

## ALLEGATO A

### DISCIPLINARE TECNICO

Il seguente Disciplinare tecnico per i rilievi e la restituzione delle reti di Pubblicaacqua, riportato di seguito, indica le modalità tecniche a cui dovranno attenersi le attività.

#### DISCIPLINARE TECNICO PER IL RILIEVO E LA RESTITUZIONE DELLE RETI DI PUBBLICACQUA (rev. 2.3 del 05/01/2023)

Le seguenti specifiche riguardano il rilievo delle reti tecnologiche con tecniche adottate nei sistemi informativi geografici. Il presente **Disciplinare tecnico** illustra le procedure di digitalizzazione dei dati che sono esplicitate con terminologie ed esempi tipici del prodotto software di riferimento: Esri Arcmap® ed AutoCAD®; le regole illustrate dovranno comunque essere rispettate relativamente all'uso di ogni altro strumento informatico adottato in alternativa che sia utile alla produzione degli elaborati nel formato e con l'accuratezza richiesta.

#### Punto 1 - TERMINOLOGIA

**Topologia:** esprime le relazioni spaziali tra le geometrie vettoriali (punti, polilinee e poligoni) collegate o adiacenti in un GIS. Per effettuare l'analisi spaziale delle reti è necessario un grafo topologicamente corretto.

**Geo database:** di seguito indicato come GDB, è una collezione di dati geografici di vario tipo utilizzati in ArcGIS® e gestiti sia in formato file che come database relazionale. È il formato nativo di ArcGIS® ed è utilizzato per l'editing e l'automazione delle procedure di importazione dei dati. Sono ammessi tutti i software utili alla produzione di questa tipologia di file.

**Feature class:** In ArcGIS®, una collezione di entità con lo stesso tipo di geometria (punto, linea o poligono), gli stessi attributi e lo stesso sistema di coordinate spaziali. Di seguito indicata come FC.

**Grafo:** È composto da entità puntuali, entità lineari continue ed entità areali. Il grafo può essere orientato quando l'entità lineare indica la direzione di collegamento fra le due estremità (iniziale e finale).

**Nodo:** è il punto di convergenza di due o più entità lineari.

**Snap, tolleranza:** la tolleranza di snap è la distanza entro la quale viene cercato e agganciato il vertice e/o il segmento più vicino durante l'inserimento di un nuovo vertice o lo spostamento di un vertice esistente. Se non ci si trova entro la tolleranza di snap il sistema lascerà il vertice creato o spostato nella posizione in cui si rilascia il pulsante del mouse senza agganciarlo ad un vertice o un segmento.

**Dominio:** l'elenco degli attributi disponibili per ogni campo di un oggetto che prevede una lista di valori predefiniti.

**CTR o carta tecnica regionale:** per cartografia di base (in seguito chiameremo solo con il termine cartografia) si intende la rappresentazione grafica in formati vettoriali o raster degli elementi base che descrivono il territorio. Gli enti preposti alla realizzazione e fornitura di tali basi di dati sono ad. es. Regioni, Province, Istituto Geografico Militare etc. Il committente non esegue alcun lavoro né di realizzazione né di modifica di tali dati.

#### Punto 2 - ALLEGATI DA CONSEGNARE DALLA STAZIONE APPALTANTE

Il committente fornirà la seguente documentazione:

- a) Allegati per presentazione offerta:
  1. Documento Catalogo\_GIS IDRICO delle feature class necessarie alla costruzione del grafo indicanti la geometria, campi caratteristici, l'enumerato e le unità di misura richieste per la compilazione.
  2. Il file CAD standard necessario alla produzione del brogliaccio di campagna. Formato dwg.
  3. L'area territoriale oggetto di rilievo rete e specifico per i soli idranti e fontanelli. Formato Pdf e shape file.
- b) Allegati per assegnatari lotti:
  1. Il GDB comprendente il grafo conosciuto dal gestore nella zona oggetto di indagine, di esecuzione e restituzione dei rilievi.
  2. Il GDB comprendente la CTR vettoriale con EPSG 25832. In alternativa sono scaricabili dal sito della regione toscana le basi in formato cad sempre con EPSG 25832 dal sito: <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html>.
  3. File shape delle condotte presenti a sistema ed un di cui del GDB al punto 1 utilizzate per la stima dei km di rete da rilevare.
  4. La rete di inquadramento con materializzazione dei vertici sul territorio gestito dal committente comprensiva di monografie.

#### Punto 3 - INDICAZIONI PER RILIEVO PLANO ALTIMETRICO DEI TRACCIATI

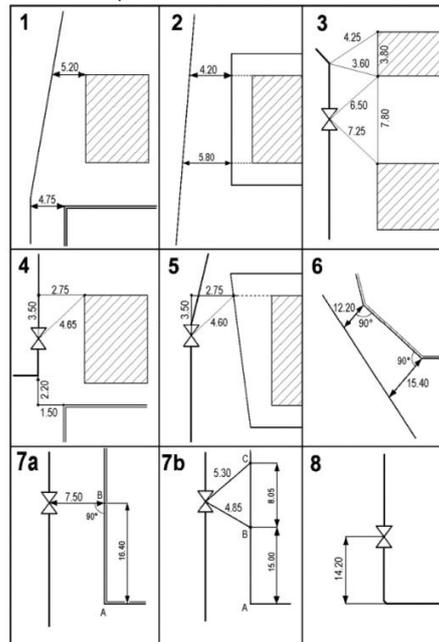
Il rilievo dei grafi acquedottistici richiede la restituzione piano altimetrica dei punti dai quali ricavare sviluppo in pianta dei manufatti (camerette) e le profondità medie delle condotte. Qualora sia stato specificatamente concordato con il committente è tuttavia accettabile in casi particolari anche il rilievo basato sulle distanze da manufatti presenti nella CTR.

È in ogni caso necessario (anche quando viene effettuato il rilievo piano altimetrico) popolare la feature class "misura acque" con una serie di valori utili a determinare la posizione dei chiusini di accesso alle camerette e delle aste di manovra. Tali distanze

saranno espresse in metri con precisione al centimetro a partire da manufatti esistenti nella realtà e presenti nella CTR. La misura da riportare sarà quella reale acquisita in campo a prescindere dalla posizione sulla cartografia di base e non quella automatica derivata dalla quotatura nei software utilizzati (cad o GIS).

Le quotature tipo dovranno essere come le seguenti:

1. distanza dallo spigolo di un edificio o muretto lungo il prolungamento di un suo lato;
2. distanza da un muretto lungo il prolungamento di un lato di un edificio;
3. distanza di un punto da due punti (spigoli) di un edificio, muretto ecc.;
4. distanza dallo spigolo di un edificio o muretto lungo il prolungamento di un suo lato, distanza in direzione ortogonale alla precedente;
5. distanza da un muretto lungo il prolungamento di un lato di un edificio, distanza in direzione ortogonale alla precedente.
6. distanza dallo spigolo di un edificio in direzione ortogonale a uno dei lati convergenti sullo spigolo;
7. distanza in direzione ortogonale ad un lato di un edificio presa in un punto B distante una lunghezza nota da un punto A;
8. distanza tra due punti lungo una direzione nota (da usarsi solo in casi di necessità).



9.

Solo in assenza di essi, o se distanti più di 50 m, è consentito rilevare le distanze rispetto a bordi di canali, confini di proprietà, ecc., comunque su elementi relativamente stabili nel tempo, purché presenti nella CTR. Sono da evitare misure prese da punti quali piante, pali della luce, cordoli di marciapiedi, ecc.

Per la coerenza con gli assett già a sistema e rilevati si ricorda l'utilizzo della rete di inquadramento fornita da Publiacqua con vertici opportunamente distribuiti sul territorio.

Per quanto riguarda le utenze sono da rilevare esclusivamente nelle camerette eventuali stacchi di allacciamenti e relative valvole di sezionamento e non sono invece da rilevare geometricamente le tubazioni relative agli allacciamenti e i punti fornitura esterni alle camerette rilevate.

Per quanto riguarda la rappresentazione grafica è obiettivo di Publiacqua uniformare i prodotti consegnati ad un unico standard definito nelle procedure descritte sia per quanto riguarda il brogliaccio in formato CAD che la banca dati GIS da popolare direttamente nel sistema in uso.

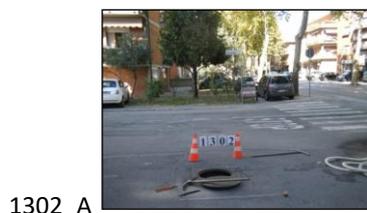
Si richiede pertanto, come già specificato precedentemente, la produzione del brogliaccio dei rilievi come da prototipo fornito per permettere l'analisi congiunta tra rilevatore e Publiacqua di eventuali incongruenze e/o integrazioni ed eventuali modifiche da apportare prima dell'inserimento degli stessi nella banca dati GIS.

Publiacqua si riserva la facoltà di modificare, integrare e/o aggiornare le specifiche precedentemente indicate anche con l'appalto in corso. L'appaltatore deve di conseguenza aggiornare i file prodotti senza che possa pretendere alcun compenso o maggiorazione o rimborso o altra forma di corrispettivo, oltre a quanto previsto dal contratto.

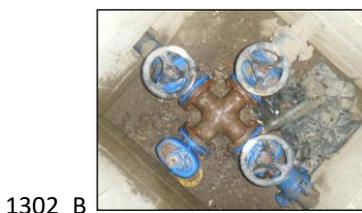
#### PUNTO 4 - DOCUMENTAZIONE E CODICI RILIEVO

Le camerette acquedotto devono essere caratterizzate con un codice rilievo descritto di seguito e corredati di foto tutte georiferite su file esterni al GIS od al brogliaccio denominate con il codice rilievo e postfisso progressivo alfabetico (ad esempio per la cameretta ...857 il file dovrà essere ...857\_A, ...857\_B e così a seguire per ogni immagine fornita); la prima foto deve essere una panoramica esterna, con inquadratura del chiusino e del contesto, che permetta di rintracciarla sul terreno, le altre saranno dell'interno in un numero sufficiente a rappresentare tutti gli organi presenti. Con questo codice dovrà essere opportunamente compilato il campo "codice rilievo" delle FC cameretta e pozzetto ed ogni organo di manovra con postfisso progressivo numerico.

### Esempio di fotografie di camerette e di corretta attribuzione del codice rilievo:



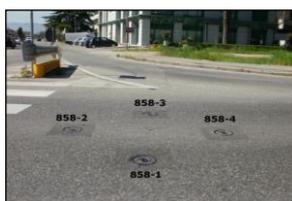
1302\_A



1302\_B

Anche per gli organi di manovra esterni o con asta di manovra è necessario fornire una foto codificata come per le camerette e i pozzetti con codice rilievo unico ed eventuale postfisso numerico progressivo in caso di presenza di più foto. Il codice dovrà poi essere inserito nel campo "codice rilievo" della FC "acq\_org\_man\_reg".

### Esempi di fotografie di organi con manovra esterna con asta in fase di costruzione e preesistenti:



Sarà cura del rilevatore verificare che non vi siano fotogrammi sfocati, mal inquadrati, con luce insufficiente ovvero, in termini più generali, di difficile interpretazione. La risoluzione minima ritenuta accettabile è di 1024x768 per il formato 4:3 o equivalente per gli altri formati.

E' richiesta infine anche una foto sferica 360° per navigare l'interno dei manufatti con inquadratura anche del punto di accesso come riferimento.

**Composizione Codice Rilievo:** CCC\_RRR\_nnnn\_A/B/C...X dove NNN e MMM corrispondono rispettivamente ad un acronimo del comune e del rilevatore entrambi definiti da Publiacqua, nnnn è il progressivo o codice alfanumerico utilizzato dal rilevatore ed a seguire la sequenza di lettere a partire dalla lettera A che individua la foto esterna

### Punto 5 - INSERIMENTO DEGLI OGGETTI CHE FANNO PARTE DELLA RETE

L'inserimento degli oggetti necessari alla costruzione del grafo è sottoposto a regole diverse a seconda della feature class a cui appartengono.

Di seguito si farà riferimento alla denominazione attuale degli elementi costituenti la rete che potrebbe differire da quella adottata in revisioni successive del modello dati; si raccomanda perciò di attenersi alla lista degli oggetti allegata dove sono indicati i campi la cui compilazione è richiesta ai rilevatori.

E' sempre necessario redigere tutti i campi minimi necessari appartenenti al dominio degli oggetti fondamentali per la costituzione del grafo. Tali oggetti sono: cameretta, pozzetto accesso cameretta, condotta acquedotto, organi di manovra e regolazione acquedotto, misuratori.

Gli attributi degli altri elementi disponibili nella struttura del modello dati fornito non devono, salvo diversa richiesta, essere compilati.

### Esempio di tabella estratta dal file "dati necessari" per le condotte:

Tabella Alias	Campo	Campo Alias	Dominio	Tipo	Lunghezza Campo	Note Campo	Competenza RILIEVI	Unità di misura
Condotta Acque	DATA_RILIEVO	Data Rilievo		Date	8		si	
Condotta Acque	ANNOTAZIONI	Annotazioni		String	1024		si	
Condotta Acque	D_MATERIALE	Materiale	D_MATERIALE_IDR	String	4		si	
Condotta Acque	D_RIV_EST	Rivestimento Esterno	D_MAT_RIV_EST	String	4		si	
Condotta Acque	D_DIAMETRO	Diametro	D_DIAMETRO	Integer	4		si	mm
Condotta Acque	PROF_MEDIA	Profondità Media		Double	8		si	mt
Condotta Acque	SN_SCARICO	Presenza Scarico	D_SI_NO	String	2		si	
Condotta Acque	SN_SFIATO	Presenza Sfiato	D_SI_NO	String	2		si	

I valori ammessi per tutti i campi necessari sono contenuti nella tabella "domini"; di seguito l'esempio di alcuni valori previsti appartenenti al dominio D\_MATERIALE\_IDR:

DomainName	D_MATERIALE_IDR
------------	-----------------

DomainType	CodedValue
FieldType	String
Description	Tipologia materiali idrici
<b>Coded Values</b>	
<b>Code</b>	<b>Name</b>
AC	Acciaio
AI	Acciaio inox
CAM	Cemento amianto
FER	Ferro
GH	Ghisa
PE	Polietilene
PEAD	Polietilene alta densita'

## Punto 6 - RETE ACQUEDOTTISTICA, ELEMENTI COSTITUENTI

La georeferenziazione delle condotte riguarda i suoi vertici, per l'acquedotto è opportuno restituire un grafo orientato solo nei casi di collegamenti tra le captazioni e gli impianti ad essi connessi e dovrà essere orientato dalle captazioni verso gli impianti. Devono essere compilati, laddove individuabili, i dati di materiale, diametro e profondità media per tutti i tratti rilevati oltre agli altri specificati nel file "dati necessari"

### Esempio di grafo dell'acquedotto:

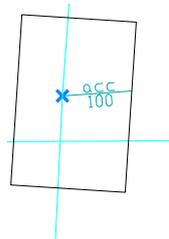


È indispensabile interrompere la condotta quando si verifica uno dei seguenti casi:

- La condotta cambia **materiale**
- La condotta cambia **diametro**
- La condotta cambia **profondità**
- **Confluenza** di 3 o più condotte
- Presenza di un organo di manovra o regolazione, di un impianto (captazioni, impianto di potabilizzazione, opera di accumulo, pompaggio etc.).
- In ogni caso in cui sia necessario inserire un campo diverso dalla spezzata che segue o precede.

### Allacciamenti (*presa allaccio, allaccio, rubinetto a maschio, cassetta contatori e contatore*)

Se la tubazione è un semplice allacciamento e non fa parte della rete di distribuzione il rilevatore dovrà acquisire la posizione della derivazione dalla rete e inserire un elemento appartenente alla FC "Condotta Acque" popolando il campo funzione con il valore "allacciamento" terminando la condotta al limite della cameretta.



### Rilievo all'interno cameretta

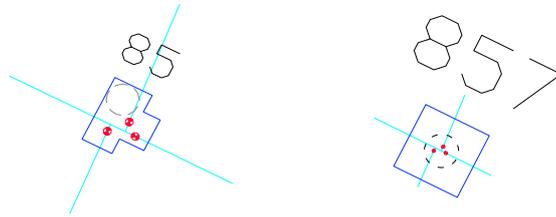
#### Cameretta

L'oggetto cameretta è descritto tramite un elemento poligonale appartenente alla FC "acq\_cameretta". La cameretta è fisicamente un manufatto all'interno del quale possono essere installati diversi organi idraulici; può avere una forma regolare (quadrata o circolare, dove l'unico chiusino è nel punto centrale della cameretta) o irregolare (qualsiasi forma che non rientra nel caso precedente e/o dove il chiusino o i chiusini sono in posizione decentrata). Deve essere comunque disegnata nelle sue dimensioni reali e quindi rilevata come un normale manufatto ed a sistema viene rappresentata con una feature class poligonale corrispondente al contorno rilevato ed orientato opportunamente secondo la disposizione reale. In ogni caso il

manufatto deve essere geo riferito indipendentemente dal grafo della rete, ovvero non va inserito alcun punto tenendo conto del grafo della rete. Dovranno essere acquisiti tutti i chiusini di accesso opportunamente caratterizzati.

Le condotte dovranno essere rappresentate nel loro asse e disposte nell'esatta posizione di ingresso nella cameretta prendendo come riferimento gli spigoli della stessa.

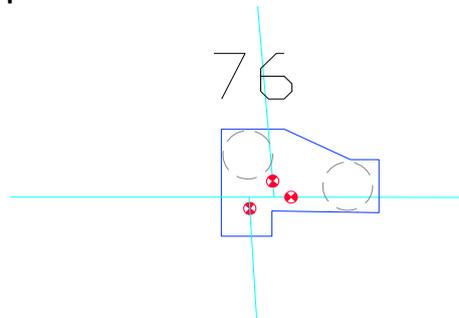
#### Esempi di restituzione di camerette:



#### Punto di accesso alla cameretta (chiusino)

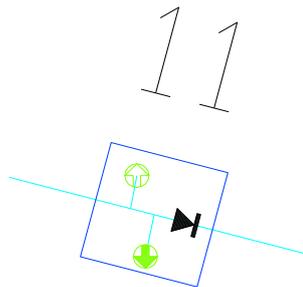
L'oggetto che descrive i chiusini riporta tra le altre l'informazione relativa alla quota assoluta; le distanze trattate al punto 4 devono essere misurate a partire dal punto centrale di questo elemento.

#### Esempi di restituzione di cameretta con due chiusini:

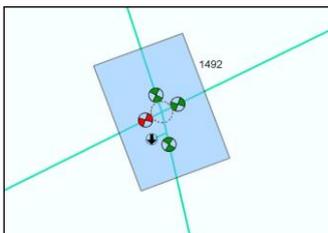


#### Manovre e accessori di rete. (Organi di manovra e regolazione, derivazioni.)

Fanno parte di questo gruppo gli elementi generalmente indicati come organi speciali: si tratta di oggetti che devono essere inseriti sulle condotte (pozzetto ripartitore, pozzetto piezometrico, partitore a pelo libero o in pressione, pancone, paratoia, valvola con regolazione della portata o della pressione, valvola di non ritorno, saracinesche) o alle loro estremità (valvole di scarico, sfiato, sicurezza). In entrambi i casi nessun elemento deve essere in punti di confluenza di 3 o più condotte. La maggior parte di questi oggetti può essere manovrata in esterno o in cameretta ed è necessario popolare correttamente il campo "Tipo Manovra" per definire questa tipologia.



#### Esempio (organo di manovra in cameretta) Esempio (organo di manovra asta di manovra)



#### Misuratore acque e idrovalvole

Questi organi speciali adibiti alla misurazione di portata, pressione, volume... devono essere acquisiti lungo la condotta che deve essere spezzata nel punto di inserimento. Se a monte ed a valle del misuratore la condotta cambia caratteristica allora

l'inserimento ricadrà sul punto di congiunzione delle tubazioni. Il tipo di misuratore dovrà essere definito nel campo "tipo misura".

In caso di individuazione di queste tipologie di organi idraulici è richiesta la monografia completa della cameretta in formato cad dwg con piante e sezioni corredata di misure e di tutti i pezzi speciali, riduzioni e curve. Le condotte e gli organi dovranno essere rappresentati nei loro ingombri reali includendo volantini ed altri oggetti a corredo.

**Utenze di rete (antincendio, fontanello)**

Deve essere definita l'esatta posizione di questi elementi per poi collegarli alla rete con una condotta. Entrambi gli oggetti devono essere inseriti all'estremità della condotta. Il rilievo di questi oggetti deve includere l'eventuale nicchia murale o pozzetto a terra di prossimità contenente il contatore e/o rubinetto di presa. In caso di presenza di contatore deve essere rilevata la matricola dello stesso e riportato nell'oggetto GIS ACQ\_UBIC\_CONTATORE nel campo Annotazioni. Deve essere restituita oltre che la posizione puntuale degli oggetti anche la condotta di collegamento dalla rete di prossimità che può anche essere stimata. Laddove gli oggetti siano in zone non coperte da rilievo topografico esteso e se non presente il segnale GPS, è ammesso il posizionamento planimetrico con distanze da spigoli noti di entità grafiche presenti nella CTR disponibile come precedentemente indicato al punto 3.

**Camicia acque**

È una FC lineare che rappresenta una protezione della tubazione generalmente costituita da un tubo al cui interno viene fatta passare la condotta dell'acquedotto. Gli elementi di questa FC devono essere acquisiti sovrapposti alla FC "acq\_condotta" senza determinarne il frazionamento.

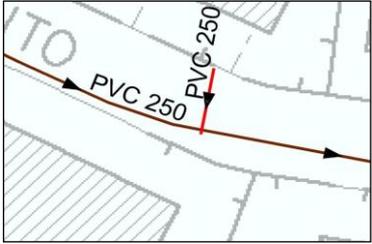
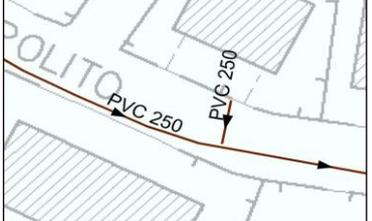
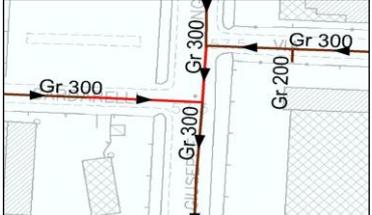
**Punto 7 - TOPOLOGIA**

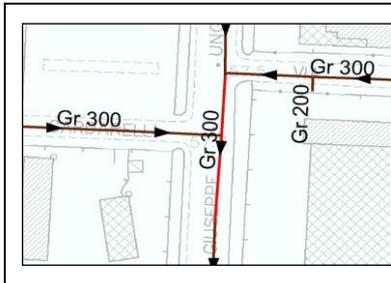
La rappresentazione delle reti deve necessariamente rispettare le regole topologiche e rappresentare un grafo a maglie non orientato (con esclusione dei tratti di adduzione da captazioni ad impianti).

**5.1 Errori topologici**

Esistono diversi tipi di errori topologici in relazione alle geometrie vettoriali prese in considerazione. Errori topologici con **areali** possono includere poligoni non chiusi, spazi tra i bordi dei poligoni o confini sovrapposti. Un errore topologico comune con le **linee** si manifesta quando queste non si incontrano perfettamente in un punto (nodo). Questo tipo di errore è chiamato **"difetto"** nel caso di un piccolo divario tra le linee, ed **"eccesso"** se le linee terminano oltre il punto di incontro. Questi errori interrompono le corrette relazioni tra geometrie vettoriali, devono essere evitati per garantire la coerenza e la consistenza del grafo.

È necessario attivare gli *snap* opportuni per produrre un grafo corretto. Gli errori topologici di seguito riportati potrebbero risultare non rilevabili a vista a seconda della scala di visualizzazione impostata.

	<p><b>La condotta evidenzia un errore di restituzione per eccesso: il grafo della condotta evidenziata in rosso non è connesso alla rete sottostante:</b></p>
	<p><b>Nel caso è stato commesso un errore per difetto: il risultato è il medesimo: condotta digitalizzata non è connessa alla rete:</b></p>
	<p><b>Nella figura è descritta una intersezione di condotte restituita correttamente: sul nodo all'incrocio coincidono i punti iniziali o finali delle tre condotte:</b></p>



schema di una intersezione di condotte restituita in maniera errona: la continuità del grafo è interrotta tra la condotta evidenziata in rosso e quella ortogonale

#### Punto 8 - CRITERI DI RESTITUZIONE DATI, ACCURATEZZA DEL GRAFO, TOLLERANZE DI MISURAZIONE

Sono richieste diligenza e massima accuratezza nelle operazioni di rilievo piano altimetrico e restituzione dei dati, che dovranno essere svolte con modalità conformi alle regole dell'arte in materia, così da garantire la produzione di informazioni con il minimo errore possibile.

A differenza della restituzione di reti come "as built" il rilievo di reti esistenti può evidenziare difficoltà di comprensione del grafo. Si raccomanda pertanto di riportare solo informazioni attendibili e verificabili; dove emergano particolari criticità è opportuno chiedere il supporto e la supervisione del committente.

Per l'esecuzione dei rilievi geometrici si richiede il rispetto delle tolleranze specificate nel CSA

Tutti i dati rilevati, numerici e testuali, dovranno risultare corretti e veritieri. La ricostruzione planimetrica del reticolo acquedottistico, ovvero delle connessioni esistenti a monte e a valle di ciascuna cameretta rilevata, dovrà essere completa e fedele alla situazione reale.

Nelle condotte dovrà essere misurata una profondità media dal piano stradale o di campagna dell'intero tratto presente nelle camerette di ispezione. La quota di riferimento è quella rilevata topograficamente sul chiusino d'accesso al manufatto d'ispezione. Laddove le condotte cambino di profondità all'interno dei manufatti le si dovranno frazionare per attribuire la quota appropriata ad ognuna.

#### Punto 9 - STRUMENTAZIONI

Le strumentazioni che verranno utilizzate nei rilievi dovranno possedere le caratteristiche tecniche minime che di seguito vengono evidenziate per ogni singolo strumento o attrezzatura. I rilevatori dovranno dichiarare la proprietà o la piena disponibilità per tutta la durata del servizio della strumentazione richiesta e l'impegno ad utilizzarla durante l'esecuzione dei lavori. La strumentazione necessaria in proprietà o disponibilità comprende strumenti G.P.S., una stazione totale e distanziometro con le caratteristiche prestazionali sotto indicate. La taratura degli strumenti di rilievo deve essere certificata secondo normativa.

- GPS: nel caso in cui sia utilizzato un sistema geodetico satellitare del tipo differenziale, lo stesso sarà dotato delle seguenti caratteristiche: 10 mm. + 1 o 2 p.p.m. (in funzione della durata del rilievo) L'apparato GPS da utilizzare per tutte le fasi dei rilievi sarà costituito da ricevitori GPS con correzione in tempo reale di codice di fase (precisione centimetrica) dotati di 12 canali digitali a doppia frequenza L1-L2.
- Stazione totale: nel caso in cui sia utilizzato il metodo tradizionale, cioè con strumentazione elettro ottica, si dovrà utilizzare uno strumento con le seguenti caratteristiche tecniche: misura della distanza (sqm): misura standard:  $\pm (2\text{mm.} + 2 \text{ p.p.m.})$  tracciamento rapido:  $\pm (10\text{mm.} + 5 \text{ p.p.m.})$ ; misura dell'angolo (sqm): precisione: 2" Compensatore automatico: biassiale con arco operativo di  $\pm 15'$ . La suddetta stazione totale in fase di accensione dovrà compensare automaticamente o con procedura interattiva gli errori di livellamento, collimazione ed inclinazione dell'asse orizzontale.
- Distanziometro: dovrà essere un modello a misurazione laser.

#### Punto 10 - CONSEGNA DATI

I rilevatori dovranno restituire i seguenti elaborati o files:

1. Brogliaccio CAD secondo il prototipo fornito
2. Gli elaborati fotografici e video dei manufatti rilevati, denominate e raccolte secondo le modalità descritte al punto 4.

Successivamente alla prima consegna degli elaborati di cui sopra sarà eseguita una valutazione congiunta committente e rilevatore della completezza e di eventuali anomalie e/o incertezze e avviate le operazioni per eventuali integrazioni.

A chiusura delle integrazioni il rilevatore dovrà provvedere all'inserimento nel sistema GIS che verrà validato congiuntamente al personale del committente. Le operazioni di cui sopra dovranno attenersi a quanto stabilito nell'art.40 del CSA.

Geom. Lorenzo De Vitis