COMUNE DI
NERVIANO (MI)



Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo

giugno 2012

lanomi
INFRASTRUTTURE ACQUE NORD MILANO S.p.A.

lanomi
UFFICIO DI PIANO SOTTOSUOLO

INDICE

1. INTRODUZIONE 5

1.1. Inquadramento normativo 5
1.2. Introduzione al P.U.G.S.S. di Nerviano – Impostazione metodologica 9

PARTE I – RAPPORTO TERRITORIALE 14

2. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO 14

2.1. Inquadramento geografico 14
2.2. Caratteristiche geologiche 15
2.3. Caratteristiche idrogeologiche del territorio 15
2.4 I vincoli di natura fisico-ambientale 16

3. ANALISI DELLO STATO DI FATTO 17

3.1. I servizi del sottosuolo 17
3.2. Rete di approvvigionamento delle acque 20
Informazioni sul gestore 20
Informazioni sulla rete 21
Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete 27
3.3. Rete dello smaltimento acque 27
Informazioni sul gestore 27
Informazioni sulla rete 28
Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete 33
3.4 Rete gas 34
Informazioni sul gestore 34
Informazioni sulla rete 34
Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete 37
3.5 Rete dell’elettricità 38
Informazioni sul gestore 38
Informazioni sulla rete 38
Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete 42
3.6 Rete delle telecomunicazioni 43
Informazioni sul gestore 43
Informazioni sulla rete 43
Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete 46
3.7 Conclusioni sull’analisi dello stato di fatto delle reti nel sottosuolo 47

PARTE II – ANALISI DELLE CRITICITA’ 49

4. ANALISI DELLE CRITICITÀ E DEI PUNTI SENSIBILI DEL SISTEMA URBANO E DEL SISTEMA VIARIO 49

4.1 Sistema Urbano - Previsioni urbanistiche del PGT 50
4.2 Sistema Viabilistico - Fattori di criticità 53
4.3 Analisi delle criticità delle Reti Tecnologiche 56
Criticità rete approvvigionamento acque 56
Criticità della rete fognaria 57

Criticità rete gas 57
Criticità rete elettricità..... 58
Criticità rete telecomunicazioni 59
PARTE III – PIANO DEGLI INTERVENTI..... 60
5. SCENARIO DI INFRASTRUTTURAZIONE E CRITERI DI INTERVENTO ED INDIRIZZI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE SOTTERRANEE 60
5.1 La sede viaria 60
5.2 Tecnologie di realizzazione delle linee in sicurezza con relativa segnaletica 65
5.3 Infrastrutture per l'alloggiamento dei sottoservizi..... 69
5.4 Analisi dei Costi per la realizzazione e la manutenzione delle infrastrutture 76
6. CENSIMENTO E CREAZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE DEL SOTTOSUOLO 78
6.1 Considerazioni sull’esistenza dei servizi in sottosuolo..... 78
6.2 Conoscenze del soprasuolo 79
6.3 Rilievo delle reti tecnologiche e creazione del Sit..... 79
6.4 Indicazioni per le aree ed ambiti di nuova progettazione..... 82
7. MODALITA’ E STRUMENTI PROCEDURALI PER LA CRONOPROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI 84
8. PROCEDURE DI MONITORAGGIO DELL’ATTUAZIONE DEL PIANO E DEGLI INTERVENTI..... 86

ALLEGATI

TAV 01 - Rete Acquedotto 1:5000
TAV 02 - Rete Fognatura 1:5000
TAV 03a - Rete Elettrica 1:5000
TAV 03b - Rete Elettrica 1:5000
TAV 04 - Rete Gas 1:5000
TAV 05 - Rete Telecomunicazioni 1:5000
TAV 06 - Rete Illuminazione Pubblica 1:5000
Regolamento Attuativo del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo

1. INTRODUZIONE

1.1. Inquadramento normativo

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo, di seguito denominato P.U.G.S.S., integra, quale specificazione settoriale, il Piano dei Servizi e, pertanto, si inserisce tra gli atti che costituiscono il Piano di Governo del Territorio (P.G.T).

Per capire adeguatamente la natura e la funzione del P.U.G.S.S., è utile ricostruire il percorso legislativo che, nell'ultimo decennio, ha visto affermarsi la scelta di prevedere uno strumento *ad hoc* che governi in maniera unitaria, a livello comunale, l'utilizzo del sottosuolo.

Fino al 1999, la scarna disciplina in materia di utilizzo del sottosuolo, era affidata a poche disposizioni contenute all'art. 25 del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285) e agli artt. 65 – 67 del relativo Regolamento di attuazione (D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495) che, data la collocazione sistematica, erano ispirate dal fine di dettare una disciplina del sottosuolo stradale tale da ridurne al minimo le interferenze con l'ordinario utilizzo della viabilità.

Tale impostazione, che conserva intatta la propria importanza, denuncia però una lettura sempre settoriale della disciplina del sottosuolo che veniva affrontata in contesti normativi diversi e da prospettive differenti: ad esempio, altre disposizioni in materia di sottosuolo si reperiscono, infatti, nella normativa tributaria, con riferimento alla T.O.S.A.P. (art. 47 del D.Lgs. 15 novembre 1993, n. 507) ed al C.O.S.A.P. (art. 63, D.Lgs. 15 dicembre 1997, n. 446).

Alcune disposizioni sulla posa sotterranea delle reti di telecomunicazioni sono state inserite nella L. 31 luglio 1997, n. 249.

Come visto, la complessiva disciplina dell'uso del sottosuolo era data da un mosaico di disposizioni che si occupavano del tema non quale oggetto principale della materia normativa, ma quale elemento marginalmente coinvolto.

Solo dall'anno 1999 si potè individuare un *iter* che tendeva a costruire una dottrina omogenea e unitaria dell'utilizzo del sottosuolo.

La prima svolta in tal senso, infatti, risale alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 marzo 1999, definita Direttiva Micheli, che ha previsto, per la prima volta, lo strumento del P.U.G.S.S. stabilendo all'art. 3, per i Comuni capoluogo e quelli con popolazione superiore ai 30.000 abitanti, l'obbligo di redigere entro 5 anni "*un piano organico per l'utilizzazione razionale del sottosuolo da elaborare d'intesa con le "Aziende",*

che sarà denominato Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (P.U.G.S.S.), farà parte del Piano Regolatore Generale e, comunque, dovrà attuarsi in coerenza con gli strumenti di sviluppo urbanistico".

Il maggiore impulso verso la predisposizione di strumenti pianificatori di governo del sottosuolo è intervenuto ad opera del legislatore Regionale con la L.R. 12 dicembre 2003, n. 26 recante *Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.*

L'intero Titolo IV, artt. 34 – 40 della L.R. 26/2003 è dedicato al governo del sottosuolo dettando, anzitutto, i principi cardine, di seguito enunciati:

- utilizzo razionale del sottosuolo, anche mediante la condivisione delle infrastrutture, coerente con la tutela dell'ambiente e del patrimonio storico – artistico, della sicurezza e della salute dei cittadini (art. 34, comma 1, lett. a, L.R. 26/2003);
- diffusione omogenea di nuove infrastrutture, anche in zone territorialmente svantaggiate, realizzando, al contempo, economie a lungo termine (art. 34, comma 1, lett. a, L.R. 26/2003).

La L.R. 26/2003, all'art. 38, ha esteso l'obbligo di redazione del P.U.G.S.S. a tutti i comuni, chiarendone la natura di *specificazione settoriale del Piano dei Servizi di cui all'art. 7 della Legge Regionale 15 gennaio 2001, n. 1*.

La collocazione sistematica del P.U.G.S.S. tra gli strumenti di pianificazione urbanistica di livello comunale è stata, quindi, definitivamente chiarita con la L.R. 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i.

È altresì importante segnalare che la L.R. 26/2003, oltre a ribadire l'obbligo per le amministrazioni comunali di dotarsi del P.U.G.S.S., ha introdotto la necessità di approvare anche un atto a valenza regolamentare con funzioni attuative.

I disposti della normativa Regionale di riferimento sono stati ulteriormente precisati con il Regolamento Regionale 28 febbraio 2005, n. 3 che ha dettato i "*Criteri guida per la redazione del PUGSS comunale, in attuazione dell'art. 37, comma 1, lettera a), della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26"* ricordando che "*Il PUGSS, quale strumento per l'analisi integrata del sistema territoriale con le infrastrutture di rete e i relativi servizi, deve essere congruente con le previsioni dello strumento urbanistico generale e con le sue varianti, e costituisce un elemento propulsivo per l'applicazione di tecnologie d'opera innovative e non invasive"* (art. 3, comma 3, R.R. 3/2005).

In seguito, la Regione, viste le comprensibili difficoltà incontrate dai Comuni lombardi nelle fasi di prima stesura del P.U.G.S.S., nonché alla luce dei primi riscontri concreti, ha

ritenuto utile riscrivere il suddetto regolamento attuativo che è stato da pochi anni sostituito dal nuovo Regolamento Regionale 15 febbraio 2010, n. 6, pubblicato sul B.U.R.L. 1° suppl. ord. n. 8 del 23 febbraio 2010.

Il nuovo regolamento ribadisce che "*Il PUGSS costituisce strumento integrativo di specificazione settoriale del piano dei servizi di cui all'art. 9 della l.r. 12/2005 per quanto riguarda la infrastrutturazione del sottosuolo, e deve essere congruente con le altre previsioni del medesimo piano dei servizi e con quelle degli altri elaborati del piano per il governo del territorio (PGT)*" (art. 3, comma 3, Reg. Reg. n. 6/2010).

In concreto, Piano dei Servizi e P.U.G.S.S., in maniera sinergica, dovranno definire gli indirizzi per la creazione e la posa delle nuove reti tecnologiche, nonché garantire la continua efficienza delle reti esistenti.

Di recente pubblicazione è anche la Legge Regionale 18 aprile 2012, n. 7, "Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione", CAPO II - Disciplina comunale del sottosuolo; in cui viene definito che il "PUGSS", il "Regolamento per l'uso del sottosuolo" ed il "catasto del sottosuolo" sono strumenti di governo del sottosuolo, introducendo proprio quest'ultimo per la prima volta nella normativa di settore.

Il catasto del sottosuolo è l'insieme delle tavole, delle mappe, delle planimetrie e di altri documenti, anche in formato elettronico, idonei a rappresentare la stratigrafia del suolo e del sottosuolo delle strade pubbliche, nonché il posizionamento ed il dimensionamento delle infrastrutture per la distribuzione dei servizi pubblici a rete e delle altre infrastrutture presenti nel sottosuolo, da istituire presso l' "Ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo", ex "Ufficio del Sottosuolo" (R.R. 6/2010).

Nell'illustrare il quadro normativo generale di riferimento, è doveroso ricordare che, accanto alla disciplina unitaria dettata dal percorso prescrittivo che va dalla Direttiva Micheli alla L.R. 26/2003 sino alla L.R. 7/2012, hanno continuato ad emergere, soprattutto a livello nazionale, disposizioni che, regolando settori specifici (soprattutto quello delle telecomunicazioni), coinvolgono anche la disciplina del sottosuolo.

In tale ultima prospettiva, si segnalano l'art. 40 della L. 1 agosto 2002, n. 166 (c.d. *Legge obiettivo*) intitolato "*Installazione di cavidotti per reti di telecomunicazioni*, il D.Lgs. 1 agosto 2003, n. 259 (*Codice delle comunicazioni elettroniche*)" il cui Capo V reca "*Disposizioni relative a reti e impianti"* e, ancora più di recente, il D.L. 25 giugno 2008, n. 112, convertito con L. 6 agosto 2008, n. 133 che all'art. 2 contiene disposizioni in tema di banda larga, ivi compresi alcuni riferimenti agli aspetti infrastrutturali.

Le disposizioni appena citate, intervenendo nella disciplina del settore delle telecomunicazioni, hanno dettato prescrizioni che, inevitabilmente, interagiscono con il complesso normativo inerente la pianificazione del sottosuolo.

Per completare la presente disamina si deve porre un breve cenno anche alle normative che riguardano non già il tema della pianificazione, bensì quello della concreta manomissione del sottosuolo, ricordando che la realizzazione di infrastrutture interrate deve sempre garantire il rispetto delle relative norme UNI/CEI, con particolare riferimento a:

- Norme UNI/CEI 70029 “Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo Criteri generali e di sicurezza”.
- Norme UNI/CEI 70030 “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa”.
- Norma UNI-CEI 10576 “Protezione delle tubazione del gas durante i lavori del sottosuolo”.
- Norma UNI EN12889 “Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta e smaltimento liquami”.

1.2. Introduzione al P.U.G.S.S. di Nerviano – Impostazione metodologica

Per una piena comprensione dell'impostazione adottata per il presente P.U.G.S.S., nonché della metodologia di redazione adoperata è doveroso mettere in evidenza gli importanti elementi di oggettiva difficoltà e criticità che è stato necessario affrontare e che hanno sensibilmente condizionato le scelte operate.

Principali elementi di criticità

1. Il primo elemento di criticità discende da una considerazione tanto banale quanto ineludibile: pianificare l'infrastrutturazione del sottosuolo richiede l'ottimale conoscenza dello stato di fatto, ma tale indagine presenta notevoli difficoltà che, come comprensibile a chiunque, non si riscontrano in relazione al soprasuolo. Scandagliare il sottosuolo, infatti, comporta, come sarà ben illustrato più avanti nella presente relazione, un'adeguata strumentazione tecnologica e importanti costi in termini di tempo e personale qualificato. A ciò si aggiunga che se da poco si sente l'esigenza di governare in termini coordinati e omogenei la pianificazione delle reti sotterranee, nondimeno il sottosuolo delle aree urbane, ivi compreso quello di Nerviano, che è stato ampliamente utilizzato da molti decenni per la posa di condotte, tubazioni, cavidotti, cavi, ecc. per tutte le diverse reti di servizi portati all'utenza, e ciò in assenza di una puntuale mappatura sotto il controllo dell'amministrazione comunale.

   Peraltro tale difficoltà, evidentemente emersa dalle prime esperienze di pianificazione del sottosuolo, è stata compresa dal legislatore regionale che, nel nuovo strumento regolamentare, ha imposto ai Comuni in sede di redazione del P.U.G.S.S. di indicare le metodologie di indagine utilizzate ed il grado di affidabilità dei risultati ottenuti (art. 5, comma 1, lett. a del Reg. Reg. 6/2010), evidenziare le criticità riscontrate in tale fase (art. 5, comma 1, lett. b del Reg. Reg. 6/2010) e soprattutto, nella parte operativa del P.U.G.S.S., di indicare le soluzioni da adottarsi per provvedere in fase di attuazione del P.U.G.S.S. al completamento o miglioramento dell'attività di ricognizione delle infrastrutture esistenti (art. 5, comma 1, lett. c del Reg. Reg. 6/2010). In pratica, il P.U.G.S.S., soprattutto alla prima stesura, non deve necessariamente presupporre una conoscenza assolutamente completa e totalmente affidabile dei percorsi delle reti e delle infrastrutture sotterranee (che, per le ragioni indicate, è spesso impossibile) ma deve, in tal caso,

farsi carico dello sviluppo di tale conoscenza nell'ottica di effettivamente pervenire al risultato programmato.

2. Come anticipato al paragrafo precedente, la redazione di un atto pianificatorio avente ad oggetto il governo del sottosuolo è stata prevista solo a partire dal 1999 e, come ovvio, ancora non si riscontrano esperienze consolidate cui fare concreto riferimento. Trattandosi, quindi, delle prime esperienze in siffatta materia, si sono dovute scontare le tipiche difficoltà che caratterizzano l'apertura di un nuovo campo operativo: allo stato, infatti, mancano riscontri concreti circa l'efficacia e le effettive ricadute delle possibili modalità lavorative e scelte pianificatorie ipotizzabili. Anche riguardo a tale profilo è intervenuto il Regolamento Regionale n. 6/2010 che, rispetto allo strumento precedente (ove erano dettate indicazioni di massima) ha compiuto due scelte importanti: a) all'articolo 5) ha indicato quelli che devono essere i contenuti di un P.U.G.S.S. e la relativa struttura in tre fasi conoscitiva (*Rapporto Territoriale),* di analisi (*Analisi delle criticità*) e pianificatoria (*Piano degli interventi*); b) ha predisposto un elaborato di approfondimento, allegato 1 al Regolamento, avente natura non vincolante e obbligatoria per i Comuni (si tratta di un elaborato del quale i Comuni *potranno tenere conto*, come esplicitato all'art. 5, comma 2 del Regolamento), che fornisce indicazioni e suggerimenti di maggiore dettaglio che vogliono essere un aiuto e non un'imposizione per le amministrazioni che per la prima volta si approcciano alla stesura di un P.U.G.S.S.

<u>Principali scelte metodologiche e di impostazione del Piano</u>

Le descritte difficoltà hanno, inevitabilmente, condizionato le metodologie di lavoro e le scelte operative che caratterizzano il presente strumento.
In particolare, per quanto attiene le modalità di indagine dello stato di fatto, si è agito consultando i gestori delle reti operanti sul territorio comunale raccogliendo i dati da essi stessi offerti, così come verrà puntualmente illustrato al successivo paragrafo *3*.
Si segnala che, purtroppo, non tutti i gestori di reti hanno fornito una piena collaborazione (ossia non tutti hanno potuto consegnare elaborati recanti i tracciati e la localizzazione delle reti) e che, da un'indagine di superficie effettuata a campione sul territorio, è emersa, anche, la tendenziale scarsa affidabilità di alcuni dei dati comunicati.
Un rilievo più puntuale ed approfondito dell'intero territorio del Comune avrebbe comportato un enorme dispendio di denaro e di tempo; questo perché le tecnologie

georadar oggi utilizzate per il rilievo non invasivo del sottosuolo, sono sì all'avanguardia, ma richiedono una doppia scansione per ogni tratto rilevato, il lavoro viene svolto manualmente da un operatore, in molti casi è necessaria l'interruzione del traffico veicolare nei punti in fase di rilievo, e congestionare così la viabilità. La seconda fase critica prevede l'elaborazione dei dati raccolti con il rilievo, questa operazione, ovviamente, influisce sulla tempistica operativa.

I sistemi **Georadar** sono strumenti di indagine che, attraverso l'utilizzo di onde elettromagnetiche, sono in grado di esaminare i materiali indagati senza interferire nelle loro caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche. Inoltre, attraverso questa apparecchiatura è possibile determinare le caratteristiche litologiche del terreno a supporto di una scelta adeguata della tecnica di scavo .

Queste proprietà fanno di questi strumenti degli utilissimi supporti per rilievi puntuali, ma potrebbero diventare diseconomici se la mappatura fosse eseguita su aree di grandi dimensioni.

Data, quindi, l'oggettiva impossibilità di predisporre oggi una mappatura certa e completa del sottosuolo comunale quale elemento conoscitivo a base di questo piano, inevitabilmente, il presente strumento, come ammesso dal Reg. Reg. 6/2010, vuole inserire tra i propri obiettivi l'individuazione di soluzioni per garantire nel prossimo futuro una maggior conoscenza del sottosuolo nel progressivo perseguimento del risultato di una completa mappatura a costi sostenibili.

Peraltro, non essendo ipotizzabile, a causa dei costi e tempi necessari, l'estensione a tutto il territorio urbanizzato di Nerviano dell'indagine *in loco* come già spiegato, si anticipa sin d'ora che si cercherà di assicurare, anche tramite l'indicazione di indirizzi normativi per la redazione del Regolamento attuativo del P.U.G.S.S. che, in occasione di ogni futuro intervento di manomissione del suolo e sottosuolo comunale, i soggetti operanti provvedano a rilievi e ricognizioni dell'esistente, i quali dati andranno comunicati successivamente all'Ufficio del Sottosuolo Comunale per l'aggiornamento della mappatura del sottosuolo.

Venendo agli altri elementi di criticità riscontrati, legati in sintesi alla novità del presente strumento e al rapporto con gli altri elaborati di P.G.T., se ne deve trarre la consapevolezza che l'odierno strumento assume una valenza in buona parte sperimentale ed è, anche per questo, che si è reputato corretto ed opportuno attuare scelte pianificatorie, riguardanti lo sviluppo della rete infrastrutturale, in maniera circoscritta e puntuale, al fine di poterne apprezzare poi le ricadute concrete in fase di gestione del

Piano e, quindi, eventualmente, prevederne degli ampliamenti in occasione di prossime varianti.

Struttura e contenuti del P.U.G.S.S.

Il P.U.G.S.S. del Comune di Nerviano è costituito da un unico elaborato testuale, denominato *Relazione illustrativa,* organizzato di seguito alla presente premessa introduttiva, nelle tre parti indicate all'art. 5 del Regolamento Regionale:
Parte I – Rapporto Territoriale;
Parte II – Analisi delle criticità;
Parte III – Piano degli interventi.

Il P.U.G.S.S. è corredato dei seguenti elaborati grafici:
1 – Rapporto territoriale - Tavola Rete di Approvvigionamento delle Acque;
2 – Rapporto territoriale - Tavola Rete dello Smaltimento delle Acque;
3 – Rapporto territoriale - Tavola Rete Gas;
4 – Rapporto territoriale - Tavola Rete Elettrica;
5 – Rapporto territoriale - Tavola Rete delle Telecomunicazioni.

Ciò posto, in particolare, la parte I – *Rapporto Territoriale* è dedicata alla ricognizione dello stato di fatto con la descrizione delle caratteristiche, anche geologiche, del sottosuolo comunale e delle indagini di rilievo delle reti, dei vincoli interessanti il territorio comunale.
La parte II – *Analisi delle criticità* individua i fattori di attenzione del sistema urbano consolidato e di quello in evoluzione, analizzando la sensibilità del sistema viario nel contesto della mobilità urbana, il livello e la qualità della infrastrutturazione esistente, le caratteristiche commerciali e insediative delle strade e gli altri elementi di criticità dell'area di studio.
La parte III – *Piano degli Interventi* reca i contenuti richiesti dall'art. 5, comma 1, lett. c) del Regolamento Regionale. Vi si ritrovano lo scenario di infrastrutturazione ed i criteri ed indirizzi per la realizzazione delle infrastrutture sotterrane che forniscono i criteri e indirizzi cui fare riferimento nella infrastrutturazione del sottosuolo, con riferimento alle diverse tipologie di infrastrutture disponibili, alle diverse tecniche di scavo, il tutto in relazione alle caratteristiche fisiche e urbanistiche delle diverse aree comunali. Sono descritte le iniziative relative al censimento e creazione del sistema informativo territoriale del sottosuolo, reca la descrizione delle migliori tecniche e tecnologie per la mappature del sottosuolo, nonché le indicazioni e disposizioni per la creazione del S.I.T. del sottosuolo. È

disciplinata la programmazione degli interventi dettando le indicazioni delle metodologie e delle procedure che l'Ufficio del Sottosuolo comunale dovrà seguire per garantire il coordinamento e la programmazione degli interventi di infrastrutturazione del sottosuolo. Da ultimo, sono condotte le valutazioni sulla sostenibilità economica delle scelte del P.U.G.S.S. e le indicazioni per il monitoraggio sulla attuazione dello stesso.

PARTE I – RAPPORTO TERRITORIALE

Questa parte del P.U.G.S.S. costituisce la fase di analisi e di conoscenza della realtà urbana strutturata ed infrastrutturata e del contesto territoriale presente.
L'approfondimento che segue vuole fornire una visione completa dello stato di fatto e degli elementi conoscitivi del soprassuolo e del sottosuolo.

2. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO

2.1. Inquadramento geografico

Il Comune, che è situato a Nord-Ovest della città di Milano, e ricade nella medesima provincia, ha una popolazione di 17.534 abitanti (al 31-12-11). Confina a partire da nord e procedendo in senso orario, con i seguenti comuni: Cerro Maggiore, Lainate, Pogliano Milanese, Arluno, Parabiago. Le aree urbanizzate rappresentano poco più della metà della superficie comunale (64% dell'intera superficie) e sono concentrate nella parte centrale e orientale del territorio. La restante parte dell'area è a destinazione agricola, ad eccezione di alcune zone estrattive.

Dal punto di vista geomorfologico, l'intero bacino dell'Olona può essere differenziato in tre settori: settentrionale, centrale e meridionale. Il settore settentrionale è caratterizzato dalla presenza delle propaggini del sistema dei rilievi in substrato roccioso e dalla presenza delle creste moreniche principali che circondano l'incisione principale del corso d'acqua. Il settore centrale corrisponde all'ambito geomorfologico della così detta "Alta Pianura", caratterizzata dalla presenza di più ordini di terrazzi costituiti da depositi fluvioglaciali e alluvionali, generati dall'azione erosiva e deposizionale operata dalle fiumane che fuoriuscivano dalle lingue glaciali; essa si estende con limite settentrionale irregolare che contorna gli archi morenici più esterni. Il limite meridionale coincide con l'estremo inferiore dei terrazzi antichi (Diluvium medio e antico). Il settore meridionale è caratterizzato da un unico piano di riferimento dove si confonde anche l'alveo fluviale. Corrisponde all'ambito geomorfologico di Media Pianura che si sviluppa secondo un piano debolmente inclinato, posto immediatamente a sud del precedente; esso ha limite inferiore corrispondente alla fascia meridionale dei fontanili ed è costituito da depositi fluvioglaciali recenti (Diluvium recente), localmente interrotti dalle alluvioni dei corsi d'acqua principali. La zona presa in esame comprende parte del settore centrale e quello meridionale. L'area di studio si

presenta allungata in senso Nord – Sud, non mostrando rilevanti variazioni di quota. La porzione settentrionale risulta dalla valle del Fiume Olona, mentre nella porzione meridionale l'incisione è meno pronunciata. Una caratteristica importante è la presenza della linea dei fontanili che attraversa l'area all'altezza dell'abitato di Pregnana Milanese e passa a Sud del centro urbano di Rho. Il territorio comunale si estende per circa 13,48 Kmq nell'alta pianura milanese. Esso complessivamente si presenta come un insieme di superfici pianeggianti e densamente urbanizzate. La superficie topografica è compresa tra le quote di circa 184 m s.l.m. e 164 m s.l.m.

2.2. Caratteristiche geologiche

Geologicamente, l'intera area di studio è costituita da un'omogenea coltre alluvionale. L'ambito di studio può essere per la maggior parte definito di media pianura, poiché si colloca subito a valle delle estreme propaggini terrazzate dell'alta pianura milanese, in un contesto sostanzialmente pianeggiante. Secondo la cartografia geologica ufficiale (Foglio «Milano» della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 e la «Carta geologica della Lombardia» alla scala 1:250.000), i materiali costituenti questo settore della pianura vengono attribuiti al Fluvioglaciale e Fluviale wurmiano (Pleistocene superiore) i quali vengono definiti come Livello Fondamentale della Pianura (LFP). All'interno della depressione fluviale dell'Olona vanno operate distinzioni tra alluvioni medio-attuali che costituiscono il ripiano inciso dal fiume Olona e i terrazzi dell'alluvium antico, intercalato tra il "Livello fondamentale della pianura" in alto, ed i depositi alluvionali medio recenti del F. Olona. Per ulteriori analisi di dettaglio si rimanda alle relazioni geologiche e agli elaborati cartografici redatti nel gennaio 2000 dallo Studio CONGEO di Varese.

2.3. Caratteristiche idrogeologiche del territorio

Una corretta comprensione degli aspetti del deflusso delle acque superficiali e di falda deve basarsi su un'analisi sia delle caratteristiche idrogeologiche dell'area sia degli aspetti climatici. In questo modo è possibile fornire un quadro completo ed esaustivo degli aspetti legati all'acqua. La superficie dell'area in esame è attraversata da un reticolo idrografico composto da 9 corsi d'acqua che si sviluppano per una lunghezza di circa 15 Km. Il reticolo idrico presente è rappresentato sia da corsi d'acqua naturali sia da canali artificiali. I primi hanno andamento da Nord Ovest verso Sud Est, mentre lo scorrimento dei secondi

è vario. Il Canale Villoresi attraversa il Comune in senso longitudinale da Ovest verso Est. Il sistema che viene riportato comprende i corsi d'acqua presenti nel Comune (rogge, cavi, fontanili, ecc.). L'analisi dei dati catastali forniti dall'Agenzia del Territorio riportati in cartografia alle diverse scale e nella documentazione elettronica dovrà portare alla verifica dell'elenco nominale che viene riportato con la lunghezza di ciascun corso d'acqua.

2.4 I vincoli di natura fisico-ambientale

Seguendo le normative in vigore si riportano i principali vincoli (di contenuto prettamente idrogeologico) che gravano sul territorio:

- L. 183/89:
  a) Fasce fluviali Autorità di Bacino sul Fiume Olona come da Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, (DPCM 24/7/98)
  b) Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI);
  c) Vincoli temporanei di salvaguardia (art. 17), esempio perimetrazioni;
- L 267/98;
- L 102/90 Zone di inedificabilità assoluta e temporanea;
- L 365/00;
- Area a rischio idrogeologico molto elevato – ZONA I;
- L. R. 1/00 Vincoli di polizia idraulica;
- D. Lgs. 258/00;
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso Idropotabile;
- Fasce idrauliche dei corsi idrici: ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i.;
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile dei 7 pozzi idrici esistenti ed attivi sul territorio comunale (con raggio di 200 m dal pozzo) ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4.

3. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

3.1. I servizi del sottosuolo

Attualmente i servizi ricostruiti su base documentale comprendono le seguenti reti di sottoservizi:

1. Acquedotto: è costituita dal complesso delle opere di prelievo (pozzi), e dalle rete di distribuzione all'utenza;
2. Condutture fognarie: comprende la rete di raccolta, ed il suo convogliamento al collettore che scarica le acque al depuratore intercomunale;
3. Elettrodotti: comprendono media e bassa tensione per l'utenza urbana;
4. Reti per le telecomunicazioni e trasmissione dati: le reti considerate sono quelle della telefonia;
5. Condotte per la distribuzione del gas: considera il sistema di fornitura del metano con le diverse condutture per l'utenza privata e lavorativa.

Le carte tematiche dei servizi a rete sono allegate al presente documento e riportano (ove l'informazione era presente) la posizione, l'estensione e la composizione delle reti tecnologiche presenti nel sottosuolo del territorio comunale, per quanto è dato sapere oggi.

Tali tavole utilizzano come base topografica l'aerofotogrammetrico fornito dall'Amministrazione Comunale.

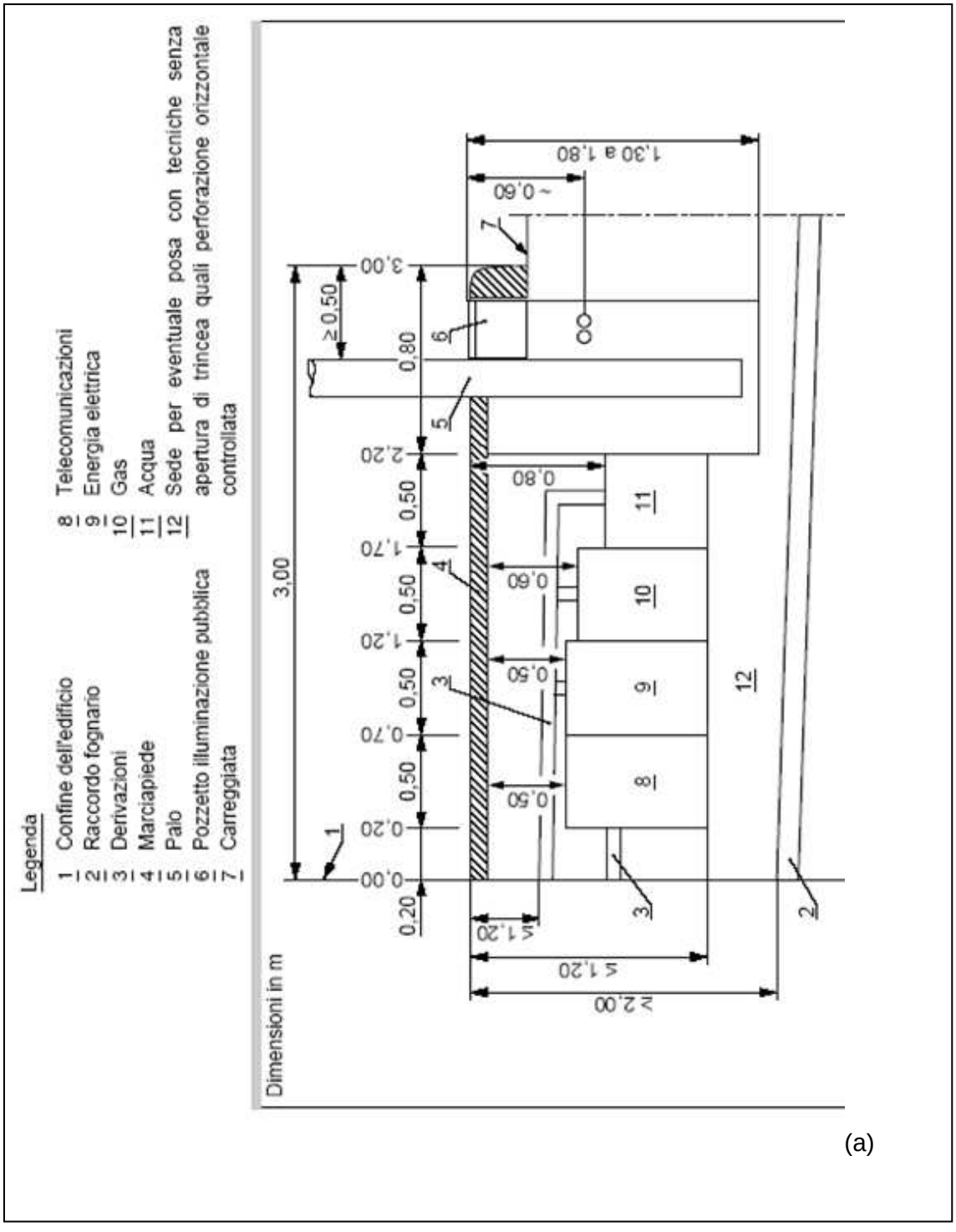
I dati riportati sono stati forniti dai gestori di competenza, per ottenerli il Comune ha proceduto all'invio di specifica richiesta, nella quale si chiedeva di fornire:

- le planimetrie delle reti del sottosuolo in formato adeguato secondo Art. 9 - Comma 5 del R. Regionale n. 6/2010;
- la qualità e lo stato dei sistemi alloggiati nel sottosuolo;
- il grado di efficienza dei sistemi esistenti;
- i programmi di manutenzione annuali e di sviluppo, ove esistenti.

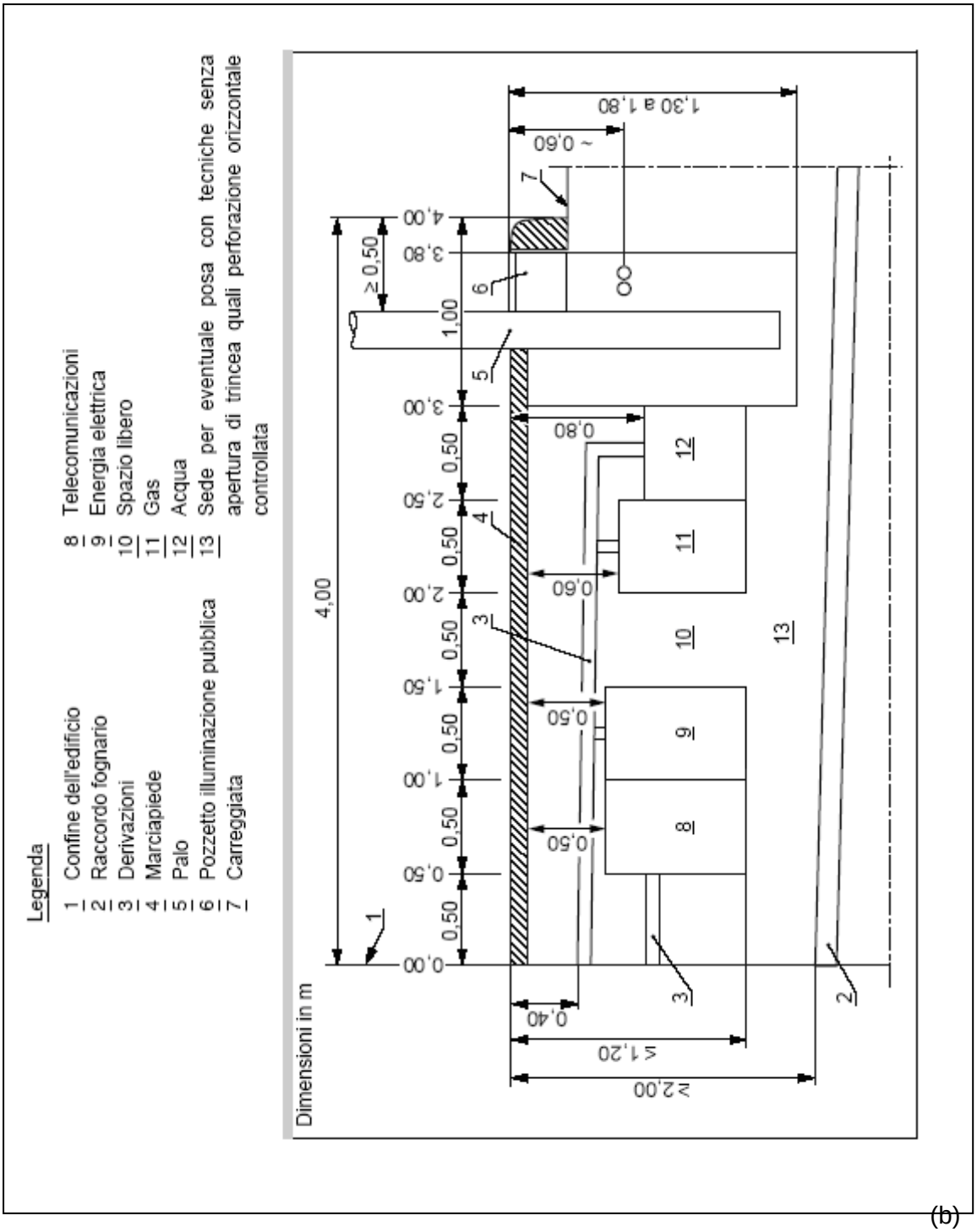
Avendo inoltre la necessità di inserire tutti questi dati all'interno del Sistema Informativo Territoriale (SIT), vedi L.R. n. 26/2003, Art. 35 - Comma 1 voci (c) e (d) e Art. 37 - Comma 1 (d) si richiedeva che le planimetrie delle reti fossero fornite nei seguenti formati:

- in formato vettoriale shp georeferenziato (vedi standard Regionale)
- in formato dxf georeferenziato
- in formato geotif (tif georeferenziato)

Di seguito si riporta l'esempio di uno spaccato relativo ad una struttura stradale con i sottoservizi e le disposizioni di normative UNI-CEI.



(a)



Esempio di spaccato di struttura stradale con marciapiede di larghezza 3 m (a) e 4 m (b) secondo le disposizioni normative UNI CEI.

3.2. Rete di approvvigionamento delle acque

La rete di approvvigionamento delle acque del Comune è gestita da AMIACQUE S.r.l.

Informazioni sul gestore

Amiacque è la società pubblica, nata dalla fusione, nel maggio 2006, fra AEMME Acqua Spa e MIACQUA Spa. E' titolare delle attività di erogazione che comprendono l'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione d'acqua ad usi civili, di fognatura e di depurazione delle acque reflue, nelle province di Milano, Monza e Brianza, Lodi e Pavia.
AMIACQUE ha successivamente incorporato anche le società CAP Gestione S.p.A., S.I.No.Mi. S.p.A., TASM Service S.r.l., TAM Servizi Idrici S.r.l.; la gestione operativa di AMIACQUE ha tuttavia avuto inizio solo il 1° gennaio 2009, in precedenza i servizi per il Comune di Nerviano erano svolti dalla S.I.No.Mi. S.p.A.

Il servizio è in capo alla società dal 1 gennaio 2010.

Nell'erogazione dei servizi, il gestore deve garantire di ottemperare all'obbligo e l'onere della manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti, nella piena osservanza delle norme disposte dalle competenti Autorità.

Riferimenti :

Indirizzo: Via Rimini, 34/36 - 20031 Milano
Tel: 800.428.428 (operativo da lunedì a venerdì, dalle ore 8.00 alle ore 18.00)
Fax: 02/89540058
Sito Internet: www.amiacque.it

Informazioni sulla rete

L'acquedotto è un'opera civile costituita da più strutture, che assolvono a funzioni differenti. Presenta:

1. componenti puntuali

- impianti di captazione (da sorgenti, da acque superficiali, pozzi),
- serbatoi degli impianti di acquedotto e serbatoi di rete,
- stazioni di sollevamento,
- punti di cessione acqua tra impianti ed impianti e tra impianti e reti,
- impianti di trattamento

2. componenti lineari

- condotte di impianti di acquedotto e di reti di distribuzione: impianti di trasporto, costituiti dal complesso delle opere occorrenti per convogliare le acque dai luoghi di prelievo agli impianti di trattamento (trasporto primario, relativo all'acqua grezza da assoggettare a trattamento) e dagli impianti di trattamento agli impianti di distribuzione (trasporto secondario, relativo comunque all'acqua pronta all'impiego; in assenza di impianto di trattamento, l'impianto di trasporto si definisce secondario).

Caratteri strutturali

Nell'opera di presa avviene la captazione dell'acqua dal ciclo naturale. Successivamente l'acqua viene convogliata al serbatoio per mezzo di opere di adduzione, in genere costituite da condotte in pressione.
Inoltre, nel passaggio dall'opera di presa al serbatoio avviene in genere un'operazione di potabilizzazione

- Torre piezometrica

Nei grandi sistemi acquedottistici occorre conciliare due opposte esigenze:

a) l'esigenza di avere una portata di adduzione dell'acqua, dal pozzo alla rete di distribuzione, quanto più costante possibile per evitare problemi collegati al fenomeno del colpo d'ariete;

b) quella di soddisfare l'utenza finale, mediante la rete di distribuzione, con una quantità d'acqua adeguata ad ogni richiesta (basti pensare al differente consumo di acqua durante il giorno e la notte).

Le condotte di adduzione debbono lavorare con portate quanto più costanti e con una rete di distribuzione che vede variare la richiesta di acqua durante la giornata. Per questa esigenza e per altri motivi tecnici i grandi sistemi acquedottistici necessitano di strutture di regolazione denominate torri piezometriche.
L'utilizzo di una torre piezometrica avviene soltanto con condotte in pressione perché con condotte a pelo libero non avrebbe senso.

- Impianti di distribuzione

La rete di distribuzione urbana è l'insieme dei manufatti, delle apparecchiature e delle tubazioni che si sviluppano nei centri abitati al fine di portare la risorsa idrica alle singole utenze private ed ai servizi pubblici. Sulle tubazioni che percorrono il sottosuolo sono inseriti differenti tipi di prese, per utenze private, per utenze pubbliche, per idranti d'incendio, per fontanelle stradali. Sono, inoltre, presenti i dispositivi per lavaggio delle fogne e le derivazioni per idranti da innaffiamento. Completano la rete i dispositivi di intercettazione, di sfiato e di scarico e, in casi non molto rari, i valvolismi per la riduzione della pressione. Gli impianti di distribuzione comprendono, insomma, tutte le strutture destinate all'accumulo ed alla distribuzione all'utenza, sino alle derivazioni ed ai contatori di utenza; si considerano appartenenti alla distribuzione anche le condotte di avvicinamento all'utenza a partire dall'ultimo serbatoio alimentato dagli impianti di trasporto.

Nei grandi centri abitati coesistono reti di distribuzione che erogano acque con differenti caratteristiche, destinate al soddisfacimento di richieste di differente natura:

- lavaggio delle strade;
- irrigazione dei giardini pubblici;
- antincendio e per il lavaggio;
- acqua di servizio per zone industriali e di mercato;
- etc.

Il tracciato della rete di distribuzione è costituito da maglie chiuse e segue i percorsi stradali in modo da essere sviluppato all'esterno di insediamenti civili o produttivi e delle relative reti di scarico.

Una rete di distribuzione, come già detto, è costituita da un sistema di condotte, queste collegano un certo numero di punti (detti nodi), nei quali possono avvenire immissioni o erogazioni di portata. Le reti possono essere:

- *ramificate aperte* o a connessione semplice: in questo caso il percorso possibile dal serbatoio a qualsiasi nodo è unico;
- *ramificate chiuse* o a connessione multipla: il percorso possibile da un nodo a qualsiasi altro non è unico;
- *ramificate miste*: costituite da un insieme chiuso e da rami aperti.

Una volta giunta al serbatoio, l'acqua è pronta per essere utilizzata e fornita alle singole utenze per mezzo della rete di distribuzione.

Con riferimento alla posizione del serbatoio di compenso e riserva rispetto all'acquedotto e alla rete di distribuzione, è tradizione distinguere tra:

- *reti con serbatoio in testata*: l'adduttrice alimenta direttamente il serbatoio dal quale si dipartono le condotte della rete;
- *reti con serbatoio terminale*: le condotte della rete si sviluppano tra adduzione e serbatoio. La condotta di adduzione termina, con sbocco libero, in corrispondenza di una torre piezometrica che assolve la funzione di disconnessione delle pressioni.

Dalla torre piezometrica deriva il sistema di condotte della distribuzione. All'estremo opposto della rete è ubicato il serbatoio.

Le reti di acquedotto funzionano sempre in pressione. L'utilizzo di condotte in pressione permette agli acquedotti di fare percorsi in salita e in discesa.

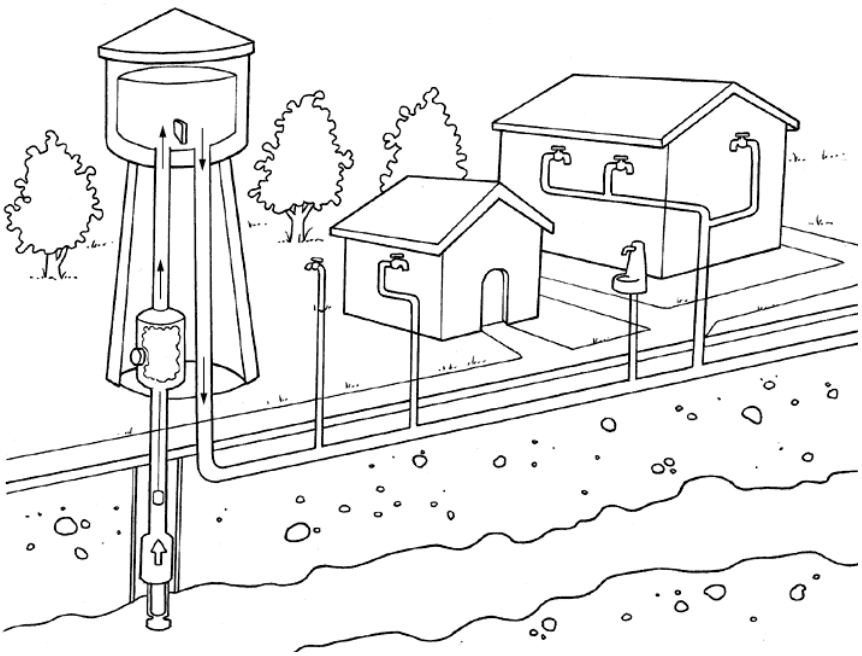
Per ottenere una distribuzione idrica, il più possibile rispondente alle moderne necessità, le tubazioni sono mantenute in pressione, sia attraverso il carico piezometrico dovuto al dislivello naturale sia, ove necessario, ad un continuo pompaggio: l’acqua all’interno delle

condotte dell’acquedotto viene mantenuta ad una pressione di 2/ 3 bar per raggiungere anche i piani più alti degli edifici.

Comunque, per contenere l'entità delle perdite entro i limiti di accettabilità ammessi (15-20%), si impone che la pressione massima sul piano stradale risulti inferiore a 70 m di colonna d'acqua (7 bar). Contemporaneamente, per assicurare il corretto servizio, nei periodi di massima richiesta la pressione minima sul tetto delle abitazioni, o degli edifici industriali, non deve scendere al di sotto di 10 m di colonna d'acqua (1 bar). Anche le oscillazioni del carico in rete, causate dalla variazione della domanda d'acqua nell'arco della giornata, debbono essere contenute entro i 15-20 m di colonna d'acqua (1,5-2 bar), e questo sia per la regolarità del servizio di distribuzione idrica, sia per evitare la rapida perdita di elasticità delle guarnizioni di gomma dei giunti delle tubazioni della rete, con conseguente forte incremento delle perdite d'acqua.

Per poter essere utilizzate per i diversi impieghi, le acque di approvvigionamento devono soddisfare alcune caratteristiche, definite dalla legislazione in merito; se non presentano sufficienti requisiti di potabilizzazione dovranno essere sottoposte a trattamenti depurativi volti a correggerne i difetti fisici ed organolettici.

Queste opere acquedottistiche sono progettate prevedendo una durata media di circa cinquanta anni in modo da poter ammortizzare i costi di investimento.



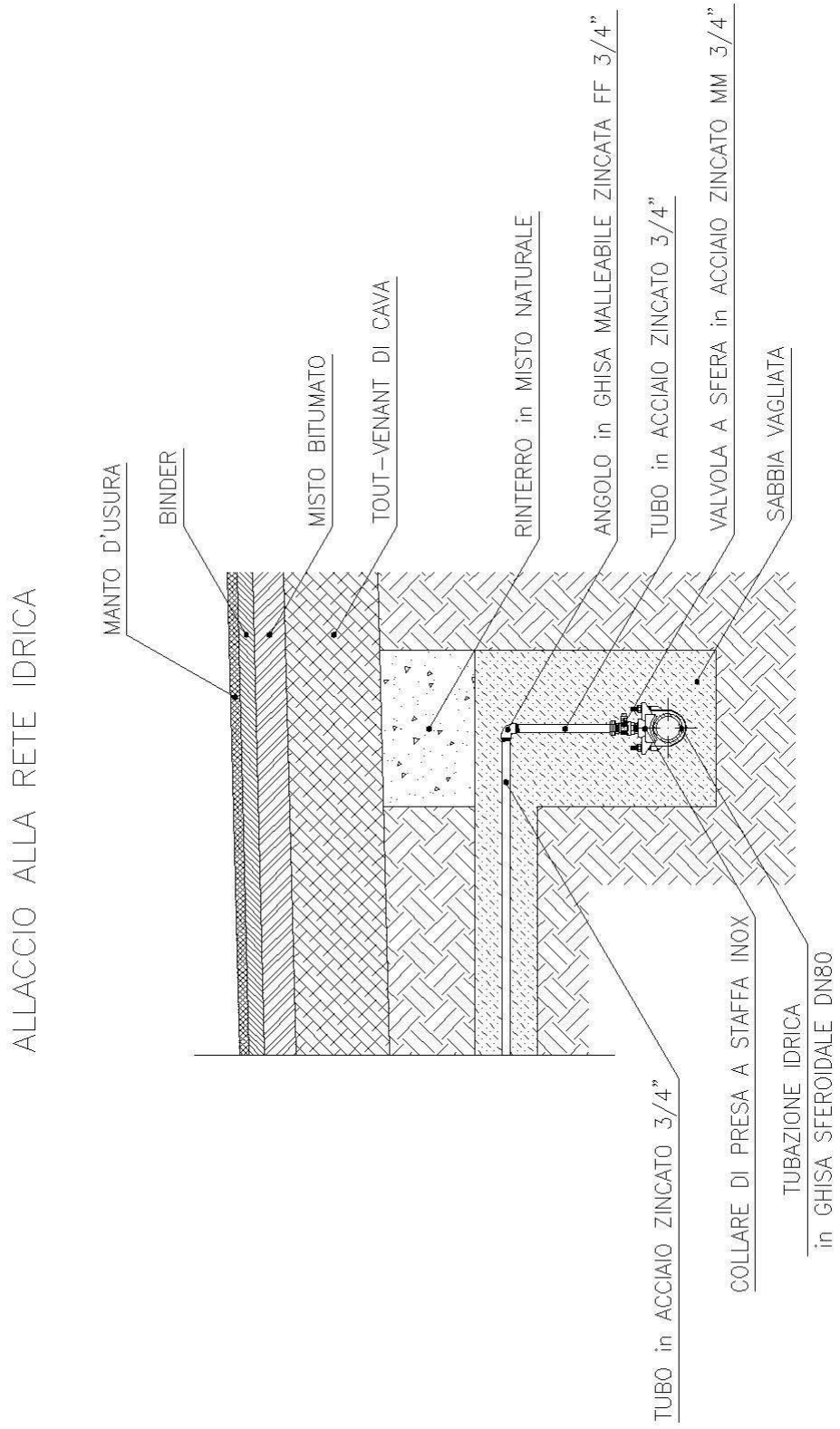
Rete dell’acquedotto, disegno schematico.

La parte più vulnerabile dell'acquedotto è costituita dalla rete di distribuzione composta dalla tubazione, dai tronchi e dagli scarichi. La rete di distribuzione dell'acquedotto è interrata ad una profondità di scavo media di 1/1,5 m al fine di evitare problemi:

- di congelamento in inverno;
- di sollecitazioni meccaniche dei carichi stradali;
- di manomissione.

I manufatti di ispezione, intervallati almeno ogni 300–500 m, devono assicurare, oltre all’accesso del personale addetto, anche un’efficace ventilazione della corrente liquida. Le condotte dell’acquedotto sono posizionate al di sopra della rete di scarico al fine di evitare possibili contaminazioni dovute ad infiltrazione di elementi inquinanti nella rete di approvvigionamento idrico.

Allaccio all’acquedotto



Tipo di allaccio all’acquedotto – sezione stradale.

Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete

Dagli elaborati rilasciati dal gestore, aggiornati al marzo 2002, si desume come la rete di approvvigionamento delle acque sia omogeneamente distribuita e presente su tutto il territorio urbanizzato, ovviamente con una maggiore concentrazione nei centri più densamente popolati, mentre si osserva una graduale dispersione della rete verso i confini comunali e le aree disabitate.
Sugli stessi si possono ottenere altri dati utili, come i diametri dei tubi di ogni tratta, la presenza e la posizione di elementi quali i pozzi, le valvole, le centraline, gli idranti, le riduzioni e i giunti.
Per ora non si segnalano particolari disservizi specifici sulla rete.

3.3. Rete dello smaltimento acque

La rete fognaria è gestita da AMIACQUE S.r.l.

Informazioni sul gestore

Amiacque è la società pubblica, nata dalla fusione, nel maggio 2006, fra AEMME Acqua Spa e MIACQUA Spa. E' titolare delle attività di erogazione che comprendono l'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione d'acqua ad usi civili, di fognatura e di depurazione delle acque reflue, nelle province di Milano, Monza e Brianza, Lodi e Pavia.
AMIACQUE ha successivamente incorporato anche le società CAP Gestione S.p.A., S.I.No.Mi. S.p.A., TASM Service S.r.l., TAM Servizi Idrici S.r.l.; la gestione operativa di AMIACQUE ha tuttavia avuto inizio solo il 1° gennaio 2009, in precedenza i servizi per il Comune di Nerviano erano svolti dalla S.I.No.Mi. S.p.A.

Il servizio è in capo alla società dal 1 gennaio 2010.

Nell'erogazione dei servizi, il gestore deve garantire di ottemperare all'obbligo e l'onere della manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti, nella piena osservanza delle norme disposte dalle competenti Autorità.

Riferimenti :

Indirizzo: Via Rimini, 34/36 - 20031 Milano

Tel: 800.428.428 (operativo da lunedì a venerdì, dalle ore 8.00 alle ore 18.00)
Fax: 02/89540058
Sito Internet: www.amiacque.it

Informazioni sulla rete

Per impianto di fognatura si intende il complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare da insediamenti civili e/o produttivi le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dalle attività umane in generale. Le canalizzazioni funzionano a pelo libero; in tratti particolari il loro funzionamento può essere in pressione (condotte di mandata da stazioni di sollevamento, attraversamenti in sifoni, ecc.).

Le canalizzazioni, in funzione del ruolo che svolgono nella rete fognaria, sono distinte secondo la seguente terminologia:

- *fogne*: canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da fognoli di allacciamento e/o da caditoie, convogliandole ai collettori;
- *collettori*: canalizzazioni costituenti l'ossatura principale delle rete che raccolgono le acque provenienti dalle fogne e, allorché conveniente, quelle ad essi direttamente addotte da fognoli e/o caditoie. I collettori a loro volta confluiscono in un emissario;
- *emissario*: canale che, partendo dal termine della rete, adduce le acque raccolte al recapito finale.

Gli impianti di fognatura possono essere a sistema separato, con distinti impianti per le acque bianche (meteoriche) e nere (provenienti dalle attività umane in genere), o a sistema unitario, e sono articolati nelle seguenti sezioni:

- *rete di raccolta*: costituita dalle opere necessarie per la raccolta ed il convogliamento delle acque nere e bianche nell'ambito delle aree servite;
- *impianti di trasporto*: per il convogliamento (con collettore o emissario) delle acque agli impianti di depurazione (trasporto primario) o per il convogliamento al recapito finale o al riuso (trasporto secondario);
- *impianti di depurazione*: destinati ad ottenere caratteristiche dell'acqua compatibili con il ricettore.

La pubblica fognatura, in funzione del tipo di acque che vengono condotte, si distingue in:

- *fognatura mista*: raccoglie e convoglia le acque pluviali e le acque reflue con un unico sistema di canalizzazioni. In questi sistemi i collettori sono dimensionati in funzione delle portate meteoriche conseguenti all'evento di pioggia in progetto. Questa portata è nettamente maggiore (centinaia di volte) della portata delle acque reflue e poiché l'impianto di depurazione è dimensionato con valore di poco superiore alla portata nera (portata nera diluita con rapporto di diluizione 1/4), l'eccedenza dovrà essere scaricato direttamente nel mezzo recettore, con opportuni manufatti detti scaricatori di piena;
- *fognatura separata*: le acque reflue vengono raccolte e convogliate con un sistema di canalizzazioni distinto dal sistema di raccolta e convogliamento delle acque pluviali. La dimensione dei collettori delle acque pluviali è praticamente identico a quello della corrispondente rete unitaria mentre la rete nera è caratterizzata da sprechi di modeste dimensioni. Generalmente la rete pluviale scarica direttamente nel mezzo recettore;

- Le acque nere:

  - contengono anche elementi solidi organici;
  - impongono profondità di posa al disotto della rete idrica e pendenza sufficiente per un continuo deflusso;
  - ammettono sollevamento meccanico caratterizzato da portate esigue e basse prevalenze;

- Le acque bianche:
  - costituite esclusivamente da acqua meteorica, ossia da pioggia, neve e grandine;
  - impongono funzionamento a gravità (fatta l'unica eccezione del recettore a quota maggiore della sezione terminale dell'emissario);
  - ammettono posa superficiale (al limite pendenze naturali del reticolo idrografico) e basse pendenze.

- Le acque grigie:
  costituite da acque saponate, in genere provenienti da docce, vasche e scarichi di lavatrici, che devono andare a confluire nel degrassatore;

- Le acque industriali:

inquinate da numerosissimi prodotti e perciò necessitano di reti fognarie e depuratori dedicati

Caratteri strutturali

Reti fognarie (componenti lineari):

- condotte di sottoreti fognarie

Reti fognarie (componenti puntuali):

- recapiti delle sottoreti fognarie (in corso d'acqua superficiale, sul suolo, in sottorete, in impianto di depurazione);
- sfioratori;
- impianti di sollevamento.

La fognatura è composta da condotte, da vasche di compensazione, scaricatori di piena, sifoni, misuratori di portata, pozzetti di ispezione e impianti di sollevamento.

Differentemente dagli acquedotti, le condotte fognarie sono collegate tra loro solo nei punti di confluenza e raccolgono l'80-85% dell'acqua che viene erogata dai primi.

L'acqua entra nei sistemi attraverso i tombini presenti lungo le reti stradali, i bacini di raccolta e i condotti fognari.

Nelle reti fognarie, al contrario delle reti dell'acquedotto che sono sempre in pressione, il moto del liquame avviene a pelo libero e per gravità salvo i casi eccezionali dei sifoni (opere speciali di attraversamento di manufatti esistenti) e delle condotte di mandata, nel caso vi siano dei sollevamenti da eseguirsi in rete. Per tale motivo, l'andamento della rete è strettamente collegato alla conformazione topografica del terreno e principalmente alla sua altimetria.

Risulta così importante il profilo stradale che dovrà assicurare il corretto dislivello e la direzione della fognatura da collocare.

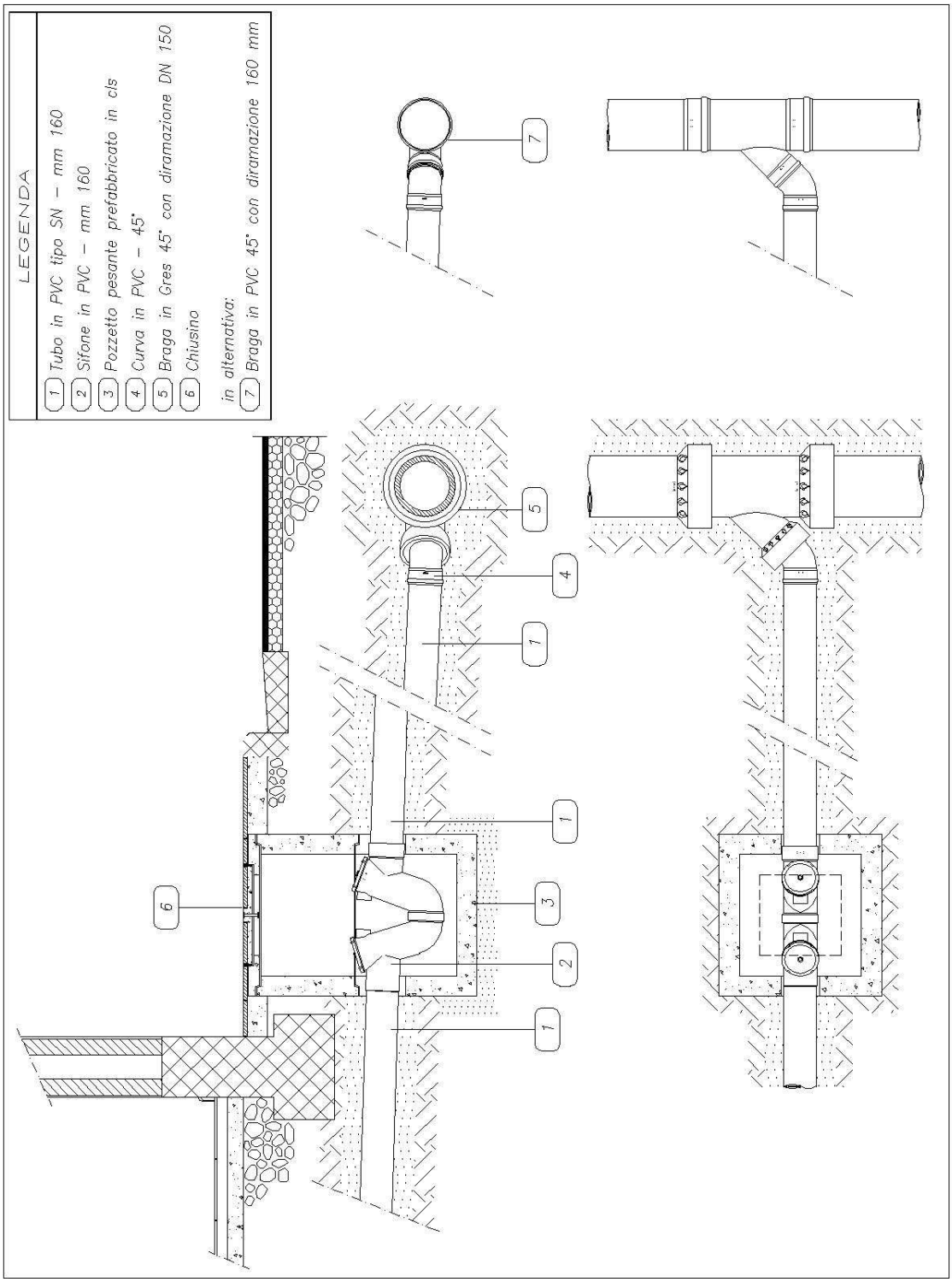
La giacitura della tubazione deve essere determinata secondo le esigenze del traffico e concordata con il gestore del sottoservizio dell'acquedotto, in quanto la rete fognaria deve essere almeno 30 cm sotto il livello di posa di tale rete.

La posa della rete fognaria è messa in opera ad una profondità di 3/4 m dal piano stradale per far fronte all'esigenza di protezione dal gelo e ridurre al minimo l'eventualità di inquinamento dell'acqua potabile.

Per quanto riguarda i materiali con cui sono realizzate le tubazioni del sistema fognario, essi sono essenzialmente: grès, eternit, calcestruzzo prefabbricato gettato in opera.

- Allaccio della fognatura

Il punto di collegamento tra la rete fognaria e l'utenza è l'allacciamento.



Allaccio fognatura.

Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete

Gli elaborati in possesso del Comune di Nerviano sono piuttosto superati, vengono forniti su supporto cartaceo e sicuramente riportano una situazione poco attendibile dello stato di fatto.

Inoltre la rete presenta oggi molte criticità, la maggior parte di esse dovute a problemi di vetustà della rete e a problemi di flusso dei reflui (es. via F.lli di Dio ove la fognatura è in contropendenza).

Elenco dei tratti fognari sui quali si riscontrano problematiche di vario genere:

via Pascoli - nota del 22.12.2005 - fognatura vecchia , eseguito intervento tratto;

via XX Settembre - fognatura vecchia , tratto verso abitato di Garbatola;

via 5 Giornate 14 - nota 13 maggio1998 - possibile cedimento tratto fognario;

via Vicinale di Brera - nota del 28.11.1997 - anomalia strutturale allaccio immobile di proprietà comunale ad uso cucina centralizzata ;

via Marconi ang. Via Carducci - nota 28.09.2005 Lombardi;

via Roma tratto tra Diaz e dei Giardini - nota del 22.12.2005 con videoispezione;

via F.lli di Dio - note varie anni 2003 e 2004 ultima in 21.06.2006 - fognatura in contropendenza;

via Morelli - problemi di pendenza (in fascia rispetto pozzo);

via Quarto - vecchia fognatura, (in fascia rispetto pozzo);

via F.lli Bandiera - “spanciata” altezza di via Nievo (in fascai rispetto pozzo);

via Milano da Villoresi a Roma - vecchia fognatura lungo il marciapiede;

via Milano - da via XXIV Maggio a via Villoresi;

via Vigorelli - sentire ALER;

via dei Mille - (in fascia rispetto pozzo);

via Per Villanova - da via Cadorna a sifone attraversamento Villoresi;

vicolo Fredi - da fare rete fognaria;

via Cadorna - allaccio palazzina vicino ponte Villoresi;

località confine S. Lorenzo - ultime case al confine con Parabiago;

tratto fognario interno al Macello di via per Villanova (ceduto in parte nel febbraio 2009).

Fognature da realizzare:

vicolo Offredi (attenzione a rete Enel 15 mila e tubo acqua).

3.4 Rete gas

La rete di distribuzione del gas a bassa e media pressione è gestita da E.ON Energia.

Informazioni sul gestore

E.ON Energia è la società di vendita del Gruppo E.ON che fornisce energia elettrica e gas naturale in Italia a più di 800.000 clienti residenziali e aziende. Offre l'esperienza internazionale del più grande gruppo energetico al mondo a capitale completamente privato e l'attenzione di un fornitore locale.

Riferimenti :

SPORTELLO E.ON.

Via Monte Grappa 2, Milano (Piano terra - presso il Comune)

Tel: 0331/438949-438956
Fax: 0331/438906

Lo sportello di E.ON a Nerviano è aperto al pubblico nelle giornate di Lunedì e Venerdì dalle 09:00 alle 12:00 e il Mercoledì dalle 14:00 alle 16:00

Informazioni sulla rete

Il gas naturale, formandosi a centinaia di metri sotto terra, viene raggiunto tramite operazioni di trivellazione e quindi captato, raccolto immesso in grandi tubazioni d'acciaio (gasdotti e/o metanodotti), denominate linee di trasmissione, che hanno lo scopo di trasportarlo, via terra o mare, fino ai luoghi di consumo.

Le tecnologie moderne hanno portato alla progettazione di condotte a bassa pressione prive di stoccaggi senza la necessità di sovradimensionamenti per l'esercizio di punta. A tale scopo è sufficiente progettare la giusta collocazione delle cabine di riduzione della pressione per avere l'alimentazione da più punti.

Nello specifico si intende per rete di distribuzione del gas il complesso di tubazioni, accessori, impianti (prevalentemente interrati, o posati sul suolo pubblico o privato) necessari al trasporto del gas dal punto di prelievo (incluso) all'allacciamento con gli impianti di derivazione d'utenza (quest'ultimi esclusi).

È composta principalmente da: condotte, valvole, raccordi, limitatori di pressione, dispositivi di sicurezza, filtri, contatori, cabine, pozzetti, tubi di sfiato.

Il gruppo di riduzione e regolazione della pressione è l'apparecchiatura che viene inserita nella rete di distribuzione per ridurre e regolare la pressione del gas entro i limiti previsti dalle condizioni di distribuzione.

L'impianto di derivazione d'utenza è la sezione del sistema distributivo che parte dalla tubazione stradale e termina al contatore (escluso). Esso è costituito essenzialmente da:

- Presa;
- Allacciamento interrato;
- Gruppo di riduzione d'utenza,

Il contatore è lo strumento di misurazione dei volumi di gas, munito di totalizzatore.

La valvola di intercettazione è l'elemento direttamente interrato o posto in pozzetto, nicchia o fuori terra che viene inserito per escludere il flusso del gas nella parte a valle di tale elemento.

Il sifone è l'elemento che viene inserito nella rete di distribuzione e/o negli impianti di derivazione per la raccolta di eventuali condense contenute nel gas.

Esistono poi pozzetti, camerette e nicchie che sono manufatti atti a contenere e proteggere gli accessori della rete di distribuzione e degli impianti come valvole di intercettazione, giunti dielettrici, pescanti per sifoni, riduttori di pressione, che consentono l'accessibilità agli stessi per le operazioni di manutenzione, di manovra, di ispezione e di

spurgo. La parte superiore di un pozzetto è il dispositivo di chiusura che è costituito da un telaio (parte fissa) e da un chiusino (parte mobile).

Le tubazioni si distinguono in principali e di servizio; ovviamente, per quanto concerne la rete principale, il suo percorso deve essere il più diretto e sicuro possibile. La rete secondaria, invece, subordinata alla collocazione della portante, potrà raggiungere i tratti più difficili del contesto urbano tramite passaggi aerei, passaggi in servitù, etc.

Le condotte possono essere in acciaio, in ghisa sferoide o in polietilene ed il loro diametro varia dai 30 ai 600 mm.

Le tubazioni per la distribuzione gas, classificate come "specie", in conformità al D.M. 24 Novembre 1984 del Ministero dell'Interno, vengono indicate come segue:

- Tubazioni in *alta pressione* (A.P.),alimentate a pressione superiore a 12 bar (1° e 2° specie);
- Tubazioni in *media pressione "C"* (M.P.C), alimentate a pressione superiore a 5 bar e inferiore o uguale a 12 bar (3° specie);
- Tubazioni in *media pressione "B"* (M.P.B), alimentate a pressione superiore a 0,5 bar e inferiore o uguale a 5 bar (4° e 5° specie);
- Tubazioni in *media pressione "A"* (M.P.A.), alimentate a pressione superiore a 0,04 bar e inferiore o uguale a 0,5 bar (6° specie);
- Tubazioni in *bassa pressione* (B.P.), alimentate a pressione inferiore o uguale a 0,04 bar (7° specie).

In particolare devono essere interrate ad una profondità minima di 90 cm, per non risentire delle interferenze, prodotte dai carichi stradali.

Inoltre, nelle reti urbane, non possono essere collocate in cunicoli insieme agli altri servizi a rete, in quanto soggette a eventuali esplosioni prodotte da possibili perdite di gas, potrebbero formare miscele esplosive. Perche con un insufficiente o nullo ricambio d'aria, ovviare a questi problemi i metanodotti vengono posti in cunicoli separati, muniti di sfiato e realizzati in opere in muratura.

È possibile la posa fuori terra nei casi di attraversamento di corsi d'acqua; in questo caso la condotta deve prevedere speciali strutture di protezione e di ancoraggio.

Nella rete impiantistica del gas le problematiche relative alla sicurezza sono di gran lunga più elevate rispetto agli altri impianti.

Bisogna prestare attenzione, sin dalla progettazione, di adottare tutti gli accorgimenti tecnici adeguati, nel pieno rispetto della normativa vigente, al fine di evitare interferenze nel caso di vicinanza ad altre reti di servizi.

Si ritiene utile ricordare che l'attività di trasporto del gas naturale è dichiarata di interesse pubblico ai sensi dell'art. 8 - comma 1 del D. Lgs. 23.05.2000, n. 164. Gli impianti, realizzati con tubi in acciaio, devono essere progettati e costruiti nel rispetto del D.M. 24.11.1984 "*Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8*", pubblicato sul Suppl. Ordinario alla G.U. n. 12 del 15.01.1985 e successive modificazioni, nonché in accordo alle normative tecniche italiane ed internazionali.

Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete

I dati forniti dal gestore sono abbastanza completi e aggiornati, si riferiscono infatti al 31/12/08, sono in formato shapefiles e contengono informazioni potenzialmente utili per una consultazione tecnica attraverso programmi GIS.

Viene riportata la rete, distinta in media e bassa pressione (rispettivamente 4° e 7° specie), le cabine, i gruppi di riduzione, i cavi gli alimentatori e i dispersori di protezione catodica, i nodi, le riduzioni, le giunzioni, i terminali e le valvole.

I metanodotti riportati nella tavola di riferimento fornita dal gestore impongono fasce di rispetto/sicurezza variabili in funzione della pressione di esercizio, del diametro della condotta e delle condizioni di posa che devono essere conformi a quanto previsto dal D.M. 24.11.1984.

Nonostante la buona resa dei dati, facendo riferimento a quanto già anticipato nella Introduzione, e a quanto poi specificato nel seguente paragrafo *4*, non si può garantire completamente sull'attendibilità della rete, per ulteriori informazioni rimandiamo alla lettura del succitato paragrafo.

All'interno del nucleo urbanizzato non si segnalano particolari esigenze per quel che riguarda la rete gas.

3.5 Rete dell'elettricità

La rete di distribuzione elettrica è gestita da Enel S.p.A.

Informazioni sul gestore

La qualità del servizio è normata dalla Delibera n. 200/1999, concernente l'erogazione dei servizi di distribuzione e di vendita dell'energia elettrica e dalla Delibera n. 04/2004, Testo Integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas in materia di qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica.

Riferimenti :

Indirizzo: Enel Distribuzione
Casella Postale 5555
85100 Potenza
Telefono: 800 900 800 (Numero Verde)
199 505 05 (Numero a pagamento per cellulari)
803 500 (Dedicato esclusivamente alla segnalazione guasti della rete gestita da Enel Distribuzione; accessibile da rete telefonica fissa e da telefono cellulare tutti i giorni 24 ore su 24)
Fax: 800 046 674
sito Internet: www.enel.it

Informazioni sulla rete

La linea elettrica è il complesso di componenti destinato al trasporto e alla distribuzione di energia elettrica. Un impianto per l'erogazione di energia elettrica è costituito principalmente dalle linee elettriche, dagli impianti di trasformazione e smistamento dell'energia, dalle prese e dai gruppi di misura.

Da un punto di vista funzionale il sistema elettrico si può suddividere in più sottosistemi:
• il sottosistema di produzione;
• il sottosistema di trasmissione;
• il sottosistema di distribuzione;
• il sottosistema degli utilizzatori.

Il sottosistema di produzione è costituito dalle centrali elettriche (idrauliche, termiche convenzionali, termiche nucleari, geotermiche, eoliche, solari) che hanno il compito di produrre e immettere in rete l'energia elettrica.

L'elettricità prodotta nelle grandi centrali viene trasferita attraverso elettrodotti ad alta tensione (AT) fino alle stazioni di trasformazione primaria, dislocate in diversi punti del territorio, generalmente nelle vicinanze di centri di grande consumo. In queste stazioni la corrente ad alta tensione subisce una prima riduzione attraverso una trasformazione da AT a media tensione (AT/MT).

Il sottosistema di trasmissione è costituito da una rete di linee (rete di trasmissione o primaria) aventi lo scopo di trasferire ai principali nodi di utilizzazione, quindi su lunghe distanze, imponenti quantità di energia a partire dalle centrali di produzione.

Il sottosistema di distribuzione sovrintende al convogliamento dell'energia dal sottosistema di trasmissione agli utilizzatori finali. Questo processo avviene per passi successivi che vengono di seguito richiamati.

- Alta tensione

La distribuzione ad Alta Tensione (A.T. oltre 30 kV) avviene tramite una rete di linee aventi lo scopo di trasferire l'energia dai nodi della rete di trasmissione ai punti più vicini ai centri di consumo (cabine primarie) o direttamente agli utenti A.T.

La cabina primaria (CP) o cabina di alta tensione (CAT) è un impianto elettrico che ha la funzione di trasformare l'energia in ingresso ad alta tensione (tensioni nominali superiori a 30 KV, solitamente 120kV o 132kV) in energia a media tensione (tensioni nominali comprese tra 1 KV e 30 KV in base alla zona geografica da alimentare). In realtà la tensione della rete MT è stata unificata da ENEL negli anni '70 in tutta Italia e, tranne rare eccezioni, è di 15 KV. In Italia sono presenti circa 2000 cabine primarie.

La linea ad Alta Tensione arriva nelle cabine primarie venendo derivata da un traliccio e incontra i cosiddetti TV, piccoli trasformatori voltimetrici.

Dopo i TV, la linea AT incontra i sezionatori, che possono aprire visivamente la linea per far notare il fuori servizio. Successivamente, ci sono i TA (trasformatori amperometrici), che hanno il compito di diminuire la corrente di linea per poterla misurare.

La linea quindi trova gli interruttori, la cui funzione è di interrompere il circuito più velocemente possibile, in caso di necessità, per evitare la formazione di archi elettrici.

La linea si trasferisce alle cosiddette sbarre di alta tensione, da cui poi vengono prese le tre fasi per l'entrata del trasformatore, passando prima per degli scaricatori (che impediscono l'ingresso alle sovratensioni causate da fulmini).

Il trasformatore quindi abbassa il valore della tensione.

- Media tensione

In uscita dai trasformatori si trova la media tensione, che viene trasferita nella parte MT (media tensione) della cabina. Nelle cabine primarie più vecchie questa parte è esterna, mentre in quelle più recenti trasformatori di tensione, sezionatori, trasformatori di corrente, interruttori e sbarre di media tensione sono situati all'interno di una costruzione (sono quindi reparti blindati).

I trasformatori presenti nelle cabine alimentano ognuno una propria sbarra MT separata; da ogni sbarra MT sono derivate diverse linee MT protette da sezionatori e interruttori di funzionamento analogo a quelli AT per il rilievo della corrente.

In ogni cabina è presente una particolare linea MT denominata "servizi ausiliari" che alimenta un trasformatore MT/BT posto all'interno della cabina stessa utilizzato per alimentare tutti quei componenti che funzionano in bassa tensione, ad esempio: quadro di bassa tensione (luci interne ed esterne, cancelli automatici, sistema di videosorveglianza, ecc), protezioni, caricabatterie, motori degli interruttori, modem per l'invio e ricezione dei dati di telecontrollo e telemanovra, ecc

- Bassa tensione

Attraverso una rete di elettrocondutture, l'energia elettrica viene poi condotta ad altre cabine secondarie dotate di trasformatori (MT/BT), in cui subisce un'ulteriore riduzione di tensione per poter erogare l'energia secondo le necessità delle utenze con una domanda di piccola e/o media potenza.

Tali cabine però possono anche trasferire direttamente l'energia elettrica in MT ad utenze con potenze impegnate medio - alte.

Se la rete di distribuzione in MT è formata da linee aeree, le cabine di potenza relativamente bassa e fuori dai centri abitati sono composte semplicemente da sezionatore, trasformatore e interruttore e sono collocate direttamente su palo o traliccio; oppure, sempre nel caso di linee aeree, la cabina può essere realizzata mediante una struttura civile alta quanto la palificazione dell'elettrodotto per poter ancorare e connettere i conduttori che l'alimentano.

In caso di reti MT formate da cavi sotterranei le cabine possono essere alloggiate in una struttura fuori terra, oppure ospitate in locali sotterranei accessibili da botole.

La rete di distribuzione BT ha il valore delle tensioni nominali, unificato con tutto il resto d'Europa, di 220/380 V.

Le linee di distribuzione di bassa tensione sono costituite da cavi elettrici posti in cavidotti, generalmente circolari di diversa natura (diametro di circa 10 cm), unipolari se costituiti da un solo conduttore, o tripolari se costituiti da un conduttore per fase.

La rete elettrica a bassa tensione costituisce una complessa maglia a raggiera che deve coprire l'intera superficie comunale urbanizzata.

La rete a media tensione forma invece una rete magliata in quanto le linee di alimentazione di tali cabine possono provenire da più stazioni primarie attraverso interconnessioni.

I conduttori AT e MT possono essere in alluminio-acciaio, in lega di alluminio o in rame e possono essere inseriti in protezioni meccaniche come profili copricavo in pvc o tubi in pvc aventi diametro interno non inferiore rispettivamente a 145 mm e 150 mm a seconda che il cavidotto sia per cavi di media tensione o di bassa tensione. I cavi possono avere diversa modalità di posa, come documentato nelle Norme CEI 11 - 17, quali ad esempio in canaletta, in galleria o su supporti discontinui (mensole o staffe). La rete è posata ad una profondità compresa tra 60 cm e 100 cm dalla superficie.

In sintesi si può considerare il sistema elettrico nei suoi componenti principali:

- *centrali*;
- *linee*: di trasmissione ad alta tensione (A.T.) a 132 e 220 kV e ad altissima tensione (A.A.T.) a 380 kV, di distribuzione A.T., M.T. e B.T.;

- *stazioni elettriche*: stazioni di interconnessione, cabine primarie A.T./M.T., cabine secondarie M.T./B.T.;
- *impianti di utilizzazione*.

II sottosistema degli utilizzatori è costituito dagli impianti di utilizzazione dell'energia elettrica a partire dai punti di consegna dell'energia. Si hanno perciò impianti utilizzatori ad alta, media e bassa tensione.

Un particolare impianto utilizzatore è quello dell'illuminazione pubblica.

Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete

Dagli elaborati in formato ".dwg" con data 20-02-2009 rilasciati dal gestore si evince come la rete di distribuzione elettrica sia omogeneamente distribuita e presente su tutto il territorio urbanizzato.
Vengono distinte le linee di media tensione da quelle di bassa tensione e se la linea è aerea o interrata, vengono inoltre riportati tutti gli allacciamenti ai numeri civici e la posizione delle cabine elettriche.
Altri dati riguardanti la rete non sono stati forniti dal gestore; non si segnalano, comunque, particolari esigenze in ordine a interventi di realizzazione nuove reti o di sostituzione di quelle esistenti.

3.6 Rete delle telecomunicazioni

Sul territorio del comune di Nerviano, le telecomunicazioni presenti riguardano le linee telefoniche gestite da Telecom.

Informazioni sul gestore

Telecom è presente nel settore delle telecomunicazioni con le attività legate a telefonia fissa, mobile e internet.

I servizi sono assicurati in maniera ininterrotta, salvo i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

La società verifica continuamente, anche grazie all'ausilio di sondaggi e test, il livello di qualità dei servizi offerti ai fini anche di una certificazione secondo i consolidati e moderni standard di qualità.

A tal proposito, la società rileva periodicamente alcuni parametri di riferimento, tra cui:

- tempi di fornitura del collegamento iniziale;
- tasso di malfunzionamento per linea di accesso;
- tempo di riparazione dei malfunzionamenti;
- percentuale di chiamate a vuoto;
- tempo d'instaurazione della chiamata.

Riferimenti :

Sede Legale: Piazza degli Affari 2, 20123 Milano
Telefono: 02 85951
Sito Internet: www.telecomitalia.it

Informazioni sulla rete

Per telecomunicazioni, o TLC, si intendono generalmente tutte le attività di comunicazione a distanza tra due o più persone per mezzo di dispositivi e/o infrastrutture per il trasferimento dell'informazione oggetto della comunicazione.

Gli elementi di base di un sistema di telecomunicazione sono:

- un *trasmettitore* che prende l'informazione e la converte in un segnale da trasmettere;
- un *mezzo di trasmissione* su cui il segnale è trasmesso;
- un *ricevitore* che riceve e converte il segnale in informazione utile

La telefonia è una delle varie applicazioni delle telecomunicazioni, che insieme alla rete internet a banda larga costituiscono argomento di questo capitolo in quanto sottoservizi.

La *rete telefonica pubblica* la più diffusa e quella normalmente usata, in quanto, posseduta da una lunghissima lista di società private, pubbliche, e a capitale misto, di tutto il mondo, copre l'intero pianeta ed è ad accesso pubblico, questo significa che chiunque può accedervi pagando (nei casi in cui è richiesto) per il suo utilizzo.

In Italia, per identificare questa rete, viene utilizzato l'acronimo RTG, *Rete Telefonica Generale*, oppure il suo sinonimo inglese PSTN, *Public Switched Telephone Network*.

La *centrale telefonica* è l'organo di commutazione della rete telefonica pubblica, tecnicamente può essere uno *Stadio di Linea* (SL), uno *Stadio di Gruppo Urbano* (SGU) oppure uno *Stadio di Gruppo di Transito* (SGT).

Lo *Stadio di Linea* è l'ultima struttura dove possono arrivare gli altri provider con i loro apparati, dopodiché inizia il così detto "*Ultimo Miglio*", ovvero la tratta di cavo che connette le centrali telefoniche agli utenti finali.

Salendo figurativamente di scala, ovvero procedendo dalla struttura minore a quella maggiore, gli *Stadi di Linea* sono collegati ad uno dei *Stadi di Gruppo Urbano* presenti sul territorio nazionale, che a loro volta sono connessi a uno degli *Stadi di Gruppo di Transito* (ovvero le centrali interurbane) più vicino. Questi ultimi sono connessi tra di loro per poter smistare le chiamate interurbane.

Per completare l'architettura della rete, alcuni SGT sono connessi ad uno dei gateway internazionali, che a loro volta sono connessi con i gateway di altri stati europei e, così via, con il resto del mondo.

Tutte e tre (SL, SGU e SGT) sono fisicamente lo stesso apparato, configurato per un numero di utenze servite diverso e dotato di collegamenti a banda larga con le altre

centrali proporzionale al numero di linee voce e alla banda ADSL erogata moltiplicato il numero di linee servite con quella banda. Più sinteticamente, la banda del collegamento fra centrali telefoniche dipende dal numero e tipo di utenti allacciati.

Fra i tre tipi di centrale telefonica differisce anche il tipo di collegamento tra le centrali. Ad esempio gli Stadi di Linea sono collegati con cavi interrati o ponti radio agli Stadi di Gruppo Urbano, ad una capacità non inferiore ai 155 Mbit/s.

Ogni SGU è connesso, oltre ai suoi Stadi di Linea, agli altri SGU e al suo Stadio di Gruppo di Transito (SGT) tramite fibre ottiche. Ogni fibra può trasportare da 622 a 2500Mbit/s.

Infine gli SGT sono connessi ai gateway internazionali (che a loro volta, sono connessi a centri intercontinentali) tramite fibre ottiche con capacità attuali di 40Gbit/s (ovvero 40.000Mbit/s).

Facendo ora il percorso inverso, da ognuno degli Stadi di Linea, di cui sopra, partono cavi (detti *cavi primari*) che arrivano ad un *armadio di linea*. Gli armadi sono ubicati sulle strade, da questa struttura partono infine i cavi secondari che vanno verso l'utente.

Ogni armadio contiene 10 collegamenti composti da due viti (una rossa ed una bianca), a cui viene collegato il cavo telefonico dell'utente e successivamente presso la sede dell'utente la presa tripolare / RJ-11.

Le velocità di collegamento fra centrali dipendono dalla densità del traffico della zona (legato al numero di utenze, ma in passato erano diverse le bande assegnate: 2 Mbit/s (30 canali telefonici), 8 Mbit/s (120 canali) fino ad arrivare a 139 Mbit/s (1800 canali telefonici), per ogni cavo o fascio radio a microonde utilizzato.

Il sistema di funzionamento può essere schematizzato come segue:

- trasmettitore/ricevitore;
- rete di collegamento, costituita dai mezzi trasmessivi per l’interconnessione dei nodi di commutazione (cavi in rame, fibra ottica, ponti radio, ecc.);
- impianti di centrale;
- ricevitore/trasmettitore.

Il contatto tra gli utenti avviene tramite le stazioni: il segnale di partenza viene convogliato in cavi (doppino) percorsi da corrente a bassa tensione e viene tradotto in segnali elettrici che vengono poi letti dal ricevitore in suono.

Ogni cavo sotterraneo ha un diametro medio di 7,5 cm e contiene in media 5.400 fili di diverso colore che ne facilita l'identificazione in caso di manutenzione della rete.

Per quanto riguarda la posa in opera i cavi della rete telefonica hanno applicazioni simili ai cavi sotterranei della corrente elettrica: stessa profondità della corrente elettrica e stesso tipo di condutture.

- Doppini telefonici

In telecomunicazioni, per doppino si intende la coppia di fili di rame che viene utilizzato per la trasmissione delle comunicazioni telefoniche. È un elemento essenziale della rete telefonica.

Migliore è la qualità del rame, migliore sarà la qualità del segnale.

Tipicamente il doppino è costituito da una coppia di conduttori ritorti (twisted pair) mediante un processo di binatura. La binatura del doppino ha lo scopo di fare in modo che i campi elettromagnetici esterni agiscano mediamente in egual modo sui due conduttori. Impiegando poi una tecnica di trasmissione differenziale, sarà possibile eliminare ulteriori disturbi.

Il doppino può essere singolo (una sola coppia) oppure in una treccia di una serie più o meno numerosa di coppie. In questo caso ogni coppia presenta una frequenza di twistatura diversa (binatura), per ridurre il più possibile il fenomeno di diafonia tra le varie coppie di doppino tra loro contigue.

Una problematica tipica dei doppini ritorti è il delay skew (o distorsione di propagazione), ovvero una variazione nel ritardo di propagazione del segnale sulle singole coppie, dovuta al diverso passo di binatura delle coppie in un cavo multicoppia.

Informazioni sui dati e lo stato di fatto della rete

Dagli elaborati rilasciati dal gestore si evince come la rete di distribuzione della linea telefonica sia omogeneamente distribuita e presente su tutto il territorio urbanizzato.

La tavola trasmessa contiene specifiche quali la presenza di cavi in trincea, interrati o aerei, la posizione di pozzetti e camerette e la presenza di gallerie.

Altri dati riguardanti la rete, quali disservizi, vetustà della rete e piano degli interventi, non sono stati forniti dal gestore, pertanto non si segnalano particolari criticità.

Per quel che riguarda le fibre ottiche, il gestore non ha ancora fornito i dati richiesti e le informazioni in possesso del Comune sono troppo frammentarie per poter ricostruire un tracciato completo della rete in questione.

3.7 Conclusioni sull'analisi dello stato di fatto delle reti nel sottosuolo

Verifica dati disponibili

L'amministrazione comunale non possiede un quadro tecnico e gestionale completo dei sottoservizi; i documenti presenti negli archivi degli uffici comunali sono per gran parte di carattere amministrativo (autorizzazioni alla manomissione del manto stradale e occupazione suolo pubblico), riportano alla fase di concessione del servizio e sono contraddistinti dall'avere una tecnicità generale, che non entra nello specifico dell'entità delle reti alloggiate nel sottosuolo.

La fase di raccolta dati è certamente un momento fondamentale e tra i più complessi, dal momento che rappresenta un supporto importante per elaborare il progetto di piano.

Questa fase di acquisizione dei dati risulta molto articolata, soprattutto perché, anche a livello di gestione, non esiste un sistema di banca dati tecnici e cartografici sviluppato con criteri uniformi e confrontabili.

La costruzione delle reti, infatti, è storicamente avvenuta in base ai progetti elaborati dai gestori, indipendentemente l'uno dall'altro, e soprattutto per lotti o ad integrazione di strutture esistenti sulla base dei nuovi insediamenti.

Pertanto la catalogazione dei dati progettuali e realizzativi non è stata fatta in modo uniforme.

I dati dettagliati ed aggiornati di ogni singola rete sono fondamentalmente in possesso dei gestori, e ricordiamo che il trasferimento di queste informazioni è previsto dalla Legge

Regionale 26/05, per poter sviluppare il progetto di informatizzazione dell'insieme dei dati tecnici e cartografici, con le relative modalità di funzionamento.

Per questo i gestori hanno oggi un ruolo importante per la ricostruzione storica ed attuale delle reti e delle loro dotazioni, essendo stati, praticamente da sempre, delegati a sviluppare e gestire ognuno il proprio sistema.

L'Amministrazione Comunale dovrà avviare la ricostruzione degli elementi conoscitivi delle reti sia attraverso le informazioni esistenti che andranno integrate con un'azione di rilievo diretto sul campo e soprattutto grazie all'attività dell'Ufficio del Sottosuolo del Comune, anche attraverso l'applicazione del Regolamento attuativo del P.U.G.S.S.

Stato di efficienza delle reti

Il quadro conoscitivo riguardante la qualità e la consistenza delle risorse erogate e le eventuali perdite non sono state fornite dai gestori quindi non è possibile esprimere un giudizio sulla loro funzionalità.

In linea generale i sistemi presenti a livello comunale hanno una vita media di esercizio che è comunque dell'ordine dei cinquant'anni e, quindi, in una fase odierna di vetustà tale da richiederne una continua manutenzione se non la sostituzione.

Va inoltre considerato che i sistemi sono cresciuti seguendo l'andamento urbanistico della città.

Nelle zone di prima urbanizzazione le reti sono datate e possono avere situazioni di funzionamento non conforme ai criteri di qualità previsti dalle leggi vigenti se negli ultimi anni non sono stati effettuati interventi di manutenzione straordinaria.

Ogni gestore ha predisposto una sua *Carta dei Servizi* per rispondere ai requisiti di efficienza, qualità e economicità stabiliti dalle rispettive autorità.

Per un approfondimento di questo argomento si rimanda alle carte dei servizi fornite dai gestori. Sarebbe utile acquisire dai gestori una relazione tecnica su questo aspetto.

PARTE II – ANALISI DELLE CRITICITA’

Come specificato nella normativa (R.R. n. 6 del 15 febbraio 2010, art. 5 comma 1b), questa parte del documento individua i fattori di attenzione del sistema urbano consolidato e di quello in evoluzione. Analizzando, ove è stato possibile, le statistiche riguardanti i cantieri stradali, la sensibilità del sistema viario nel contesto della mobilità urbana, il livello e la qualità della infrastrutturazione esistente e in generale tutte le criticità presenti o potenzialmente presenti nell’area comunale.

4. ANALISI DELLE CRITICITÀ E DEI PUNTI SENSIBILI DEL SISTEMA URBANO E DEL SISTEMA VIARIO

Attraverso l’analisi del sistema urbano vengono individuati i punti critici del territorio comunale relativi alla viabilità (arterie principali e strade particolarmente trafficate) ed ai poli attrattori (presenza di attività pubbliche o commerciali); l’importanza della loro individuazione è data dal fatto che queste aree (o strutture) sono sempre le maggiormente interessate dai disagi legati agli interventi nel sottosuolo.

Vengono inoltre identificate le principali aree di sviluppo e trasformazione urbana, che rappresentano anch’esse poli di particolare interesse per il P.U.G.S.S. in quanto luoghi di incremento di nuove reti dei sottoservizi o di potenziamento di quelle esistenti; le criticità in queste aree sono dovute alla corretta e attenta progettazione e realizzazione di infrastrutture sotterranee.

4.1 Sistema Urbano - Previsioni urbanistiche del PGT

La proposta progettuale dei documenti del PGT si articola fondamentalmente intorno ai seguenti indirizzi generali:

- riorganizzazione del sistema della mobilità attraverso:
  - *o* potenziamento dei percorsi ciclopedonali;
  - *o* sostegno alle iniziative relative il trasporto ferroviario;
  - *o* coordinamento con la programmazione del trasporto pubblico intercomunale e urbano;
  - *o* riorganizzazione viaria degli ambiti densi.
- ampliamento dei servizi ricreativi, culturali e sportivi;
- riqualificazione e promozione dei parchi urbani;
- aumento delle azioni volte all'utilizzo e promozione dei PLIS Roccolo e Mulini-Villoresi;
- potenziamento dell'offerta di edilizia residenziale pubblica.

Gli interventi proposti vengono riportati graficamente dall'elaborato *S2 "schema generale"* del Piano dei Servizi del PGT, e comprendono strutture da realizzare ex-novo, di ampliamenti, ristrutturazioni e/o ridestinazioni d'uso.

Gli ambiti sono suddivisi in PAV (Piani Attuativi Vigenti), ERP (Edilizia Residenziale Pubblica), ATR (Ambiti di Trasformazione Riconfermati), AT (Ambiti di Trasformazione) e ARU (Ambiti di Riqualificazione Urbana).

Di seguito l'elenco completo di tali aree, la loro localizzazione, le SLP e il numero di abitanti insediabili:

AMBITO	LOCALIZZAZIONE	SLP	N° ABITANTI
PAV1	VIA MASACCIO	0	0
PAV2	SS SEMPIONE / VIALE EUROPA	23.604	472
PAV3	VIA XX SETTEMBRE	6.884	138
PAV4	VIA LA GUARDIA	0	0
PAV5	VIA PASTEUR	0	0
PAV6	VIA PORTA	1.280	26

PAV7	VIA POLA	1.946	39
PAV8	SS SEMPIONE	4.505	90
PAV9	VIA TICINO / VIA DEI BOSCHI	3.883	78
PAV10	VIA BANDIERA	19.099	0

AMBITO	LOCALIZZAZIONE	SLP	N°ABITANTI
ERP (E1)	VIA PERLASCA	16.271	60

AMBITO	LOCALIZZAZIONE	SLP	N°ABITANTI
ATR1	VIA EDISON	1.800	36
ATR2	VIA DELLA NOVELLA	3.200	64
ATR3	VIA XX SETTEMBRE	6.500	130
ATR4	VIA LA GUARDIA	3.500	70
ATR5	VIA FERRARI	700	14
ATR6	VIA SOLFERINO	5.200	104
ATR7	SP 172	11.000	0
ATR8	VIA 1°MAGGIO	18.700	0

AMBITO	LOCALIZZAZIONE	SLP	N°ABITANTI
AT1	VIALE EUROPA	22.500	0
AT2	VIA 1°MAGGIO	24.000	480

AMBITO	LOCALIZZAZIONE	SLP	N°ABITANTI
ARU1	VIA DON ORIONE	800	16
ARU2	VIA TRENTO	1.000	20
ARU3	VIA TRENTO	1.940	39
ARU4	VIA GARIBALDI	600	12
ARU5	VIA ZARA	300	6
ARU6	VIA INDIPENDENZA	0	0
ARU7	VIA PEDRETTI	600	12
ARU8	VIA FIUME / VIA MARIANI	430	9
ARU9	VIA FIUME	600	12

ARU10	VIA DELLA NOVELLA	0	0
ARU11	VIA MASACCIO / VIA CANOVA	800	16
ARU12	VIA GORIZIA	690	14
ARU13	VIA ISONZO	900	18
ARU14	VIA MILANO / VIA BARACCA	630	13
ARU15	VIA DELLE CAVE	16.800	0
ARU16	VIA RONDANINI	0	0
ARU17	VIA DEI GIARDINI	1.280	0
ARU18	VIA DEI GIARDINI	300	6
ARU19	VIA ROMA	300	6
ARU20	VIA XXV APRILE / PIAZZA MANZONI	350	7
ARU21	VIA XXV APRILE	200	4
ARU22	VIA DELL'ANNUNCIATA	450	9
ARU23	VIA CORRIDONI	770	15
ARU24	VIA TICINO	1.200	24
ARU25	VIA PASUBIO / VIA MARZORATI	7.600	152
ARU26	VIA DE GASPERI	4.000	0
ARU27	VIA GIOVANNI XXIII	600	0
ARU28	VIA PASTEUR	7.000	0
ARU29	VIA 1°MAGGIO	12.000	0
ARU30	VIA DUCA DI PISTOIA	0	0
ARU31	VIA MILANO	2.500	0
ARU32	VIA GIOVANNI XXIII	3.000	

Sia nell'elaborato *S1 "relazione illustrativa"* del Piano dei Servizi che nell'elaborato *N1 "norme di attuazione"* del Piano delle Regole vengono sviluppate delle schede di approfondimento progettuale a cui si rimanda per tutti i dettagli relativi tali ambiti.

4.2 Sistema Viabilistico - Fattori di criticità

È possibile effettuare un'analisi del grado di vulnerabilità delle strade, tramite la redazione di un "elenco delle strade sensibili" che tenga conto delle seguenti considerazioni:

- le strade principali, dotate di marciapiedi e aiuole spartitraffico presentano una sezione trasversale più grande che consente di organizzare meglio la posa dei sottoservizi. Le strade principali sono, però, anche le strade più trafficate e l'apertura di un cantiere può provocare gravi problemi alla circolazione veicolare e alti costi sociali e ambientali;
- le strade locali sono meno trafficate ma sono quelle in cui maggiori sono i problemi di reciproche interferenze dei sottoservizi;
- le strade con pavimentazioni di pregio possono presentare i maggiori oneri economici per l'esecuzione dei lavori
- le strade ad alta vocazione commerciale e storico monumentale sono più vulnerabili dal punto di vista delle ricadute sull'economia locale.

In base al tipo di informazioni acquisite e del grado di qualità/quantità dei dati si è proceduto alla individuazione di un set di indicatori mediante i quali è stato possibile assegnare un punteggio di criticità; questi indicatori sono:

- larghezza sede stradale
- larghezza banchine laterali
- larghezza spartitraffico centrale/laterali
- flusso di traffico veicolare
- frequenza Trasporto Pubblico Locale
- tipo di pavimentazione (di pregio o asfalto)
- tipo di circolazione (pedonale o veicolare)
- vocazione commerciale (utenze commerciali/m strada)
- vocazione storica
- affollamento del sottosuolo
- frequenza cantieri negli ultimi 3 anni (dato risultante dal "Censimento dei Cantieri")

Informazioni utilizzate per l'analisi delle criticità

Indicatori	Alta Criticità	Media Criticità	Bassa Criticità
larghezza sede stradale (m) [lss]	4 < lss < 5	5 < lss < 8	8 < lss < 12
larghezza banchine laterali (m) [lb]	0	1 < lb < 3	3 < lb < 6
largh. spartitraffico centrale/laterali (m) [scl]	0	1 < scl < 3	3 < scl < 6
flusso di traffico veicolare (UA/h) [fv]	fv > 1000	200 < fv < 1000	fv < 200
frequenza Trasporto Pubblico Locale (n/h)	alta	media	bassa
pavimentazione di pregio	Sì	–	no
vocazione commerciale	alta	media	bassa
vocazione storica	sì	–	no
affollamento del sottosuolo (n. servizi)	Tra 7 e 9	Tra 5 e 7	Meno di 5
asfaltatura	2010 al 2008	2007 al 2005	Prima 2005

Ad ogni informazione viene assegnato un valore numerico che misura la vulnerabilità /sensibilità della strada all'apertura di un cantiere.

Si possono definire tre livelli di criticità (Alta – Media – Bassa), assegnando a ciascuno un determinato punteggio.

Assegnazione dei livelli di criticità

Indicatori	Alta Criticità	Media Criticità	Bassa Criticità
larghezza sede stradale (m) [lss]	3	1	0
larghezza banchine laterali (m) [lb]	3	1	0
largh. spartitraffico centrale/laterali (m) [scl]	2	1	0
flusso di traffico veicolare (UA/h) [fv]	5	3	0
frequenza Trasporto Pubblico Locale (n/h)	2	1	0
pavimentazione di pregio	3	–	0
vocazione commerciale	3	1	0
vocazione storica	2	–	0
affollamento del sottosuolo (n. servizi)	3	1	0
asfaltatura	2	1	0

Ad ogni strada e per ogni indicatore è assegnato un punteggio; dalla sommatoria dei valori di ogni riga si ottiene un numero che misura il Grado di Criticità (GC) della strada rispetto all'apertura di un cantiere.

Riordinando le righe per valori decrescenti del parametro GC e` possibile costruire la classifica delle "strade sensibili".

Le strade che presentano i punteggi più alti sono quelle più critiche, ovvero quelle che con l'apertura dei cantieri vanno incontro ai più elevati costi sociali ed economici per il Comune.

Elenco strade di maggiore interesse e criticità

Nomi delle strade	Punteggio	Attrattori
Via Sempione	21	Alberghi, Centro Commerciale
Viale Villoresi	20	Scuola materna, Albergo
Via Milano	19	Centro Commerciale
Viale Giovanni XXIII	17	
Via Roma	15	Scuola Primaria
Via Marconi	14	
Via Della Croce	13	

Si selezionano le vie con punteggio ≥ 13.

4.3 Analisi delle criticità delle Reti Tecnologiche

Non sono state fornite dai gestori ne il quadro conoscitivo riguardante la qualità e la consistenza delle risorse erogate, ne le eventuali criticità quindi non è possibile esprimere un giudizio complessivo sulla loro funzionalità.

Generalmente, però, i sottoservizi presenti a livello comunale hanno una vita media di esercizio che è comunque dell'ordine dei cinquant'anni e, quindi, trattasi per la maggior parte di reti vetuste seppur funzionanti.

Considerando che i sistemi sono cresciuti seguendo l'andamento urbanistico della città, nelle zone di prima urbanizzazione (centri storici), sono da considerarsi datati e potrebbero avere situazioni di funzionamento non conforme ai criteri di qualità previsti dalle leggi vigenti se negli ultimi anni non sono stati effettuati interventi di manutenzione straordinaria.

Ogni gestore ha una sua *"Carta dei Servizi"* per rispondere ai requisiti di efficienza, qualità e economicità stabiliti dalle rispettive autorità. Per un approfondimento di questo argomento si rimanda, pertanto, alle consultazione di questi documenti, anche se sarebbe comunque utile acquisire dai gestori una relazione tecnica su questo aspetto.

Mancando altri elementi, si riportano in questo capitolo quelle che sono le criticità, suddivise per tipologia di rete, che potrebbero riscontrarsi.

Criticità rete approvvigionamento acque

Modi di guasto dell'intera struttura

- rottura o usura di guarnizioni o dispositivi di tenuta;
- allentamento di parti giuntate;
- mancato intervento di valvole di intercettazione automatica;
- inceppamento di valvole, chiusura non completa o irregolare;
- scoppio della condotta o di una apparecchiatura;
- sfilamento di un giunto.

Cause di guasto dell'intera struttura

- errori o deficienze di progettazione e/o di realizzazione;
- corrosione delle parti metalliche costituenti la tubazione, le apparecchiature e gli elementi di ancoraggio;
- rottura degli accessori di fissaggio per sollecitazioni meccaniche;

- invecchiamento delle guarnizioni;
- irregolare funzionamento delle apparecchiature con conseguente eccessivo aumento della pressione.

Effetti dei guasti dell'intera struttura

- allagamento per guasto di uno dei componenti dell'acquedotto, allentamento delle giunzioni, cedimento di supporti di ancoraggio, corrosione delle parti metalliche, ecc.;
- inquinamento dell'acqua per ingresso di sostanze inquinanti dall'esterno a causa della ridotta tenuta del sistema provocata da guasti, innalzamento della temperatura oltre i limiti consentiti, ecc.

Criticità della rete fognaria

I guasti più probabili di questa rete sono:

- rottura o usura di guarnizioni o dispositivi di tenuta;
- allentamento di parti giuntate;
- mancato intervento di valvole di intercettazione automatica;
- inceppamento di valvole, chiusura non completa o irregolare;
- scoppio della condotta o di apparecchiature;
- sfilamento di giunti.

Criticità rete gas

I guasti più probabili di questa rete sono:

- rottura della tubazione;
- perdita di efficienza dei sistemi di tenuta delle valvole (per esempio stelo, raccordi flangiati);
- corrosione delle tubazioni di acciaio;
- mancata tenuta delle giunzioni;
- inceppamento valvola/e, chiusura non completa o irregolare
- decadimento per invecchiamento delle proprietà fìsico-chimiche dei dispositivi di tenuta delle valvole e/o usura degli stessi per ripetuti azionamenti;
- alterazioni delle condizioni di sostegno della tubazione, conseguenti a cedimenti, movimenti franosi, dilavamenti del terreno, ecc.

Cause di guasto dell'intera struttura

- danneggiamento diretto delle condotte, con mezzi meccanici o con attrezzi di vario tipo, nel corso di lavori eseguiti nel luogo in cui è ubicata la tubazione del gas (per esempio rottura, incisione delle tubazioni di polietilene, danneggiamento del rivestimento delle tubazioni di acciaio);
- interferenze elettriche con strutture metalliche interrate e/o con sistemi di trazione elettrica in corrente continua;
- sollecitazioni anomale agenti sulla tubazione per effetto dell'applicazione di carichi statici e/o dinamici (per esempio transito e/o stazionamento di mezzi meccanici pesanti, traffico veicolare, deposito di consistenti quantitativi di materiale sull'area che interessa la condotta);
- sollecitazioni anomale agenti sulla tubazione per effetto dell'alterazione delle normali condizioni di esercizio, a seguito di interventi di altri utenti del sottosuolo (per esempio utilizzo di materiali di rinterro non idonei, compattazione inadeguata);
- decadimento per invecchiamento delle proprietà fisico-chimiche dei dispositivi di tenuta delle valvole e/o usura degli stessi per ripetuti azionamenti;
- accumulo di impurità presenti nella tubazione e trasportate dal gas, con conseguente rigatura dell'otturatore delle valvole e/o inceppamento di queste ultime in fase di manovra;
- alterazioni delle condizioni di sostegno della tubazione conseguenti a cedimenti, movimenti franosi, dilavamenti del terreno, ecc.

Criteri di guasto dell'intera struttura

- fuoriuscita di gas con possibile formazione di miscele gas-aria che possono provocare, a seguito di eventuale innesco ed in funzione della concentrazione del gas nell'aria, incendio o esplosione;
- impossibilità di intercettare e mettere in sicurezza la tubazione rapidamente in caso di irregolare funzionamento delle valvole.

Criticità rete elettricità

Criteri di guasto dell'intera struttura

- corto circuito;
- dispersione di corrente verso terra

Cause di guasto dell'intera struttura

- cedimento o degrado dell'isolamento;
- mancato intervento del/i dispositivo/i di protezione e di interruzione del circuito;
- sollecitazioni esterne (meccaniche, chimiche, erosioni da roditori);
- sovraccarico prolungato;
- rottura degli accessori di fissaggio per sollecitazioni meccaniche;
- utilizzo di componenti non idonee; errori di montaggio;
- presenza di materiali o componenti propaganti l'incendio.

Effetti dei guasti dell'intera struttura

- emissione di fumi, gas tossici e/o corrosivi;
- arco elettrico e/o scintille;
- lenta combustione e/o propagazione dell'incendio;
- shock elettrico.

Criticità rete telecomunicazioni

Modi di guasto dell'intera struttura

- interruzione del cavo;
- rottura della guaina esterna del cavo.

Cause di guasto dell'intera struttura

- cedimento o degrado dell'isolamento;
- sollecitazioni esterne (meccaniche, chimiche, erosioni da roditori);
- utilizzo di componenti non idonee;
- rottura degli accessori di fissaggio per sollecitazioni meccaniche;
- errori di montaggio;
- presenza di materiali o componenti propaganti l'incendio.

Effetti dei guasti dell'intera struttura

- emissione di fumi, gas tossici e/o corrosivi;
- shock elettrico;
- arco elettrico e/o scintille;
- lenta combustione e/o propagazione dell'incendio.

PARTE III – PIANO DEGLI INTERVENTI

5. SCENARIO DI INFRASTRUTTURAZIONE E CRITERI DI INTERVENTO ED INDIRIZZI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE SOTTERRANEE

Secondo i disposti di cui all'art. 5, comma, 1, lett. c), punti 1) e 2) del Regolamento Regionale n. 6/2010, vengono illustrati lo scenario di infrastrutturazione e i criteri ed indirizzi per la realizzazione di interventi nel sottosuolo.

5.1 La sede viaria

- *Dispositivi di drenaggio, sovrapposizioni e sistemazione delle reti nella sede viaria*

Secondo il Nuovo Codice della Mobilità , le strade sono classificate in base alle loro caratteristiche costruttive; dal punto di vista amministrativo e gestionale, la suddivisione si opera tra strade statali, regionali, provinciali e comunali.

In questo contesto analizzeremo quest'ultima tipologia di sede viabilistica , facendo un rapido excursus dettato dalla linee guida Regionali, su i dispositivi di drenaggio urbano e l'intersezione che spesso si riscontra tra le stesse linee tecnologiche che alloggiano nel sottosuolo .

Per approfondimenti tecnici si rimanda ai manuali specialistici di posa e ai decreti indicati.

I sistemi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124/95, questi vengono differenziati in sei classi caratterizzate da differenti valori di resistenza al carico a secondo della diversa modalità di impiego o dal luogo di posa.

Il pavimento del chiusino deve trovarsi alla medesima altezza del piano stradale finito, in modo da non creare dissesti .

La caditoia stradale, altro dispositivo urbano, permette la raccolta e il collettamento in fognatura delle acque di pioggia e delle acque di lavaggio delle strade, in commercio ne esistono di differenti tipologie.

Viene posizionata in linea con la traccia fognaria, e collegata con un raccordo a sifone, con un' interasse di 20-25 m, con aree servite pari a 250-300 m².

Deve essere posizionata ad una distanza tale per cui debba essere garantito il rapido sgombro in fognatura delle acque di pioggia e comunque non si devono creare ristagni di acque sulle sedi stradali.

Per tutti i tipi è presente il pozzetto di sedimentazione delle materie solide.

Esistono ovviamente molte interferenze sotto il piano viario, queste possono essere molteplici, ad esempio gli attraversamenti di canali e condotte convoglianti acque reflue con tubazioni acquedottistiche, tubazioni convoglianti gas naturale, linee ferroviarie, linee tranviarie urbane, corsi d'acqua naturali, canali irrigui, di scolo e linee metropolitane sono molto frequenti, soprattutto in ambito urbano.

I canali convoglianti acque reflue devono essere posizionati a profondità tale da limitare al massimo queste interferenze altimetriche con tubazioni e condotti di altri servizi pubblici presenti nel sottosuolo stradale. A tal fine è opportuno che l'estradosso della condotta fognaria si trovi a una profondità non inferiore a 1,5 m rispetto al piano viabile.

Soprattutto la rete fognaria deve essere sufficientemente profonda da consentire che tutta la rete acquedottistica si possa installare a quota superiore senza che ci siano interferenze altimetriche, secondo quanto disposto dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per quanto concerne parallelismi e attraversamenti di tubazioni convoglianti gas naturale ci si deve attenere a quanto prescritto dal Decreto Ministero dell'Interno 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (G.U. 15/1/1985, n.12).

Per i parallelismi causati dagli attraversamenti di ferrovie e altre linee di trasporto, ci si riferisce al Decreto Ministeriale 23 febbraio 1971 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" (G.U. 26-5-1971, n.132-suppl.).

Queste norme tecniche concernono i casi di interferenza di condotte e di canali con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, tranvie e filovie extraurbane, funicolari e impianti similari, concessi o in gestione governativa.

Sono esclusi da detta normativa gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali con tranvie urbane, per i quali valgono le disposizioni del Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendio e della Protezione Civile.

Gli attraversamenti devono essere effettuati mediante appositi manufatti, le cui caratteristiche sono da definirsi di volta in volta.

Di facile riscontro sul territorio , sono gli attraversamenti di corsi d'acqua, come i canali artificiali. Il passaggio di un corso d'acqua può essere eseguito senza modificare le caratteristiche geomorfologiche come la pendenza, o la sezione del canale di fognatura, utilizzando un ponte esistente o costruendo un apposito ponte canale, costruito tenendo in considerazione le diverse differenze di quota esistenti tra i sistemi che si intersecano.

Il Decreto Ministeriale 23 febbraio 1971 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" (G.U. 26-5-1971, n.132 suppl.) regolamenta le interferenze delle ferrovie anche con le tubazioni in pressione.

Gli attraversamenti vengono distinti in interrati, superiori e inferiori.

Le condotte di acciaio o di altro materiale anche non metallico (escluse le condotte in cemento armato di diametro interno eguale o maggiore di 800 mm) devono essere contenute entro un tubo di maggiore diametro (tubo di protezione), le cui caratteristiche sono definite dal decreto.

Per quanto concerne i parallelismi è ammesso che una o più condotte siano posate parallelamente al binario, purché venga rispettata la distanza minima di 1 m dal limite delle aree di pertinenza della ferrovia.

Per i parallelismi convoglianti gas naturale ci si deve attenere a quanto prescritto dal *Decreto Ministero dell'Interno 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (G.U. 15/1/1985, n.12)*.

Nei casi di parallelismi ed attraversamenti di linee ferroviarie e tramviarie extra-urbane, si applicano le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela degli impianti di propria competenza.

Il posizionamento delle linee elettriche con altri impianti deve essere evitato o limitato al minimo, devono essere disposti in modo che le linee e gli impianti non possano danneggiarsi o influenzarsi reciprocamente in maniera inammissibile ed in modo da non costituire ostacolo reciproco all’esercizio e alla manutenzione.

Le linee elettriche devono possedere una sufficiente flessibilità in presenza di elementi costruttivi incernierati come nei ponti, devono essere progettate e costruite in modo da non ostacolare gli ampliamenti già pianificati delle strade resistendo alle possibili vibrazioni e alle scosse.

I fattori che determinano dove e come collocare i servizi sotto la sede viaria sono molteplici:

- le caratteristiche geometriche della strada;
- la classificazione ai fini del traffico veicolare;
- la qualità insediativa;
- la presenza di esercizi commerciali;
- la storia della strada e degli interventi pregressi;
- la previsione di sviluppo urbano.

In particolare viene proposto un metodo di organizzazione del sottosuolo finalizzato a individuare una o più soluzioni per ogni configurazione di sede stradale.

I modelli proposti sono teorici, i quali prescindono dalle situazioni reali e puntuali che di volta in volta andranno comunque analizzati e studiati con gli uffici competenti.

Il quadro normativo che regolamenta le caratteristiche geometriche e di traffico delle strade è composto da diversi strumenti normativi tra cui:

- il Codice della strada;
- il Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- le Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane;
- l'aggiornamento delle normative CNR sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane ed extraurbane alla luce delle indicazioni del Nuovo Codice della Strada.

Nelle aree urbane consolidate, e in particolare nei centri storici, la situazione del sottosuolo si può considerare ormai compromessa in special modo nelle strade locali con sezioni trasversali di circa 4 metri, dove si registra generalmente uno stato di disorganizzazione derivante dallo stratificarsi nel tempo dei vari interventi.

Dopo l'acquedotto e le fognature sono arrivate le reti per l'elettricità, per il gas e per le telecomunicazioni. I sistemi sono aumentati improvvisamente , in assenza di un quadro

progettuale ben definito; spesso, i cavidotti, non potendo seguire percorsi rettilinei, sono stati posati con tracciati a “zig-zag” tra i pozzetti dei servizi idrici preesistenti.

In alcune situazioni, il livello di intasamento è tale da non consentire l’uso di escavatori meccanici, si deve quindi procedere manualmente per non rischiare di intercettare e danneggiare le linee di altri gestori.

Lo stato di anarchia del sottosuolo si ripercuote naturalmente anche sulle attività del soprasuolo. L’attività del cantiere che viene aperto per eseguire i lavori di manutenzione delle reti, entra, per esempio, in conflitto diretto con il traffico veicolare e, secondariamente, con le attività commerciali che subiscono il ridotto flusso di clienti/utenti della strada.

La situazione delle strade di quartiere e delle strade principali è meno grave, poiché la sezione trasversale più grande consente di distanziare tra loro le condotte, minimizzando le mutue interferenze.

A volte nelle strade più grandi si può presentare il problema opposto come la dispersione dei servizi nel sottosuolo, ciò comporta uno spreco di spazio che può risultare prezioso rispetto allo stato di congestione in cui si trova il soprasuolo.

Per le strade che ricadono in aree di espansione o di riconversione urbanistica è possibile collocare o riordinare i sottoservizi secondo criteri di coerenza. I settori della sezione stradale da privilegiare sono quelli sottostanti i marciapiedi laterali, gli stalli di sosta e le aiuole centrali.

Le zone da sconsigliare sono quelle al centro della carreggiata, perché ne implicano, in caso di manutenzioni o interventi a posteriori la loro creazione, la totale chiusura, con pesanti ripercussioni sul traffico veicolare.

La fascia di sottosuolo maggiormente interessata dalle reti sotterranee è quella compresa tra 0,5 e 2,5 metri di profondità. A profondità maggiori si trova quasi esclusivamente la rete fognaria.

In caso di realizzazione di servizi tecnologici in aree di nuova urbanizzazione, di rifacimenti e integrazioni di quelli già esistenti oppure in occasione di interventi significativi di riqualificazione urbana è opportuno realizzare le Strutture Sotterrane Polifunzionali (SSP) come suggerito dal DPCM del 3/3/1999.

Ove possibile dette strutture devono trovare collocazione nell'ambito delle fasce di pertinenza cioè sotto le parti destinate, ad esempio, a marciapiedi o piste ciclabili.

La riorganizzazione dei servizi tramite le infrastrutture SSP permette di non aprire cantieri in superficie per eseguire gli interventi di manutenzione, e di liberare molti spazi nel sottosuolo dove i servizi vengono disposti su supporti specifici in un ambiente protetto dall'acqua e dagli schiacciamenti, e vengono isolati gli uni dagli altri.

I cunicoli non percorribili sono indicati per le strade più strette, mentre per le strade più larghe si ricorrerà alle gallerie tecnologiche.

5.2 Tecnologie di realizzazione delle linee in sicurezza con relativa segnaletica

- *Indagini e tecniche di posa per la sistemazione delle reti tecnologiche nel sottosuolo .*

Le tecniche tradizionali di posa delle tubazioni, d'interventi su tubazioni esistenti o per la costruzione di manufatti o simili, prevedono l'esecuzione di scavi a sezione obbligata; questi sono scavi eseguiti a diverse profondità, con i normali mezzi di scavo in terreno di qualsiasi natura e consistenza (compresa la roccia demolibile), in presenza di acqua o meno. Una volta posata la tubazione si esegue il rinterro.

Questo tipo di intervento comporta l'utilizzo di una serie di mezzi e di attrezzature per la movimentazione di grandi quantità di materiale, dà e verso l'area del cantiere, e viene definito come "scavo a cielo aperto". Comprende differenti fasi, come la rimozione delle sovrastrutture esistenti (come la pavimentazione stradale o gli arredi urbani), lo scavo della trincea fino alla profondità operativa, l'esecuzione delle operazioni di posa, il rinterro e in fine il ripristino.

Queste tipologie di operazioni di scavo sono difficilmente praticabili nei piccoli centri delle città, specie nei casi in cui la larghezza delle strade è limitata, oppure in zone dove si riscontrano situazioni di traffico intenso, e in tutti quei casi dove non viene permesso l'avanzamento rapido dei veicoli da lavoro che, conseguentemente, causa forti disagi.

Prima dell'esecuzione dello scavo si devono identificare sul terreno tutti i servizi che possono essere interessati dall'intervento ed eseguire poi il tracciato dello stesso, considerando sia la larghezza sia l'andamento dell'asse, in modo che i servizi individuati risultino il meno possibile compromessi dallo scavo.

Per la posa dei cavidotti, solitamente, si ricorre alle tecniche di microtrincea o minitrincea. Sostanzialmente meno invasive rispetto alle tecniche tradizionali appena viste.

A monte di ogni realizzazione “no-dig” deve essere condotta un’accurata campagna conoscitiva sulle possibili interferenze con i servizi già esistenti e sullo stato della canalizzazione eventualmente da riabilitare; la tecnologia “no-dig” richiede solo lo scavo di due pozzetti in corrispondenza dell’inizio e della fine del tracciato su cui si deve intervenire.

Le tecniche, pur differenziandosi notevolmente tra di loro per impiego, strumentazione adottata e metodi, presentano tuttavia delle caratteristiche comuni che consentono di raggrupparle in tecniche non invasive per la ricerca e la mappatura dei servizi presenti, tecniche per nuove installazioni, e tecniche per riabilitazione di canalizzazioni esistenti.

Queste pratiche consentono la corretta installazione dei sottoservizi, garantendo, nel contempo, un giusto rapporto tra lavori e ambiente cittadino e il rispetto dei tempi di esecuzione.

Ci sono delle situazioni in cui queste tecniche sono particolarmente indicate come negli attraversamenti stradali, ferroviari, di corsi d’acqua, nei centri storici, nei fiancheggiamenti di strade urbane a traffico elevato o sezione modesta, nel risanamento dei servizi interrati, nella riabilitazione senza asportazioni delle vecchie canalizzazioni.

La priorità in tali situazioni è quella di operare cercando di ridurre il disagio dei cittadini dovuto alla cantierizzazione.

Tra le tecniche “no-dig”, riveste notevole interesse la tecnologia di perforazione guidata HDD (Horizontal Directional Drilling). Si tratta di una operazione di trivellazione guidata che parte generalmente dalla superficie e consente di superare ostacoli naturali quali fiumi, bracci di mare, strade e ferrovie limitando lo scavo in superficie solo alle due estremità della trivellazione.

La caratteristica essenziale di questa tecnologia è quella di permettere l'esecuzione di fori nel sottosuolo che possono avere andamento curvilineo spaziale. Con questa tecnologia è possibile posare condotte con diametri fino a 1200 mm e lunghezze di tiro (distanza tra punto di entrata e punto di uscita) sino a 1000 m.

La presenza di pietre o rocce, pur costituendo ostacoli superabili, può in alcuni casi particolari limitare l'impiego di questo sistema.

La tecnica prevede la creazione di un foro pilota mediante l'introduzione, da un pozzo di ingresso, di una colonna di aste con un utensile di perforazione posto in testa, che vengono guidate alla quota e nella direzione voluta.

Per la riabilitazione di canalizzazioni esistenti è stata studiata la tecnica che comporta i maggiori vantaggi in termini di impatto sull'ambiente urbano in quanto limita ancora di più gli scavi, inoltre, con queste tecniche le vecchie condotte o i loro materiali costituenti rimangono in situ senza essere rimosse.

Di notevole interesse è il fatto che utilizzando le vecchie canalizzazioni non si incrementa il disordine del sottosuolo, dovuto al moltiplicarsi dei servizi interrati.

Si differenziano a seconda della tipologia di intervento, che può essere puntuale (localizzato in piccole aree della tubazione preesistente – Cured in Place), oppure esteso ad intere tratte della condotta (in questo caso la vecchia condotta può essere conservata integra o meno).

Il confronto economico con le tecniche tradizionali deve essere fatto di volta in volta, adattato e studiato alle singole situazioni puntuali, tenendo anche conto dei costi indiretti, ovvero quelli che ricadono sulla cittadinanza e a cui, ovviamente, l'Amministrazione porrà sempre la giusta attenzione.

- *Scavi e sicurezza nei cantieri*

Il quadro normativo di riferimento che regolamenta la sicurezza dei cantieri stradali in presenza di traffico veicolare è costituito:

- dal Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 285/92 e successivi aggiornamenti);
- dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada (D.P.R. 495/92);
- dal Disciplinare tecnico relativo gli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo (D.M. 10 luglio 2002).

Durante l'esecuzione degli interventi deve essere predisposta, a cura e sotto la responsabilità del Concessionario, idonea segnaletica stradale di preavviso di lavori in corso, unitamente ai ripari della zona stradale manomessa, come prescritto dal Codice

della Strada e relativo regolamento di esecuzione (Tit. II D. L. vo 30/04/1992, n. 285 e Tit. II DPR 16/12/1992, n. 495) previa verifica con la Polizia Municipale sulla fattibilità e sulle esigenze della zona.

Il cantiere deve essere, prima di tutto, funzionale ed efficiente, la sua organizzazione dipende strettamente dall'ubicazione, dall'area a disposizione, dal tipo e dall'entità dell'intervento edilizio e dalle tecniche costruttive previste; tutto ciò si configura come un sistema complesso che richiede una puntuale pianificazione e gestione, per garantire un razionale e conveniente processo produttivo.

Conoscere i fattori strategici e della logistica del cantiere è quindi fondamentale, questo è strettamente correlato ad un discorso di costi sociali in quanto la gestione dei lavori stradali ha chiaramente implicazioni dirette sulla spesa che la collettività deve sostenere.

Infatti l'apertura casuale di cantieri ripetuti e scoordinati tra i gestori, per effettuare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria o per eseguire gli allacciamenti degli utenti alle reti, genera disagi diffusi e ripetitivi alla città.

Con il recepimento della direttiva cantieri, avvenuto con il D.Lgs. 494/96, anche in Italia la gestione della sicurezza nei cantieri mobili o temporanei si adegua ai criteri europei seguendo l'impostazione fornita dal D.Lgs. 626/94.

La sicurezza nei cantieri è un preciso impegno per il committente e per gli esecutori, ognuno dei quali viene investito di precisi compiti e responsabilità.

Una delle soluzioni suggerite dal DPCM 3/3/99 per minimizzare il problema dei lavori sul sedime stradale è rappresentata dall'uso di tecniche innovative senza scavo (no-dig). Questa tecnica, come già detto, permette di evitare i problemi tipici dei cantieri nei centri abitati e storici delle città. Consente di limitare gran parte dei disagi e di superare agevolmente le difficoltà di tipo geologico, idrogeologico e quelle connesse alla presenza di infrastrutture viarie (ferrovie, strade, ponti, canalizzazioni).

Ma gli interventi di manutenzione dei sottoservizi arrecano comunque dei disagi nella città quando le tubazioni non sono alloggiate in infrastrutture tecnologiche sotterranee.

In assenza di gallerie o cunicoli praticabili le modalità di manutenzione e manomissione del suolo pubblico devono essere sempre e comunque indirizzate alla minimizzazione dei disagi collettivi.

I criteri operativi di intervento devono essere prescritti dall'Amministrazione Comunale, cui spetta l'importante compito di sviluppare una programmazione coordinata di tutti gli interventi di posa e di manutenzione, l'obiettivo principale deve essere quello di ridurre il numero di cantieri stradali e disincentivare la continua rottura delle strade.

Molto importante è il tema della sicurezza nelle gallerie tecnologiche nel caso in cui queste siano previste. Le gallerie ed i cunicoli devono rispondere a determinati requisiti, questi devono permettere uno svolgimento sicuro dei lavori di manutenzione; devono disporre, in particolare, di una buona qualità dell'aria ed essere protetti contro il pericolo di esplosione e di inondazione; devono poter essere facilmente abbandonati nelle due direzioni.

I percorsi di fuga devono essere contrassegnati in prossimità del suolo in modo chiaramente visibile, devono essere suddivisi in tronchi di lunghezza idonea mediante mezzi tagliafuoco.

L'attivazione di queste tipologie di strutture polivalenti prevede inoltre un monitoraggio continuo dei parametri relativi alla sicurezza e un monitoraggio della funzionalità dei servizi.

Ciò consente di effettuare la programmazione degli interventi di manutenzione per prevenire danni e disservizi.

Una centrale di supervisione deve essere attivata per effettuare un monitoraggio continuo dei parametri relativi alla sicurezza, facendo continue diagnosi della struttura in termini di ventilazione, infiltrazioni, umidità e manomissioni dolose. In tempo reale si dovrà poter rilevare il guasto e quindi intervenire.

5.3 Infrastrutture per l'alloggiamento dei sottoservizi

La decisione di infrastrutturare il sottosuolo dipende come abbiamo visto da diversi temi, l'Amministrazione Comunale deve valutare di volta in volta la compatibilità del sistema delle reti tecnologiche con il contesto di riferimento ed effettuare la ricerca di processi pianificatori più sicuri per l'uomo e per l'ambiente.

Per le scelte progettuali, concrete e di posa, il Comune osserverà il regolamento attuativo allegato al P.U.G.S.S. e in particolare agli articoli 12, 13, 15 .

Qui di seguito vengono proposte alcune strutture applicabili ai casi di studio, le singole, dovranno essere attentamente analizzate e dovrà essere condotta, come più volte

ribadito, un’analisi di fattibilità economica/sociale prendendo in considerazione, che quando si opterà per la posa, le stesse strutture andranno opportunamente dimensionate dai tecnici progettisti e conformate ai casi specifici.

L'infrastrutturazione attraverso l'uso di Strutture Sotterranee Polifunzionali, definite anche SSP, cioè le gallerie tecnologiche, i cunicoli e le canalette, è normata dalla L.R. 26/03 titolo IV, art. 34 comma 3, come manufatto sotterraneo, conforme alle Norme Tecniche UNI-CEI vigenti destinato ad accogliere tutti i servizi di rete compatibili in condizioni di sicurezza.

Essa dovrà assicurare il tempestivo libero accesso agli impianti per gli interventi legati alle esigenze di continuità di servizio (L.R. 26/03 titolo IV, articolo 34, comma 3).

Questo tipo d’intervento vuole organizzare il sottosuolo di una città, raccogliendo organicamente le reti di distribuzione dei servizi primari come l’energia elettrica, il riscaldamento, gli impianti idrici, le telecomunicazioni, rispettando i fattori di sicurezza e realizzando un sistema che potrà essere controllato continuamente mediante il monitoraggio costante delle reti.

L’obiettivo è quello di realizzare un tessuto connettivo nel sottosuolo cittadino, nel quale, accanto alle reti dei servizi primari, possano facilmente essere canalizzati i nuovi servizi, quali, impianti di diffusione sonora, impianti televisivi a circuito chiuso, impianti di rilevazione sismica.

La struttura polivalente necessita di un unico scavo con tempi e modalità definite e, salvo incidenti, per un lungo lasso di tempo non sono necessari interventi di manutenzione.

La galleria tecnologica o polifunzionale è una struttura praticabile da personale specializzato ed eventualmente da piccoli mezzi da lavoro . Essa rappresenta la soluzione ottimale per le aree di nuova urbanizzazione, nonché per le zone edificate, in occasione di significativi interventi di riqualificazione urbana e rifacimento delle strutture viarie che richiedono o rendono opportuno riallocare gli alloggiamenti destinati ai servizi di rete.

L'infrastruttura è considerata opera di pubblica utilità ed assimilata, ad ogni effetto, alle opere di urbanizzazione primaria (L.R. 26/03 titolo IV, art. 34, comma 4).

L'autorizzazione comporta automaticamente la dichiarazione di pubblica utilità, indifferibilità e urgenza dell'opera (L.R. 26/03 titolo IV, art. 39, comma 2).

Quando si è in presenza di vecchie infrastrutture stradali e in particolare di “strade storiche”, come già discusso in precedenza, la fattibilità dell’opera diventa alquanto problematica. In particolare, per le aree ad elevato indice di urbanizzazione dove saranno previste grosse edificazioni, è qui che si prevederà l’applicazione delle tecnologie improntate alla mancata o contenuta effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze.

Le strutture dovranno essere dimensionate in funzione delle esigenze di sviluppo riferibili a un orizzonte temporale non inferiore a dieci anni, dovranno essere provviste di derivazioni o dispositivi funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli immobili produttivi commerciali e residenziali di pertinenza, coerentemente con le normative tecniche UNI – CEI.

Indiscutibile appare il fatto che questo tipo di ipotesi infrastrutturale abbia delle difficoltà ad essere diffusa ed applicata in breve tempo al territorio; le criticità si riscontrano sia a livello economico, dato l’ elevato costo iniziale, che a livello tecnico, in relazione alle difficoltà nelle intersezioni (soprattutto fognarie), con quote di scorrimento obbligate e alla non compatibilità (per motivi di sicurezza) con alcuni servizi quali il gas.

Le modalità di manutenzione e di posa devono essere indirizzate alla minimizzazione dei costi sociali e pertanto devono tener sempre in considerazione la pianificazione degli interventi di gestori diversi e il coordinamento nello svolgimento delle installazioni di tratti di reti in comune.

Gli operatori dovranno sempre considerare l’ipotesi di applicabilità della miglior tecnologia a ridotta effrazione della superficie, come quella no-dig, in modo da limitare gli interventi distruttivi; dovranno, nel caso in cui sia possibile, prevedere il recupero di preesistenze (trenchless technologies).

E’ prevista la creazione di un archivio cartografico, anche delle reti dismesse, che potrebbero essere riutilizzate per la messa in opera delle nuove linee, utilizzando cosi tracciati ed infrastrutture preesistenti.

La progettazione deve essere effettuata tenendo conto soprattutto delle sollecitazioni esterne, prevedendo l’impiego di accessori di fissaggio e supporto; si dovrà tener conto delle dimensioni dei passaggi interni e delle altezze, dei possibili pericoli che si possono creare all'interno, tra cui problemi di incendi e di allagamento per perdite idriche interne oppure infiltrazioni esterne.

Le dimensioni partono da un minimo di 0,7 m di larghezza e 2,0 m di altezza fino ad arrivare a dimensionare gallerie di 2 m di larghezza per 2÷3 m di altezza.

I servizi come le reti elettriche di B.T. e M.T. per la distribuzione di energia; illuminazione pubblica, telefoniche, idriche, telecontrollo, segnalazioni (le condotte del gas non sono compatibili con questa infrastruttura), vengono alloggiati nelle pareti, mentre nel centro viene lasciato un corridoio per il passaggio degli operatori addetti alla posa e alla manutenzione, generalmente di 70 cm.

La galleria polifunzionale viene il più delle volte realizzata tramite montaggio di elementi prefabbricati, nel caso in cui l'opera debba essere maggiormente dimensionata è difficile trovare in commercio elementi prefabbricati idonei, quindi si deve ricorrere all'utilizzo del cemento armato, con inevitabile aumento dei costi.

I canali possono essere corredati da diversi servizi accessori quali impianti antincendio automatici, sistemi di allarme per fuga gas o acqua, impianto di illuminazione, infrastrutture per il contenimento di cavi in fibra ottica per la trasmissione di servizi a banda larga e/o altri servizi che si ritiene necessario installare compatibilmente con quelli presenti.

Il cunicolo tecnologico è un'infrastruttura atta a contenere più servizi tecnologici, simile alla galleria ma con dimensioni minori. È una struttura dotata di chiusura mobile carrabile disposta sul piano di calpestio, facilmente ispezionabile ma non percorribile dagli operatori.

Può essere realizzata con i medesimi materiali della galleria. Le dimensioni esterne, nel caso di struttura rettangolare, vanno da 130L x 90h cm fino a 190L x 110h cm; in fase progettuale, la scelta del percorso deve tenere in considerazione la presenza di alberature per evitare interferenze con l'apparato radicale sottostante e quindi bisognerà verificare la possibile coesistenza tra il sistema arboreo ed il manufatto.

I cunicoli possono essere realizzati in opera in calcestruzzo o in muratura.

Quello in calcestruzzo viene realizzato su canaletta sagomata in lamiera o in materiale plastico, deve essere suddiviso in tratte della lunghezza massima di 150 cm mediante la realizzazione di opportuni setti di separazione, ogni tratta di cunicolo deve disporre almeno di una canalizzazione di sfiato analogamente a quanto previsto per il tubo di protezione.

Il cunicolo in muratura può essere adottato in alternativa al precedente. Esso è costituito da una platea in calcestruzzo e da due muretti di contenimento che possono essere realizzati sia in calcestruzzo che in mattoni forti. In quest'ultimo caso, l'intervento del cunicolo deve essere intonacato con malta di cemento onde assicurare un'adeguata tenuta al manufatto. Anche per questo tipo di cunicolo devono essere previsti setti di separazione.

Le canalette fungono da infrastrutture di allacciamento dei servizi all'utenza e rappresentano il livello di infrastrutturazione inferiore queste sono di dimensione limitata e si sviluppano per brevi tratti.

Le dimensioni e le modalità di posa e di allacciamento sono scelte in base alle caratteristiche urbane e di uso delle strutture civili e lavorative presenti.

La polifora è un manufatto in calcestruzzo costituito da più fori per l'alloggiamento delle canalizzazioni in PEAD destinate alla posa di cavi dell'energia elettrica e/o delle telecomunicazioni (cavidotti).

La polifora può presentare un solo foro grande (per contenere tutti i cavidotti sostenuti da una staffa a "U" in Fe 360, oppure più fori uno per ogni tubo.

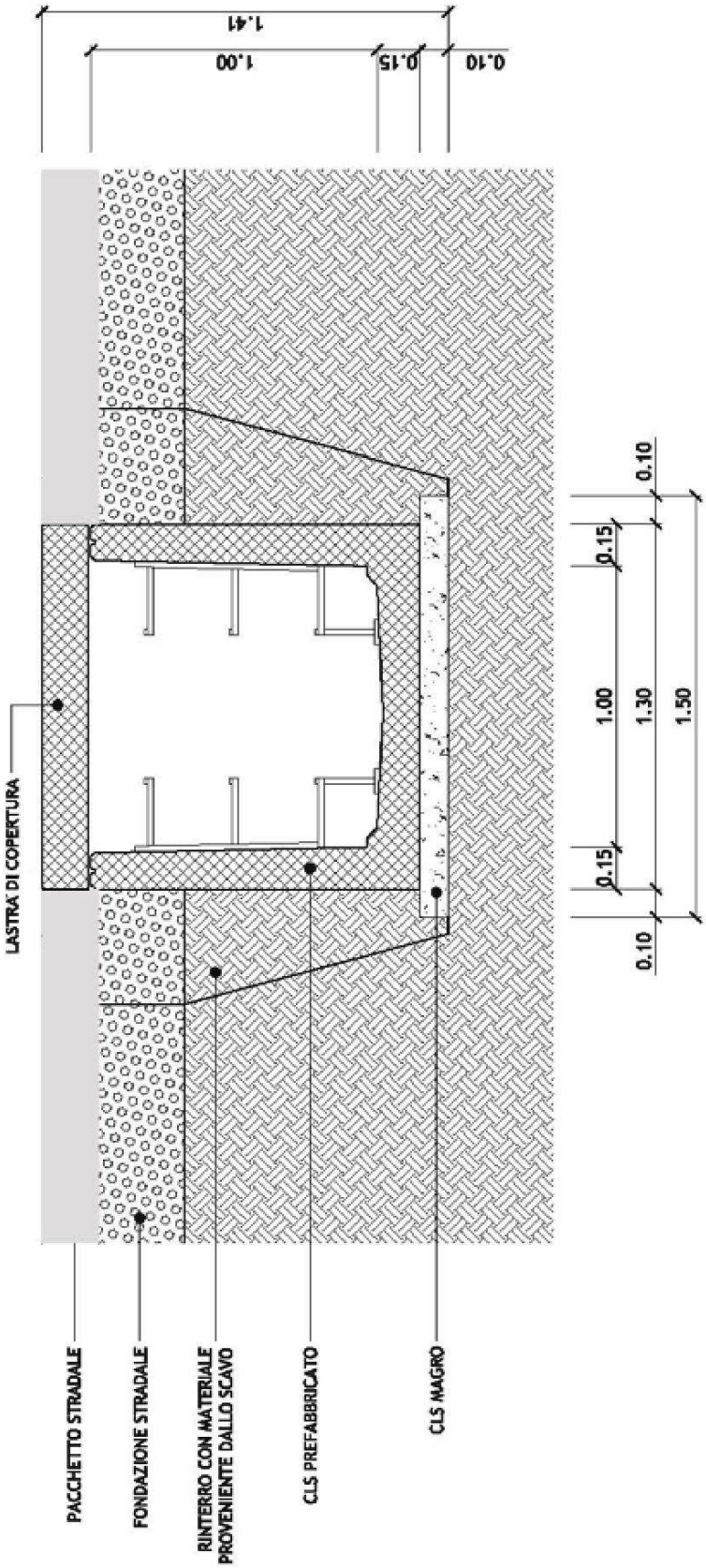
Le infrastrutture tipo polifore devono essere realizzate, in via prioritaria, con tecnologie improntate al contenimento dell'effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze.

Dove si debba ricorrere al tradizionale scavo aperto, comunque con criteri improntati al massimo contenimento dei disagi alla viabilità ciclo-pedonale e veicolare entro tempi compatibili con le esigenze delle attività commerciali o produttive locali, si dovranno strutturare cunicoli dotati di plotte scoperchiabili, abbinate a polifore.

Devono inoltre essere provviste di dispositivi o derivazioni funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli edifici circostanti, coerentemente con le norme tecniche UNI – CEI; a tale fine, così come indicato dalle «Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane» del Consiglio nazionale delle ricerche (CNR), ai fini delle presenti disposizioni per i marciapiedi a servizio delle aree urbanizzate, deve essere considerata una larghezza minima di 4 m sia per le strade di quartiere che, possibilmente, per quelle di scorrimento.

Date le sue caratteristiche e le ridotte dimensioni dei tubi che accolgono le reti energetiche e di telecomunicazioni, la polifora si presenta come struttura non percorribile dal personale. Tuttavia la disponibilità di canalizzazioni multiple e la presenza delle camerette intermedie interrate disposte ogni 50 metri, facilitano gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

SEZIONE TIPO DI POSA PER CUNICOLI TECNOLOGICI



5.4 Analisi dei Costi per la realizzazione e la manutenzione delle infrastrutture

Si propongono qui una serie di costi per l'infrastrutturazione del sottosuolo del Comune, analizzandoli seguendo le tipologie precedentemente esaminate. L'intento è esclusivamente quello di fornire un ordine di grandezza di tali valori, che vanno assolutamente conteggiati in modo più dettagliato in fase di progettazione.

Il costo di infrastrutturazione con GALLERIA POLIFUNZIONALE è valutabile intorno ai 3.000 € per metro lineare. Questo valore è comprensivo del costo del manufatto, del costo di scavo, di posa e di reinterro in un'area urbana e anche del costo legato agli arredi interni della galleria, ovvero le staffe su cui vengono poste le tubazioni ed i cavi elettrici, i pozzetti di aerazione e i sistema di illuminazione.
Il manufatto tipo è da considerarsi di larghezza di 2.5 m ed di altezza pari a 2 m; si tratta di una galleria a "passo d'uomo", con spessore delle pareti pari almeno a 20 cm.
Il costo di scavo comprende i costi relativi al taglio della pavimentazione bituminosa eventualmente esistente, allo scavo della sezione obbligata, al trasporto del materiale a discarica, costo che include anche i diritti, all'armatura degli scavi, al Tout-Venant bituminato, alla fornitura e stesa di mista, al livellamento e rullatura del cassonetto stradale. Il costo di posa include, tra gli altri, anche i costi per i torrini d'accesso, prevedendone uno ogni 20 m. L'altezza media di ricoprimento è stata considerata pari a 1.5 m e la larghezza dello scavo è stata maggiorata di 50 cm dal filo esterno del manufatto da entrambi i lati.

In modo analogo alla galleria polifunzionale, si è valutato per il CUNICOLO TECNOLOGICO il costo del manufatto, di scavo e di posa all'interno di un'area urbana. Il manufatto ipotizzato consta di una larghezza di 1.5 m, un'altezza di 1 m ed uno spessore delle pareti di almeno 16 cm.
I costi del manufatto, di scavo e posa risultano inferiori rispetto a quelli indicati per la galleria polifunzionale, proprio per le differenti dimensioni del cunicolo. La somma di questi costi si aggirano intorno ai 1.300 € per metro lineare.

Un'altra tipologia di infrastruttura proposta è la CANALETTA tecnologica, con caratteristiche del tutto simili a quelle del cunicolo, ma con dimensioni inferiori, o la POLIFORA. Il loro costo per metro lineare è stato valutato intorno ai 250 - 400 € al metro lineare per quest'ultimo e 400 – 500 € al metro lineare per il primo.

Un’ipotesi di risparmio dal punto di vista economico ed ecologico all’interno del progetto di infrastrutturazione del sottosuolo è quella legata al recupero del materiale che viene rimosso durante lo scavo. Il riutilizzo del materiale rimosso durante lo scavo può essere effettuato direttamente sul posto, tramite trattamento del materiale stesso e successivo immediato riutilizzo. In questo modo si risparmiano i costi legati al trasporto di tale materiale in cava ed ai diritti connessi, nonché quelli legati alla fornitura di mista e di Tout-Venant bituminato.

A questi costi vanno poi aggiunti quelli che sono i COSTI DI GESTIONE, identificabili come *Costi Di Manutenzione* (ordinaria e straordinaria) e le *Spese Amministrative*.
Soprattutto nel piano economico-finanziario che verrà stilato in fase di progettazione di ogni intervento dovrà essere inserito anche il dato Istat relativo all’inflazione.

6. CENSIMENTO E CREAZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE DEL SOTTOSUOLO

Di seguito, secondo quanto previsto dall'art. 5, comma, 1, lett. c), punto 3) del Regolamento Regionale n. 6/2010, vengono approfondite le scelte operative per provvedere, in fase di attuazione del P.U.G.S.S., al completamento e miglioramento dell'attività di ricognizione delle reti ed infrastrutture esistenti nel sottosuolo comunale.

6.1 Considerazioni sull'esistenza dei servizi in sottosuolo

E' sostanziale indicare un corretto indice di affidabilità dei dati sulle reti, questo lo si fa per mezzo di rilievi puntuali, attraverso mirate campagne di indagini, verificando l'effettiva presenza dei sottoservizi che le cartografie ed i file consegnati testimoniano, accertandone così la probatorietà.

In prima fase si può ritenere sufficiente un rilievo a vista confrontando le cartografie esistenti, interfacciandosi e confrontandole con l'ambito urbano in modo da riscontrare l'effettiva traccia sul territorio.

In seconda fase si ritiene opportuno, come peraltro prevedono le Specifiche tecniche Regionali, arrivare alla graduale e corretta georeferenziazione di quanto presente nel soprasuolo.

Data l'elevata quantità degli oggetti di interesse e dei dati rilevabili e da elaborare, si deve necessariamente procedere al rilievo in maniera graduale e progressiva in base a priorità conoscitive del sottosolo o a previsti interventi di manutenzione o di nuove urbanizzazioni.

Il rilievo può considerare le sole tombinature presenti e visibili, estese al calibro stradale, alla posizione di marciapiedi e recinzioni tra pubblico e privato, alla definizione di spazi a verde e sedi ciclabili e pedonali, sino al raggiungimento del rilievo completo di ogni elemento presente su soprasuolo pubblico. E' importante che il dato rilevato vada ad accrescere le informazioni presenti nel DB topografico del soprasuolo.

Solo in un secondo momento, con una azione mirata, che ottimizzi l'onerosa fase di apertura dei vari tombini di ispezione, è pensabile si arrivi al rilievo delle condotte del sottosuolo.

6.2 Conoscenze del soprasuolo

Per poter gestire in modo appropriato le informazioni riguardanti le reti tecnologiche è necessario utilizzare una base geografica moderna ed aggiornata.

Secondo le indicazioni Regionali, tale supporto è costituito dal nuovo Database Topografico (DBT) che è in fase di consegna all'amministrazione comunale da parte del soggetto responsabile del progetto (Provincia di Milano).

Il DBT deve essere la base del sistema informativo. In altri termini, le informazioni relative alle reti del sottosuolo sono da considerarsi una classe di informazioni che si aggiungono al DBT arricchendolo. In questo senso, il rilievo delle emergenze delle reti tecnologiche, proposto in precedenza e richiesto dalle Specifiche tecniche Regionali, deve essere implementato nel DBT.

Un'altra fondamentale informazione per una corretta gestione del sottosuolo è quella relativa al verde pubblico; l'interazione con l'apparato radicale crea spesso numerosi inconvenienti sia alle reti tecnologiche, sia alla qualità dei manti di copertura di strade e marciapiedi. E' quindi da prevedere un accurato rilievo del verde (Sit del verde pubblico) che oltre alla posizione degli alberi gestisca i corrispondenti attributi, quali le essenze, l'età, le dimensioni e le caratteristiche strutturali (VTA o similari).

6.3 Rilievo delle reti tecnologiche e creazione del Sit

I dati messi a disposizione dall'Amministrazione relativamente alle reti di sottoservizi presenti nel territorio di Nerviano sono da considerarsi un dato di partenza per la realizzazione del Sistema Informativo Territoriale (Sit) del Sottosuolo, elemento di conoscenza indispensabile per arrivare a progettare un P.U.G.S.S. adeguato alle moderne richieste di programmazione e di gestione del sottosuolo.

E' quindi necessario che in questo P.U.G.S.S. sia ben delineata fin da subito la metodologia che nei prossimi anni s'intende adottare in modo da avviare un Sit del sottosuolo che permetta di eseguire gli aggiornamenti in tempi utili così da permettere l'efficienza dello strumento urbanistico, e rendere i dati più facilmente fruibili dai differenti operatori/gestori .

Come previsto dalle Specifiche Tecniche Regionali per il rilievo e la mappatura delle reti tecnologiche, il censimento delle reti esistenti è molto importante visto che viene considerato come la base necessaria per la creazione del Sit del Sottosuolo. Tale rilevazione è da conseguire a Nerviano a partire dalla notevole mole di informazioni presenti.

In primo luogo sarà necessario avviare il caricamento delle informazioni esistenti all'interno di un unico sistema informativo. Tale fase è caratterizzata da una serie di prescrizioni obbligatorie:

- si deve utilizzare il sistema di riferimento previsto da Regione Lombardia che è il sistema UTM-WGS84; si devono eventualmente trasformare nel sistema di riferimento tutte le basi geografiche disponibili delle reti;
- il grafo delle differenti reti deve essere importato in una base cartografica a scala adeguata; la scelta ideale è quella di sovrapporla al nuovo DB topografico; eventuali contingenze possono consigliare l'impiego di cartografia numerica esistente, solo però dopo la sua trasformazione da Gauss-Boaga a UTM-WGS84;
- i grafi delle reti esistenti devono essere immediatamente trasformati nel modello logico previsto dalle Specifiche Regionali, in modo da avere una base di lavoro già in linea con tali specifiche che riporti in un unico ambiente tutte le informazioni disponibili.

In una **seconda fase** saranno da eseguirsi le operazioni di rilevamento sul terreno, necessarie a verificare la posizione assoluta e la posizione relativa delle emergenze delle reti. Si prevede quindi un'intensa attività di rilevamento di tutte le emergenze delle reti tecnologiche, documentate da apposite immagini digitali, che permettano di arricchire il Sit in via di formazione, e, soprattutto, che permetta di valicare la posizione delle differenti reti all'interno del territorio di Nerviano.

Per rendere sostenibile questo lavoro è necessario avviare il rilievo di verifica di tutte le reti contemporaneamente, magari eseguendolo progressivamente, in parti omogenee del territorio. Non è ancora prevista l'apertura dei vari chiusini d' ispezione e apparecchiature similari; è invece utile sfruttare tutte le indicazioni possibili che permettano di associare il singolo chiusino ad una ben definita rete tecnologica.

La terza fase consiste nell'armonizzare le informazioni in modo da ricreare per ciascuna rete il tracciato più probabile. In tale fase saranno da verificare tutti i dati sul terreno, decifrando le ambiguità possibili ed evidenziando i casi non completamente risolvibili. In sostanza, sulla base delle posizioni rilevate in superficie e dei dati disponibili relativi alla singola rete nel sottosuolo, sarà da ottimizzare l'operazione di apertura del minor numero di chiusini possibili definire in maniera univoca l'andamento delle reti nel terreno.

La quarta fase corrisponde all'apertura e al rilievo dei chiusini che si è ritenuto opportuno dover ispezionare. In tale operazione sarà conveniente anche prevedere il rilievo di alcuni dei parametri tipici di ciascuna rete, previsti dalle Specifiche Tecniche Regionali. I dati così rilevati saranno da implementare nel Sit del sottosuolo che a questo punto potrà essere considerato adeguato alle normative.

Le quattro fasi di lavoro sono da organizzare in modo tale da ottimizzare il rilevamento con la corrispondente verifica e congruità del dato. La fase di caricamento delle istanze dei vari attributi rilevati sul terreno dovrà essere eseguita con strumenti Gis idonei, in modo da permettere la verifica delle caratteristiche topologiche e formali del Sistema Informativo stesso.

Una volta realizzato il Sit del Sottosuolo, diventa importante mantenere il dato aggiornato.

A tale finalità si può rispondere avviando due differenti attività:

- normalizzando le attività di scavo, progetto, intervento ecc. relative alle reti dei sottoservizi, in modo da avere dai differenti operatori tutte le informazioni necessarie per il mantenimento del Sit del Sottosuolo;
- aggiornando con strumenti Gis semplici e controllati il dato esistente con le nuove informazioni precedentemente acquisite.

L'utilizzo del regolamento proposto è indispensabile a tale obiettivo, in modo che di fatto sia il singolo operatore a fornire in modo concordato e controllato l'informazione di aggiornamento e, possibilmente, ad aggiornare direttamente il Sit del Sottosuolo.

E' quindi fondamentale:

- catturare tutti i dati di progetto e le corrispondenti nuove realizzazioni,

- richiedere che i progetti siano consegnati anche in formato digitale in modo da utilizzare il dato stesso di progetto per l'aggiornamento del Sit del sottosuolo,
- documentare la fase di realizzazioni con apposite immagini.

E' inoltre importante procedere ad operazioni di rilevamento topografico e fotografico tutte le volte che si eseguano scavi che mettano alla luce le reti esistenti nel sottosuolo, o nei casi in cui si debbano effettuare manutenzioni ordinarie e straordinarie delle reti stesse.

Infine, ma non per questo meno importante, è necessario che il Sit del Sottosuolo sia reso fruibile con tecnologie WebGis, perlomeno per gli elementi principali non sensibili, sarebbe meglio dare libero accesso a questi elementi a tutti gli interessati, soprattutto ai tecnici operatori del settore.

L'accessibilità dovrà ovviamente essere "profilata" sulle differenti categorie di utenti; lo strumento più appropriato a tale scopo si ritiene sia per Regione Lombardia la Carta Regionale dei Servizi.

6.4 Indicazioni per le aree ed ambiti di nuova progettazione

Si ritiene opportuno che, nel caso in cui dovessero verificarsi interventi di manutenzione del soprasuolo, o di riqualificazione, o di nuove realizzazioni o manutenzioni nel sottosuolo, si indichi quale documento necessario per ottenere le autorizzazioni/ convenzioni il rilievo del soprasuolo e delle reti tecnologiche. Tale rilievo dovrà essere completo, ovvero comprendere tutto quanto esistente nell'area pubblica oggetto di cantiere, così come previsto dalle Specifiche Tecniche Regionali, e dovrà essere allegato alla domanda di concessione, prevedendo una restituzione dei dati sia in formato dwg sia in formato shapefile.

E' opportuno associare all'autorizzazione/concessione una cauzione fideiussoria che funga da deterrente nell'eventualità non si volesse portare a compimento il lavoro, la quale vincoli il soggetto proponente l'attività a versare al Comune, nella misura corrispondente almeno al costo del rilievo, la quota stabilita.

Nei progetti di nuove urbanizzazioni deve essere richiesto l'intero progetto (il progetto esecutivo è necessario per l'ottenimento delle autorizzazioni e per il collaudo finale per il riscatto delle opere) in formato dwg ed in formato shapefile, relativo alle opere realizzate.

In questa ottica diventa attività dell'Ufficio del Sottosuolo Comunale l'aggiornamento delle geometrie presenti nel Sit delle reti tecnologiche, sfruttando le informazioni provenienti dalle attività di progetto tramite concessione. E' estremamente importante che questa prassi sia attivata anche per tutti i lavori eventualmente svolti da personale o strutture interne all'amministrazione, visto che non è possibile in tal caso avvalersi del meccanismo della fideiussione.

7. MODALITA' E STRUMENTI PROCEDURALI PER LA CRONOPROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI

Il Regolamento Regionale n. 6/2010 chiede che venga prestata una particolare attenzione affinché, nella fase attuativa del P.U.G.S.S. sia effettuata un attenta programmazione (anche nel senso della cronoprogrammazione) degli interventi allo scopo di ridurre gli impatti negativi sulla viabilità e sulla vivibilità del Comune, attraverso il miglior coordinamento delle attività dei gestori, del Comune medesimo e degli altri operatori privati che intervengono sul territorio.

Ed infatti, all'art. 3, comma 5 il Regolamento chiede che i Comuni, con il P.U.G.S.S. dettino anche le modalità e gli strumenti procedurali per la cronoprogrammazione degli interventi, anche in rapporto al programma triennale delle opere pubbliche.

Il tema è ripreso altresì all'art. 3, comma 3 ove è stabilito che il P.U.G.S.S. deve prevedere la predisposizione di atti di programmazione, su base almeno annuale, che integrino tra loro i piani di intervento dei vari gestori dei sottoservizi.

Anche tali aspetto devono essere affrontati nella presente parte III del P.U.G.S.S., come richiesto dall'art. 5, comma 1, lett. c), punto 4 del Regolamento Regionale n. 6/2010.

Peraltro, come è agevole intuire, le finalità sopra indicate dovranno essere essenzialmente perseguiti tramite un attenta gestione della tempistica di intervento sul territorio nonché attraverso il ricorso a moduli procedurali tesi a garantire la concertazione tra i diversi soggetti che, a vario titolo, pongono mano al sottosuolo comunale.

Tali moduli procedurali, evidentemente, dovranno essere disciplinati nel Regolamento di Attuazione del P.U.G.S.S., mentre in questa parte illustrativa è utile indicare i principi essenziali cui saranno ispirate le previsioni attuative.

Il Comune curerà la programmazione degli interventi, su base quantomeno annuale, nel rispetto dei seguenti principi:

a) concomitanza dei diversi interventi degli enti ed aziende interessati;
b) utilizzazione prioritaria delle infrastrutture comunali, laddove disponibili o se ne preveda la realizzazione;
c) realizzazione, in occasione degli interventi, di strutture idonee a consentire l'allocazione di impianti tecnologici in relazione alla possibili esigenze future.

Il Comune coordinerà e programmerà l'azione dei vari operatori ed enti in modo sistematico ed organizzato così che, una volta effettuati gli interventi di sistemazione completa o manutenzione, sulla medesima strada, mediante l'utilizzo delle strutture di cui al comma precedente, dimensionate per esigenze riferite ad un periodo non inferiore a cinque anni, non vengano effettuati ulteriori interventi e conseguenti manomissioni della stessa, se non per casi di comprovata forza maggiore o inderogabile necessità.

Secondo le indicazioni suggerite dall'allegato 1 del Regolamento Regionale n. 6/2010, la procedura di cronoprogrammazione, che sarà codificata nel regolamento attuativo del PUGSS, potrà essere organizzata secondo le seguenti fasi:

1 –richiesta agli operatori di trasmettere il proprio programma di interventi (con esclusione di quelli di mero allaccio di utenze e comunque non prevedibili o non programmabili), quanto meno annuale, che tenga conto di degli atti programmazione di interventi già pubblicizzati dal Comune (ad es. il programma triennale delle opere pubbliche);

2 – convocazione di un tavolo operativo per la pianificazione degli interventi nel sottosuolo, al fine di coordinare i programmi esposti dai diversi operatori ed enti nella fase precedente, nonché di coordinarli con gli interventi previsti nel programma triennale delle opere pubbliche o con eventuali altri interventi previsti dal Comune;

3 – predisposizione di un cronoprogramma degli interventi, su base quantomeno annuale, il più possibile condiviso cui gli operatori dovranno attenersi nelle successive richieste di autorizzazione degli interventi ivi dedotti.

8. PROCEDURE DI MONITORAGGIO DELL'ATTUAZIONE DEL PIANO E DEGLI INTERVENTI

In ottemperanza a quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. c, punto 6 del Regolamento Regionale n. 6/2010, questo capitolo del P.U.G.S.S. affronta la problematica del monitoraggio nella fase attuativa del P.U.G.S.S.

In particolare, come chiarito nell'allegato 1 al Regolamento Regionale, il tema del monitoraggio presenta una duplice valenza, in quanto riferibile sia al monitoraggio del ciclo di un singolo intervento nel sottosuolo, sia al complessivo monitoraggio sull'attuazione del P.U.G.S.S.

Quanto monitoraggio sull'attuazione dei singoli interventi, lo stesso dovrà essere opportunamente condotto dall'Ufficio per il Sottosuolo il quale dovrà dotarsi di un adeguato *modus operandi*, eventualmente codificato in prassi operative. Sarebbe, peraltro, ottimale che l'Ufficio organizzi degli strumenti informatizzati che permettano direttamente ai soggetti che conducono gli interventi di comunicare, in tempo sostanzialmente reale, i passaggi tra le diverse fasi attuative degli interventi, così che l'Ufficio medesimo possa avere sempre in evidenza la situazione in essere e così disporre le opportune azioni di verifica e controllo, in un'ottica di massima efficienza ed economicità dell'azione amministrativa.

Per quanto attiene il monitoraggio complessivo a livello di Piano, richiamato anche quanto già illustrato nel paragrafo relativo al censimento informatico delle reti, richiamando quanto suggerito all'allegato 1 del Regolamento Regionale, per un adeguato monitoraggio sarà opportuno che i soggetti attuatori degli interventi nel sottosuolo, al completamento degli stessi assicurino, anche secondo le disposizioni che saranno allo scopo stabilite dal Regolamento attuativo:

- l'aggiornamento dei dati cartografici di rete secondo uno standard univoco e condiviso;
- le specifiche tecniche degli impianti realizzati
- le indicazioni sulla rintracciabilità e sulle intestazioni delle linee posate e sulle loro eventuali protezioni esterne e giaciture (sistema di posa, nastri di segnalazione tubazioni interrate);
- le sezioni significative del percorso, in cui si evidenzino: la profondità di posa delle infrastrutture esistenti e/o di nuova posa, le distanze tra gli impianti, e la loro

posizione orizzontale adeguatamente quotata (riferibile a elementi territoriali);

- le riprese fotografiche eseguite durate i lavori e richiamate in una planimetria con indicazione dei coni di ripresa;
- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento eseguito