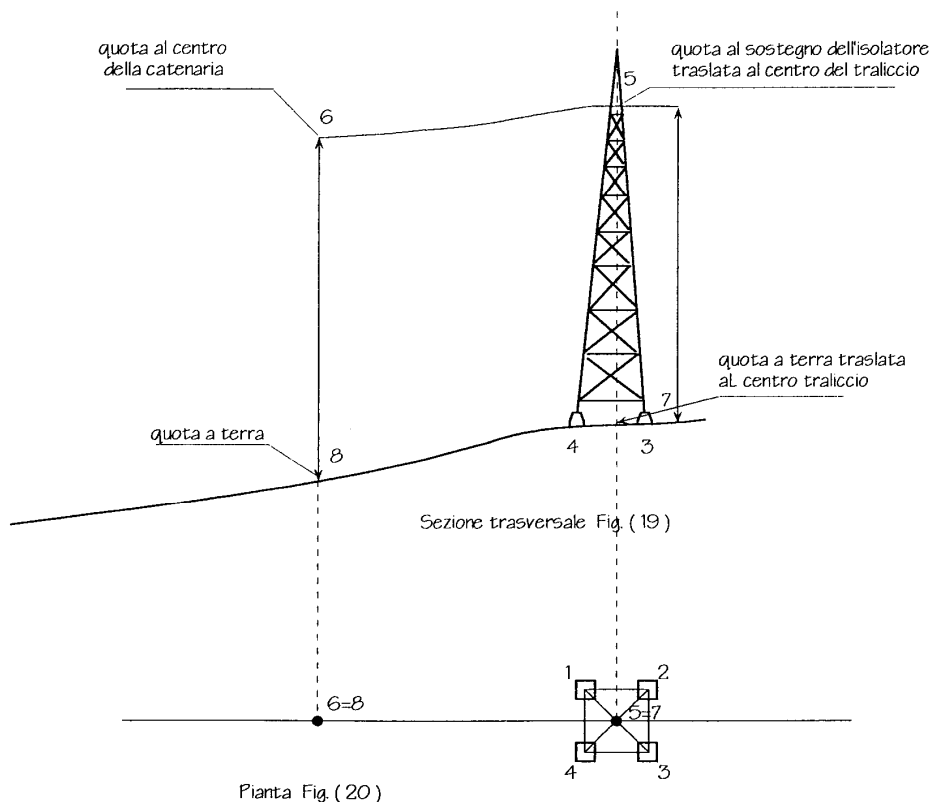
- layer 648 – pali linea elettrica
- layer 649 – tralicci
- layer 660 – lampione
- layer 675 – centro traliccio a terra
- layer 697 – palo generico

Per la catenaria del cavo vettore e/o di sostegno, è richiesto il punto di minima elevazione dal suolo della catenaria (quota aerea) e, se significativi, la quota di alcuni punti intermedi compresi tra i sostegni e il punto di “massima” catenaria, avremo:

Layer da doversi utilizzare:

- layer 633 – linea elettrica A. T.
- layer 650 – linea elettrica
- layer 655 – teleferica per materiali
- layer 674 – linea tecnologica non definita
- layer 788 – linea telefonica

Per riportare osservazioni o quote riferite a punti particolari (es. quota del punto luce di illuminazione) utilizzare il codice generico “testo quota da rilievo diretto” (sia per riportare il testo della quota che il punto o simbolo di ubicazione planimetrica del particolare a cui ci si riferisce):



La linea A.T. formata dall'insieme dei punti 5 e 6 dovrà essere registrata, linea AT per linea AT, nel file "Linee Alta Tensione".

La linea dei punti a terra formata dall'insieme dei punti 7 e 8 dovrà essere registrata linea AT per linea AT nel File "Linee A.T. quota a terra".

I punti 1; 2; 3; 4; possono rappresentare o l'oggetto "bagnolo di fondazione" o gli spigoli della platea di fondazione

NOTA BENE : Le coordinate planimetriche X; Y; dei punti 5 e 6 devono coincidere con quelle dei punti 7 e 8

Layer da doversi utilizzare:

- layer 850 – testo quota da rilievo diretto (tra parentesi)

6 RILIEVO BATIMETRICO (ITEM 19)

Il sistema da utilizzarsi per l'esecuzione della campagna batimetria dovrà essere, del tipo MBES (Multi Beam Echo Sounder System).

Il requisito minimo per l'acquisizione dei dati dovrà però essere:

- rotta equidistante m 10 (misura minima);
- restituzione batimetrica a maglia di m 10 X m 10;
- isobate ad equidistanza pari a m 0,5 o m 1 ottenute per interpolazione solo in mancanza della reale quota "Z" del fondale.

Le attrezzature minime richieste per l'espletamento della prestazione, sia con l'utilizzo della metodologia SBES che per quella MBES, dovranno essere quelle qui di seguito elencate:

- n°1 mezzo di trasporto attrezzature;
- n°1 imbarcazione in VTR, avente lunghezza fuori tutto almeno di 5m, dotata di motore fuoribordo;
- sistema GPS RTK OTF costituito da n°1 unità navigatore e n°1 unità reference posta su caposaldo rete d'inquadramento e/o raffittimento Tecne;
- n°2 Radiomodem per le correzioni di posizione;
- n°1 Sound Velocity profiler (Sonda per taratura velocità ultrasuoni in acqua di mare);
- n°1 sistema profilatore multibeam RESON SEABAT 8125 a 455KHz x 240
- ecoscandagli focalizzati 0.5° x 1° o equivalente;
- n°1 sistema di navigazione inerziale composto da girobussola completo dicompensazione pitch-roll-heave-attitude TSS o equivalente;
- n°1 ecoscandaglio di classe idrografica con trasduttore ad ultrasuoni frequenza di lavoro pari a 200KHz e focalizzazione compresa tra 2.5° e 9° massimo;
- n°2 computer portatili per acquisizione dati;
- n°1 computer Laptop Industriale Pentium Dual Core;
- registrazione dati batimetrici, controllo in tempo reale della navigazione su rotte pre-impostate e gestione di tutti gli strumenti interfacciati con software idrografico specifico;
- sistema d'alimentazione delle apparecchiature composto da: Generatore 220V.

7 RILIEVI LASER MOBILE MAPPING

7.1 Modalità di esecuzione

Il rilievo dovrà essere eseguito con apparecchiatura LYNX composta da:

- modulo di localizzazione costituito da un sistema di posizionamento APPLANIX POS LV420 V4 (sistema GPS con correzione differenziale da satellite in tempo reale composto da antenna Trimble, sistema odometrico di alta precisione, unità centrale PCS-POS Computer System);
- due sensori laser con campo visivo a 360°
- sistema video composto da minimo 3 videocamere. digitali ad alta risoluzione.

Il sistema così configurato sarà in grado di garantire una densità di misura pari a 200.000 punti/secondo, con copertura a 360° del campo visivo.

Il rilievo dovrà essere eseguito durante le ore diurne a minor densità di traffico, ad una velocità compresa tra 30 km/h e massimo di 50 Km/h.

7.2 Caratteristiche tecniche del veicolo Lynx e del rilievo

Al fine di assicurare rapidità di esecuzione del servizio e garantire nel contempo massima affidabilità, precisione e completezza del risultato finale, dovrà essere utilizzata l'apparecchiatura "Lynx Mobile Mapper" che rappresenta oggi, in riferimento alle sue caratteristiche operative, quanto di più tecnologicamente avanzato possa offrire in questo settore il mercato. Il sistema laser Lynx, ideato per il rilievo dinamico terrestre, permette infatti di rilevare in movimento il territorio a 360°, ricostruendo in tempo reale le infrastrutture di volo ed il territorio circostante tramite una "nuvola di punti" georiferiti (X,Y,Z).

Il veicolo integra un sistema di navigazione dell'Applanix POS LV 420, un sistema di sensori laser della Optech ed un sistema di video acquisizione.

Nella tabella sottostante si riportano le caratteristiche tecniche principali del veicolo Lynx Mobile Mapper

Portata del laser	> 100 m (20% target)
Precisione del laser	±7 mm (1 sigma) a 100m
Densità punti su pavimentazione	1000 punti/mq, ad una velocità di circa 50 Km/h
Campo visivo laser	360° x 360°
Rotazioni dei laser	9000 RPM (150 rps)
Frequenza dei sensori laser	200.000 punti/sec
Misurazioni	Fino a 800.000 al secondo
Precisione nel posizionamento assoluto	X,Y < 0.02m; Z < 0.50m (*)
Classe laser	IEC/CDRH Class1, innocuo alla vista

(*)migliorabile con PP e mediante CGP

Il rilievo avverrà transitando sulla corsia di marcia normale ad una velocità di circa 50 km/ora e percorrendo entrambe le carreggiate autostradali.

Al fine di poter effettuare, in abbinamento alla scansione laser, il filmato video del tracciato autostradale e per diminuire l'interferenza del traffico veicolare, il rilievo sarà realizzato in orario diurno nelle ore centrali della giornata.

Al fine di migliorare le precisioni delle coordinate assolute, dovrà essere predisposta la materializzazione di punti di controllo a terra GCP (Ground Control Points) di coordinate note, con frequenza di circa 1 punto ogni 100 metri di tracciato in rettilineo e di 50 metri (o anche 25 metri in casi particolari) in tratti in curva o su tracciati con evidenti discontinuità plano altimetriche.

Se il rilievo MMS interesserà entrambe le carreggiate, al fine di "legare" le diverse nuvole di punti, i GCP dovranno essere materializzati su entrambe le carreggiate in maniera sfalsata in modo da avere, in totale, GCP con frequenza maggiore.

Tali GCP materializzati dovranno poi essere visibili dal MMS ad ogni singolo passaggio in modo da vincolare le nuvole punti sui GCP di entrambe le carreggiate ed avere una nuvola unica ed omogenea.

7.3 Elaborazione e restituzione dei risultati

Al termine del rilievo e dopo le post-elaborazioni verranno consegnati:

- Nuvola di Punti completa del primo, secondo, terzo ed ultimo impulso (ove registrati) in formato ASCII e LAS con i dati (x, y, z, I).
- Nuvola di punti GROUND semplificata, chiamata MODEL KEYPOINTS, in formato ASCII con i dati x, y, z. Questo modello includerà solo i punti dimensionalmente significativi e sarà realizzato con lo scopo di limitare il volume dei dati.
- Polilinee 3D georiferite in coordinate Gauss Boaga e rettilinee del ciglio pavimentato, delle linee bianche continue, del ciglio del limite asfalto e del piede del New Jersey.

Le polilinee saranno fornite secondo la seguente codifica:

- layer 777 relativo al limite asfalto;
- layer 466 relativo al piede della barriera New Jersey;

- layer 481 relativo al limite esterno delle linee bianche continue di margine carreggiata.

d. Filmato video del tracciato autostradale.

COLLAUDI PREVISTI DALLA COMMITTENTE

La Tecne si riserva di eseguire dei collaudi in corso d'opera e al termine degli interventi richiesti.

COLLAUDI DI GEODESIA

Verifiche generali

Ante intervento di campo

- 1) Analisi dei punti di georeferenza IGM**
- 2) analisi dei capisaldi di livellazione geometrica e livellazione tecnica**
- 3) Analisi della distribuzione dei vertici di rete di inquadramento e di raffittimento**
- 4) Apparecchiature impiegate**

post interventi di campo

- 5) Valutazione dell'errore di chiusura delle rilevazioni planimetriche**
- 6) Valutazione dell'errore di chiusura delle linee di livellazione geometrica e livellazione tecnica**
- 7) valutazione delle schede delle monografie, dell'elenco delle coordinate dei vertici e del grafico di ubicazione dei vertici**
- 8) analisi del rispetto delle tolleranze**

collaudi in corso d'opera

**Stesura di un report con valenza di documento per la QLT
e
di valutazione di affidabilità della ditta fornitrice**

Il prestatore d'opera prima dell'inizio della campagna di campo dovrà fornire:

- **un piano d'intervento operativo;**
- **la documentazione dei punti di georeferenza IGM individuati;**
- **l'elenco dei tecnici della cui collaborazione si avvarrà per i lavori;**
- **i certificati di rettifica delle apparecchiature che intende utilizzare;**

detti elementi rappresenteranno i documenti di riferimento per i collaudi preliminari, ossia:

Verifiche generali

Analisi delle caratteristiche professionali degli addetti e dei certificati di rettifica delle apparecchiature topografiche di campo

La bontà del rilievo dei vertici di rete di inquadramento e di raffittimento sarà valutata in base alla esperienza dei tecnici esecutori, dalle apparecchiature utilizzate e dalla metodologia di intervento adottata, pertanto saranno eseguite le preliminari verifiche di seguito esposte:

- a.1) le caratteristiche professionali degli addetti delle principali operazioni siano comprovate da lavori precedentemente eseguiti con esito positivo e dichiarati sul curriculum;
- a.2) verranno registrate le matricole delle strumentazioni dichiarate e si verificheranno i certificati di collaudo delle apparecchiature utilizzate.

Prima dell'inizio delle operazioni di rilievo

Analisi dello schema operativo:

1) Analisi dei punti di georeferenza IGM

- a) Verifica dell'adeguatezza delle monografie dei punti IGM 95 utilizzate per attestare il poligono operativo.
- b) Verifica della distribuzione dei punti IGM95 sul territorio da rilevare – devono essere posizionati sul perimetro esterno dell'area da rilevare.

2) analisi dei capisaldi di livellazione geometrica e livellazione tecnica

- a) Verifica dell'adeguatezza delle monografie dei capisaldi IGM utilizzate per attestare la livellazione del poligono operativo.
- b) Verifica della distribuzione dei capisaldi IGM sul territorio da rilevare.

3) Analisi della distribuzione dei vertici di rete di inquadramento e di raffittimento

- a.1) verifica del rispetto della specifica tecnica per l'ubicazione dei vertici delle reti d'inquadramento e raffittimento.
- a.2) verifica del collegamento dei vertici delle reti in base alla specifica tecnica.

4) apparecchiature impiegate

a) verifica delle caratteristiche delle apparecchiature impiegate per le misure plano-altimetriche

- a.1) l'apparecchiatura GPS che verrà utilizzata sia composta da ricevitori con le seguenti caratteristiche minimali:

- frequenza di ricezione L1 e L2.
- codice P.

ossia dovranno essere ricevitori in grado di operare in campo geodetico e comunque di effettuare misurazioni superiori a Km 25 – 30.

- a.2) l'apparecchiatura topografica tradizionale sarà costituita da teodolite di precisione tale da consentire una lettura diretta di 2 cc (2 secondi centesimali).

I distanziometri lineari a raggio laser abbiano una precisione di misurazione della distanza non inferiore a $\pm 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ indipendentemente dalla distanza misurata.

- a.3) l'apparecchiatura complessa (total station) possieda le seguenti caratteristiche:

- lettura angolare nominale: $\leq 0,1 \text{ mgon}$
- lettura di distanza: $\leq 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$
- distanza di operabilità $\geq 1.000 \text{ m}$.

- b) *verifica che l'apparecchiatura di rilievo altimetrico abbia le seguenti caratteristiche:*

- b.1) livello a cannocchiale fisso, con vite di elevazione, lastra pian parallela, eventuale registrazione automatica delle distanze.

- b.2) -stadie di invar per la livellazione geometrica,
- stadie standard per la livellazione tecnica.

Tutte apparecchiature utilizzate dovranno essere controllate dal prestatore prima del loro utilizzo. La Tecne potrebbe richiedere la verifica delle apparecchiature in corso d'opera.

Al termine delle operazioni di rilievo e calcolo

Il prestatore sarà tenuto a stilare un report sulle operazioni eseguite e sui risultati ottenuti riguardante la metodologia operativa, il calcolo e la compensazione degli interventi planimetrici e altimetrici

Planimetria

5) Valutazione dell'errore di chiusura delle rilevazioni planimetriche

Dall'esame dei report di misurazione dovrà risultare:

a) dall'utilizzo di apparecchiature GPS:

dal confronto delle coordinate planimetriche di uno stesso punto ottenute attraverso un numero ridondante di ricezioni si dovrà ottenere uno scarto, su ogni coordinata, non superiore alla tolleranza prevista nella specifica tecnica.

Il valore finale delle coordinate dovrà essere costituito dalla compensazione generale che terrà conto di tutte le ricezioni eseguite.

Per le reti d'inquadrimento e raffittimento saranno valutate le differenze tra le coordinate (X,Y,Z) ottenute con il calcolo libero con un solo punto fisso baricentrico alla rete e quelle definitive ottenute con il calcolo vincolato; inoltre saranno valutati gli scarti di chiusura dei poligoni formati secondo le prescrizioni della specifica tecnica.

Verranno inoltre presi in considerazione gli altri termini di valutazione che forniscono il parametro di bontà di esecuzione delle misure:

- durata temporale di ricezione sulla singola stazione;
- numero di satelliti contemporaneamente ricevuti dall'antenna;
- elevazione sull'orizzonte dei satelliti ricevuti (non deve essere inferiore a 15°)
- conformazione satellitare che deve essere omogeneamente distribuita e non deve presentare satelliti in allineamento o che formino tra di loro angoli acuti troppo ristretti.

b) dall'utilizzo del teodolite di precisione:

dal confronto dei valori degli angoli di osservazione orizzontale la differenza di uno strato rispetto agli altri non dovrà essere superiore a 20 cc (20 secondi centesimali).

Altimetria

6) Valutazione dell'errore di chiusura delle linee di livellazione geometrica e livellazione tecnica

Le linee di livellazione, realizzate secondo la specifica tecnica, saranno valutate in base agli errori di chiusura ottenuti, che non dovranno superare la tolleranza ammessa, e ai residui ottenuti dopo il calcolo rigoroso di compensazione.

Dall'analisi del materiale tecnico fornito dal prestatore verrà verificato che:

7) valutazione delle schede delle monografie, dell'elenco delle coordinate dei vertici e del grafico di ubicazione dei vertici di rete

Per le schede monografiche la valutazione sarà fatta verificando la rispondenza di quanto contenuto nella scheda di consegna con quanto prescritto nella specifica tecnica, in particolare con il par. 1.6.1

Analogamente per i grafici delle reti sarà valutata la corrispondenza con le richieste prescritte nella specifica tecnica.

8) Rispetto delle tolleranze

Le varie tolleranze prescritte nella specifica tecnica devono essere rispettate per le singole misurazioni; per fornire una valutazione obiettiva degli indicatori verrà verificato altresì che i limiti imposti non soltanto siano stati rispettati, ma anche che le "chiusure" di operazioni complesse siano state ottenute senza raggiungere il limite massimo di tolleranza imposto.

La Tecne si riserva la facoltà di eseguire dei collaudi in corso d'opera.

A tale proposito la ditta appaltante, preavvisata in tempo sufficiente per potersi organizzare, dovrà fornire la squadra topografica attrezzata con la strumentazione adeguata al collaudo predisposto.

I collaudi in corso d'opera riguarderanno:

- la verifica che l'identità degli operatori responsabili delle operazioni più significative compaia nell'elenco dei tecnici che la società appaltante ha dichiarato di impiegare per l'intervento;
- la ripetizione di una o più misure angolari;
- la ripetizione di una o più misure di distanza;
- la ripetizione della misura di un dislivello tra due punti relativamente vicini;
- la ripetizione di una o più baseline.
- la ripetizione di parte delle linee di livellazione

Per la materializzazione dei vertici delle reti la Tecne verificherà la corretta corrispondenza con le norme stabilite nella specifica tecnica.

Le operazioni di controllo potranno riguardare:

1. Rilievo di almeno il 20% dei punti di inquadramento secondo le modalità stabilite nella specifica tecnica.
2. Rilievo di almeno il 20% dei punti di raffittimento secondo le modalità stabilite nella specifica tecnica.
3. Ripetizione di almeno il 20% delle linee di livellazione secondo le modalità stabilite nella specifica tecnica.
4. Rilievo di alcuni punti quotati in modalità GPS RTK nell'area restituita con celerimensura, nonché il rilievo plano-altimetrico di punti caratteristici di opere d'arte, secondo le modalità stabilite nella specifica tecnica.

Stesura di un report con valenza di documento per la QLT
e
di valutazione di affidabilità della ditta fornitrice

Verrà redatto un report su cui si farà riferimento a:

- operazioni di collaudo eseguite, pre e post campagna in sito;
- documenti analizzati;
- tecnico esecutore;
- data dei sopralluoghi in campo.
- scheda con le rilevazioni meteorologiche avverse, in caso del protrarsi del cattivo tempo per un periodo prolungato, proveniente da una fonte ufficiale.
- rispetto della tempistica programmata.
- Quantificazioni:
 - numero vertici monumentati;
 - numero vertici misurati;
 - baseline rilevate;
 - chilometri di livellazione;
 - ecc.

Verrà altresì stilata una relazione di commento sulla completezza dei dati forniti e sulla affidabilità del prestatore.

COLLAUDO DI CELERIMENSURA

Verifiche generali

Verifiche di campo**Verifiche dell'editing rappresentativo dei rilievi di campo**

- 1) Rappresentazione per punti isolati**
- 2) Rappresentazione per curve di livello**
- 3) Rappresentazione della morfologia naturale**
- 4) confronto di profili e sezioni**
- 5) Rappresentazione della morfologia artificiale**
- 6) Rappresentazione delle opere d'arte**
- 7) Rappresentazione delle sezioni idrauliche**
- 8) Rappresentazione delle interferenze tecnologiche**
- 9) Rispetto del sistema di riferimento delle coordinate**
- 10) rispetto delle tolleranze**
- 11) Rilievi tramite laser mobile mapping**

Stesura di un report con valenza di documento per la QLT
e
di valutazione di affidabilità della ditta fornitrice

Il prestatore d'opera in fase di offerta (RDO) dovrà segnalare:

- con quale metodologia eseguirà gli interventi;
- con quali operatori eseguirà l'intervento;
- di quali apparecchiature si avvarrà per operare.

Verifiche generali

- verrà verificato che le caratteristiche professionali degli addetti delle principali operazioni siano comprovate da lavori precedentemente eseguiti a regola d'arte e dichiarati sul curriculum;
- verranno registrate le matricole delle strumentazioni dichiarate e si verificheranno i certificati di collaudo delle apparecchiature utilizzate.

Verifiche di campo**Verifica del personale e delle apparecchiature**

In occasione del collaudo di campo, previo avviso al fornitore della visita di sopralluogo, verranno eseguiti i seguenti controlli:

- verifica che l'identità degli operatori responsabili delle operazioni più significative compaia nell'elenco dei tecnici che la società appaltante ha dichiarato di impiegare per l'intervento;

- verifica della corrispondenza delle apparecchiature utilizzate con quelle dichiarate (controllo della matricola dello strumento);

verifica operativa

- verifica della corretta scelta del punto (vertice) di partenza e di chiusura delle misure in caso di rilievo tramite poligoni d'appoggio;

- verifica, su un poligono campione, della corretta rilevazione della morfologia del terreno, del corretto rilievo di tutti i particolari prescritti nella specifica tecnica, da un punto di vista di precisione, qualitativo e quantitativo;
- verifica del rispetto delle tolleranze sulla posizione rilevata di particolari ben identificabili sul terreno, tipo spigoli, linee bianche, punti quotati certi, ecc.;
- rilievo di alcune sezioni di siti caratteristici del territorio (strade, fossi, ecc.) per poterle confrontare in ufficio con le medesime sezioni dedotte dal DTM;
- verifica della "ridondanza" degli elementi rilevati (es. n° di battute per definire il ciglio di una strada, di un fosso, ecc.).
- verifica del corretto rilievo, secondo le norme della specifica tecnica, delle opere d'arte (viadotti, sottovia e sovrappassi, ponti, tombini), delle sezioni idrauliche, delle interferenze tecnologiche, dei rilievi eseguiti con laser scanner mobile mapping, ecc., da un punto di vista di precisione, qualitativo e quantitativo.

La verifica dovrà riguardare almeno il 20% delle quantità rilevate, salvo diversa indicazione da parte di TECNE.

verifica dell'editing rappresentativo dei rilievi di campo

Sul materiale tecnico consegnato dal fornitore (versione definitiva pre-collaudato) verranno eseguiti una serie di collaudi tali da consentire al progettista di creare un corretto DTM, in particolare verrà verificato che:

1) Rappresentazione per punti isolati

La densità di punti isolati, rilevati nelle 3 coordinate per parametro (cm 10 X 10), non sia inferiore a n° 20 nel caso che siano l'unico elemento di definizione territoriale, nel caso che la morfologia del territorio sia rappresentata anche dalle curve di livello si avrà interagibilità rappresentativa tra i punti e le isoipse.

2) Rappresentazione per curve di livello

Le curve di livello rispettino la tolleranza plano-altimetrica definita da una opportuna limitazione dell'intervallo tra i punti e l'angolo di vettore (dovranno essere non maggiori di cm 0,4 e gradi 15, rispettivamente).

3) Rappresentazione della morfologia naturale

La rappresentazione dettagliata della morfologia naturale del terreno mediante simbologie e/o apposite linee di discontinuità (scarpate, cigli fosso, limiti di cultura, ecc.) aggregate ai layer di appartenenza definiti da Tecne sia esaustiva.

4) Confronto di profili e sezioni

Tra un profilo o una serie di sezioni provenienti da una misurazione diretta – celerimetrica - (rilevate in occasione del collaudo di campo) e quelle ottenute dal DTM, lo scarto sia contenuto nei termini imposti dalla normativa tecnica (almeno il 90 % dei punti, di collimazione certa, deve avere uno scarto \leq a cm 10).

5) Rappresentazione della morfologia artificiale

La rappresentazione dettagliata degli elementi artificiali del terreno abbia uno sviluppo geometrico in verticale mediante simbologie e/o apposite linee di discontinuità *di base e di elevazione* (edifici, muri, pile di viadotti, argini artificiali, ecc.) e che sia correttamente aggregata ai layer di appartenenza definiti da Tecne.

6) Rappresentazione delle opere d'arte

La rappresentazione delle opere d'arte deve essere conforme alle norme richieste nella specifica tecnica, salvo eventuali problematiche da riportare nella relazione tecnica.

7) Rappresentazione delle sezioni idrauliche

Sia rispettato il corretto posizionamento delle sezioni batimetriche sui file numerici (in particolare sul 3D), con ubicazione trasversale all'asta da rilevare e che le stesse contengano, sull'elaborato 2D, la

numerazione delle sezioni da monte verso valle, e la numerazione dei punti delle sezioni da sinistra a destra, ecc. La posizione della sezione rilevata dovrà essere congrua con quella richiesta da TECNE.

8) Rappresentazione delle interferenze tecnologiche

Sia rispettata la corretta ubicazione sui files numerici (in particolare 3D) delle linee rilevate e la corretta compilazione della monografia sinottica.

9) Rispetto del sistema di riferimento delle coordinate

Sia rispettata la corretta rappresentazione dell'insieme dell'intervento tridimensionale, assolutamente privo di "elementi" (layer) che abbiano un'origine errata delle coordinate o dei punti quotati (coordinate comprese nell'ambito definito dal committente, assenza di punti quotati a "zero" o all'"infinito") tale da permettere l'inserimento a "tessera" in altra rappresentazione cartografica a scala più piccola (1:1.000 – 1:2.000).

10) rispetto delle tolleranze

Siano rispettate le tolleranze plano-altimetriche.

11) Rilevi tramite laser mobile mapping

Per i rilievi eseguiti con questa tecnica dovrà essere verificata l'apparecchiatura utilizzata nonché il rispetto delle norme stabilite nella specifica tecnica riguardo alle precisioni da raggiungere e la qualità e quantità degli elementi rilevati, come sopra descritto nella sezione delle "verifiche in campo".

Stesura di un report con valenza di documento per la QLT
e
di valutazione di affidabilità della ditta fornitrice

Verrà redatto un report su cui si farà riferimento a:

- operazioni di collaudo eseguite, pre e post campagna in sito;
- documenti analizzati;
- tecnico esecutore;
- data dei sopralluoghi in campo.
- scheda con le rilevazioni meteorologiche avverse, in caso del protrarsi del cattivo tempo per un periodo prolungato, proveniente da una fonte ufficiale.
- rispetto della tempistica programmata.
- Precisione degli elementi verificati confrontati con le tolleranze ammesse.
- Quantificazioni:
 - superficie rilevata;
 - lunghezza sezioni;
 - numero di opere d'arte rilevate;
 - numero linee tecnologiche rilevate;
 - piattaforme autostradali/stradali controllate.

COLLAUDO DI FOTOGRAMMETRIA

Verifiche generali

Pre operazioni fotogrammetriche

1) Verifica della rettifica dello strumento di restituzione

2) Valutazione del corretto rapporto tra la scala dei fotogrammi e la scala della cartografia

3) Valutazione delle riprese in funzione dell'immagine del territorio ripreso

Verifiche di laboratorio

4) Valutazione degli appoggi

5) Valutazione della T. A. e della restituzione

verifiche dell'editing rappresentativo dei rilievi fotogrammetrici

6) Rappresentazione della morfologia naturale

7) rappresentazione della morfologia artificiale

8) Rappresentazione per curve di livello

9) Rispetto del sistema di riferimento delle coordinate

10) Post ricognizione

verifiche di campo

11) Rispetto delle tolleranze

**Stesura di un report con valenza di documento per la QLT
e
di valutazione di affidabilità della ditta fornitrice**

Il prestatore d'opera prima dell'inizio degli interventi di restituzione fotogrammetrica dovrà fornire:

- **un piano d'intervento operativo;**
- **l'elenco dei tecnici della cui collaborazione si avvarrà per i lavori;**
- **i certificati di rettifica delle apparecchiature che intende utilizzare.**

detti elementi rappresenteranno i documenti di riferimento per i collaudi preliminari.

Verifiche generali

- verrà verificato che le caratteristiche professionali degli addetti delle principali operazioni siano comprovate da lavori precedentemente eseguiti a regola d'arte e dichiarati sul curriculum;
- verranno registrate le matricole delle strumentazioni dichiarate e si verificheranno i certificati di collaudo delle apparecchiature utilizzate forniti dalle casa costruttrice o da altro ente autorizzato.

Pre operazioni fotogrammetriche

1) Verifica della rettifica dello strumento di restituzione

Qualora richiesto dovrà essere fornito dalla ditta incaricata della fornitura del rilievo il risultato di una misurazione, eseguita sulla base di un reticolo calibrato, comprovante il corretto stato di rettifica dello strumento di restituzione fotogrammetrica.

2) Valutazione del corretto rapporto tra la scala dei fotogrammi e la scala della cartografia

Di norma il rapporto tra il denominatore della scala dei fotogrammi e il denominatore della scala della carta derivata non deve essere superiore a $3 \div 4$ (es. scala fotogrammi 1:3.500 – 1:4.000, scala della carta derivata 1:1.000).

Potranno essere eseguite delle restituzioni di aree di superficie limitata che non rispettino il rapporto suddetto; in questo caso la ditta esecutrice dovrà essere autorizzata ad operare da Tecne .

Si rammenta che la restituzione fotogrammetrica derivata da fotogrammi ripresi ad una scala non adeguata sarà caratterizzata da errori di indeterminazione maggiori sulle tre coordinate (X, Y e soprattutto Z).

3) Valutazione delle riprese in funzione dell'immagine del territorio ripreso

Dall'osservazione dei fotogrammi sarà possibile valutare quale grado di affidabilità potrà avere la restituzione del territorio in funzione della copertura arborea, dalla presenza di ombre, ecc.

Verifiche di laboratorio

4) Valutazione degli appoggi

I punti fotografici di appoggio dei modelli stereoscopici saranno valutati in funzione di:

- a) quantità di punti rispetto al numero di fotogrammi delle strisciate o del blocco di strisciate.
- b) ubicazione dei punti rispetto all'area da restituire e alla distribuzione sulle strisciate o al blocco di strisciate.
- c) qualità dei punti in termini di precisione di collimazione stereoscopica.
- d) certezza di individuazione del punto misurato in campo con la corrispondenza dello stesso sullo stereogramma.

5) Valutazione della T. A. e della restituzione

Triangolazione aerea valutata in funzione delle misure di osservazione, calcolo e compensazione, in particolare:

- a) valutazione degli scarti residui sui punti di passaggio .
- b) valutazione degli scarti residui sui punti d'appoggio del complesso strisciata o blocco di strisciate.
- d) analisi dei punti di appoggio ritenuti idonei al calcolo di compensazione e dei punti scartati dal procedimento di misura e calcolo.

Per approvare il prodotto fotogrammetrico sarà indispensabile eseguire una verifica sulla metodologia di creazione della cartografia, eseguibile anche in corso d'opera, mediante l'operazione di riposizionamento di uno o più modelli stereoscopici e la restituzione di una parte di territorio.

Questa operazione permetterà di verificare complessivamente tutte le operazioni fotogrammetriche eseguite:

- scelta dei punti fotografici;
- misurazione dei punti fotografici;
- operazioni di triangolazione dei modelli;
- corretto orientamento dei fotogrammi;
- precisione e corretta interpretazione dei punti scelti;
- corretta foto interpretazione del terreno restituito;
- ecc.

La nuova restituzione, eseguita in presenza di un restitutista esperto, verrà **confrontata**, in tempo reale, con quella ufficialmente considerata definitiva dal fornitore.

6) Rappresentazione della morfologia naturale

Rappresentazione dettagliata della morfologia naturale del terreno mediante simbologie e/o apposite linee di discontinuità (scarpate, cigli fosso, limiti di cultura, ecc.) aggregate ai layer di appartenenza definiti da Tecne.

7) rappresentazione della morfologia artificiale

Rappresentazione dettagliata degli elementi artificiali del terreno che abbiano uno sviluppo geometrico in verticale mediante simbologie e/o apposite linee di discontinuità *di base e di elevazione* (edifici, muri, pile di viadotti, argini artificiali, ecc.) aggregate ai layer di appartenenza definiti da Tecne (per scale di rappresentazione sino ad un max 1:5.000).

8) Rappresentazione per curve di livello

Curve di livello che rispettino la tolleranza plano-altimetrica definita da una opportuna limitazione dell'intervallo tra i punti e l'angolo di vettore (dovranno essere non maggiori di cm 0,4 e gradi 15, rispettivamente).

9) Rispetto del sistema di riferimento delle coordinate

Corretta rappresentazione dell'insieme dell'intervento tridimensionale che dovrà essere assolutamente priva di "elementi" (layer) che abbiano origine errata delle coordinate e dei punti quotati (coordinate comprese nell'ambito definito dal committente, assenza di punti quotati a "zero" o all'"infinito") tale da permettere l'inserimento a "tessera" di altra rappresentazione cartografica a scala più grande (1:500 ÷ 1:1.000).

10) Post ricognizione

Integrazione, eseguita dal fornitore, con operazioni dirette di campo delle aree coperte da vegetazione, da ombre o la cui corretta visione stereoscopica sia in qualche modo preclusa.

Verifiche di campo

11) Rispetto delle tolleranze

Ottenuto dal fornitore il rilievo nella versione definitiva, con inseriti i rilievi della post ricognizione, un esperto di Tecne accompagnato da un rappresentante della ditta appaltante andrà in campo per verificare, soprattutto nelle zone meno "indagabili" con le tecniche fotogrammetriche, la corrispondenza della rappresentazione con il territorio, attraverso l'ottica definita dalla scala di rappresentazione.

Saranno misurati il 20% dei punti fotografici rilevati, inoltre, su una superficie pari ad almeno il 20% di quella complessivamente restituita, si misureranno, con tecniche di celimensura previste nella specifica tecnica, particolari ben identificabili, sia sul terreno sia sulla fotografia aerea, per stabilire la precisione della restituzione e il rispetto delle tolleranze ammesse.

In territori con scarsità di particolari, potrà essere eseguita una o più sezioni del terreno da confrontare con le medesime ricavate dalla restituzione fotogrammetrica.

Stesura di un report con valenza di documento per la QLT
e
di valutazione di affidabilità della ditta fornitrice

Verrà redatto un report su cui si farà riferimento a:

- operazioni di collaudo eseguite, pre e post campagna in sito;
- documenti analizzati;
- tecnico esecutore;
- data dei sopralluoghi in campo e in laboratorio;
- rispetto della tempistica programmata.
- Risultati della verifica in campo da un punto di vista di precisione e qualitativo.
- precisione dei punti controllati confrontati con la tolleranza ammessa;
- qualità della restituzione in rapporto agli elementi restituiti.



SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:

Rev: 0

Data: 2024

Pagina 69 di 105

- . Quantificazioni:
 - superficie rilevata;
 - numero modelli triangolati;
 - numero punti fotografici rilevati;
 - numero dei modelli riposizionati;
 - superficie verificata in campo
 - ecc.

Verrà altresì stilata una relazione di commento sulla completezza dei dati forniti e sulla affidabilità del prestatore.

Appendice 1

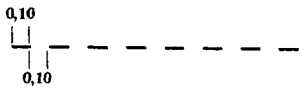
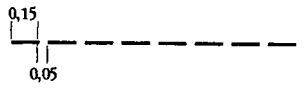

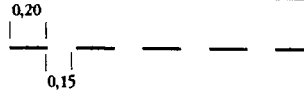

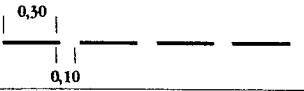
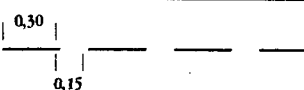

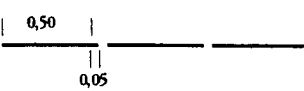
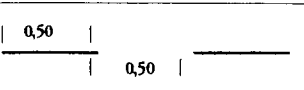
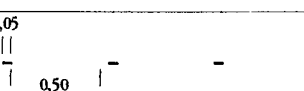
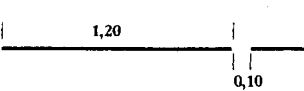
Specifiche grafiche e vestizione cartografica

Le specifiche grafiche fanno riferimento ai tipi di penna, agli spessori delle penne e ai tipi di campitura.

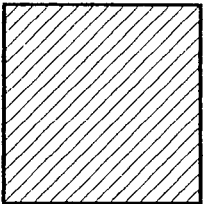
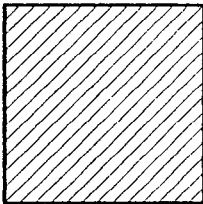
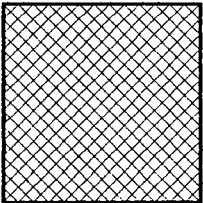
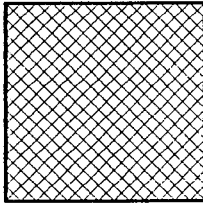
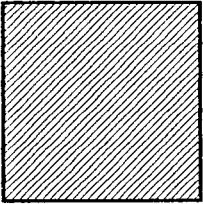
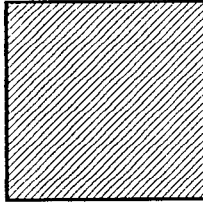
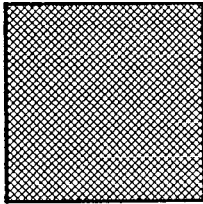
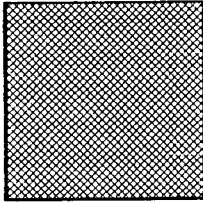
La vestizione cartografica, fa riferimento essenzialmente alle cartografie alla scala da 1:1.000 a 1:10.000.

Qui di seguito sono allegate le tabelle relative ai tipi penna, codici dei colori, campiture e simbologia convenzionale :

TIPI LINEE

TIPO LINEA	DESCRIZIONE	SPECIFICHE in cm
01	_____	_____
02	-----	
03	-----	
04	-----	
05	-----	
06	-----	
07	-----	
08	-----	
09	-----	
10	-----	
11	-----	
12	-----	
13	-----	


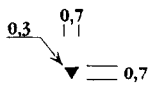

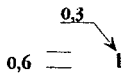

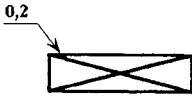

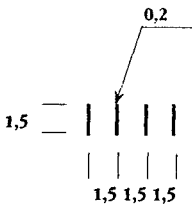

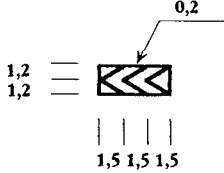
CAMPITURE

CODICE	RAPPRESENTAZIONE	SPECIFICHE in mm e angoli sessadecimali	TIPI DI LINEA	DESCRIZIONE
901		 angolo = 45° passo = 2 penna = 0,2	01	Edificio civile Scala 1/ 1.000 Scala 1/500
903		 angolo = 45°/135° passo = 2 penna = 0,2	01	Edificio Industriale Scala 1/ 1.000 Scala 1/500
902		 angolo = 45° passo = 1 penna = 0,2	01	Edificio civile Scala 1/ 2.000 Scala 1/10.000
904		 angolo = 45°/135° passo = 1 penna = 0,2	01	Edificio Industriale Scala 1/ 2.000 Scala 1/10.000

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 73 di 105

SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
905			01	- Muro di sostegno
906			01	- Muro divisorio o di recinzione
907			01	- Ponte in ferro Viadotto in ferro Cavalcavia in ferro
908			01	- Passerella
909			01	- Serra

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA
UFFICIO GCT


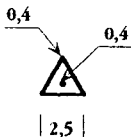

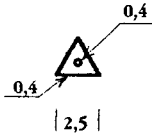

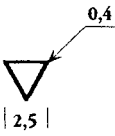

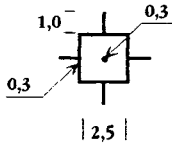

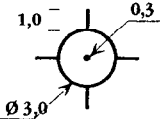
Rif:

Rev: 0

Data: 2024

Pagina 74 di 105


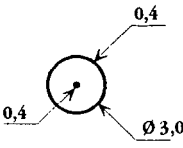

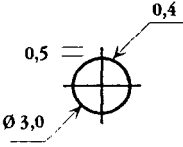

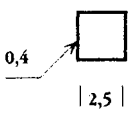

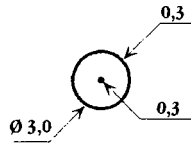

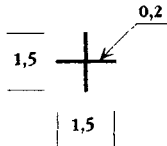
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
910			01	- Vertice Trigonometrico IG.M o GPS
911			01	- Vertice d'inquadramento o GPS
912			01	- Vertice di raffittimneto e GPS
913			01	- Punto di triangolazione aerea
914			01	- Punto fotografico d'appoggio


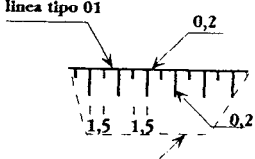

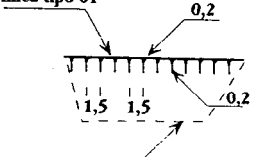

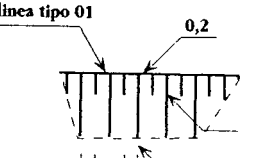

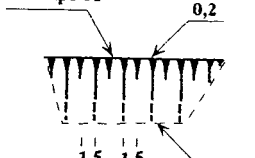

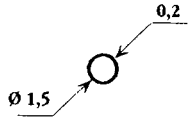
UFFICIO GCT

SIMBOLI

RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
915			01	- Caposaldo di livellazione I.G.M.
916			01	- Caposaldo di livellazione
917			01	- Vertice Catastale
918			01	- Punto fiduciale Catastale
919			01	- Punto quotato

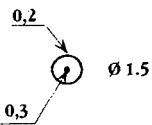
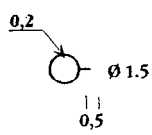
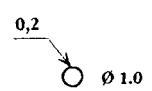
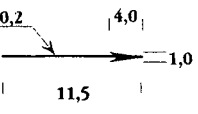
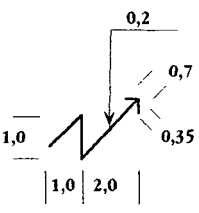
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
920			01 - 02	- Scarpata simbolica artificiale
921			01 - 02	- Scarpata simbolica naturale
922			01 - 02	- Scarpata artificiale
923			01 - 02	- Scarpata naturale
924			01	- Aquedotto in superficie o interrato Oleodotto

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 77 di 105


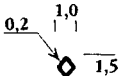
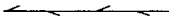
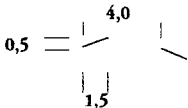

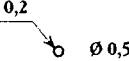

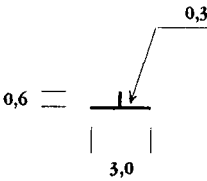

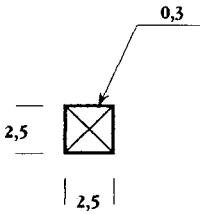
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
926	⊙		01	- Segnale verticale
927	○		01	- Pozzo - Fontana
928	○		01	- Palo luce Albero isolato Filare di alberi
231	→		01	- Direzione scorrimento acque
662	↗		01	- Freccia per linee elettriche - trasformatore su palo - cabina ENEL

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 78 di 105

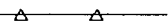
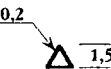
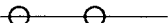
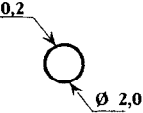

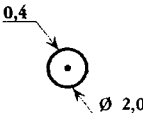

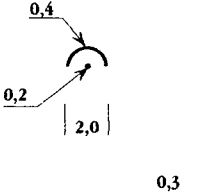

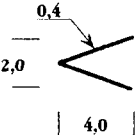
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
929			01	- Palo telefonico
930			01	- Siepe
931			01	- Recinzione rete metallica
932			01	- Muri a secco
934			01	- Torre Campanile Casello Autostradale

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 79 di 105


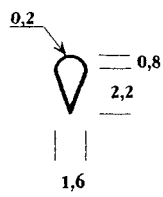

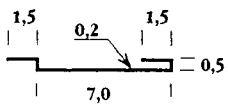

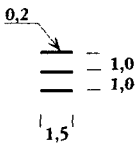
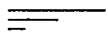
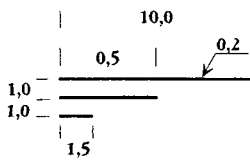

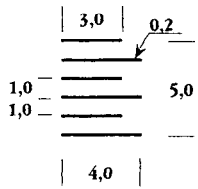
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
935			01	- Gasdotto Metanodotto Diruto
936			01	- Acquedotto Vasca Cisterna
937			01	- Caverna Grotta a imbocco orizzontale
938			01	- Caverna Grotta a imbocco verticale
939			01	- Roccia

UFFICIO GCT

SIMBOLI


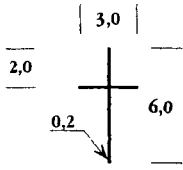

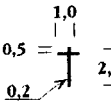

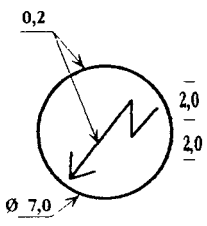

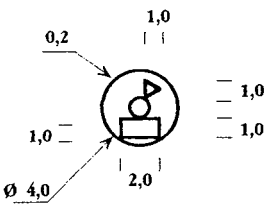

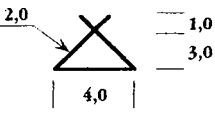
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
940			01	- Sorgente
941			01	- Impianto di depurazione
942			01	- Salina
943			01	- Palude
944			01	- Risaia

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 81 di 105


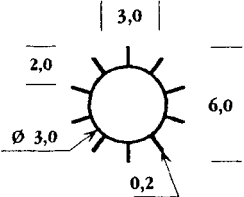

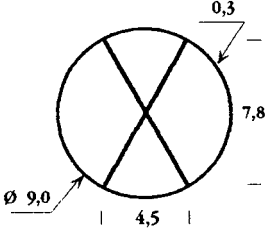

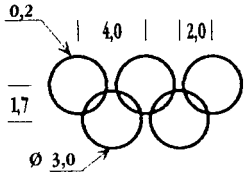

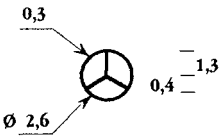

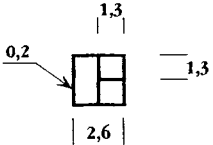
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
945			01	- Chiesa
946			01	- Cappella Tabernacolo Croce isolata
947			01	- Centrale idroelettrica
948			01	- Benzinaio
949			01	- Campeggio

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 82 di 105


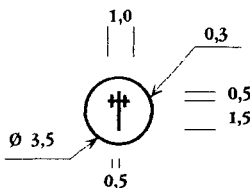
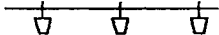
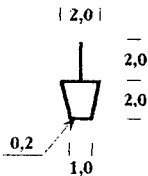

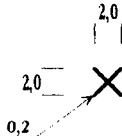
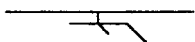
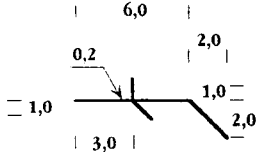

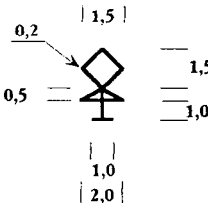
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
950			01	- Faro
951			01	- Eliporto
952			01	- Impianti sportivi
953			01	- Ciminiera
954			01	- Silos


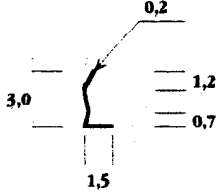

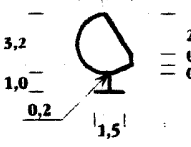

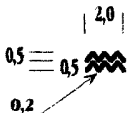

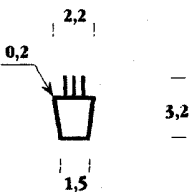

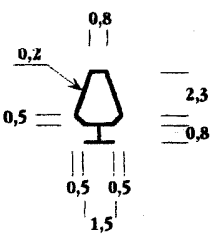
SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 83 di 105


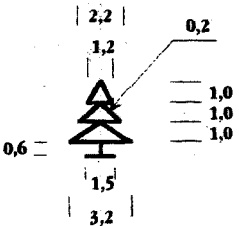

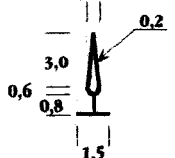

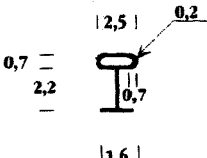

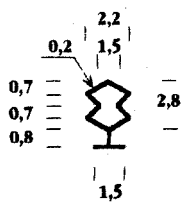

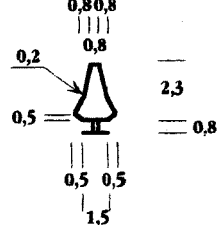
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
955			01	- Stazione per telecomunicazioni
956			01	- Funivia
957			01	- Teleferica
958			01	- Sciovvia
959			01	- Agrumeto

SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
960			01	- Vigneto
961			01	- Olivo
962			01	- Seminativi in genere
963			01	- Vivaio
964			01	- Abete


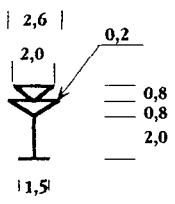

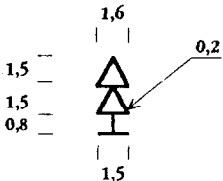

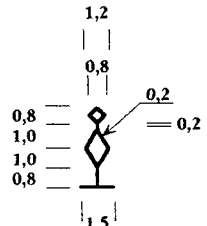

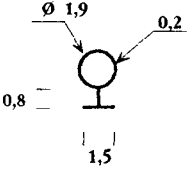

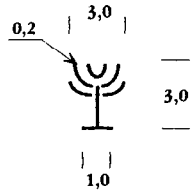
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
965			01	- Pino
966			01	- Cipresso
967			01	- Acacia
968			01	- Quercia - Olmo
969			01	- Castagno

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 86 di 105


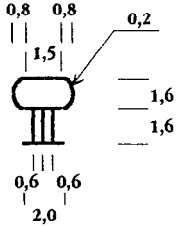

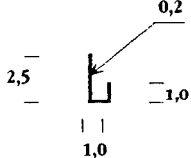
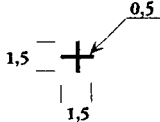
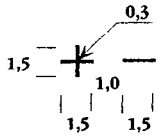
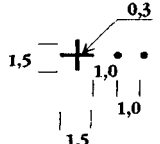
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
970			01	- Faggio
971			01	- Larice
972			01	- Pioppo
973			01	- Altre essenze
974			01	- Filare alberi da frutto

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 87 di 105

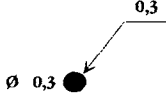
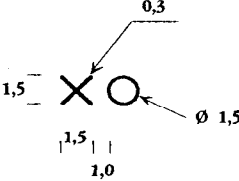

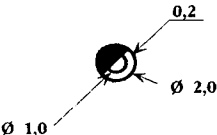

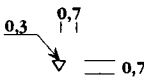
SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
975			01	- Bosco ceduo
976			01	- Canneto
977	+++++		01	- Limite di Stato
978	+ - + - + - + -		01	- Limite di Regione
979	+...+...+...+...		01	- Limite di Provincia

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 88 di 105

SIMBOLI
RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICHE

Codice Simbolo	Rappresentazione	Specifiche (mm)	Tipo di linea	Descrizione
980		01	- Limite Comunale
981	XOXOXOXOXO		01	- Limite di zona Archeologica o Parco Nazionale
982			01	- Cippo kilometrico
983			01	- Muro di sostegno

Appendice 2

Elenco Layer

CODICE TECNE	DESCRIZIONE CODICE
OROGRAFIA	
Curve di Livello	
101	Curva di livello direttrice
102	Curva di livello intermedia
103	Curva di livello ausiliaria
104	Curva di livello batimetrica
105	Curva di livello direttrice incerta
106	Curva di livello intermedia incerta
107	Curva di livello ausiliaria incerta
Discontinuità Naturali del Terreno	
108	Scarpata naturale TESTA (chiusa)
109	Scarpata naturale PIEDE (aperta)
110	Impluvio (compluvio)
111	Displuvio
112	Discontinuità generica (isolata)
113	Scarpata naturale non rappresentativa (aperta)
114	Roccia, balza, salto roccia, roccia affiorante
115	Stratificazione rocciosa
116	Calanco
117	Frana
118	Pietraia, ghiaione
119	Caverna, grotta, pozzo naturale
120	Terrapieno rivestito
121	Terrapieno non rivestito
122	Dolina
123	Area di roccia
124	Linea di roccia
125	Cumulo
Discontinuità Artificiali del Terreno	
126	Scarpata artificiale testa (aperta)
127	Scarpata artificiale piede (aperta)
128	Cava
129	Discarica
Punti Quota	
130	Punto quotato da rilievo diretto
131	Punto quotato fotogrammetrico

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 90 di 105

132	Quota su casa
133	Quota su strada
134	Quota su rudere
135	Quota su piano ferro
136	Quota linea elettrica (tra parentesi)
137	Quota fondo canale, fosso, ... (tra parentesi)
138	Quota argine
139	Quota su sovrappasso
140	Quota chioma alberi
141	Morena
142	Quota su ponte
143	Quota dubbia
IDROGRAFIA	
201	Fiume a corso perenne - (201) sottostante a opera d'arte
202	Acqua corrente con larghezze non rappresentate - (202) sottostante
203	Acqua a corso intermittente - (203) sottostante a opera d'arte
204	Sorgente
205	Pozzo
206	Canale - (206) sottostante opera d'arte
207	Canale navigabile - (207) sottostante a opera d'arte
208	Fosso irriguo o di scolo - (208) sottostante a opera d'arte
209	Tombino
210	Lago
211	Mare
212	Briglia
213	Depuratore
214	Vasca - pozzetto - fontana
215	Piscina
216	Cascata sommità
217	Cascata piede
218	Acquedotto interrato
219	Acquedotto sopraelevato
220	Canale sotterraneo
221	Canale sopraelevato
222	Dighe a gravità sommità
223	Dighe a gravità piede
224	Canale in costruzione
225	Laguna - barene
226	Palude
227	Condotte forzate
228	Briccola, faro o fanale
229	Palude simbolo
230	Scolina
231	Direzione acqua

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 91 di 105

232	Costa rocciosa (linea)
233	Costa sabbiosa (linea)
234	Costa rocciosa - simbolo
235	Costa sabbiosa - simbolo
236	Fiume, fosso, torrente rappresentabili sotto ponte
237	Canali rappresentabili sotto ponte
238	Canali non rappresentabili sotto ponte
239	Fiume, Fosso, Torrente non rappresentabili sotto ponte
240	Isole fluviali area da campire
241	Fontana - simbolo
242	Abbeveratoio simbolo
243	Scoglio simbolo
245	Corso d'acqua sotterraneo
246	Canale con fondo rivestito
247	Torbiera
248	Lago artificiale
249	Impianto di piscicoltura
250	Macero
251	Diga ad arco
252	Diga in terra
253	Spiaggia
254	Isola permanente
255	Isola variabile
256	Banchina
257	Pontile in c.a.
258	Bacino di carenaggio
259	Scalo
260	Basamento argine fiume
261	Linea fondo canale, rogge, torrenti, fossi e canalette
262	Linea fondo fiume
VEGETAZIONE	
301	Limite di coltura
302	Limite di bosco e tagliata
303	Limite di bosco area
305	Simbolo limite di bosco
306	Albero isolato di particolare interesse
307	Filare di alberi (essenze predominanti)
308	Frutteto (essenze predominanti)
309	Vigneto
310	Filare di vite
311	Filare di vite con alberi
312	Filare di viti associate ad alberi - area
313	Vivaio area
314	Frutteto area

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 92 di 105

315	Vigneto area
316	Siepe
317	Bosco fitto
318	Bosco rado
319	Bosco ceduo
320	Macchia
321	Pioppeto
322	Pioppeto area
323	Cespuglio
324	Chioma alberi
325	canneto
326	Linee di vegetazione 1/500
327	Filare frutteto
328	Oliveto area
329	Mandorleto
330	Mandorleto area
331	Querceto
332	Querceto area
333	Area a coltura mista
334	Limite di coltura invisibile
335	Agrumeto
337	Risaia
338	Olivo
339	Seminativi in genere
340	Vivaio
341	Abete
342	Pino
343	Cipresso
344	Acacia
345	Olmo
346	Castagno
347	Faggio
348	Larice
349	Altre essenze
350	Prato-marcita
351	Orto
352	Incolto
353	Pascolo
FERROVIE	
401	Linea a trazione autonoma
402	Linea a trazione elettrica
403	Linea in costruzione
404	Linea in disuso
405	Funicolare
406	Imbocco galleria e/o muri d'ala
407	Galleria (traccia)

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 93 di 105

408	Banchina massicciata
409	Binario doppio
410	Piede massicciata
411	Pensilina
412	Pozzetti
413	Cavalcavia
414	Marciapiede Fs
415	Piattaforma girevole
416	Tralicci
417	Ponte ferroviario in muratura
418	Viadotto ferroviario in muratura
419	Sottopassaggio ferroviario
420	Passaggio a livello munito di sbarre
421	Passaggio a livello senza sbarre
422	Binario 1/500
423	Entità F.S.
424	Binario non F.S.
425	Bilancia a stadera
426	Piano caricatore
427	Pila basamento - manufatto ferroviario
428	Sede ferroviaria in costruzione
429	Sbarra passaggio a livello
430	Attraversamento passaggio a livello (area)
431	Torre-Faro
432	Spalle e Pile ponti ferroviari
433	Recinzione F.S.
434	Portali - unione tralicci - (area)
435	Palo elettrico F.S. - simbolo
436	Palo Illuminazione F.S. - simbolo
437	Garitta F.S.
438	Palo semaforo F.S.
439	Linea superiore spalle opere d'arte F.S.
440	Linea a terra opere d'arte F.S.
VIABILITA' AUTOSTRADALE E STRADALE	
441	Autostrada o assimilate - (441) sottostante a opera d'arte
442	Autostrada in costruzione o assimilate - (442) sottostante a opera d'arte
443	Strada principale - (443) sottostante a opera d'arte
444	Strada secondaria - (444) sottostante a opera d'arte
445	Strada carrozzabile (445) sottostante a opera d'arte
446	Strada: carrarecce -campestre (446) sottostante a opera d'arte
447	Strada in costruzione - (447) sottostante a opera d'arte
448	Supertrada - (448) sottostante a opera d'arte
449	Spartitraffico o linea di mezzzeria - (449) sottostante a opera d'arte
450	Ponti in ferro

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 94 di 105

451	Ponti in muratura e/o in cemento armato
452	Ponticelli
453	Guado
454	Sentiero facile - (454) sottostante a opera d'arte
455	Ferrata - (455) sottostante a opera d'arte
456	Mulattiera - (456) sottostante a opera d'arte
457	Casello autostradale
458	Cavalcavia
459	Sottopassaggio stradale
460	Viadotto
461	Muri d'ala (imbocco galleria)
462	Tracciato galleria
463	Pietra Chilometrica - cippi
464	Linea zebra
465	Area zebra
466	Barriere tipo New Jersey - (466) sottostante a opera d'arte
467	Barriere tipo Guard-rail - (467) sottostante a opera d'arte
468	Pile ponti (alto)
469	Pile ponti linea invisibile (basso)
470	Interventi sulla pavimentazione
471	Aiuole
472	Pompa di benzina
473	Pompa d'acqua
474	Pompa d'aria
475	Self Service
476	Pensilina
477	Pilastrino pensilina
478	Colonnine pubblicità, Colonnine SOS, Shelter, Delineatori Curva pericolosa
479	Marciapiedi
480	Cordoli
481	Linee bianche
482	Linee gialle
483	Parcheggio segnaletica a terra
484	Sottopassaggi pedonale
485	Passerelle pedonali/Piste ciclopedonali
486	Cabina telefonica
488	Cartello pubblicità
	Portale galleria
489	
490	Stazione di servizio
491	Linea superiore spalle opere d'arte
492	Linea a terra delle opere d'arte
492C	Linee di collegamento tra il punto al piede e il punto in sommità per i manufatti complessi per il 3D

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 95 di 105

493	Sfiati gasdotto
494	Canaletta (alto esterno)
495	Canaletta (alto interno)
496	Canaletta (basso)
497	Cunetta (alto esterno)
498	Cunetta (alto interno)
499	Cunetta (basso)
EDIFICI	
501	Edificio civile
502	Edificio in costruzione
503	Edificio industriale
504	Edificio agro-industriale
505	Edificio ad uso sociale
506	Gradinate
507	Rampa
508	Chiesa
509	Ospedale
510	Scuola
511	Municipio e sedi comunali
512	Tettoia - Pensilina
513	Baracca
514	Capannone
515	Silos
516	Torre - ciminiera
517	Serra a carattere stabile
518	Falda tetto
519	Direzione tetti
520	Manufatto non ben definito
521	Tendone
522	Balconi
523	Camini
524	Terrazzo
525	Costruzioni speciali (Trulli, ecc.....)
526	Baita
527	Limite cimitero
528	Cimitero
529	Monumento
530	Rudere
531	Bastioni Mura Città
532	Limite Aeroporto
533	Pista Aeroporto
534	Eliporto
535	Stazione Terminale Autolinee

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 96 di 105

536	Cabina di trasformazione energia
537	Centrale Idroelettrica
538	Centrale Termoelettrica
539	Centrale Nucleare
540	Antenna
541	Palo Alzabandiera
542	Castello
543	Forte
544	Casa Forestale
545	Campanile
546	Stalle - fienile
547	Cimitero muro
548	Campo tennis e impianti sportivi vari
549	Stadio
550	Scalinata
550G	Gradini scalinata
551	Croce isolata - capitello
552	Cimitero (stradine)
553	Cortile interno
554	Letamaio
555	Divisioni fabbricato
556	Casa circondariale
558	Colonne
559	Porticato
560	W.c. aerei (bowindow)
561	Edificio antico
562	Colmo tetto
563	Serbatoio
564	Piattaforma cemento
565	Edificio sgrondato
566	Capannone industriale sgrondato
567	Garage
568	Centroide area edificata
569	Limite zona urbana
570	Edificio industriale in costruzione
571	Edificio civile - piede
572	Edificio industriale - piede
573	Baracca - piede
574	Chiesa - piede
575	Torre - piede
576	Campanile - piede
577	Serre - piede
578	Serbatoio - piede
579	Cappella

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 97 di 105

581	Cabina elettrica - piede
590	Giunti ponti - Cavalcavia
591	Spalla ponti
599	Manufatto tratteggiato (spessore del muro interno)
MANUFATTI	
Manufatti di Servizio	
601	Manuf. servizio comun. autostr.e stradali
602	Manuf. servizio comunicazioni ferroviarie
603	SHELTER Manuf. servizio per prod.e distrib.energia
604	Manuf. servizio portuale e per navigazione
605	Manufatti di servizio alle acque
606	Manufatti di servizio - aeroporti, idroscali, eliporti
607	Depuratore scoperto e/o depuratore coperto
608	Manuf. servizio per le telecomunicazioni
609	Centrale elettrica area
610	Manufatti quota a terra
Impianti Sportivi e di Ricreazione	
611	Campo sportivo e/o Tribune
612	Piscina scoperta e/o Piscina coperta
613	Palazzo dello sport - palestra
614	Campo da tennis
615	Campo da golf
616	Tiro a segno
617	Campeggio con installazioni fisse
618	Funivia e/o Seggiovia e/o Cabinovia
619	Impianti di risalita (ski-lift)
620	Parco giochi e/o parchi e aree attrezzate
621	Pista sci
622	Rifugio Alpino
623	Bivacco
624	Ippodromo e/o Maneggio
Elementi Divisori	
625	Muri (scala 1/2.000 - 1/10.000) - linea visibile
626	Muri (scala 1/2.000 - 1/10.000) - piede
627	Muri (scala 1/500 - 1/1.000) - linea visibile
628	Muri (scala 1/500 - 1/1.000) - piede
629	Muri divisori aperti (1/500-1/1.000) - visibile
630	Muri divisori aperti (1/500-1/1.000) - piede
631	Recinzioni rete metallica/staccionata
632	Siepi
633	Muri a secco
633B	Muri a secco basso (piede)
633S	Muri a secco (spessore)
634	Cancello
635	Muro di sostegno testa (1/2000 a 1/10.000)
636	Muro di sostegno piede (1/2000 a 1/10.000)
637	Argine

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 98 di 105

638	Argine piede
639	Argine non rappresentativo
640	Molo
641	Molo linea d'acqua
642	Discarica linea visibile
643	Discarica piede
644	Muro di sostegno (testa) (scala 1/500 - 1/1.000)
645	Muro di sostegno (piede) (scala 1/500)
646	Arredo urbano
647	Muro di spinta piede
Infrastrutture	
648	Pali linea elettrica
649	Tralicci
650	Linea elettrica
651	Metanodotto interrato
652	Metanodotto sopraelevato
653	Oleodotto e/o metanodotto interrato
654	Oleodotto e/o metanodotto sopraelevato
655	Teleferica per materiali
656	Gasdotto in superficie
657	Gasdotto sopraelevato
658	Gasdotto interrato
659	Condotta forzata
660	Lampione
661	Palo alta tensione
662	Freccia elettrica per tralicci e cabine elettriche
663	Linea Elettrica A.T.
664	Cavidotto
665	Paramassi-Paravalanghe
666	Chiusa
667	Linea fognatura interrata
668	Chiusino telecom
669	Chiusino acquedotto
670	Pozzetto metano
671	Caditoia
672	Chiusino fognatura
673	Chiusino Enel
674	Linea Tecnologica non definita
675	Centro Traliccio a terra
676	Braccio più basso isolante
677	Sfiato gasdotto
678	Sondaggio geologico
679	Paratia
680	Spessore muro di sostegno
681	Stazione meteo (palo)
682	Fibra ottica
683	Chiusino metallico

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
Rev: 0
Data: 2024
Pagina 99 di 105

684	Chiusino calcestruzzo
685	Palo con telecamera
686	Palo telefonico
690	Pista pedonale/ciclabile
691	Berlinese - pali - micropali
697	Palo generico
698	Muretto con ringhiera-cancellata
VARIE	
Attività Estrattive	
701	Cava
702	Torbiera
703	Miniera
704	Acque termali
705	Acque minerali
706	Salina
707	Cava in disuso
708	Linea di rottura superiore
709	Linea di rottura inferiore verticale
710	Linea di rottura inferiore inclinata
711	Segno di depressione
712	Strutture fuori codifica fisse
713	Strutture fuori codifica mobili
714	Piede cava non rappersentabile
715	Cava simbolo
Presistenze Antropiche	
716	Paleoalveoli
717	Strade
718	Siti archeologici (superficie)
719	Probabilità di preesistenze antropiche
720	Limite di scavo
721	Nuraghe simbolo
722	Siti archeologici simbolo
750	Elementi fuori codifica
751	Cippo Anas
752	Pesa
760	Reticolo coordinate in Gauss
770	Reticolo coordinate piane Rettilinee
771	Pozzetto autostradale
772	Pelo acqua
773	Embrici
774	Alveo
775	Idrante sospeso
776	Supporto metallico
777	Ciglio asfalto
778	Piazzale asfaltato

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 100 di 105

779	Piazzale in ghiaia
780	Barriera casello autostradale
781	Palo con Telecamera
782	Passaggio
783	Barriera
784	Griglia
785	Palo Telefonico
786	Gabbionata piede
787	Gabbionata ciglio
788	Linea telefonica
789	Piede Barriera Antirumore
790	Barriera Antirumore
TOPONOMASTICA	
Centri Abitati, Viabilità e Toponomastica generale	
801	Capoluogo di Provincia
802	Capoluogo di Comune con più di 50.000 abitanti
803	Capoluogo di Comune con più di 10.000 abitanti
804	Capoluogo di Comune con meno di 10.000 abitanti
805	Centri abitati con più di 1.000 abitanti
806	Nuclei abitati, case isolate, fari, fanali, chiese, torri, miniere
807	Viabilità ordinaria
808	Viabilità minore
809	Antichità importanti
810	Antichità di importanza minore
811	Contrade di grande estensione
812	Contrade, boschi, parchi di media estensione
813	Località, parchi, tenute di piccola estensione
814	Toponomastica generica e sigle
814L	Linea riferimento testo note
Orografia	
815	Monti principali delle Alpi e degli Appennini
816	Monti secondari, vulcani principali, altipiani estesi
817	Monti ordinari di catene minori
818	Colli, passi, selle e valichi importanti, vulcani minori etc
819	Valli e pianure di grande estensione
820	Valli, pianure, litorali, spiagge di media estensione
821	Valli, pianure, litorali, spiagge di piccola estensione
822	Capi, punte, isole, gruppi di isole di grande importanza
823	Capi, punte, isole, gruppi di isole di media importanza
824	Capi, punte, isole, gruppi di isole di piccola importanza
825	Punto isolato quotato
Idrografia	
826	Corsi d'acqua di 1° ordine
827	Corsi d'acqua di 2° ordine

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 101 di 105

828	Corsi d'acqua di 3° ordine
829	Corsi d'acqua di 4° ordine
830	Corsi d'acqua di 5° ordine
831	Laghi, paludi, foci, porti baie di grande importanza
832	Laghi, paludi, foci, porti baie di media importanza
833	Laghi, paludi, foci, porti baie di piccola importanza
834	Fontane, pozzi, cisterne, acquedotti, acque termali
Testi	
835	Testo quota su casa
836	Testo quota su strada
837	Testo quota su rudere
838	Testo quota su piano ferro
839	Testo quota linea elettrica (tra parentesi)
840	Testo quota fondo canale, fosso,..... (tra parentesi)
841	Testo quota argine
842	Testo quota su sovrappasso
843	Testo quota su chioma alberi
844	Testo quota su ponte
845	Testo vertice di poligonale
846	Testo C.S. livellazione
847	Testo fotografico
848	Testo trigonometrico I.G.M.
849	Testo quota dubbia
850	Testo quota da rilievo diretto
Scritte	
851	Scritta pietra chilometrica
852	Scritta quota punto rilievo diretto
SIMBOLOGIA	
Campiture	
901	Edificio civile (scala 1/500-1/1.000) - campitura
902	Edificio civile (scala 1/2.000-1/10.000) - campitura
903	Edificio industriale (scala 1/500-1/1000) - campitura
904	Edificio industriale (scala 1/2.000-1/10.000) - campitura
Rappresentazioni Cartografiche	
905	Muro di sostegno campito - simbolo
906	Muro divisorio o recinzione - simbolo
907	Ponte-Viadotto-Cavalcavia in ferro - simbolo
908	Passerella - simbolo
909	Serra - simbolo
910	Vertice I.G.M. - simbolo
910A	Picchetto poligonale
911	Vertice di inquadramento e GPS - simbolo
912	Vertice di raffittimento e GPS - simbolo
913	Punto di triangolazione aerea - simbolo

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 102 di 105

914	Punti fotografici d'appoggio - simbolo
915	Caposaldo di livellazione I.G.M. - simbolo
916	Caposaldo di livellazione - simbolo
917	Vertice catastale - simbolo
918	Punto fiduciale catastale - simbolo
919	Punto quotato - simbolo
920	Scarpata naturale simbolica - simbolo
921	Scarpata artificiale simbolica - simbolo
922	Scarpata naturale - simbolo
923	Scarpata artificiale - simbolo
924	Acquedotto in superficie, interrato, oleodotto - simbolo
926	Segnale verticale - simbolo
927	Pozzo, Fontana - simbolo
928	Palo luce-albero isolato-filare alberi - simbolo
929	Palo telefonico - simbolo
930	Siepe - simbolo
931	Recinzioni rete metallica - simbolo
932	Muri a secco - simbolo
934	Torre, Campanile, Casello Autostradale - simbolo
935	Gasdotto, Metanodotto, Diruto - simbolo
936	Acquedotto, Vasca, Cisterna - simbolo
937	Caverna, grotta a imbocco orizzontale - simbolo
938	Caverna grotta a imbocco verticale - simbolo
939	Roccia - simbolo
940	Sorgente - simbolo
941	Impianto di depurazione - simbolo
942	Salina - simbolo
943	Palude - simbolo
944	Risaia - simbolo
945	Chiesa - simbolo
946	Cappella, Tabernacolo, croce isolata - simbolo
947	Centrale idroelettrica - simbolo
948	Pompa di benzina - simbolo
949	Campeggio - simbolo
950	Faro - simbolo
951	Eliporto - simbolo
952	Impianti sportivi - simbolo
953	Ciminiera - simbolo
954	Silos - simbolo
955	Stazione per Telecomunicazioni - simbolo
956	Funivia - simbolo
957	Teleferica - simbolo
958	Sciovvia - simbolo
959	Agrumeto - simbolo

SPECIFICHE TECNICHE
RILIEVI DIRETTI DI CAMPO
RESTITUZIONE FOTOGRAMETRICA
UFFICIO GCT

Rif:
 Rev: 0
 Data: 2024
 Pagina 103 di 105

960	Vigneto - simbolo
961	Olivo - simbolo
962	Seminativi in genere - simbolo
963	Vivaio - simbolo
964	Abete - simbolo
965	Pino - simbolo
966	Cipresso - simbolo
967	Acacia - simbolo
968	Quercia, Olmo - simbolo
969	Castagno - simbolo
970	Faggio - simbolo
971	Larice - simbolo
972	Pioppo - simbolo
973	Altre essenze - simbolo
974	Filare d'alberi da frutto - simbolo
975	Bosco ceduo - simbolo
976	Canneto - simbolo
977	Limite di Stato - simbolo
978	Limite di Regione - simbolo
979	Limite di Provincia - simbolo
980	Limite di Comune - simbolo
981	Limite di zona Archeologica o Parco Nazionale - simbolo
982	Cippo Chilometrico - simbolo
983	Muro di Sostegno non campito - simbolo
984	Simbolo croce cimitero
985	Capanna - simbolo
986	Reticolo Coordinate in GAUSS
987	Reticolo Coordinate Piane Rettilinee