

# DISCIPLINARE MAPPATURA RETI IDRICHE

## 1 PREMESSA

La finalità del lavoro è quella di verificare i tracciati esistenti e rilevare condotte non mappate ad oggi, al fine di ottenere un elaborato che dovrà riportare tutte le condotte ad oggi in esercizio, nei comuni oggetto di mappatura.

La cartografia di rete è la rappresentazione grafica della struttura fisica della rete. Malgrado il fatto che difficilmente si riesca a gestire bene una rete idrica senza una cartografia aggiornata, sono poche le aziende nel mondo in possesso di tale archivio.

E' necessario quindi verificare e ricostruire la rete eseguendo un rilievo in campo che riguarda principalmente le condotte primarie e secondarie (esclusi gli allacciamenti) e tutti gli elementi della rete. Ciò si svolge ispezionando tutti i pozzetti. In certi casi dove la cartografia è abbastanza completa, è sufficiente un controllo per verificarne la precisione e riportare gli aggiornamenti. Ma quando la cartografia è inesistente o inaffidabile è necessario svolgere un rilievo dettagliato. La procedura per entrambi i casi è la stessa; la differenza è nella scala di applicazione.

La classificazione degli elementi della rete oggetto di rilievo e mappatura è riportata di seguito:

- **TUBAZIONE ADDUTTRICE:** tratto di rete continuo, senza punti di prelievo in linea, che collega il punto di prelievo dall'ambiente ad un serbatoio di accumulo;
- **TUBAZIONE DISTRIBUTRICE PRIMARIA:** tratto di rete nella quale sono presenti stacchi in linea per l'asservimento di nodi di distribuzione e/o nodi per l'anellamento dei distretti;
- **TUBAZIONE DISTRIBUTRICE SECONDARIA:** tratto di rete nella quale sono presenti stacchi in linea per l'asservimento di centri abitati attraverso tubazioni dette di derivazione, possono essere utilizzate per definire i settori all'interno dei distretti;
- **TUBAZIONE DI DERIVAZIONE E COLLETTORI:** questa classificazione di tratti di rete, derivazione e collettori, individua quelle entità dell'infrastruttura dedicate al collegamento idraulico tra la distribuzione e la consegna all'utente della risorsa

idrica; infatti in base all'estensione della zona asservita la gerarchia di rete prevede l'allaccio diretto all'utenza e/o la creazione dei livelli intermedi di tipologie di tubazioni in funzione della localizzazione e dell'estensione del complesso/i serviti;

- **AREE DI DISTRIBUZIONE:** vengono classificate come aree di distribuzione quelle zone geomorfologiche sufficientemente estese per le quali è possibile individuare in maniera diretta il punto di approvvigionamento e il confine delle utenze servite e per le quali la conoscenza dei tracciati è molto variabile.

## **2 RILIEVO, MAPPATURA E MODELLAZIONE MATEMATICA**

### **2.1.1 Verifica e rilievo delle tubazioni di distribuzione e adduzione.**

L'aggiudicatario dovrà realizzare, lo schema della rete di acquedotto dell'area oggetto di indagine, costituita da nodi e archi, dove i primi individueranno piano-altimetricamente gli elementi puntuali (saracinesche aperte, chiuse o parzializzate, elementi di discontinuità quali forti riduzioni di diametro o riduttori di pressione, punti di misurazione di portata e/o pressione, ecc.), mentre i secondi saranno invece riferiti a tratti di condotta con caratteristiche uniformi (diametro, materiale, ecc.).

Il AMAN consegnerà all'aggiudicatario la seguente documentazione:

- I progetti in suo possesso inerenti la rete idrica comunale
- La cartografia disponibile sul SIT e supporto cartaceo;

Dovranno essere svolti i rilievi di dettaglio dei punti nodali della rete quali camerette, pozzetti e punti di regolazione della pressione.

La fase di raccolta ed analisi dei dati relativi alla rete è particolarmente importante per la buona riuscita dell'intero progetto. E' necessario controllare non solo le informazioni riportate sui supporti cartacei e/o informatici in possesso del Committente, ma poter anche intervistare i tecnici che quotidianamente si occupano della gestione degli impianti, i quali sono a conoscenza di molti dati a volte non riportati sulle carte.

La caratterizzazione di una rete idrica rappresenta l'elemento base per procedere allo studio di qualunque tipo di intervento sulla rete stessa. Infatti solo attraverso una

verifica dei tracciati delle condotte e del posizionamento degli accessori idraulici è possibile ottenere un quadro completo della situazione impiantistica su cui basare gli ordinari interventi manutentivi e riabilitativi.

In questa attività una squadra di tecnici dovrà percorrere l'intero tracciato della rete idrica segnalando ogni situazione anomala riscontrata come, ad esempio, saracinesche di linea o di tronco chiuse o mal funzionanti, individuazione di utenze non a ruolo, etc.

Questa fase viene svolta dai tecnici del socio di conduzione ed esercizio dell'acquedotto, che posseggano una conoscenza della rete tale da ottimizzare al massimo il lavoro e poter inizializzare quell'opera di trasferimento di informazioni dalla memoria storica dei tecnici ad un sistema informatizzato.

Il rilievo della rete comprende il tracciato delle tubazioni ed i seguenti particolari impiantistici:

- pozzi e sorgenti;
- stazioni di pompaggio;
- serbatoi, torrini e partitori;
- pozzetti;
- valvole di regolazione;
- saracinesche;
- punti di fine condotta;
- connessioni fra le condotte;
- scarichi e sfiati;
- idranti (ed eventualmente rete antincendio separata);
- interventi di riparazione;
- fontane;
- misuratori di portata e pressione;
- ogni altra apparecchiatura idraulica rilevata.

*In particolare dovranno essere rilevati i punti nodali della rete mediante acquisizione delle seguenti informazioni: diametro, materiale, profondità di posa (quest'ultima*

rilevata a partire dal piano stradale). L'identificazione del diametro e del materiale delle tubazioni viene effettuata per quanto accertabile dai pozzetti.

Ogni pozzetto verrà codificato, fotografato e rilevato fornendo le coordinate GPS, allegando una scheda della cameretta così come definito nel seguito, e numerando gli organi interni al pozzetto nel modo seguente:

- N°CAMERETTA 1...n ( avremo quindi in totale n camerette )
- N°ORGANO INTERNO CAMERETTA n.1...m (avremo quindi in totale  $n \times m$  organi ).

Tale schematizzazione dovrà essere restituita lavorando su un file shape, che sarà fornito alla consegna dei lavori, e dovrà essere restituito secondo le specifiche definite dallo stesso, ovvero sulla base dell'estrazione del modello dati del sistema SIT proprietario e degli attributi in esso riportati, attraverso il quale aggiornare il modello dati acque presente sul sistema GIS del Sii Scpa.

Per quel che riguarda i pozzetti coperti da asfalto, rimane a carico del Committente l'eventuale messa in quota dei chiusini, fermo restando la loro apertura, questi verranno ricercati o dietro segnalazione degli operatori di AMAN, o in prossimità di zone nelle quali la loro presenza potrebbe essere giustificata (incroci stradali, interconnessioni di condotte, fine linea, ecc.)

Dovranno essere segnalate dall'operatore eventuali perdite idriche RILEVATE, e verranno segnalate solo se visibili all'interno dei pozzetti ispezionati e sulla base delle informazioni raccolte presso il gestore, correlate da una scheda di campo della perdita.

Il rilievo piano altimetrico dei pozzetti sarà effettuato mediante tecnologia GPS.

#### Ricerca tubazioni - adduttrici e distributrici

Le metodologie di ricerca tubazioni sono fortemente dipendenti dal tipo di tubazione presente nel terreno. In particolare, per il rilievo di tubazioni metalliche, dovranno essere utilizzate strumentazioni di tipo elettromagnetico che oltretutto permetteranno anche di determinare la profondità di posa della tubazione.

Per il rilievo di condotte non metalliche si dovrà procedere attraverso i punti accessibili della rete (pozzetti), ed il tracciato verrà assunto rettilineo ed alla stessa profondità di posa da pozzetto a pozzetto, salvo diverse indicazioni. Inoltre tutte le informazioni tecniche relative alla tratta dipenderanno direttamente dalle conoscenze del personale adibito al servizio dell'acquedotto.

Verrà verificato il corretto funzionamento degli organi idraulici così come specificato nelle relazioni tecniche.

In particolare, per le saracinesche, si procederà a verificare:

- la manovrabilità con i tecnici di esercizio di AMAN;
- lo stato della saracinesca (chiusura/apertura);
- lo stato di conservazione ed eventuali anomalie;
- la tenuta (in tal caso si procederà a chiudere la saracinesca stessa e verificare l'eventuale presenza di rumore mediante ascolto con asta elettroamplificata).

In particolare, previo accordo con il Committente, tutti gli organi di intercettazione presenti in rete verranno classificati come segue:

- saracinesche di primo livello: sono quelle saracinesche che permettono l'isolamento dei distretti della rete di distribuzione;
- saracinesche di secondo livello: sono quelle saracinesche che permettono l'isolamento dei settori all'interno dei distretti della rete di distribuzione;
- saracinesche di terzo livello: sono le saracinesche all'interno dei settori, che non verranno utilizzate per le eventuali operazioni di distrettualizzazione.

Tale attività si rende necessaria a supporto di un'ottimizzazione dell'analisi dei consumi notturni. E' possibile infatti individuare facilmente l'organo da manovrare senza possibilità di errore.

### **2.1.2 Procedura di rilievo**

La procedura da eseguire è riassunta sinteticamente di seguito.

- Posizionare la segnalazione di sicurezza per proteggere l'area di lavoro.
- Aprire il chiusino del pozzetto della rete idrica.
- Controllare la presenza di gas ed il livello di ossigeno collocando il gas detector all'interno del pozzetto o cameretta.
- Compilare i dati relativi alla data, ora, componenti della squadra di rilievo e Comune di appartenenza.
- Assegnare un codice univoco al pozzetto.

- Riportare la posizione e codice sulla cartografia di base.
- Determinare l'ubicazione precisa rispetto a due punti fissi (angolo edificio ecc.).
- Preparare un disegno dettagliato del pozzetto, prestando attenzione ad orientarlo come nel disegno dell'ubicazione.
- Misurare le dimensioni del pozzetto.
- Codificare tutte le tratte nel pozzetto (A,B,C,D ecc.).
- Codificare le saracinesche (S1, S2, S3 ecc.) per ogni condotta (N.B: S1 sarà la prima saracinesca per ogni condotta).
- Determinare le caratteristiche delle condotte, compilando la tabella (diametro esterno, verificato se possibile con un calibro, materiale e profondità).

I materiali tipici sono:

- GH – ghisa
  - AC – acciaio
  - AZ – acciaio zincato
  - PEAD – polietilene
  - PVC – pvc
  - VTR – vetro resina
  - NV – non verificato
- Determinare lo stato delle saracinesche (solo con la presenza del personale dell'acquedotto):
    - A – aperta
    - CH – chiusa
    - P – parzializzata
    - B - bloccata
    - NV – non verificata
  - Segnalare la presenza di una perdita nel pozzetto.
  - Verificare con l'asta d'ascolto la presenza di rumore di una perdita.
  - Fotografare il pozzetto, segnalando il numero di foto sulla scheda.

- Commenti vari.
- Note relative alle situazioni anomale.
- Per i serbatoi e stazioni di pompaggio, saranno rilevate le dimensioni della camera di manovra, diametro, materiale delle condotte, posizione degli elementi di manovra, la posizione e stato operativo delle apparecchiature, i collegamenti con la rete di distribuzione, presenza e stato di funzionamento dei misuratori di portata, caratteristiche e funzionalità delle pompe, delle apparecchiature elettriche e degli strumenti di controllo.

**NELLA FASE DI RILIEVO ED ISPEZIONE DEI POZZETTI E DELLE CAMERE DI MANOVRA SI DOVRÀ PROCEDERE AD UNA CONTESTUALE DIAGNOSI DEL RUMORE EVENTUALMENTE RISCONTRATO, A MEZZO DI GEOFONO: TALE SEGNALAZIONE DOVRÀ ESSERE ANNOTATA NELLA SCHEDA MONOGRAFICA.**

#### Schematizzazione della rete

Alla fine dell'attività di rilievo in campo, verrà redatto uno schema funzionale di rete, con l'ubicazione e la codifica di tutte le infrastrutture più significative.

#### Adeguamento delle incongruenze

L'affidatario, individuerà le incongruenze emerse dal confronto tra l'andamento planimetrico della rete rilevato sul campo e quanto invece riportato nella cartografia fornita. Le modifiche dovranno essere riportate su supporto informatizzato.

Ogni altra modifica che verrà accertata durante le fasi successive di lavoro verrà raccolta, secondo le modalità descritte, e sarà consegnata ad AMAN alla fine del progetto.

***Nella fase di rilievo, dovranno essere segnalate dall'operatore alla D.L. eventuali tratti sprovvisti di pozzetti per una lunghezza maggiore di 250 ml. Per ogni caso specifico l'affidatario potrà concordare con AMAN se ipotizzare il tracciato della condotta, sulla scorta delle informazioni rilasciate dai tecnici operativi, o diversamente ricorrere a scavi di indagine finalizzati all'ispezione visiva della condotta oggetto del tracciamento.***

***Per situazioni con assenza di pozzetti e possibilità di tracciamento con attrezzature, si rimanda ai capitoli seguenti.***

### **2.1.3 Schede di campo**

La scheda tipica per il rilievo del pozzetto è riportata di seguito nelle figure. La scheda dovrà essere impostata per facilitare il più possibile la raccolta dei dati in campo seguendo la logica del rilievo tale da evitare gli errori inerenti alle condizioni operative non sempre ottimali per svolgere il lavoro (clima, traffico ecc.).



Data / Ora:

Squadra:

Comune:

n° scheda

Comune	Quadrante	Pozzetto

**Ubicazione**

**Simbologia**

- lappo di fine condotta
- serbatoio
- misuratore di portata
- pompa
- valvola di regolazione (riduttore di pressione, valvola di ritegno, galleggiante)
- idrante
- sfiato
- scarico
- saracinesca
- allacciamento (con numero di allacci)
- riduttore

**Materiale tubo**

- GH - ghisa
- AC - acciaio
- AZ - acciaio zincato
- PEAD - polietilene
- PVC - pvc
- VTR - vetro resina
- NV - non verificato

**Stato saracinesche**

- A: aperta
- C: chiusa
- P: parzialmente aperta
- B: bloccata
- NV: non verificata

**Dettaglio pozzetto**

**\*\*Attenzione all'orientamento del pozzetto\*\***

Condotta	Diametro mm	Verificato si / no	Materiale	Profondità m	Stato saracinesca				Perdita si / no	Rumore si / no	Commenti
					S1	S2	S3	S4			
A											
B											
C											
D											
E											
F											
G											

NOTA:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Coordinate**

X: \_\_\_\_\_

Y: \_\_\_\_\_

Z: \_\_\_\_\_

Figura 1: scheda di campo vuota

Data/Ora 23/02/2016

Squadra

Comune ORVIETO

Ubicazione: Via degli Aceri

Foto interna:

Comune ORVIETO

N° Scheda

Comune	Quadrante	Pozzetto
ORVIETO		277

Simbologia

fine condotta	
serbatoi	
misuratori di portata	
pompe	
valvole di regolazione	
idriante	
sfiato	
scarico	
saracinesche	
interventi di riparazione	
allacciamento	
riduzione	

Dettaglio Pozzetto:

Orientamento

Dimensioni Pozzetto: 70 x 70

Dimensioni Chiusino: 50 x 50

C ( D)	Diametro interni MM	Profondità CM	Materiale	Perdite		Codice saracinesche					Commenti	
				SI	NO	Stato	S1	S2	S3	S4		
A	100	30	PEAD			A	X	X				Coordinate X 2285648.6506 Y 4735352.4018 Z 128.587
B	75	30	PEAD			CH						
C	50	30	PEAD		X	P						
D						B						
E						NV						
F												
G												

Nota:

Figura 2: Scheda di campo compilata TIPO 1

Data: 21/05/2019 Squadra: GROSSI - GRASSO - BIAGIOTTI Comune: AVIGLIANO UMBRO Ubicazione: VOC. Olmo n.54 / SP37				N° Scheda																																																																																																																									
				Comune		Quadrante		Pozzetto																																																																																																																					
				AVIGLIANO UMBRO				2																																																																																																																					
Foto inquadramento:		Foto interna:			Simbologia																																																																																																																								
					<table border="1"> <tr><td>fine condotta</td><td>└┘</td></tr> <tr><td>serbatoi</td><td>□</td></tr> <tr><td>misuratori di portata</td><td>Ⓜ</td></tr> <tr><td>pompe</td><td>⊙</td></tr> <tr><td>valvole di regolazione</td><td>▶</td></tr> <tr><td>idrante</td><td>⊗</td></tr> <tr><td>sfiato</td><td>↑</td></tr> <tr><td>scarico</td><td>⊗→</td></tr> <tr><td>saracinesche</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>intervento di riparazione</td><td>✕</td></tr> <tr><td>allacciamento</td><td>┆</td></tr> <tr><td>PRV</td><td>⊗</td></tr> </table>		fine condotta	└┘	serbatoi	□	misuratori di portata	Ⓜ	pompe	⊙	valvole di regolazione	▶	idrante	⊗	sfiato	↑	scarico	⊗→	saracinesche	⊕	intervento di riparazione	✕	allacciamento	┆	PRV	⊗																																																																																															
fine condotta	└┘																																																																																																																												
serbatoi	□																																																																																																																												
misuratori di portata	Ⓜ																																																																																																																												
pompe	⊙																																																																																																																												
valvole di regolazione	▶																																																																																																																												
idrante	⊗																																																																																																																												
sfiato	↑																																																																																																																												
scarico	⊗→																																																																																																																												
saracinesche	⊕																																																																																																																												
intervento di riparazione	✕																																																																																																																												
allacciamento	┆																																																																																																																												
PRV	⊗																																																																																																																												
Dettaglio pozzetto					Materiale tubo																																																																																																																								
Dimensioni: Pozzetto: 70x70 altezza 98cm - Chiusino: Ø65		Stato pozzetto: Buono			<table border="1"> <tr><td>GH</td><td>- ghisa</td></tr> <tr><td>AC</td><td>- acciaio</td></tr> <tr><td>AZ</td><td>- acciaio zincato</td></tr> <tr><td>PEAD</td><td>- polietilene</td></tr> <tr><td>PVC</td><td>- pvc</td></tr> <tr><td>VTR</td><td>- vetro resina</td></tr> <tr><td>NV</td><td>- non verificato</td></tr> </table>		GH	- ghisa	AC	- acciaio	AZ	- acciaio zincato	PEAD	- polietilene	PVC	- pvc	VTR	- vetro resina	NV	- non verificato																																																																																																									
GH	- ghisa																																																																																																																												
AC	- acciaio																																																																																																																												
AZ	- acciaio zincato																																																																																																																												
PEAD	- polietilene																																																																																																																												
PVC	- pvc																																																																																																																												
VTR	- vetro resina																																																																																																																												
NV	- non verificato																																																																																																																												
Stato saracinesche		Sounding con asta																																																																																																																											
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>- aperto</td></tr> <tr><td>CH</td><td>- chiuso</td></tr> <tr><td>P</td><td>- parzializzata</td></tr> <tr><td>B</td><td>- bloccata</td></tr> <tr><td>NV</td><td>- non verificato</td></tr> </table>		A	- aperto	CH	- chiuso	P	- parzializzata	B	- bloccata	NV	- non verificato	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">C O D</th> <th rowspan="2">Diametro esterno MM / inches</th> <th rowspan="2">Profondità CM</th> <th rowspan="2">Materiale</th> <th colspan="2">Perdite</th> <th colspan="5">Codice saracinesche</th> <th rowspan="2">Sounding con asta</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>Stato</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>80</td> <td>81</td> <td>AC</td> <td rowspan="7">X</td> <td rowspan="7"></td> <td>A</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Nessun rumore</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Dubbio</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>P</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rumore</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rumore forte X</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>NV</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Coordinate</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X 2312377.028</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Y 4726840.513</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Z 419.249</td> </tr> </tbody> </table>					C O D	Diametro esterno MM / inches	Profondità CM	Materiale	Perdite		Codice saracinesche					Sounding con asta	SI	NO	Stato	S1	S2	S3	S4	A	80	81	AC	X		A		X				Nessun rumore	B				CH						Dubbio	C				P						Rumore	D				B						Rumore forte X	E				NV						Coordinate	F										X 2312377.028	G										Y 4726840.513											Z 419.249
A	- aperto																																																																																																																												
CH	- chiuso																																																																																																																												
P	- parzializzata																																																																																																																												
B	- bloccata																																																																																																																												
NV	- non verificato																																																																																																																												
C O D	Diametro esterno MM / inches	Profondità CM	Materiale	Perdite		Codice saracinesche					Sounding con asta																																																																																																																		
				SI	NO	Stato	S1	S2	S3	S4																																																																																																																			
A	80	81	AC	X		A		X				Nessun rumore																																																																																																																	
B						CH						Dubbio																																																																																																																	
C						P						Rumore																																																																																																																	
D						B						Rumore forte X																																																																																																																	
E						NV						Coordinate																																																																																																																	
F												X 2312377.028																																																																																																																	
G												Y 4726840.513																																																																																																																	
										Z 419.249																																																																																																																			

Nota: Fine rete.

Figura 3: Scheda di campo tipo 2 con indicazione del rumore

### 2.1.4 Simbologia tipica

La simbologia tipica per gli elementi di rete è riportata di seguito.

Fine condotta		
serbatoi		
misuratori di portata		
pompe		
valvole di regolazione		Riduttore di pressione Valvola di ritegno Galleggiante
idrante		
sfiato		
scarico		
saracinesca		
intervento di riparazione		
allacciamento		Con numero di allacci

## 2.2 Rilievo strumentale

Dove non è noto il tracciato della condotta, si dovrà interpellare il personale operativo dell'acquedotto per verificare la posizione. In caso di esito negativo, si dovrà procedere all'applicazione di uno dei due tipi di cerca tubi a seconda della tipologia di condotta (metallica o non metallica), segnalando la posizione relativa ai punti fissi (es. angolo di un edificio ecc.).

La localizzazione strumentale delle condotte metalliche si basa sul principio elettromagnetico. Altre tecnologie si basano sul principio acustico o su onde radio a riflessione (georadar), principalmente per localizzare le condotte non metalliche.

Tali tecnologie dovranno essere utilizzate per il tracciamento a terra delle tubazioni interrato.

### 2.2.1 Localizzazione strumentale elettromagnetica

La strumentazione elettromagnetica è tipicamente composta dai seguenti elementi:

- generatore con alta potenza di uscita almeno 3 Watt;
- generatore/antenna con batterie di alimentazione ricaricabili;
- ricevitore/antenna con batterie di alimentazione ricaricabili;
- valigia di trasporto dello strumento.

Il campo di applicazione del principio elettromagnetico copre le condotte metalliche: acciaio, ghisa, ferro ecc. Le condotte di questo tipo, per induzione con i cavi elettrici presenti nel sottosuolo, hanno una propria corrente che ha frequenza di 50 Hz. La localizzazione può perciò avvenire facendo buon uso di questa corrente sempre presente nel sottosuolo. L'antenna/ricevitore capta il campo elettromagnetico generato dalla corrente della condotta. Quando l'operatore si trova esattamente sopra la condotta il segnale ha il valore massimo. La modalità operativa descritta è di tipo passivo. Consente, in condizioni ottimali, di percorrere tratte di 200 metri.

In tratti più lunghi o in presenza di altri servizi, si dovrà fare uso di corrente indotta da un trasmettitore di adeguata potenza che, per induzione oppure per accoppiamento galvanico, crea una corrente di alta frequenza maggiormente distinguibile dall'antenna di ricezione. Nel caso di accoppiamento galvanico sono utilizzabili i dispositivi di rete (saracinesche, sfiati, idranti, scarichi ecc.) ai quali è attaccato il trasmettitore con una apposita pinza. Questa modalità è nota come localizzazione attiva. Essa migliora la definizione della posizione della condotta metallica e allunga la tratta localizzabile fino a 800 metri.

### **2.2.2 Localizzazione strumentale acustica**

La strumentazione elettromagnetica è tipicamente composta dai seguenti elementi:

- generatore di rumore con alta potenza di uscita;
- generatore o martelletto con intervalli di rumore impostabili;
- generatore con alimentazione a batterie ricaricabili;
- geofono con microfono piezoceramico;
- connettori di accoppiamento di elevata qualità;
- palmare con memorizzazione grafica e numerica del rumore;

- cuffie;
- alimentazione con batterie ricaricabili.

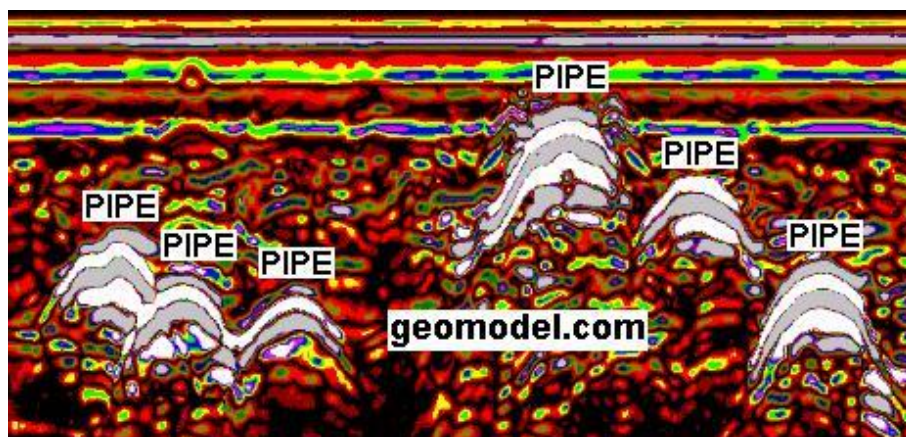
Il campo di applicazione del principio acustico copre le condotte non metalliche: plastiche, amianto cemento, altro. Un trasmettitore genera un rumore o una vibrazione da colpo d'ariete per ritmiche chiusure ed aperture. Nel primo caso si tratta di un martelletto, accoppiato meccanicamente al contatore di utenza. Nel secondo caso si tratta di una elettro-valvola accoppiata meccanicamente ad un idrante o altro punto di contatto con l'acqua. Il rumore è rilevato mediante geofono. Trattandosi di onde acustiche che si dissipano, il rilevamento è adatto a tratte piuttosto brevi.

### 2.2.3 Localizzazione strumentale georadar

Il campo di applicazione di questa tecnologia di rilevazione comprende le condotte di tutti i materiali, ma essendo molto più laborioso interpretare il risultato, si utilizza più per condotte non-metalliche che sono più difficili da localizzare con i metodi tradizionali. Le onde trasmesse dal georadar sono riflesse dalle discontinuità costituite dalle condotte del sottosuolo e ricomposte in immagini elaborate. E' possibile stabilire per posizione e per profondità le tubazioni, i collettori ed i cavi presenti.

Durante il rilevamento il georadar colleziona una serie completa di riflessioni di linee adiacenti che costituiscono l'immagine della sezione radar. La qualità delle immagini è migliorata mediante tecnologie multifrequenza che consentono un'elevata qualità ed affidabilità dei risultati.

Come risultato della ricognizione si ottiene una documentazione esaustiva della profondità e posizione reciproca dei collettori e della presenza di situazioni anomale come cavità o terreni con presenza di acqua.



## **2.3 Rilievo topografico**

Le coordinate topografiche di ogni nodo rilevato (pozzetto, saracinesca, idrante, serbatoio ecc.) saranno misurate applicando lo strumento GPS di alta precisione agganciato ad un minimo di n° 3 satelliti. L'obiettivo è ottenere una tolleranza entro i seguenti valori:

- x, y – 10 cm
- z – 5 cm

Inoltre, per i serbatoi, sarà anche misurato il livello di fondo e di sfioro.

## **2.4 Controllo del lavoro**

La disponibilità di una cartografia precisa è di un'importanza fondamentale per le attività successive di modellazione e di ricerca perdite. Per la modellazione della rete, è necessario conoscere i collegamenti tra le condotte, i cambiamenti di materiale e diametro, la presenza di condotte di by-pass e la presenza di dispositivi particolari di rete (per esempio valvole di non ritorno, valvole di riduzione di pressione ecc.).

***Nella fase di rilievo, dovranno essere segnalate dall'operatore all'AMAN eventuali tratti sprovvisti di pozzetti per una lunghezza maggiore di 250 ml.***

***Per ogni caso specifico l'AMAN potrà concordare con l'operatore se ipotizzare il tracciato della condotta, sulla scorta delle informazioni rilasciate dai tecnici operativi, o diversamente ricorrere a scavi di indagine finalizzati all'ispezione visiva della condotta oggetto del tracciamento.***

Il controllo del lavoro consisterà in tre fasi precise:

- definizione delle procedure e delle schede ottimali per svolgere il lavoro tale da evitare il più possibile gli errori;
- controllo attento e dettagliato dei dati raccolti durante il rilievo per individuare situazioni di incongruità come per esempio un diametro differente nel pozzetto di partenza rispetto al pozzetto di arrivo. Tutte le anomalie così individuate devono essere controllate e verificate in campo;
- controllo spot tramite un rilievo ripetuto di alcuni pozzetti a campione.

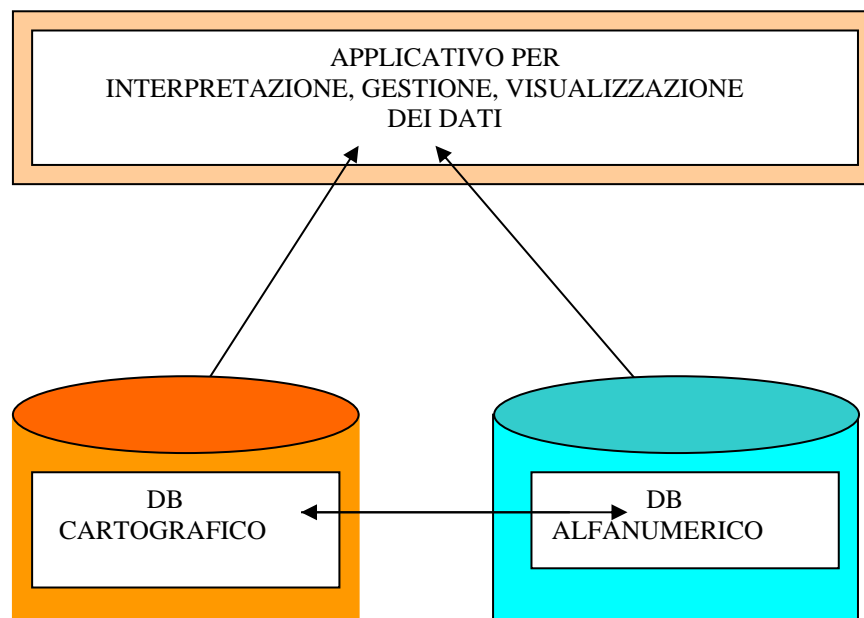


## 2.5 Aggiornamento del SIT

Tradizionalmente, la cartografia della rete è stata una rappresentazione puramente grafica della rete idrica, senza la possibilità di associarne altri archivi storici. Con lo sviluppo recente dei sistemi territoriali computerizzati o SIT, ovvero il GIS adottato dal SII scpa e dai soci, è diventato possibile non solo collegare la cartografia ad altri archivi computerizzati, ma anche fare delle analisi incrociate e visualizzare graficamente i risultati. In questo modo, la cartografia diventa un supporto dinamico alla gestione della rete.

Il SIT è un insieme di dati eterogenei fra loro che, attraverso software appropriati, possono essere confrontati, trasferiti e sviluppati al fine di gestire eventi correlati con porzioni di territorio. Il SIT è composto essenzialmente da:

- una base cartografica digitale (raster o vettoriale);
- una banca dati digitale (dati alfanumerici di ogni genere);
- un software specifico in grado di collegare fra loro i dati provenienti dal database con quelli della cartografia digitale.



Il SIT ha la possibilità di:

*Figura 4: schema sit*



- associare a ciascun elemento grafico, le relative informazioni alfanumeriche;
- avere strumenti che permettono la visualizzazione dei dati;
- analisi e la stampa dell'informazione;
- possibilità di inserire e gestire i dati territoriali specifici della rete.

In un tempo successivo sarà possibile l'estensione delle applicazioni che potranno essere collegate ad altri archivi direttamente al SIT per semplificare per esempio l'aggiornamento del modello matematico, per ottimizzare la gestione della rete e per definire gli interventi futuri di riabilitazione. In particolare:

- la rete, i consumi storici delle utenze ed il modello matematico;
- le caratteristiche della rete (materiale, data di posa e la tipologia di strada dove è ubicata la condotta) e la posizione delle riparazioni storiche per definire la frequenza di intervento;
- le portate in ingresso alla rete ed i consumi storici delle utenze per gestire il sistema permanente di controllo delle perdite.

Il SIT per le reti dell'ATI 4 Terni, è realizzato con il programma AutoCAD Map dell'Autodesk.

L'obbiettivo del lavoro è finalizzato a risolvere le seguenti anomalie:

- la rete restituita non è sempre corretta, completa o aggiornata;
- l'impostazione di nodi ed archi non è ottimale per l'applicazione del sistema alla gestione delle reti idriche.

Si intende quindi, aggiornare il SIT esistente con i dati provenienti dalla verifica svolta in campo durante il progetto.

## **2.6 Struttura ottimale del SIT**

Il SIT è composto da NODI e TRONCHI. I nodi rappresentano i punti di immissione e di fine condotta ed i collegamenti tra le condotte. I tronchi invece sono le condotte che collegano i due nodi.

I nodi comprendono i seguenti elementi di rete:

- tappo di fine condotta;

- serbatoio;
- misuratori di portata;
- pompe;
- valvole di regolazione;
- altro

I nodi possono avere un pozzetto associato. Le caratteristiche dei nodi sono:

- tappi di fine condotta – id\_tappo, coordinate;
- serbatoi – id\_serbatoio, coordinate, capacità, livello di sfioro, profondità, data di costruzione;
- misuratori di portata – id\_misuratore, coordinate, diametro, marca, data di installazione, valore massimo, valore minimo;
- pompe – id\_pompa, coordinate, marca, data di installazione, prevalenza, portata;
- valvole – id\_valvola, coordinate, marca, valore di funzionamento, data di installazione;

L'attributo del nodo è il pozzetto che avrà le seguenti caratteristiche:

- id\_pozzetto;
- coordinate;
- data rilievo;
- dimensioni interne;
- dimensioni chiusino;
- stato di conservazione;
- presenza di rumore di perdita durante il rilievo;
- scheda di campo associata.

Le condotte devono sempre collegare due nodi. Possono avere associati numerosi attributi; per esempio:

- idrante;
- sfiato;
- scarico;

- saracinesca;
- intervento di riparazione;
- allacciamento.

I tronchi avranno le seguenti caratteristiche:

- diametro;
- materiale;
- profondità;
- data di posa;
- stato di abbandono.

Le caratteristiche degli attributi dei tronchi sono riassunte di seguito:

- idrante – id\_idrante, coordinate, data di installazione;
- sfiato – id\_sfiato, coordinate, data di installazione;
- scarico – id\_scarico, coordinate, data di installazione;
- saracinesca – id\_saracinesca, coordinate, data di installazione, stato (aperta, chiusa, non verificabile)
- intervento di riparazione – id\_intervento; coordinate, data segnalazione, data verifica, data riparazione, tipologia intervento, Id\_elemento\_rete, Note, costo
- allacciamento – id\_allaccio, numero di allacciamenti, data di costruzione.

E' evidente che non tutti i dati possono essere raccolti dal rilievo della rete per riempire l'archivio. Per esempio, difficilmente si può risalire alla data di posa. Però il campo sarà inserito principalmente per poter cominciare a raccogliere i dati per le nuove opere.

## **2.7 Relazione Finale**

Alla fine dell'attività, sarà preparato un rapporto finale con i seguenti elaborati prodotti:

- specifica tecnica del lavoro;
- procedura adottata per lo svolgimento del rilievo;
- schede di campo classificate e relative a ciascun elemento rilevato in formato cartaceo e formato pdf;

- dati topografici e relative quote in formato dati excel o csv;
- restituzione su mappa finale delle reti rilevate su base shapefile e file kmz.