

**COMUNE DI SEREGNO (MB)**



**Piano Urbano Generale dei  
Servizi nel Sottosuolo**



**Ottobre 2008**  
**Revisione**  
**Gennaio 2013**

AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI D.C.C. N. 65  
DEL 09/07/2019 "CORREZIONE ERRORI  
MATERIALI A RETTIFICHE AGLI ATTI DEL PGT AI  
SENSI DELL'ART. 13 COMMA 14-BIS DELLA  
LEGGE REGIONALE 12/2005"

ALLEGATO alla DELIBERAZIONE  
C.C. N° 125 del **12 DIC. 2013**

IL PRESIDENTE \_\_\_\_\_ IL SEGRETARIO \_\_\_\_\_

IL CONS. ANVERANO

COMUNE DI SEREGNO  
0017071/13 - 27/03/2013  
  
ARRIVO - 006-005

## **AGGIORNAMENTO**

Con deliberazione del C.C. n. 65 del 09/07/2019 *“approvazione correzione di errori materiali e rettifiche agli atti del PGT ai sensi dell’art. 13 comma 14-bis della Legge Regionale 12/2005”*, si è preso atto della chiusura del pozzo ad uso potabile n. 2 sito in via Macallè, pertanto ogni eventuale riferimento a tale pozzo contenuto nel presente documento è da considerarsi rettificato.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
	INTRODUZIONE .....	5
<b>2</b>	<b>ARTICOLAZIONE DEL PIANO.....</b>	<b>6</b>
2.1	INDICAZIONI OPERATIVE.....	7
2.1.1	<i>Analisi metodologica.....</i>	8
2.1.2	<i>Elementi di piano .....</i>	9
2.1.3	<i>Modalità elaborative.....</i>	10
2.2	COMPATIBILITÀ AMBIENTALE .....	12
2.3	COSTI SOCIALI .....	14
2.4	RISCHI TERRITORIALI .....	17
2.5	INFRASTRUTTURE TECNOLOGICHE SOTTERRANEE .....	18
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA TERRITORIALE .....</b>	<b>19</b>
3.1	FINALITÀ E METODOLOGIA .....	20
3.2	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA .....	23
3.3	QUADRO GEOLOGICO.....	24
3.3.1	<i>Caratteristiche geologiche .....</i>	24
3.3.2	<i>Caratteristiche Idrogeologiche .....</i>	25
3.3.3	<i>Caratteristiche sismiche .....</i>	26
3.4	ANALISI URBANISTICA.....	27
3.4.1	<i>Classi di superfici dell'edificato.....</i>	28
3.4.2	<i>Uso del suolo.....</i>	29
3.4.3	<i>Edifici residenziali.....</i>	30
3.4.4	<i>Edifici produttivi .....</i>	31
3.4.5	<i>Edifici pubblici .....</i>	32
3.4.6	<i>Previsioni di piano .....</i>	34
3.4.7	<i>Infrastrutture .....</i>	35
3.5	VINCOLI STRUTTURALI E DI ATTENZIONE .....	37
3.5.1	<i>Vincoli territoriali e urbanistici .....</i>	37
3.5.2	<i>Analisi delle aree di rispetto dei pozzi.....</i>	38
3.6	SISTEMA STRADE URBANE .....	39
3.7	RETE STRADALE .....	40

3.7.1	<i>Gerarchia</i> .....	41
3.8	CLASSIFICAZIONE STRADALE .....	41
3.9	DIMENSIONE CORSIE.....	44
3.10	GEOGRAFIA DELLA RETE STRADALE.....	44
3.11	MORFOLOGIA DELLA RETE STRADALE .....	46
3.11.1	<i>Lunghezza</i> .....	46
3.11.2	<i>Larghezza</i> .....	47
3.11.3	<i>Area</i> .....	48
3.11.4	<i>Valutazione patrimoniale delle strade</i> .....	49
3.11.5	<i>Piste ciclabili</i> .....	51
3.11.6	<i>Incroci e piazze</i> .....	53
3.12	MOBILITÀ.....	54
3.12.1	<i>Flussi</i> .....	54
3.13	INTERVENTI PREVISTI .....	54
3.13.1	<i>Piano Triennale Opere Pubbliche – breve termine</i> .....	54
<b>4</b>	<b>SISTEMA DELLE RETI DEI SOTTOSERVIZI.....</b>	<b>57</b>
4.1	ANALISI CONOSCITIVA .....	58
4.1.1	<i>I gestori dei sottoservizi</i> .....	63
4.1.2	<i>Descrizione dei sottoservizi</i> .....	67
4.1.3	<i>Quadro d'insieme del sistema dei sottoservizi</i> .....	101
4.1.4	<i>Verifica dati disponibili</i> .....	102
4.1.5	<i>Rilievi di campagna</i> .....	103
4.1.6	<i>Stato di efficienza delle reti</i> .....	104
	QUALITÀ DI EROGAZIONE DEI SERVIZI .....	106
4.1.7	<i>Utenze Servite per ogni sistema</i> .....	106
4.1.8	<i>Utenze Connesse alla Capacità Insediativa</i> .....	106
4.1.9	<i>Erogazione</i> .....	106
4.1.10	<i>Flussi e portata</i> .....	107
4.1.11	<i>Censimento disservizi e criticità</i> .....	108
4.2	QUADRO DELLE OPERE.....	119
4.2.1	<i>Costi diretti</i> .....	120
4.3	COSTI SOCIALI .....	122
4.3.1	<i>Limitare l'impatto</i> .....	122
4.3.2	<i>Sostenibilità dei cantieri</i> .....	122
4.3.3	<i>Ridurre i costi sociali</i> .....	125

4.4	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI A RETE .....	126
4.4.1	<i>Gerarchizzazione delle reti e strutture tecnologiche</i> .....	126
4.4.2	<i>Categorie standard di ubicazione</i> .....	141
4.5	INTERVENTI OPERATIVI .....	142
4.5.1	<i>Indagini Dirette e indirette</i> .....	142
4.5.2	<i>Analisi rischio</i> .....	143
4.5.3	<i>Barriere architettoniche</i> .....	144
4.5.4	<i>Indirizzi costruttivi</i> .....	145
4.5.5	<i>Ubicazione degli impianti</i> .....	146
<b>5</b>	<b>ESIGENZE DI ADEGUAMENTO DEI SISTEMI .....</b>	<b>148</b>
5.1	INDIRIZZI GENERALI .....	148
5.2	LINEE DI PIANO .....	153
5.3	ELEMENTI DI PRIORITÀ .....	155
5.3.1	<i>Analisi dei tre elementi</i> .....	157
5.3.2	<i>Analisi degli incroci</i> .....	159
5.3.3	<i>Classi di Fattibilità Territoriale</i> .....	169
5.4	ANALISI DELLE CRITICITÀ E DELLE QUALITÀ URBANE DEGLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE .....	173
5.4.1	<i>Analisi del sistema urbano in evoluzione e consolidato</i> .....	174

#### **ALLEGATI: CARTOGRAFIA**

- Tav. 1 – Carta dell’infrastrutturazione del sottosuolo stradale
- Tav. A – Acquedotto
- Tav. B – Fognatura
- Tav. C – Elettricità Bassa Tensione
- Tav. D – Elettricità Media Tensione
- Tav. E – Gas Metano
- Tav. F – Snam
- Tav. G – Illuminazione Pubblica
- Tav. H – Telecom
- Tav. I – Teleriscaldamento
- Tav. L – Cablaggio



## 1 PREMESSA

Il Piano del Sottosuolo (PUGSS) elaborato nel 2008 è **stato aggiornato nel gennaio 2013** sulla base delle nuove disposizioni legislative, dei nuovi dati sulla pianificazione territoriale forniti dal Comune e delle nuove mappe delle reti fornite dai rispettivi gestori.

La nuova documentazione del PUGSS è composta da:

- Rapporto Tecnico aggiornato
- Mappe georeferenziate di tutte le reti dei sottoservizi presenti compresi della rete Snam

### Introduzione

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS) è lo strumento di pianificazione del sottosuolo previsto dalla Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 3/3/99, dalla Legge Regionale Lombardia n. 26, titolo IV, approvata il 12/12/2003 e dal Regolamento Regionale n. 6/10.

L'Amministrazione comunale, sulla base di queste disposizioni, ha predisposto il PUGSS come strumento di governo e di gestione del sottosuolo.

La Legge Urbanistica della Regione Lombardia n. 12/05, nell'indicare l'elaborazione del Piano di Governo del Territorio (PGT), prevede all'articolo 9 l'elaborazione del "Piano dei Servizi".

Il citato articolo al comma 8 stabilisce che il Piano dei Servizi è integrato, per quanto riguarda l'infrastrutturazione del sottosuolo, con le disposizioni del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS), di cui all'articolo 38 della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (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).

Seguendo queste disposizioni l'Amministrazione Comunale ha attivato un processo di pianificazione che ha portato ad elaborare la proposta di P.U.G.S.S.

Il lavoro a carattere interdisciplinare consta della relazione tecnica e della cartografia tematica secondo le disposizioni regionali.

## 2 ARTICOLAZIONE DEL PIANO

Le disposizioni contenute nel Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo sono volte all'organizzazione, alla gestione razionale del sottosuolo stradale e dei servizi presenti nel sottosuolo.

La progressiva liberalizzazione dei servizi a rete, la crescita delle telecomunicazioni, le maggiori richieste di uso del sottosuolo e la diffusa presenza di reti impongono che l'Amministrazione Comunale attivi una fase di governo del sottosuolo stradale nell'ambito urbano, sia come area potenziale di sviluppo rispetto al soprassuolo sia per l'infrastrutturazione della città.

Il piano punta alla gestione del sottosuolo stradale come strumento speculare rispetto alla pianificazione di superficie.

Il Piano del Sottosuolo dovrà essere costantemente implementato da diverse attività conoscitive ed operative che permettano di farne uno strumento di governo al servizio e come supporto del soprassuolo.

Il Comune, non appena definito il piano generale di uso del sottosuolo, dovrà operare su diversi livelli per:

- Dotare nel tempo il territorio comunale di un sistema di infrastrutture in grado di collocare in modo ordinato i diversi servizi con facile accesso per la gestione e la manutenzione dei sottosistemi. Tale struttura dovrà permettere di realizzare economie di scala a medio e lungo termine, offrire un servizio efficiente, riducendo i disservizi, assicurare sistemi di prevenzione e di segnalazione automatica, nonché permettere la posa di nuovi sottosistemi.
- Conseguire un quadro conoscitivo dei sottosistemi presenti secondo gli standard fissati dalla Regione Lombardia. Tale quadro dovrà essere dotato di informazioni sulle caratteristiche tecniche delle reti, sulla tipologia dei servizi forniti e sull'ubicazione spaziale delle reti.
- Ridurre, in base ad una programmazione, le operazioni di scavo per interventi sulle reti con conseguente smantellamento e ripristino delle sedi stradali. In tal modo si punta a limitare i costi sociali ed economici, evitando la congestione del traffico veicolare e pedonale delle strade e dei marciapiedi.
- Promuovere le modalità di posa che favoriscano le tecniche senza scavo (No - Dig) e gli usi plurimi di allocazione dei sistemi.



Questo processo di gestione del territorio dovrà partire dai sottoservizi a rete ed estendersi nel tempo all'insieme delle funzioni presenti nel sottosuolo urbano.

Il piano del sottosuolo punta ad un miglioramento qualitativo e quantitativo dei servizi offerti alla città, un utilizzo più organico del sottosuolo stradale e minori costi sociali per la collettività.

## **2.1 Indicazioni operative**

Il Comune, nel rispetto delle indicazioni della normativa vigente, ha deciso di procedere alla pianificazione ed alla riorganizzazione del sottosuolo urbano e alla conoscenza dei sottoservizi presenti.

Questa azione passa anche attraverso l'analisi della tipologia tecnologica e dell'ubicazione fisica dei vari servizi presenti nel sottosuolo stradale.

In quest'opera due azioni rappresentano gli elementi di base su cui costruire una nuova fase della gestione del sottosuolo pubblico urbano nell'ambito stradale:

- l'approvazione del regolamento per gestire gli interventi relativi al sottosuolo;
- l'attivazione dell'ufficio del sottosuolo.

Questi due elementi permetteranno al Comune di fornire ai soggetti interessati (enti e gestori), un quadro normativo di riferimento da seguire per la gestione e per l'uso del sottosuolo ed un coordinamento dei loro interventi nel breve e nel lungo periodo.

Questo processo permetterà di definire programmi di sviluppo del sottosuolo in sintonia con le scelte urbanistiche ed i piani industriali dei gestori.

La gestione ed il coordinamento degli interventi nel sottosuolo stradale prevedono, come condizione imprescindibile, che il comune abbia una reale conoscenza del sistema delle reti ubicate e delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo.

La conoscenza delle caratteristiche del sottosuolo e del sistema delle reti dovrà portare ad una riorganizzazione dei sottosistemi a rete in infrastrutture tecnologiche sotterranee che ingloberanno parte o l'insieme dei sistemi a rete assicurandone un'elevata qualità tecnologica ed efficienza gestionale.

### 2.1.1 Analisi metodologica

Le considerazioni principali su cui è stato impostato il lavoro di analisi, finalizzato alla predisposizione del piano, sono le seguenti:

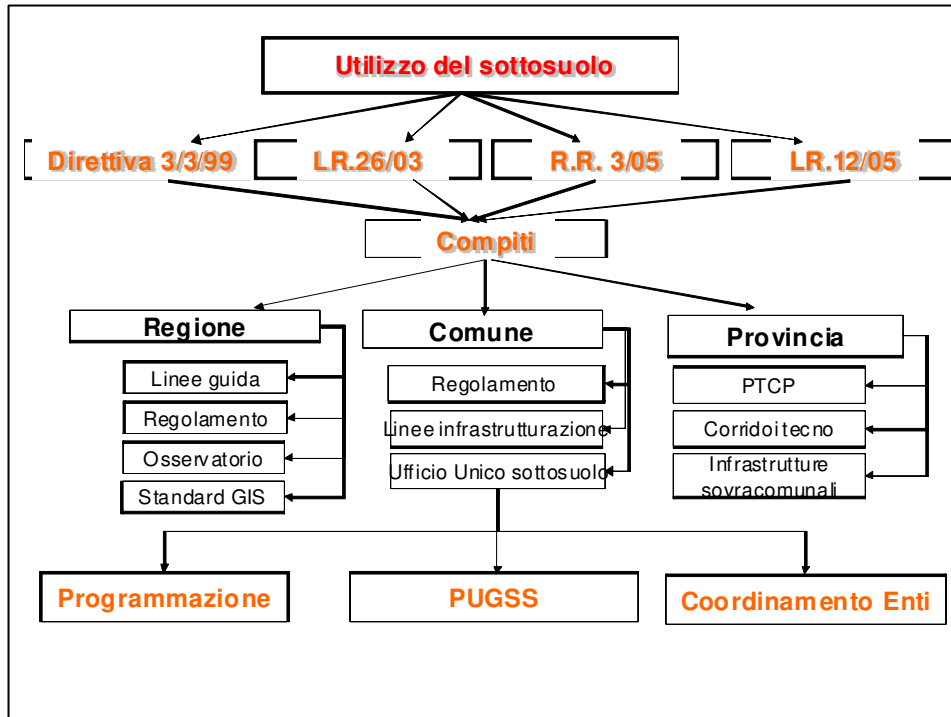
- Il sottosuolo urbano stradale è considerato una dotazione pubblica ed un'opportunità al servizio delle necessità della collettività comunale.  
Va utilizzato ed opportunamente gestito a favore dello sviluppo urbano e di un migliore uso dei servizi offerti alla vita economico – sociale della città.  
Il sottosuolo stradale è un bene pubblico limitato arealmente ed è condizionato dagli aspetti idrogeologici e geotecnici dei suoli.  
Le attività autorizzative nel territorio stradale superficiale e sotterraneo dovranno essere guidate dalle norme tecnico – amministrative presenti nel regolamento del sottosuolo.
- La ricognizione degli aspetti territoriali ed urbanistici presenti e la conoscenza quantitativa dei sistemi a rete dovranno essere costantemente aggiornate con un lavoro di dettaglio e di georeferenziazione, seguendo gli standard preparati dalla Regione Lombardia.  
I dati di gestione e di funzionamento delle reti nel territorio dovranno essere forniti al Comune ed aggiornati dai gestori in modo da poter implementare il SIT (Sistema Informativo Territoriale) comunale e la banca dati dei servizi alla città.
- Il piano, nel guidare il processo di infrastrutturazione e di uso del sottosuolo, dovrà essere coordinato con le attività di trasformazione e di miglioramento urbano in stretto collegamento con il Piano dei Servizi che costituisce parte integrante del Piano di Governo del Territorio.

Il Piano è stato sviluppato con un ordine pianificatorio per soddisfare alle varie esigenze cittadine (abitativo, lavorativo e attività pubbliche) e rispondere alle caratteristiche territoriali presenti in una logica di uso sostenibile e di prevenzione dei rischi naturali.

La pianificazione del sottosuolo dovrà apportare elementi di valorizzazione infrastrutturale ed ambientale, affermando logiche di innovazione, di vivibilità e di qualità della vita urbana.

L'approccio verso il sottosuolo come risorsa pubblica dovrà determinare introiti economici per il Comune sia per estendere progressivamente le infrastrutture sia per tenere in efficienza il sistema a rete attualmente utilizzato dai gestori.

Lo schema metodologico delle attività svolte e da svolgere in base alle normative introdotte dal 1999 fino alla nuova Legge Regionale Urbanistica del 2005 è sintetizzato in Figura.



Schema metodologico delle attività svolte e da svolgere in base alle normative introdotte dal 1999 (Direttiva Micheli) fino alla nuova Legge Regionale Urbanistica del 2005 e successive.

### 2.1.2 Elementi di piano

Il piano è impostato seguendo lo schema strategico indicato nelle linee guida regionali (RR 03/05).

La prima fase, propedeutica a qualsiasi indirizzo, è la fase conoscitiva dei fattori strutturali presenti nel territorio urbano.

I fattori che sono stati considerati sono:

- gli elementi geo – territoriali;
- gli aspetti urbanistici con i vincoli;
- il sistema delle strade urbane ;
- la realtà dei sottoservizi a rete.

La loro conoscenza, in questa fase, si rifà alle elaborazioni di settore sviluppate a supporto del PGT e ai dati tecnico – informatici messi a disposizione dal Comune.

I documenti che sono stati utilizzati riguardano la componente geologica, l'individuazione del reticolo idrico, le analisi urbanistiche e gli studi territoriali e sulle reti tecnologiche.

Questi dati sono stati forniti dagli uffici comunali e dal Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia.

La lettura e l'elaborazione di questi fattori ha permesso di evidenziare il quadro territoriale, il grado di infrastrutturazione e gli interventi effettuati nel sottosuolo.

Il piano dei sottoservizi nella sua attuazione dovrà rispondere alle esigenze di sviluppo sostenibile, alle indicazioni di legge e dovrà riuscire a migliorare il rapporto uso del sottosuolo ed attività sociali presenti in città e sulle strade.

Il piano indica il processo tecnico e temporale per dotare il territorio comunale di infrastrutture che:

- garantiscano la regolarità, la continuità e la qualità nell'erogazione dei servizi, in condizioni di uguaglianza nella fruibilità di strutture pubbliche al servizio della città gestite da operatori di settore specializzati;
- riducano i costi sociali (congestione del traffico, problemi per i pedoni, rumori ed intralci) che subiscono i cittadini per le continue manomissioni delle strade a causa del mancato coordinamento degli interventi;
- salvaguardino l'ambiente, in termini di difesa del suolo, di inquinamento del sottosuolo e dei corpi idrici sotterranei, di tutela paesaggistica ed architettonica.

### **2.1.3 Modalità elaborative**

Il piano del sottosuolo (PUGSS), in base alle disposizioni normative, è lo strumento generale di pianificazione e gestione del suolo e sottosuolo stradale e urbano in relazione agli indirizzi previsti dal Piano di Governo del Territorio (PGT) ed è parte integrante del Piano dei Servizi, come previsto dalla nuova Legge Regionale n. 12 del 2005.

Le previsioni di piano devono quindi essere commisurate alle esigenze di servizi di prima utilità richieste dall'utenza cittadina e rispondere ai criteri di sviluppo comunale e sovracomunale.

In relazione a quanto sopra accennato, il PUGSS si va a configurare come uno strumento speculare al PGT, ovvero uno strumento di organizzazione ed urbanizzazione del sottosuolo, che viene infrastrutturato per l'alloggiamento dei servizi a rete in connessione dove sarà possibile con strutture ed infrastrutture urbane che non trovano più spazio al di sopra delle strade (garage, punti di stoccaggio, metropolitane, ferrovie, punti di vendita o espositivi etc.).

In tale ottica va tenuto in grande considerazione il fatto che il sottosuolo stradale è fortemente condizionato dalla sua composizione geolitologica, dalla permeabilità del terreno, dalla presenza della falda idrica e dalla situazione idraulica.

La diffusa presenza di sottoservizi, che si dispiegano nelle maglie stradali, evidenzia la necessità di attivare una gestione razionale dei diversi sistemi in una infrastruttura innovativa e con sistemi gestionali tecnologicamente avanzati.

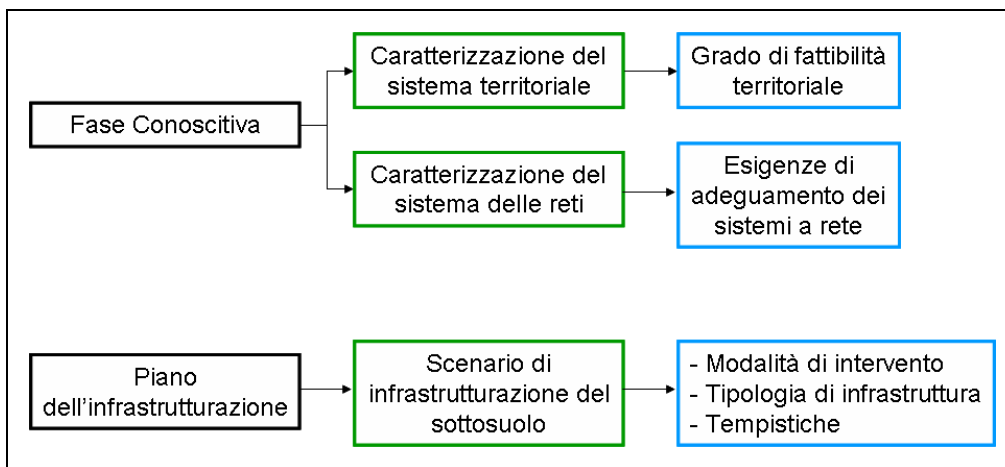
I disservizi diffusi, che richiedono interventi di vario tipo nell'arco dell'anno, sono un chiaro segnale di un sistema che va migliorato e profondamente rivisitato.

L'approccio, volto al miglioramento, comporta un impegno economico che la collettività urbana dovrà sostenere per raggiungere gli standard di innovazione, di sicurezza e di qualità previsti a livello europeo.

Il P.U.G.S.S. è stato elaborato seguendo la struttura proposta dalla nuova legge regionale per il Piano di Governo del Territorio, adattandola alle esigenze del sottosuolo come prescrivono la L.R. 26/2003 ed il Regolamento Regionale n. 6 del febbraio 2010.

Il Piano, come descritto dallo schema riportato in Figura, si compone di due elaborati principali:

- Il Documento di piano;
- Il Piano di Infrastrutturazione.



Elaborati principali del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS).

## 2.2 Compatibilità ambientale

La pianificazione degli interventi sul suolo e sul sottosuolo stradale e urbano deve contemplare la salvaguardia dei sistemi territoriali, con particolare riferimento a:

- difesa del suolo;
- inquinamento del sottosuolo e dei corpi idrici sotterranei;
- emergenze ambientali, paesaggistiche ed architettoniche, in conformità agli indirizzi dei diversi livelli di pianificazione e di tutela del territorio.

La prevenzione, in tal senso, va perseguita sia in fase di alloggiamento dei sistemi sia nella gestione dei diversi servizi.

Per le nuove infrastrutturazioni è necessario adottare la procedura di VIA qualora vengano coinvolti in modo importante i sistemi urbani e territoriali presenti, in particolare per quanto concerne gli aspetti di compromissione delle falde idriche, di dissesto territoriale, di inquinamento atmosferico ed acustico.

La prevenzione e il contenimento dei processi di degrado deve essere seguita sempre, come prassi di base, per raggiungere standard di qualità sempre più alti nel rispetto delle normative vigenti.

Il sottosuolo urbano, nell'ambito della rete stradale, è diffusamente occupato da un sistema di sottoservizi che svolge un servizio indispensabile alla vita cittadina.

La posa dei diversi sistemi nel tempo ha seguito la crescita del comune ed è stata realizzata con logiche differenti, in base alle esigenze tecnologiche dei diversi gestori.

La diffusione e la diramazione delle reti hanno risposto alle esigenze degli insediamenti urbani o produttivi che nel tempo si sono espresse a livello comunale.

È mancata quindi un'azione di pianificazione generale sia del singolo servizio ed ancor meno dell'insieme dei servizi.

Questo processo ha portato a realizzare uno sviluppo delle reti con maglie che corrono nelle strade urbane con caratteristiche e funzioni differenti.

L'Amministrazione Comunale attualmente conosce in modo parziale l'ubicazione topografica, lo stato di qualità dei sistemi alloggiati nel sottosuolo, il loro grado di efficienza ed i piani di manutenzione e di sviluppo definiti dai gestori.

A tal proposito, le disposizioni di legge richiedono un'azione da parte del Comune affinché fornisca una conoscenza completa dei sistemi e assicuri il rispetto di tutte le misure di sicurezza e di affidabilità dei servizi per prevenire rischi, pericoli e collassi del sistema.

Un altro segnale, che spinge alla verifica dei sistemi ed in molti casi al loro significativo rinnovamento, è dato dai ripetuti interventi di manutenzione che devono essere effettuati

da ogni singolo gestore e che globalmente interessano l'intero suolo urbanizzato e che denotano una diffusa vecchiaia dei sistemi a rete presenti.

L'obiettivo del lavoro di riordino e di gestione del sottosuolo è quello di offrire in tempi brevi alla città un sistema efficiente, facilmente controllabile ed affidabile nel funzionamento.

Tutto ciò può essere attuato se il sistema di infrastrutturazione risponde ai criteri di efficienza, efficacia ed economicità rispetto ai servizi richiesti e alla qualità ambientale attesa.

- **Efficienza**

L'efficienza va intesa come la "capacità di garantire la razionale utilizzazione del sottosuolo e dei servizi presenti". L'obiettivo è il raggiungimento di una situazione di "ottimalità produttiva", da intendersi sia come massimizzazione del servizio fornito date le risorse disponibili, cioè "efficienza tecnologica", sia come scelta della combinazione produttiva tecnologicamente più efficiente, ossia "efficienza gestionale".

- **Efficacia**

L'efficacia è definita come la "capacità di garantire la qualità del servizio in accordo con la domanda delle aree urbane servite e le esigenze della tutela ambientale". Rappresenta una misura del soddisfacimento del bisogno ed è legata alla qualità del servizio reso alla collettività. Tra gli elementi di giudizio dell'efficacia ci sono la continuità del servizio, la rapidità d'intervento in caso di guasti, mentre in termini ambientali si deve considerare il contenimento di perdite con eventuale grado di contaminazione e di sprechi di risorse idriche o elettriche.

- **Economicità**

L'economicità indica una misura della redditività della gestione del servizio. Uno dei maggiori problemi da affrontare riguarda l'adeguamento delle tariffe alle caratteristiche operative del servizio, in particolare al suo costo effettivo di produzione. Data la forte correlazione tra la redditività della gestione aziendale (e quindi dell'economicità), la formazione della tariffa e gli investimenti in infrastrutture, si deve tendere a raggiungere l'obiettivo di massimizzare l'economicità dei servizi erogati, attraverso l'attivazione di significative economie di scala che tendono ad abbattere i disservizi e gli sprechi.

### 2.3 Costi sociali

Un obiettivo del piano è quello di ridurre i costi sociali per la cittadinanza e per le attività economiche presenti.

I costi sociali si evidenziano principalmente nella fase di cantierizzazione a livello di disagi diffusi alla città, negli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria ripetuti e scoordinati tra i gestori e negli allacciamenti degli utenti alle reti.

Il piano, sia come impostazione generale sia a livello attuativo, persegue l'obiettivo di limitare i fastidi alla città e di prevenire le situazioni di pericolo offrendo servizi al massimo livello.



Lo sforzo di analisi nella fase di realizzazione deve tendere ad inserire, in modo fisiologico e sostenibile, il cantiere nel comune, nel quartiere e nella strada, contenendo al massimo i disturbi e le diseconomie.

I costi sociali e marginali sono:

- per la città: i disagi arrecati ai residenti ed agli operatori economici immediatamente influenzati dall'area dei lavori per:
  - l'inquinamento acustico ed atmosferico (fumi, polveri);
  - la presenza dei mezzi di cantiere;
  - la movimentazione e il parcheggio dei mezzi di supporto, che ingombrano ed affollano l'area.

In molti casi possono essere causati danni alle mura delle case e alle strutture urbane (porte, vetrate, inferriate). In altri casi il cantiere può creare danni al sistema del verde e nei casi peggiori determinare impatti sul paesaggio e sulla



morfologia dei suoli attraverso scavi e ripristini non realizzati nel rispetto delle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e paesaggistiche.

- per la viabilità: i disturbi arrecati alla circolazione dei pedoni, del traffico veicolare e dei mezzi di trasporto pubblico che, a causa dei lavori, vengono rallentati con conseguenze sui consumi energetici, sull'aumento di emissioni degli scarichi veicolari e le perdite di tempo connesse alla congestione veicolare.

Questi fattori di disagio e di diseconomia non sono computati negli oneri economici relativi a queste opere e sono scaricati sulla città ed i suoi abitanti.

L'intervento nella strada sulle reti viene considerato alla stregua di un'azione di emergenza necessaria per il quartiere e per la città.

È un approccio vecchio ed oneroso che va rivisto, sviluppando studi sulle modalità di cantierizzazione, sui tempi di esecuzione delle opere e delle interruzioni e sui costi arrecati alla collettività. Questi fattori vanno valutati e studiati, ricercando soluzioni per limitare al massimo le diseconomie e soprattutto contabilizzati nei costi dell'opera.

I costi sociali a carico della collettività, che necessitano di una stima economica, non essendo monetizzati, sono:

- rallentamento del traffico veicolare;
- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- problemi alle attività di scarico-carico merci;
- problemi alla pedonalità;
- incremento dell'incidentalità;
- interruzione dei servizi soggetti ad intervento;
- usura dei mezzi di trasporto per dissesti stradali.

Inoltre sarebbe necessario uno specifico studio per calcolare i costi economici che l'Amministrazione Comunale sopporta per la riduzione delle entrate dalle attività che non possono coesistere con la presenza di cantieri stradali.

Tali costi sono dovuti a:

- mancata occupazione dei parcheggi pubblici a pagamento nelle strade e nelle piazze;
- mancate occupazioni permanenti di suolo pubblico per attività di vario genere (es.: bar, esposizione, ecc... );

- mancate occupazioni temporanee di suolo pubblico (mercati ed ambulanti in genere);
- impiego di maggiore personale della Vigilanza Pubblica nell'area interessata dai lavori;
- impiego di Tecnici Comunali per le attività di controllo e di supervisione;
- degrado del manto stradale, dei marciapiedi e del verde urbano e necessità di rifacimenti parziali o totali.

Attraverso il Sistema Strade supportato dal catasto del sottosuolo (LR 7/12 ) è possibile quantificare questi costi sociali per ogni singola via del comune; al termine del PUGSS si calcoleranno, in base alla precisione dei dati predisposti per ogni via, al fine di comprendere meglio le opportunità e soprattutto gli introiti derivanti dal loro uso da parte di terzi. E' importante sottolineare sin da ora che i costi reali non sono da analizzarsi solamente come fonte di guadagno per la P.A. e spesa per i gestori, ma anche e soprattutto come strumento che incentivi l'applicazione di politiche partecipate che portino pubblico e privato a collaborare per attuare un'infrastrutturazione del sottosuolo secondo le metodologie moderne, al fine di diminuire i disagi e ridurre i costi generali.

## 2.4 Rischi territoriali

Il piano del sottosuolo nella sua elaborazione ha valutato i diversi rischi cui l'infrastruttura e le reti dei servizi alloggiati nel sottosuolo stradale possono andare incontro. I rischi derivano dalle incidenze geologiche, idrogeologiche e sismiche che possono determinarsi nel territorio a causa della situazione strutturale presente. Il rischio sismico, dato un evento sismico di caratteristiche prefissate, è dipendente dall'estensione e dalla tipologia della zona interessata dall'evento, dal valore dei beni esposti e dalla pericolosità sismica (Pubblicazioni G.N.D. Terremoti del CNR).

Un terremoto sufficientemente forte produce tre tipi d'effetti principali:

- sul suolo;
- sugli edifici;
- sulle persone.

Per un sistema urbano il rischio (R) può essere descritto simbolicamente dalla relazione:

$$R = Pr (PI \times Eu \times Vs)$$

Pr – pericolosità di riferimento – definisce l'entità massima dei terremoti ipotizzabili per una determinata area in un determinato intervallo di tempo. Questo fattore è indipendente dalla presenza di manufatti o persone e non può essere in alcun modo modificato dall'intervento umano, essendo esclusivamente correlato alle caratteristiche sismogenetiche dell'area interessata. Costituisce l'input energetico in base al quale commisurare gli effetti generabili da un evento sismico.

PI - pericolosità locale – rappresenta la modificazione indotta da condizioni geologiche particolari e dalla morfologia del suolo all'intensità con cui le onde sismiche si manifestano in superficie.

Eu – esposizione urbana – descrive tutto quanto esiste ed insiste su di un determinato territorio: dalla consistenza della popolazione, al complesso del patrimonio edilizio - infrastrutturale e delle attività sociali ed economiche.

Vs – vulnerabilità del sistema urbano – è riferita alla capacità strutturale che l'intero sistema urbano o parte di esso ha nel resistere agli effetti di un terremoto di data intensità. Ci si può rendere conto immediatamente che si tratta di argomenti assai diversi, che implicano competenze disciplinari ben distinte: geologia e sismologia applicata per la pericolosità; ingegneria e urbanistica per la vulnerabilità e l'esposizione.

Il GNDT, a livello nazionale, pur nella visione unitaria riferita agli obiettivi preposti, ha affidato a distinte linee di ricerca il compito di studiare tali argomenti. Sono così state messe a punto metodologie che consentono di definire i parametri che concorrono a

determinare il rischio sismico. Il comune in base all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/03, viene considerato tra i comuni che presentano rischio sismico basso (zona 4).

## 2.5 Infrastrutture tecnologiche sotterranee

Le infrastrutture tecnologiche sotterranee sono le gallerie ed i cunicoli tecnologici utilizzabili per il passaggio dei sistemi a rete previsti dalla normativa di settore.

La legge regionale 26/03 all'art. 34 definisce l'infrastruttura come il manufatto sotterraneo, conforme alle norme tecniche UNI-CEI, atto a raccogliere, al proprio interno, tutti i servizi a rete compatibili in condizioni di sicurezza e tali da assicurare il tempestivo libero accesso per gli interventi legati alla continuità del servizio.

Il cunicolo tecnologico permette la posa dell'insieme dei sottoservizi in una struttura facilmente accessibile, ampliabile con nuovi sistemi e controllabile con videoispezioni.

Tale sistema offre la possibilità di rinnovare le reti, di espanderle, di assicurare una manutenzione agile ed un pronto intervento tempestivo.

I cunicoli tecnologici possono essere realizzati con differenti tipologie di infrastrutture e differenti dimensioni.



**Strada infrastrutturata con cunicolo tecnologico**

### 3 CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA TERRITORIALE

Il documento di piano, costituisce la fase preliminare di conoscenza della realtà cittadina, momento in cui si vanno ad individuare i campi di indagine e di intervento che formano l'oggetto stesso del piano e permetteranno di delineare gli scenari di sviluppo dell'infrastrutturazione sotterranea con strutture sotterranee polifunzionali (gallerie e cunicoli tecnologici) ed i possibili utilizzi dell'area demaniale del sottosuolo stradale.

È quindi la base di lavoro necessaria per impostare la strategia di infrastrutturazione nella fase di Piano.

Il documento di piano si articola in due momenti distinti, che offrono la possibilità di valutare le potenzialità e le necessità del soprasuolo, del sottosuolo e le loro reciproche interazioni ed interferenze, ovvero:

- la caratterizzazione del sistema territoriale;
- la caratterizzazione del sistema dei servizi a rete.

Entrambi i momenti mirano a fornire una visione dello stato di fatto della realtà urbana complessiva, attraverso una ricognizione dello stato attuale, una valutazione dei fabbisogni della città in termini di offerta di servizi e del relativo soddisfacimento, della previsione di sviluppo urbanistico a carattere comunale e sovra comunale.

La caratterizzazione territoriale, in base a quanto previsto R.R. n. 6 del 2010, analizza i seguenti aspetti:

- situazione geoterritoriale che va a focalizzare i caratteri strutturali, i rischi e le prescrizioni tecniche nell'uso del sottosuolo;
- quadro urbano, che individua gli elementi che caratterizzano la città come composizione sociale, produttiva, commerciale ed a livello di dotazione di servizi, attrezzature pubbliche;
- classificazione di vincoli per effetto sul sottosuolo, che definisce le limitazioni ed i fattori di attenzione da considerare nella definizione dell'infrastrutturazione sotterranea;
- sistema stradale, relativamente al suo sviluppo, ai rapporti gerarchici con il territorio urbano ed extraurbano, all'utilizzo ed alle situazioni di criticità presenti.

La caratterizzazione territoriale ha come sintesi la definizione delle aree in cui l'infrastrutturazione del sottosuolo è possibile ed agevole dal punto di vista tecnico - realizzativo e necessaria dal punto di vista del carico insediativo residenziale, produttivo e lavorativo in genere e dal punto di vista sociale.

Questa analisi evidenzia la possibilità di operare interventi nel sottosuolo stradale e le limitazioni territoriali ed urbane da considerare in fase progettuale, per un corretto inserimento ambientale del sistema di infrastrutturazione.

La seconda fase del documento di piano è data dalla caratterizzazione dei sistemi a rete che, in base al R.R. n. 6 del 2010, affronta il tema della realtà dei servizi presenti nel territorio comunale ed i relativi gestori.

L'analisi congiunta delle componenti investigate e delle problematiche emerse definisce i livelli di fattibilità territoriale rispetto alle esigenze di adeguamento dei sistemi tecnologici nel sottosuolo a livello comunale e permette di definire le linee di piano.

### **3.1 Finalità e metodologia**

La caratterizzazione territoriale valuta la realtà urbana strutturata ed infrastrutturata ed il contesto territoriale presente.

L'analisi punta ad ottenere una visione completa degli elementi costituenti il suolo ed il sottosuolo relativamente a:

- Il territorio comunale nella conformazione geomorfologia, idrogeologica ed urbanistica, per poter delineare la situazione strutturale del sottosuolo stradale e le situazioni insediative presenti e future;
- la rete stradale analizzata nella sua gerarchia e nelle sue funzioni di collegamento comunale e sovracomunale con ricostruzione dello sviluppo nel tempo.

L'analisi dei diversi fattori permette di fornire un'informazione articolata di tutti gli elementi che vanno considerati nella progettazione dell'infrastruttura polifunzionale che potrà essere realizzata nel tempo.

L'elaborazione dei diversi elementi analizzati ha permesso di delineare i caratteri salienti del territorio.

I tematismi trattati nell'ambito della caratterizzazione territoriale sono:

- a) Situazione geoterritoriale;
- b) Quadro urbano;
- c) Vincoli strutturali e di attenzione per effetti sul sottosuolo;
- d) Sistema stradale urbano.

### Situazione geoterritoriale

L'analisi degli elementi territoriali individua gli elementi geostrutturali che caratterizzano l'area di studio e agevolano o complicano la fattibilità realizzativa e la potenzialità per l'urbanizzazione del sottosuolo. In fase di progetto è necessaria una conoscenza di dettaglio del sottosuolo a livello:

- idrogeologico, individuando le caratteristiche della permeabilità e della trasmissività nell'area comunale e la rete fluviale con la gerarchia del sistema.
- geotecnico, con descrizione delle caratteristiche di portanza del terreno
- sismico, con l'individuazione del rischio come definito dall'ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003 sulla base degli studi effettuati a livello nazionale e regionale.

### Quadro urbano

Il quadro urbano analizza le destinazioni d'uso delle aree insediate con la presenza di attività lavorative, di servizi di carattere pubblico e di nuclei insediativi.

La lettura degli elementi insediativi e dei suoi processi evolutivi deve portare a determinare il grado di complessità e di necessità di ogni area del territorio urbano in modo da valutare, attraverso le informazioni dirette e le proiezioni, "quanto" e "come" sono vissute le strade di ogni area.

Queste strutture nel loro sottosuolo sono alloggiati i sottoservizi a rete.

I parametri analizzati sono i seguenti:

- Destinazione d'uso;
- Quadro degli immobili e loro dimensioni;
- Presenza di attività lavorative;
- Sistema dei principali servizi a carattere pubblico esistenti che si configurano come grossi attrattori di utenze e che necessitano servizi efficienti per il ruolo che svolgono nel contesto urbano e sociale.

Questa analisi fornisce il quadro dei bisogni di servizi a carattere abitativo e lavorativo che sono forniti o che nel futuro devono essere erogati e le richieste di nuovi servizi in base alle nuove tecnologie proposte dal mercato.

L'analisi degli immobili permette di determinare una stima del numero di allacci presenti nel comune mentre la valutazione degli allacci a carattere generale e per area, porta ad una stima della dimensione dei servizi che devono essere forniti.

### Classificazione dei vincoli strutturali e di attenzione per effetti sul sottosuolo

I vincoli naturali o antropici rappresentano fattori di attenzione verso situazioni che possono determinare problemi o limitazione di diverso genere nell'utilizzo del sottosuolo.

L'analisi valuta i vincoli in funzione dell'effetto che hanno sul sottosuolo.

Essi sono classificabili in:

- vincoli territoriali;
- vincoli relativi ai beni ambientali, paesaggistici

#### Sistema stradale urbano

Il sistema stradale rappresenta la rete strutturale urbana per le relazioni sociali, per la mobilità e per i rapporti economici della città.

Il sistema stradale è stato scelto, nel tempo, come sede per la posa dei servizi a rete che, dalle rispettive centrali, arriva alle utenze urbane.

Questa doppia funzione va attentamente valutata per le implicazioni operative e per le interferenze che possono determinarsi per la vita della città.

Questi molteplici aspetti vengono affrontati attraverso due momenti di analisi: il primo riguarda gli aspetti strutturali e funzionali, mentre il secondo interessa la presenza dei sistemi a reti e le necessità future.

L'analisi del sistema stradale mira ad individuare la gerarchia e la struttura della viabilità comunale e gli elementi funzionali che lo caratterizzano.

I parametri considerati sono i seguenti:

- Aspetti dimensionali del sistema stradale;
- Classificazione della rete viaria;
- Principali funzioni presenti.



### **3.2 Localizzazione Geografica**

Il Comune è in Provincia di Monza-Brianza e confina a partire da nord e procedendo in senso orario, con i seguenti comuni: Cabiante, Giussano, Carate Brianza, Albiate, Lissone, Desio, Cesano Maderno, Mariano Comense, Seveso e Meda.

E' situato in un'area densamente popolata e molto ricca di tessuti industriali, di attrazione e artigianali; inoltre è circondato da grandi opere di infrastrutturazione viarie e ferroviarie che rendono l'area molto dinamica e al centro fra la zona di pianura e quella collinare brianzola.

Le aree sono densamente popolate, tuttavia più ci si avvicina alla collina, allontanandosi da una grande metropoli come Milano, non è difficile trovare la presenza di aree meno densamente urbanizzate, con spazi aperti più ampi, come è possibile trovarne soprattutto nelle aree a est e ovest.

L'urbanizzato partendo dal centro, si dirama da questo seguendo una struttura simile a una stella, con diramazioni nelle 4 direzioni, alternate da ampie aree verdi e agricole.

Tuttavia studi recenti sottolineano una crisi nel settore primario agricolo, poiché la superficie utile dedicata a questo settore è minima e le aziende ivi operanti sono in continua diminuzione.

Dal punto di vista infrastrutturale a livello sovracomunale troviamo la presenza della Milano-Lecco e la Milano-Meda; in futuro l'area sarà interessata anche dal passaggio della Pedemontana, con tutti i vantaggi e gli svantaggi ad essa annessi, che richiederanno nuovi studi di impatto ambientale e una rivisitazione del rapporto fra le opere di urbanizzazione e il territorio circostante.

Il Comune ha una superficie di circa 13,01 kmq con una densità abitativa di 3.317 ab/kmq.

Si attesta intorno ai 220 metri sopra il livello del mare.

Gli abitanti sono distribuiti in 18.164 nuclei familiari (dati comunali 2010) con una media per nucleo familiare di 2,37 componenti.

Le aree più intensamente urbanizzate sono concentrate nella parte centrale del territorio comunale, in prossimità del centro storico.

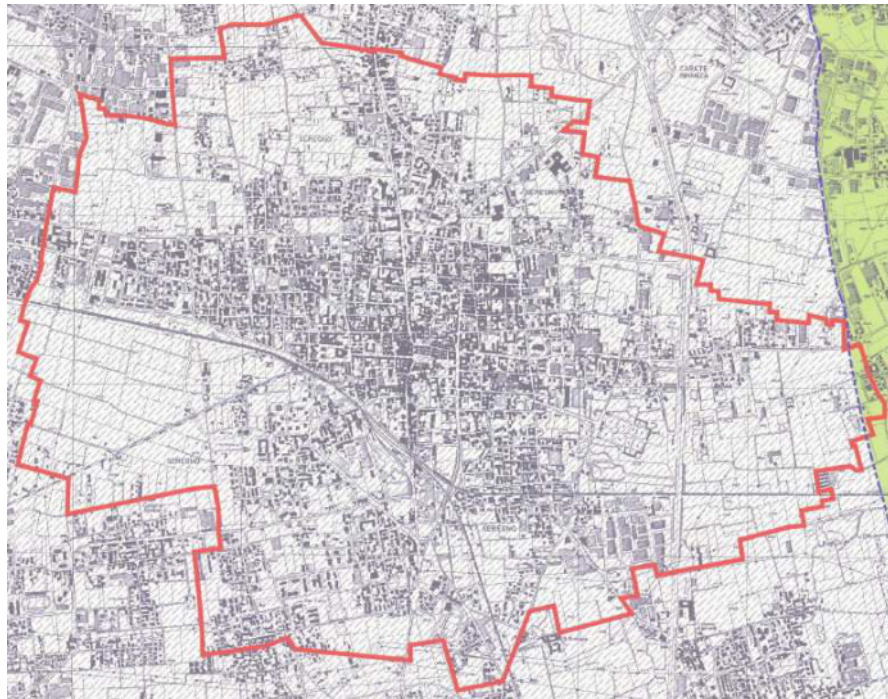
Gli abitanti sono 43.163 (dato comunale 2010).

### 3.3 Quadro geologico

#### 3.3.1 Caratteristiche geologiche

Il territorio è costituito da una piana fluvioglaciale e fluviale che fa parte del livello fondamentale della pianura, formatasi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione; l'area rappresentata col tratteggio si è generata dalla deposizione fluvioglaciale dei conoidi di Seveso, Lambro e Molgora a sub-strati ghiaiosi calcarei.

La restante porzione comunale è interessata da terrazzi intermedi o Rissiani rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura, ma ribassati rispetto ai "Pianalti Mindeliani" costituiti da materiali fluvioglaciali grossolani mediamente alterati, generalmente ricoperti da materiali eolici e colluviali del pleistocene medio. Suoli antichi profondi su ghiaie sabbiose alterate.



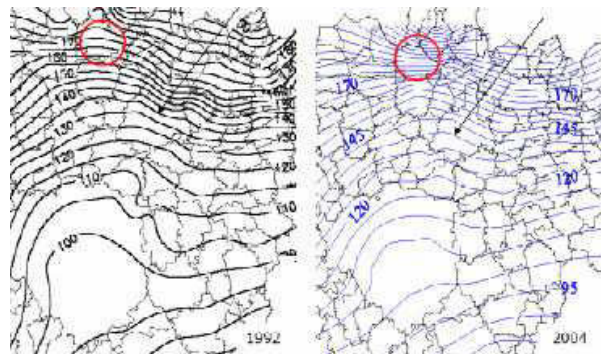
Suddivisione geologica (rif. Studio Geologico 2010)

### 3.3.2 Caratteristiche Idrogeologiche

Facendo riferimento a studi specifici condotti nell'ambito della VAS comunale, è possibile segnalare che il territorio comunale, in uniformità con la restante pianura milanese, si può suddividere in due unità litologiche principali, dove sono presenti gli acquiferi sfruttati dai pozzi per l'acqua; la prima unità a partire dalla superficie è la litozona ghiaiosa-sabbiosa ed è seguita in profondità da quella sabbioso-argillosa. L'acquifero "tradizionale" contiene la falda libera ed è molto produttivo per l'alta permeabilità dei depositi che lo costituiscono e perché viene alimentato direttamente dalle piogge. Tale litozona è suddivisibile in una parte superficiale che ospita la falda libera e una più profonda che ospita conglomerati più antichi di origine fluvioglaciale che generalmente sono in collegamento con quella superiore e contengono materiali sabbiosi-argillosi, costituiti da argille e limi; vi può essere una differenza di livello piezometrico, trovandosi a qualche metro al di sotto della falda libera. L'acquifero presente è del tipo in pressione, con produttività in genere limitata per la ridotta permeabilità degli orizzonti e per la scarsa alimentazione; la falda è di tipo semiconfinato e confinato con possibili facies idrochimiche di ambiente riducente. Al di sotto della seconda litozona è presente l'unità argillosa con rari e poco sviluppati orizzonti sabbiosi, contenenti acque con caratteristiche chimiche scadenti e di scarsa portata che non vengono utilizzati per scopo idropotabile.

L'area che attraversa il settore meridionale del comune è caratterizzata da una buona infiltrazione delle acque piovane e quindi permette una ricarica della falda, a differenza alle aree con terrazzi nella parte est comunale.

Da studi condotti ed esposti dalla provincia di Milano si evince che il livello della falda freatica si è abbassato di circa 10 metri nell'arco di 12 anni (1992-2004), e tale fenomeno può essere spiegato da una continua urbanizzazione che riduce la permeabilità dei terreni, impedendo la ricarica della falda stessa. Il livello attuale della falda dal piano campagna è compreso tra 44-66 m.



Andamento falda freatica (dati Provincia Milano)

### 3.3.3 Caratteristiche sismiche

Il comune ricade in zona sismica 4 nella classificazione sismica dei comuni italiani in base all'all. A dell'ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, così come tutti i comuni in provincia. Si riporta la carta di classificazione sismica della Regione Lombardia in cui è evidenziato il contrasto fra le aree a rischio sismico e quelle stabili; come è possibile notare Seregno appartiene a questa seconda categoria, trovandosi nel nord Milano e non nei territori ad est.

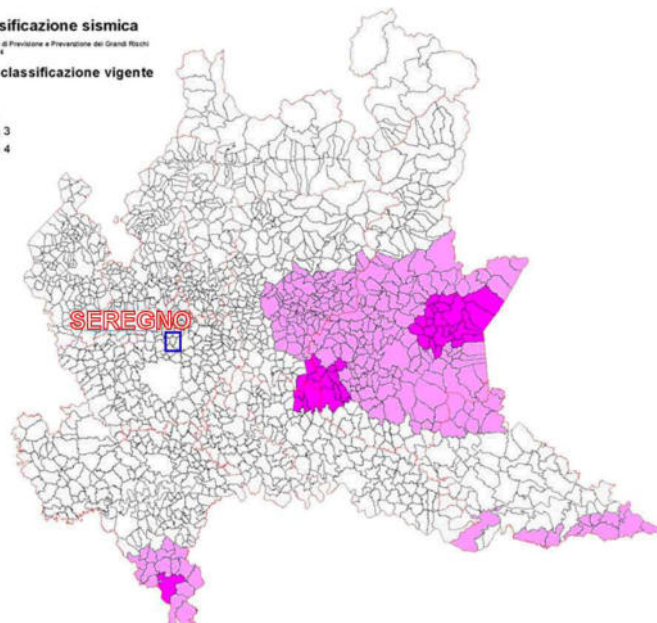


**Associato ai sismi spesso ci sono rotture dei sistemi a rete**

L'area dal punto di vista geo-tettonico è collocata, infatti, in un'area caratterizzata da notevole spessore dei depositi alluvionali non interessata da alcun evento tettonico attivo. Come riportato nelle analisi geomorfologiche, la superficie comunale ricade in un suolo molto stabile e sub-pianeggiante. La consultazione del Piano Regionale riguardo all'aspetto sismico sottolinea la presenza nella regione Lombardia di soli 41 comuni a rischio sismico, e Seregno non ricade fra questi.

**Proposta di riclassificazione sismica**  
 Classificazione della Commissione Nazionale di Prevenzione e Prevenzione dei Grandi Rischi  
 con modifiche introdotte dall'Ordinanza n° 3274  
**Variazioni rispetto alla classificazione vigente**

- da 2ª categoria a zona 2
- da non classificati a zona 3
- da non classificati a zona 4



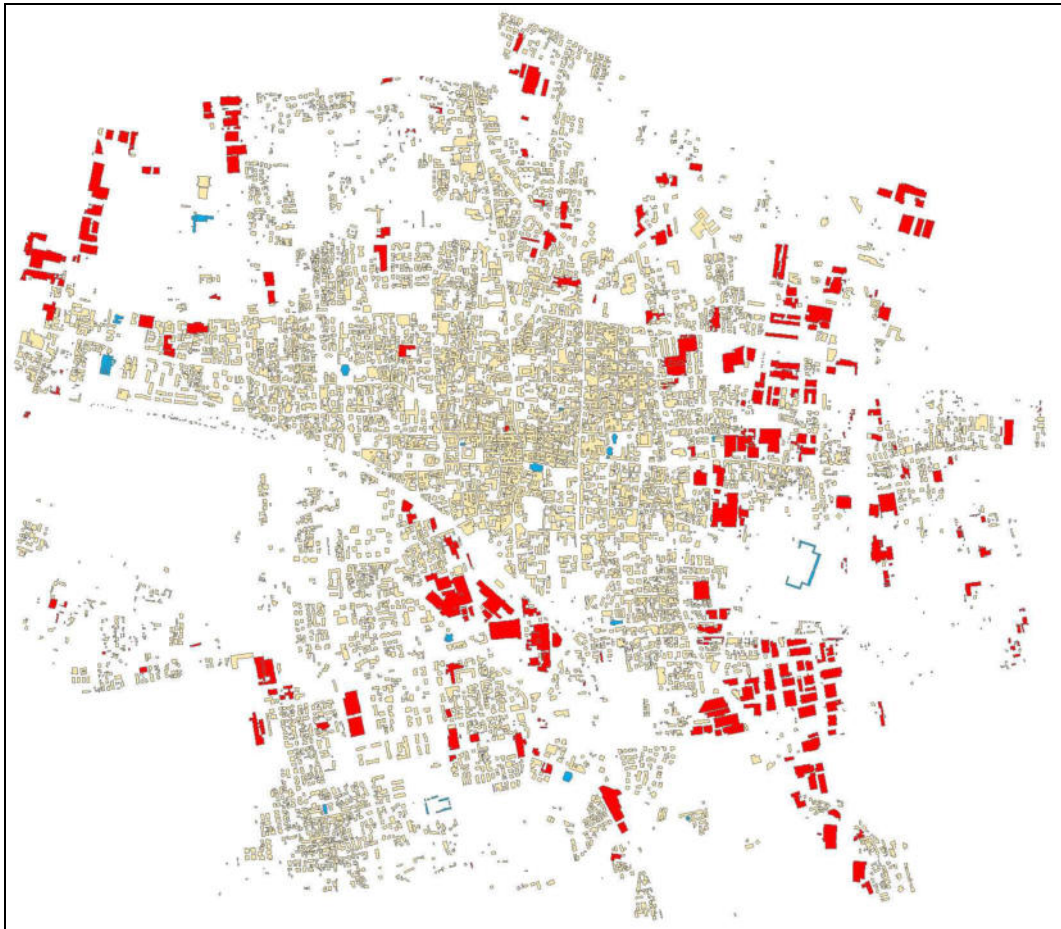
**Classificazione Sismica dei Comuni Lombardi**



### 3.4 Analisi urbanistica

Per analisi dell'ambiente urbano si intende la lettura del contesto di riferimento della strada, ovvero le parti della città servite dalla strada stessa.

La porzione urbanizzata del territorio comunale occupa una superficie di 8,8 Km<sup>2</sup>.



**Area urbanizzata comunale**

### 3.4.1 Classi di superfici dell'edificato

L'analisi dell'aerofotogrammetrico ha permesso di rilevare tutti i poligoni classificati come edifici e su questi effettuare elaborazioni di tipo grafico e numerico.

Come primo passo gli edifici sono stati classificati in base alla loro superficie secondo quattro categorie al fine di fornire un quadro della porzione edificata dell'area urbana:

- Superficie minore o uguale di 200 m<sup>2</sup>
- Superficie compresa tra 200 e 500 m<sup>2</sup>
- Superficie compresa tra 500 e 1.000 m<sup>2</sup>
- Superficie maggiore di 1.000 m<sup>2</sup>

I risultati ottenuti sono riportati in tabella e mostrano che l'area occupata dall'edificato è pari a 2.550.222 m<sup>2</sup> che corrispondono al 27,7% circa dell'intera area urbanizzata ed al 19,8% del territorio comunale.

Classificazione degli edifici in base alla superficie

<b>Classi di superficie</b>	<b>Numero di edifici</b>	<b>%</b>	<b>Superficie edifici (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Minore o uguale di 200 m <sup>2</sup>	2.498	48,3	217.165	8,5
Compresa tra 200 e 500 m <sup>2</sup>	1.556	30,1	491.022	19,3
Compresa tra 500 e 1000 m <sup>2</sup>	591	11,4	415.173	16,3
Maggiore di 1000 m <sup>2</sup>	524	10,1	1.426.862	56
<b>Totale</b>	<b>5.169</b>	<b>100</b>	<b>2.550.222</b>	<b>100</b>

### 3.4.2 Uso del suolo

Gli edifici identificati dall'aerofotogrammetrico sono classificati secondo le categorie mostrate in tabella, con la rispettiva area occupata e le percentuali rispetto al numero totale dell'edificato ed all'estensione totale.

Gli edifici individuati nel rilievo urbano sono stati suddivisi in tre macro-categorie identificate dal Piano Regolatore Generale attuale.

In questa analisi sono stati trascurati gli edifici classificati come edifici agricoli, silos, edifici non classificati.

Le realtà analizzate sono:

- Residenziale;
- Industriale / terziario riportate come produttivi;
- Interesse pubblico.

Ogni tipologia ha una richiesta qualitativa e quantitativa di servizi differente:

- Il settore residenziale, sia come mononucleo (le villette) sia come insieme di nuclei (condomini), interessa le famiglie. Le esigenze sono di carattere privato e la scelta di infrastrutturazione deve essere indirizzata a motivi di migliore servizio alla residenza, di funzionalità delle strutture;
- Il settore del lavoro comprende le attività produttivo e commerciale. È spinto da motivazioni per un miglioramento della qualità dei servizi e sostenere l'azione imprenditoriale rispondendo adeguatamente alle loro esigenze.
- Il settore pubblico sia come uffici, aree sportive e sociali sia come servizi per la collettività (illuminazione, depurazione, ecc) ha necessità di offrire innovazione, funzionalità ed efficienza erogativa con limitati costi economici.

Gli edifici residenziali rappresentano circa il 93,4%, le aree industriali e terziarie sono pari al 5,8%, le aree pubbliche coprono lo 0,8% del totale come sintetizzato in Tabella.

Edifici residenziali, industriali e pubblici

<b>Tipologia</b>	<b>Numero</b>	<b>% Edifici</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Residenziale	4.828	93,4	1.993.524	78,2
Industriale	299	5,8	531.582	20,8
Pubblico	42	0,8	25.116	1,0
<b>Totale</b>	<b>5.169</b>	<b>100</b>	<b>2.550.221</b>	<b>100</b>

### 3.4.3 Edifici residenziali

Gli edifici a destinazione d'uso residenziale sono 4.828 di diversa dimensione. Essi sono stati suddivisi secondo le classi di superficie che sono mostrate in Tabella. Gli edifici residenziali rappresentano la maggior parte delle strutture presenti sul suolo comunale (93,4%).

Edifici a destinazione d'uso residenziale

Classi di superficie	Numero di edifici	%	Superficie edifici (m <sup>2</sup> )	Superficie (%)
Minore o uguale di 200 m <sup>2</sup>	2.740	56,75	243.177	12,20
Compresa tra 200 e 500 m <sup>2</sup>	1.153	23,88	445.927,2	22,37
Compresa tra 500 e 1000 m <sup>2</sup>	553	11,45	386.966,5	19,41
Maggiore di 1000 m <sup>2</sup>	382	7,91	917.453,29	46,02
<b>Totale</b>	<b>4.828</b>	<b>100</b>	<b>1.993.524</b>	<b>100</b>

Il primo elemento considerato per il calcolo del coefficiente di complessità dell'ambiente urbano è il numero di edifici abitativi in ogni via o piazza. Si è attribuito ogni edificio alla strada più vicina ad esso: sono stati esclusi gli edifici con distanza maggiore di 80 m. La tabella riporta le cinque vie con il maggior numero di edifici residenziali.

Strade con maggiore numero di edifici residenziali

Tipologia	Denominazione	N. Ed. Residenziali	Superficie (m <sup>2</sup> )
Via	Macallè	103	33.448
Via	Europa	82	17.788
Via	Foinera	71	17.583
Via	Verdi	64	39.474
Via	Cadore	60	27.485

Le cinque vie che presentano la superficie maggiore di edifici residenziali sono quelle riportate nella tabella seguente.

Tipologia	Denominazione	Superficie (m <sup>2</sup> )	N. Ed. Residenziali
Via	Verdi	39.474	64
Via	Macallè	33.448	103
Via	Cadore	27.485	60
Via	Europa	17.788	82
Via	Foinera	17.583	71

Si noti che Via Verdi rappresenta la strada con il maggior carico residenziale, in termini di superficie dell'edificato abitativo.



### 3.4.4 Edifici produttivi

Gli edifici classificati come "industriali" includono, oltre che edifici a destinazione d'uso prettamente industriale, anche gli edifici lavorativi con tipologia artigianale.

Sono 299 e rappresentano circa il 5.8% del totale degli edifici presenti nel Comune.

Edifici a destinazione d'uso produttivi

Classi di superficie	Numero di edifici	%	Superficie edifici (m <sup>2</sup> )	Superficie (%)
Minore o uguale di 200 m <sup>2</sup>	78	26,09	3.580	0,67
Compresa tra 200 e 500 m <sup>2</sup>	54	18,06	12.207,94	2,30
Compresa tra 500 e 1000 m <sup>2</sup>	34	11,37	24.930,49	4,69
Maggiore di 1000 m <sup>2</sup>	133	44,48	490.863,26	92,34
<b>Totale</b>	<b>299</b>	<b>100</b>	<b>531.581,69</b>	<b>100</b>

La maggior parte (44.48%) degli edifici produttivi si trova nella classe con superfici superiori ai 1000 m<sup>2</sup>. Gli edifici produttivi comprendono, infatti, capannoni e magazzini di medie - grandi dimensioni. Attraverso un'analisi spaziale, è stato calcolato il numero di edifici di questa tipologia per ogni via escludendo gli edifici posti ad oltre 120 m di distanza. In tabella sono riportate le cinque strade con il maggior numero di edifici produttivi e la relativa area occupata.

Strade con maggiore numero di edifici industriali

Tipologia	Denominazione	N. Ed. Produttivi	Superficie (m <sup>2</sup> )
Via	Della Repubblica	29	7.057
Via	Macallè	17	49.619
Via	Strauss	16	29.668
Via	Messina	16	50.471
Via	Valli	15	3.128

Nella tabella che segue sono mostrate le cinque strade che con la superficie maggiore di edificato industriale/artigianale.

Tipologia	Denominazione	Superficie (m <sup>2</sup> )	N. Ed. Produttivi
Via	Messina	50.471	16
Via	Macallè	49.619	17
Via	Strauss	29.668	16
Via	Einaudi	25.471	10
Via	Monte Santo	19.218	6

### 3.4.5 Edifici pubblici

Gli edifici pubblici sono 42 e rappresentano circa lo 0.8% del totale degli edifici presenti nel Comune. Si tratta di edifici occupati dal municipio, dalle scuole, dai luoghi di culto, centri sportivi, sedi centrali della posta, cinema e teatro.

Edifici a destinazione d'uso pubblica

Classi di superficie	Numero di edifici	%	Superficie edifici (m <sup>2</sup> )	Superficie (%)
Minore o uguale di 200 m <sup>2</sup>	21	48,84	883	3,48
Compresa tra 200 e 500 m <sup>2</sup>	8	19,05	2.411,44	9,60
Compresa tra 500 e 1000 m <sup>2</sup>	4	9,3	3.275,57	12,91
Maggiore di 1000 m <sup>2</sup>	9	20,93	18.545,7	73,09
<b>Totale</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>25.115,70</b>	<b>100</b>

Le aree pubbliche sono le aree e le strutture che offrono un servizio al cittadino e alla comunità.

Queste strutture rivestono una particolare importanza perché attraggono un gran numero di persone sia come addetti che come utenti.

L'area tematica dei servizi di interesse comune comprende tre categorie distinte relative ai servizi di interesse generale (uffici comunali, postali), ai servizi ed attività di tipo culturale (cinema, centro sportivo) ed alle attività di tipo religioso (chiese, oratori).

I servizi di interesse generale presenti sono:

- Uffici Comunali ed uffici postali;
- Scuole;
- Luoghi di culto e Oratori;
- Centri sportivi;
- Centri ricreativi.

La tabella seguente mostra le cinque vie con il maggior numero di edifici di pubblica utilità.

Anche in questo caso sono stati eliminati gli edifici posti ad oltre 80 m dalla strada più vicina.

La tabella riporta il numero di edifici pubblici presenti senza una loro suddivisione tipologica di dettaglio.

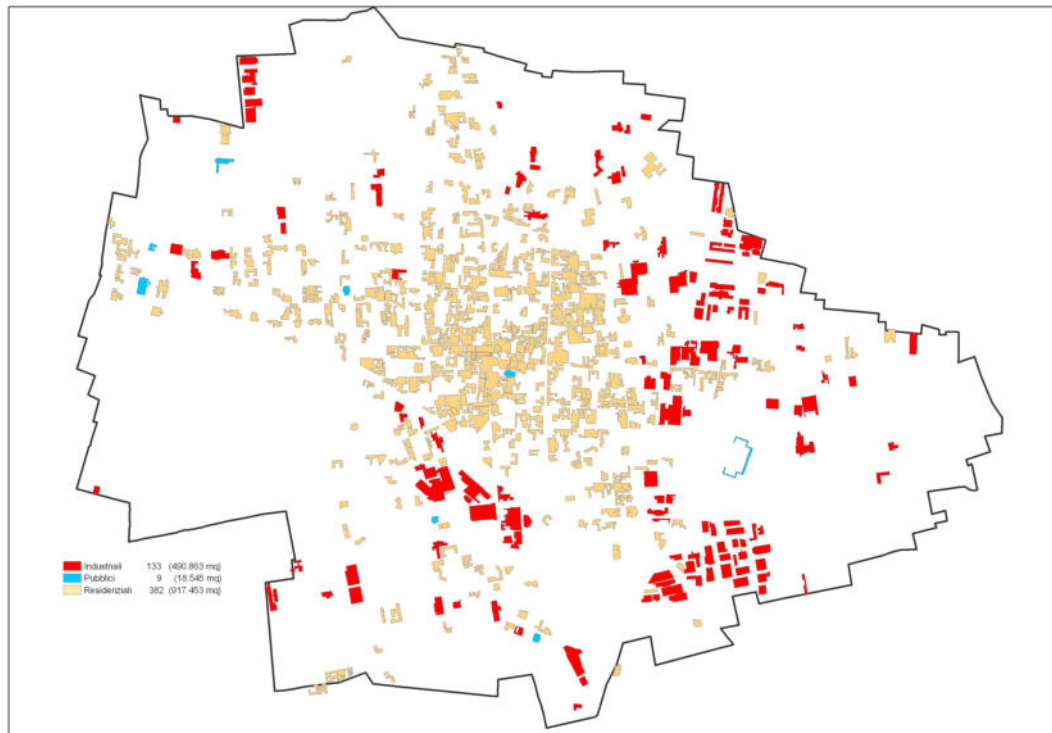
Strade con il maggior numero di edifici di interesse pubblico

Tipologia	Denominazione	N. Ed. Pubblici	Superficie (m <sup>2</sup> )
Via	Borromeo	13	1.656
Viale	Tiziano	7	5.088
Via	Edison	2	1.197
Via	Lambro	2	3.709
Via	Induno Domenico	2	1.175

Nella tabella che segue sono mostrate le cinque strade con la superficie maggiore di edifici pubblici.

Strade con maggiore superficie edificata di interesse pubblico

Tipologia	Denominazione	Superficie (m <sup>2</sup> )	N. Ed. Pubblici
Via	Tiziano	5.088	13
Via	Lambro	3.709	2
Via	Colombo	3.023	2
Via	Edison	1.197	2
Via	Induno Domenico	1.175	2



Edifici superiori a 1000 mq

### **3.4.6 Previsioni di piano**

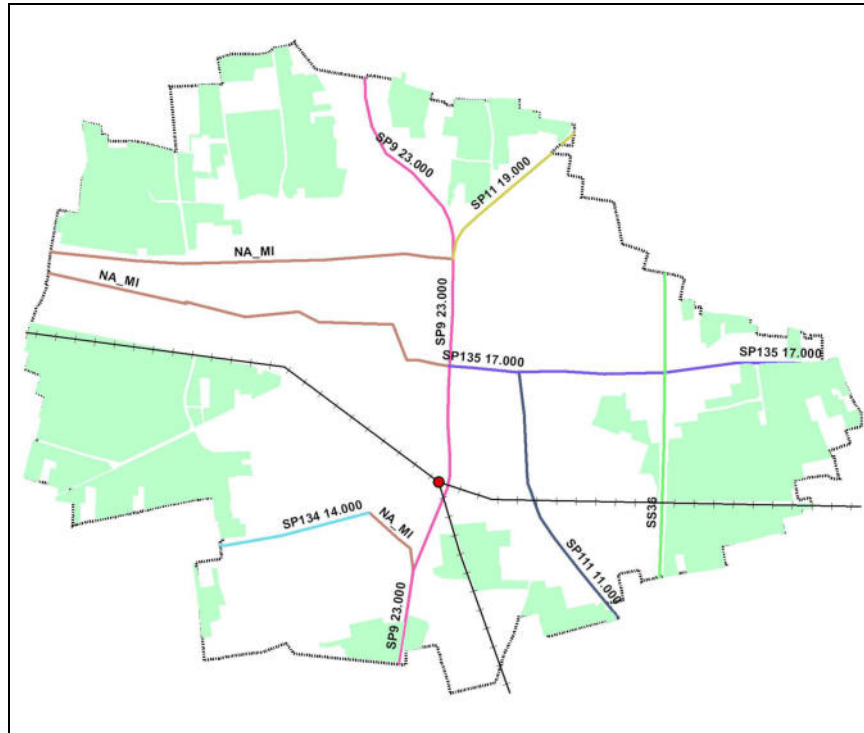
Le aree in espansione sono state prese in considerazione per conoscerne la localizzazione in rapporto al sistema stradale e per comprendere la possibile evoluzione comunale.

Da una prima analisi è possibile constatare la tendenza verso la quale si muove la pianificazione lombarda negli ultimi anni, ovvero riqualificare e trasformare piuttosto che costruire ex-novo, dotando il territorio di nuove funzioni e progettandolo verso una maggiore sostenibilità e integrazione.

Trasformazioni polifunzionali nel centro, nuova residenza sui confini in aree poco urbanizzate, ma dotate comunque di servizi ed infrastrutture, ampio spazio ai servizi polifunzionali di scala comunale e sovracomunale ed infine tessuto produttivo posizionato in aree non residenziali e facilmente accessibile da grandi assi stradali.

Il tessuto produttivo si dispone nella parte est del comune e nell'area sud-est.

### 3.4.7 Infrastrutture



Le infrastrutture presenti sono :

- la rete stradale che è composta da n 5 provinciali e la nuova Valassina oltre alla rete urbana e si estende nel territorio per 136.287 m;
- la rete ferroviaria comprende le linee ferroviarie Milano-Chiasso e Milano-Seregno ed è lunga 6,7 km ;
- il sistema del verde è formato da parchi e si sviluppa per 3.975.405 mq

#### STRADE PROVINCIALI

Sono le seguenti, di cui viene riportata l'estensione all'interno della superficie comunale.

- SP 9 Valassina (3845 m)
- SP 135 Arcore – Seregno (2369 m)
- SP 134 Seregno – Ceriano Laghetto (939 m)
- SP 111 Monza - Seregno (1694 m)
- SP11 Carate Brianza - Seregno (1018 m)

#### RETE FERROVIARIE

La linea ferroviaria comprende la Milano - Chiasso di RFI (Rete Ferroviaria Italiana) e dal comune si diramanda la linea locale per Carnate (anch'essa di RFI).

I binari sono doppi in direzione ovest e sud, mentre è a binario singolo verso est.

La sua lunghezza all'interno dei confini comunali è di 6.776 m.

E' stata anche riattivata la linea Saronno Seregno delle Ferrovie Nord che corre su un singolo binario.



#### PARCHI

Il sistema del verde è costituito da ampi spazi disposti a cintura intorno all'urbanizzato; la sua estensione è di circa 4 kmq e le aree più grandi sono disposte nel confine a est ed ovest. (fonte Portale Regione Lombardia)

Gran parte della cintura del verde comunale appartiene al Parco Brianza Centrale che è un "Parco Locale di interesse sovra comunale (PLIS)" che si estende a cintura attorno alla città di Seregno ed è costituito prevalentemente da terreni agricoli.

Le aree coltivate, i prati e i campi di cereali sono però spesso interrotti da filari e boschetti di robinie e sambuchi.

Il parco comprende diverse aree verdi, le più estese delle quali sono il Parco Agricolo Meredo e il Parco 2 Giugno alla Porada, rispettivamente di 70 e 50 ettari.

### **3.5 Vincoli strutturali e di attenzione**

L'analisi dei vincoli ha riguardato:

– Vincoli territoriali e urbanistici

#### **3.5.1 Vincoli territoriali e urbanistici**

Fasce di rispetto dei pozzi

Sul territorio comunale sono presenti 15 pozzi pubblici attivi utilizzati per l'approvvigionamento pubblico di acqua per il consumo umano. Per legge devono essere considerate tre fasce di salvaguardia: la fascia di tutela assoluta, la fascia di rispetto e la fascia di protezione.

Le zone di tutela assoluta e le zone di rispetto si riferiscono alle sorgenti, ai pozzi ed ai punti di presa; le zone di protezione si riferiscono ai bacini imbriferi ed alle aree di ricarica delle falde. Nella Tavola dei vincoli urbani riportata di seguito sono contenute le delimitazioni di queste aree. La normativa relativa alla tutela delle acque è costituita essenzialmente dal D.P.R. 236/88 e dal Dlgs. 152/06. Tali normative definiscono i requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano, per la tutela e la salute pubblica e per il miglioramento delle condizioni di vita, ed introducono misure finalizzate a garantire la difesa delle risorse idriche. Nell'elaborato vengono riportate le due seguenti fasce :

Fascia di tutela assoluta

È costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni. L'estensione dell'area deve essere di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione. Questa zona deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche. L'estensione della zona di tutela assoluta è adeguatamente ampliata in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Fascia di rispetto

È costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 200 metri rispetto al punto di captazione. Tale estensione può essere ridotta in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

### 3.5.2 Analisi delle aree di rispetto dei pozzi

Il territorio comunale risulta densamente urbanizzato e tutti i 15 pozzi dell'acquedotto che sono stati considerati sono ubicati nell'area urbanizzata.

Per completezza di informazione, nella tavola seguente sono rappresentate le fasce di rispetto inerenti ai pozzi comunali, le fasce di rispetto delle ferrovie (dati Regione) e del cimitero attive e dismesse (FS Seregno – Lecco - Bergamo, FS Como - Milano, FNM Novara - Seregno).

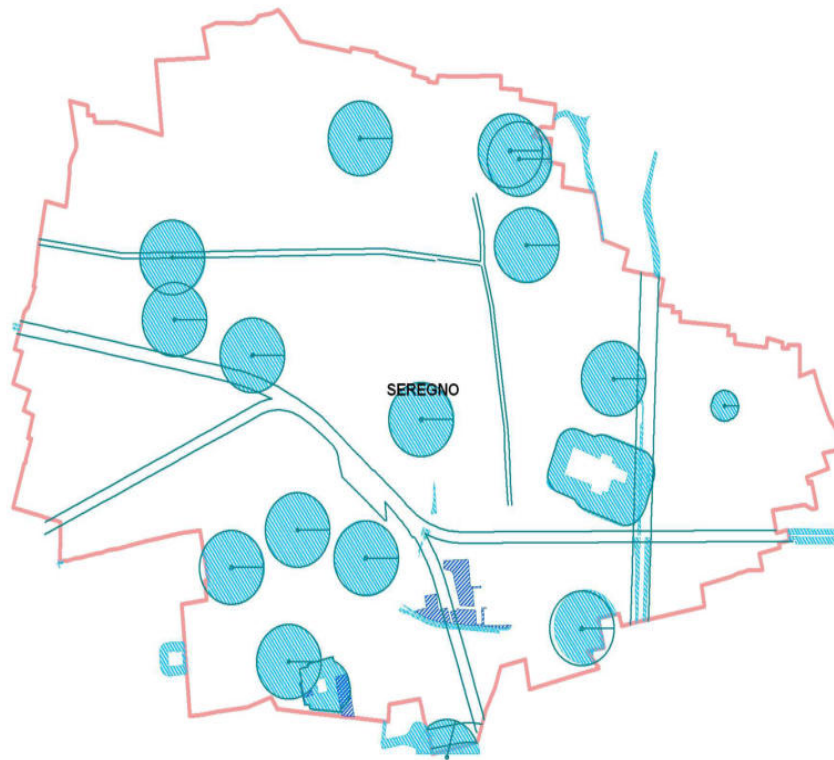


Tavola dei vincoli urbani



### 3.6 Sistema Strade Urbane

Il sistema strada è una **risorsa strutturale ed economica** della città che è costata e continua a costare all'Amministrazione pubblica e al cittadino e presenta un valore economico alto. La strada coi relativi sottoservizi deve diventare un vantaggio economico e sociale per l'intero comune, al fine di migliorare la vita dei cittadini e la gestione del patrimonio. L'obiettivo principale del lavoro, oltre a fornire una serie di informazioni è quello di evidenziare i **costi e permettere di ricercare i vantaggi derivanti da un oculato uso del patrimonio stradale e del sottosuolo**. Il piano d'insieme, che vede il suo avvio con il PUGSS, e continua in una sua estensione attraverso il progetto Sistema Strade definisce le più adeguate soluzioni funzionali ed economiche con l'obiettivo di :

- Programmare e gestire gli interventi di manutenzione nel suolo e sottosuolo stradale con una diminuzione areale e temporale della fase di occupazione (applicando dei bonus).
- Tracciare un'anagrafe dettagliata del patrimonio stradale, poiché conoscere è necessario per capire e programmare.
- Stabilire i valori per l'occupazione (Cosap temporanea) per ogni cantierizzazione in base ai tempi ed all'estensione dell'area dei lavori come previsto dalla legislazione vigente.
- Verificare i criteri di applicazione della Cosap permanente a livello comunale.
- Valutare nuove forme di uso pubblico-privato nella strada per concorrere alla copertura dei costi di gestione della rete viaria.
- Delineare un percorso di infrastrutturazione nel tempo del sottosuolo viario con cunicoli tecnologici sia negli interventi di nuova urbanizzazione che per le manutenzioni straordinarie.

Tutto ciò va studiato per puntare a premiare la qualità degli interventi, migliorare la vivibilità urbana e diminuire gli sprechi ambientali ed economici.

### 3.7 Rete stradale

La classificazione della rete viaria è un'operazione a carattere preliminare in fase di pianificazione di interventi nel sottosuolo. Tale classificazione permette di svolgere un ruolo di primo screening degli interventi possibili nel sottosuolo, considerando gli aspetti di carattere dimensionale e gli aspetti legati all'intensità media del traffico circolante.

Il quadro della rete stradale a carattere urbano va dettagliata nell'elaborazione del Catasto del Sottosuolo urbano stradale e va tenuta aggiornata nel tempo.



Strade comunali

### 3.7.1 Gerarchia

Definire la gerarchia stradale non risulta essere sempre così chiaro ed immediato, dal momento che vi sono una serie di normative specifiche che ne attuano una divisione attraverso le caratteristiche di traffico e geometriche che, tuttavia, nella realtà territoriale, non sono sempre così incontestabili per la suddivisione; è molto facile trovare strade che in base alla loro larghezza e numero di corsie, pur dovendo essere considerate di scorrimento o di quartiere, sono in realtà attraversate da un flusso di traffico molto maggiore di quello previsto, a causa di un insieme di fattori territoriali differenti, come ad esempio le vie limitrofe, la presenza di cantieri semi-permanenti, le attività commerciali o residenziali ivi presenti, ecc...

### 3.8 Classificazione stradale

La classificazione delle strade permette di definire la sua gerarchia partendo dalla legislatura vigente. Il sistema strade si divide in :

- A, B e C è di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici e delle Regioni;
- D, E e F è di competenza comunale con riferimento all'area interna al "centro abitato" così come definito dall'art. 4 del D.L. n. 285/1992 ("1. Ai fini dell'attuazione della disciplina della circolazione stradale, il comune, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente codice, provvede con deliberazione della giunta alla delimitazione del centro abitato. 2. La deliberazione di delimitazione del centro abitato come definito dall'art. 3 è pubblicata all'albo pretorio per trenta giorni consecutivi; ad essa viene allegata idonea cartografia nella quale sono evidenziati i confini sulle strade di accesso.").

Per le strade urbane il D.L. n. 285/1992 indica le seguenti caratteristiche di tipo morfologico - funzionale:

- A. **Autostrada:** strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Per la sosta devono essere predisposte aree con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazioni.
- B. **Strada extraurbana principale:** strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchine pavimentate, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali

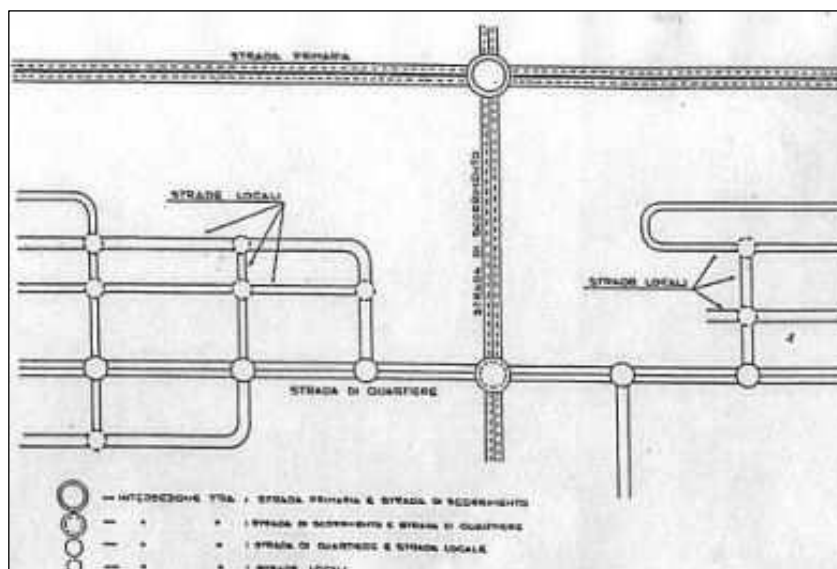
coordinate, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore. Per la sosta devono essere predisposte aree con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazioni.

- C. **Strada extraurbana secondaria:** strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.
- D. **Strada urbana di scorrimento:** strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed un'eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchine pavimentate e marciapiedi, con eventuali intersezioni a raso semaforizzate. Per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate. Sono le strade che assorbono la maggior parte del traffico di media-lunga percorrenza, collegando i principali punti dell'area urbana.
- E. **Strada urbana di quartiere (di distribuzione):** strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata. Sono le strade che raccolgono il traffico proveniente dall'interno del quartiere e lo distribuiscono sulle strade di scorrimento. Naturalmente per spostamenti di media distanza, le strade di distribuzione sono sufficienti a smaltire il traffico interzonale. Va precisato che sono strade di collegamento tra quartieri limitrofi e di collegamento tra i quartieri stessi e la viabilità di scorrimento, e non di strade interne ai quartieri.
- F. **Strada locale:** sono le strade interne alle zone; hanno la funzione di dare accesso all'edificato, devono sopportare principalmente il traffico locale, in uscita ed in entrata della zona, devono essere predisposte per accettare la sosta (regolamentata) dei veicoli dei residenti (lunga durata) e delle attività economiche locali (breve durata). Non dovrebbero essere attraversate da mezzi pubblici di superficie tranne nei casi particolari in cui per le dimensioni della zona, o la composizione sociale e funzionale, è auspicabile anche un servizio di trasporto pubblico interno. In questi casi, opportuni sistemi di moderazione del traffico consentono un accesso selezionato a determinate categorie di veicoli. Su tali strade non dovrebbero essere tracciati attraversamenti pedonali in quanto i pedoni hanno la possibilità di attraversare ovunque; passaggi pedonali protetti dovrebbero essere predisposti solo in presenza di punti particolarmente pericolosi o in prossimità di scuole. La classificazione della rete viaria è attuata nell'ambito della predisposizione del Piano Urbano del Traffico, sulla base del ruolo svolto attualmente dalle singole strade ed in relazione a quanto previsto dal

piano regolatore. Al fine di adattare la classifica funzionale alle caratteristiche geometriche delle strade esistenti ed alle varie situazioni del traffico, si possono prevedere anche altri tipi di strade con funzioni e caratteristiche intermedie rispetto alla classificazione generale.

La normativa prevede un'ulteriore classificazione di strade in 4 classi:

- *Strade primarie*: tronchi terminali o passanti di strade extraurbane; raccolgono e distribuiscono prevalentemente il traffico di scambio tra i territori urbano ed extraurbano. Le strade di questa classe comprendono sia autostrade che altre strade extraurbane nei relativi attraversamenti dei centri urbani. Queste ultime sono fortemente condizionate dalla zona urbana che attraversano.
- *Strade di scorrimento*: strade comprese completamente in area urbana. Garantiscono la fluidità degli spostamenti veicolari, distribuiscono il traffico delle strade primarie e raccolgono quello delle strade di quartiere.
- *Strade di quartiere*: strade comprese solo in un settore dell'area urbana; servono come collegamento tra quartieri, distribuiscono il traffico delle strade di scorrimento e raccolgono quello delle strade locali.
- *Strade locali*: strade interamente comprese all'interno di un quartiere, a servizio diretto degli insediamenti; raccolgono il traffico per immetterlo sulle strade di quartiere.



### 3.9 Dimensione corsie

La scheda riporta un elenco generale (dati Regione Lombardia) delle dimensioni minime geometriche delle strade in relazione alla loro tipologia:

	Autostrada m.	Scorrimento veloce m.	Scorrimento m.	Interquartiere m.	Quartiere m.	Locali interzonali m.	Locale m.
Larghezza corsie	3,75	3,5	3,25 (a)	3,25 (a)	3,00 (a)	3,00 (a)	2,75 (a)
Corsie per senso	2 o più	2 o più	2 o più	1 o più	1 o più	1 o più	1 o più
Larghezza spartitraffico	1,8	1,8	1,8	0,50	0,50		
Larghezza marciapiede	-	2	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00
Larghezza fasce di pertinenza	20	17	15	13	12	8	5
Larghezza fasce di rispetto	30	25	20	15	10	10	10

### 3.10 Geografia della rete stradale

L'analisi della geografia della rete stradale permette di individuare i principali assi di scorrimento e di attraversamento del territorio comunale.

Tali assi rivestono particolare importanza perché svolgono la funzione di collegamento del Comune con le realtà limitrofe e sono quindi soggette a flussi di traffico maggiormente sostenuti rispetto al resto delle infrastrutture stradali.

La localizzazione e la contestualizzazione territoriale degli interventi di nuova realizzazione o di manutenzione straordinaria possono costituire, in funzione della loro localizzazione, delle valide opportunità di coordinare la realizzazione della struttura sotterranea polifunzionale con l'attuazione degli interventi sulle infrastrutture stradali.

La rete stradale analizzata in base all'elenco fornitoci a seguito del piano urbano del traffico ha le seguenti caratteristiche:

- È composta da 538 assi stradali di cui n 165.senza uscita (20 km);
- Si estende per 136.287 m;
- Occupa una superficie di 1.499.000 m<sup>2</sup>;

- Presenta una larghezza media di 11 m;
- Copre il 11,4% circa della superficie comunale totale;
- Gli incroci a tre o più braccia sono 628 e 21 piazze

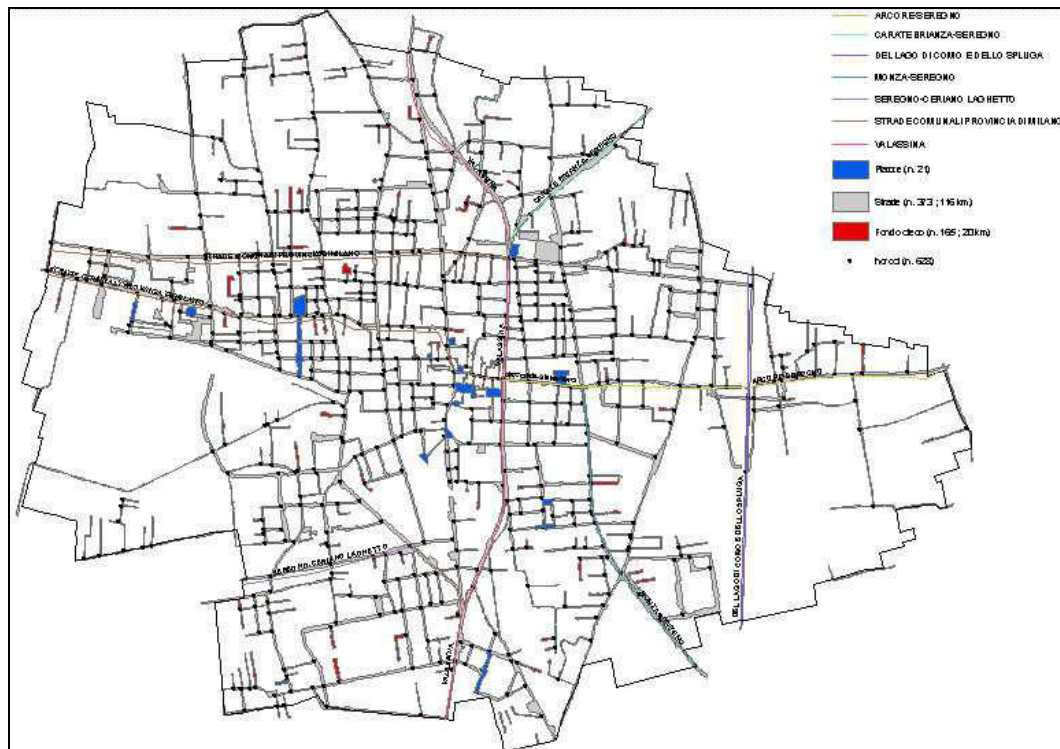
Tabella riassuntiva dati della rete stradale

N° totale infrastrutture	Lunghezza	Superficie Totale	Larghezza media
538	136.287 m	1.499.000 m <sup>2</sup>	11 m

Dati di stima desunti dall'elaborazione grafico-numericò dello stradario fornitoci.

Le strade di rilevanza maggiore che tagliano il comune ortogonalmente sono rispettivamente l'asse che va da nord a sud costituito dalla vecchia Valassina (MISP9) e l'asse est-ovest che si identifica nella Arcore - Seregno (MISP135).

Attraverso la CT10 della Regione Lombardia è possibile individuare grandi assi stradali che sono limitrofi ai confini comunali, ma che influenzano i flussi di attraversamento all'interno del comune stesso : a nord-est la provinciale Nuova Valassina immette i flussi nelle strade comunali in prossimità dell'incrocio con via Montello.



Rete stradale comunale

### 3.11 Morfologia della rete stradale

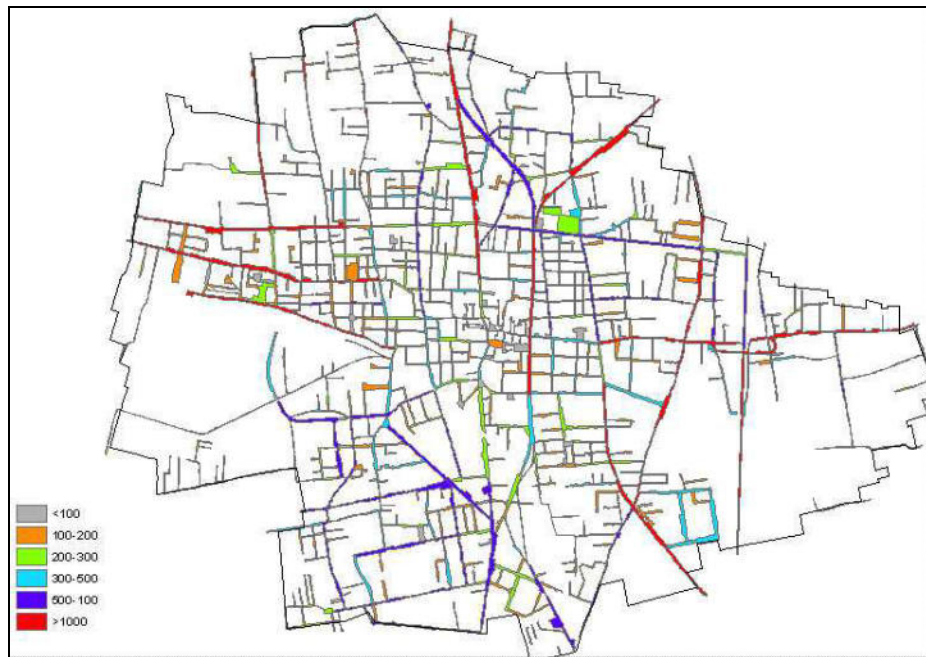
Al fine di valutare l'adeguatezza delle strade urbane ad accogliere un'eventuale infrastruttura sotterranea, galleria o cunicolo polifunzionale, è stata svolta un'analisi morfologica delle vie. Per ciascuna delle vie identificate e censite è stata definita la sua dimensione geometrica (lunghezza, larghezza e area).

#### 3.11.1 Lunghezza

Le strade sono state classificate in base alla loro lunghezza e suddivise in 6 classi e mostrate in Tabella. Il numero totale delle vie è di 538.

Classe lunghezza strade	Numero	%
< 100 m	144	26,8
100 m - 200 m	188	35
200 m - 300 m	78	14,5
300 m - 500 m	68	12,7
500 m - 1000 m	39	7,3
> 1.000 m	20	3,7
<b>Totale</b>	<b>538</b>	<b>100</b>

La maggior parte delle vie analizzate (76,3%) ha lunghezza minore o uguale a 300 m e solo il 3,7% (n.20 vie) ha una lunghezza maggiore di 1.000 m. La strada più lunga è Via Montello (2,1 Km). Gli incroci sono 628 e sono state censite n. 21 piazze.



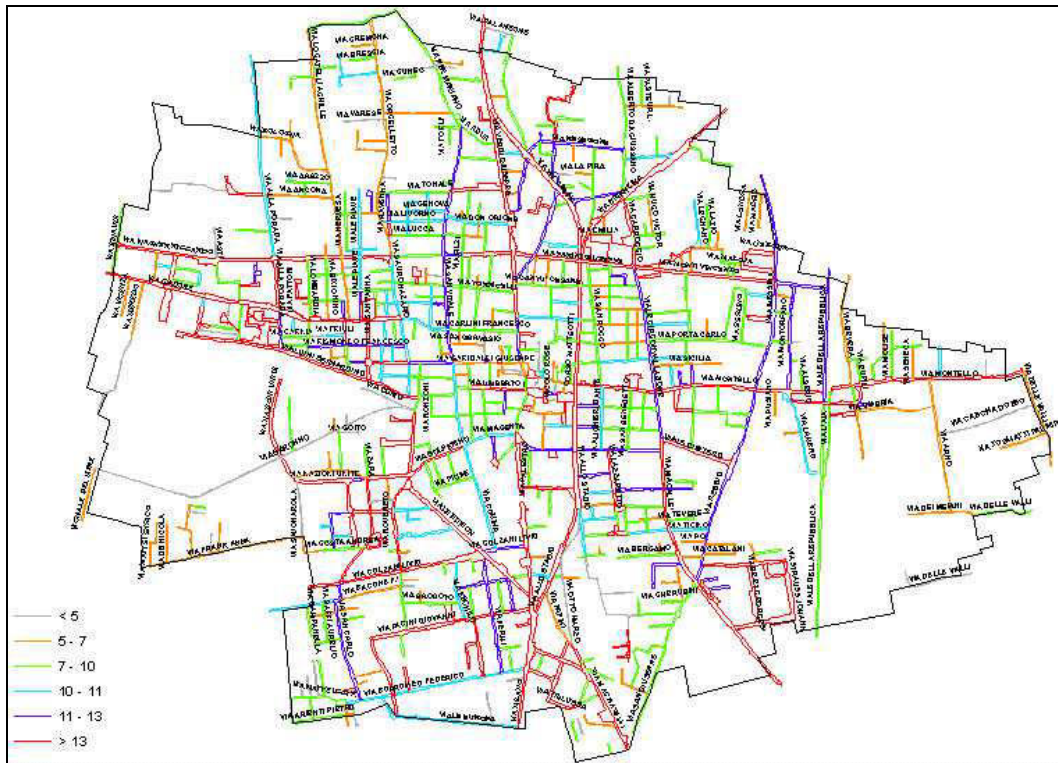


### 3.11.2 Larghezza

Le strade sono state classificate in base alla loro larghezza e suddivise seguendo i dati presenti nelle 'Norme Funzionali Geometriche per la costruzione delle strade' e recepita dal DM LLPP (Gennaio 2001). I dati di analisi sono riportati in tabella.

Classificazione delle strade in base alla loro larghezza

Classe	Numero	%
< 5 m	46	8,6
5 m – 7 m	110	20,5
7 m – 10 m	189	35,2
10 m – 11 m	58	10,8
11 m – 13 m	44	8,2
> 13 m	90	16,8
<b>Totale</b>	<b>538</b>	<b>100</b>



### 3.11.3 Area

La superficie della strada è stata fornita dallo stradario poligonale dettagliato del comune. Le aree del suolo stradale sono un dato fondamentale per le elaborazioni che ne seguiranno.

Un riassunto dei dati areali delle strade è riportato in Tabella.

Classificazione delle strade in base all'area occupata dalla carreggiata

Classe	Numero	%
< 1.000 m <sup>2</sup>	185	34,5
1.000 m <sup>2</sup> – 2.000 m <sup>2</sup>	166	30,9
2.000 m <sup>2</sup> – 3.000 m <sup>2</sup>	68	12,7
3.000 m <sup>2</sup> – 6.000 m <sup>2</sup>	62	11,5
6.000 m <sup>2</sup> – 10.000 m <sup>2</sup>	27	5
> 10.000 m <sup>2</sup>	29	5,4
<b>Totale</b>	<b>538</b>	<b>100</b>

La strada la cui carreggiata occupa un'area maggiore è Via Montello coi suoi 34.208 m<sup>2</sup>.



### **3.11.4 Valutazione patrimoniale delle strade**

Il sistema strade è stato analizzato nei suoi aspetti strutturali presenti nel territorio urbano. Gli uffici comunali ci hanno fornito i dati aggregati del costo di realizzazione delle strade con un riferimento di 50 per metro quadro.

Volendo arrivare ad una stima del valore patrimoniale delle strade urbane attualizzate ad oggi è stato moltiplicato il costo per la superficie totale delle strade (1.494.000 mq) si ottiene un valore di 74.700.000 €.

Questo valore di stima indica il patrimonio delle strade urbane.

In altri termini la spesa che l'Amministrazione comunale ha dovuto sopportare per realizzare la rete presente.

Il patrimonio, per evidenziare una sua significatività, è stato rapportato ai residenti (43.163) risulta un investimento di 1.730 €.

La valutazione di ordine generale ha lo scopo di indicare il notevole valore patrimoniale, oltre che funzionale, ha la rete delle strade urbane.

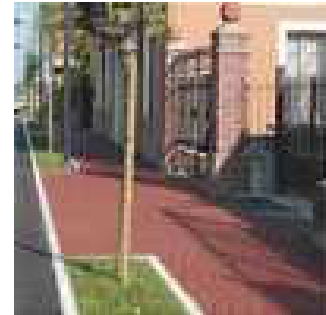
L'auspicio è che nel prosieguo dei lavori questo sistema venga analizzato in tutti i suoi aspetti strutturali e di dotazione perché entri nel patrimonio comunale in modo analitico e si ricerchino le opportune forme perché da un costo diventi una risorsa per il bilancio comunale.

Questo obiettivo è raggiungibile se il sistema che è demaniale e quindi pubblico venga compreso nella sua valenza economica.

Pertanto le strutture presenti con differenti gradi diventino elementi di introiti per la pubblica amministrazione a copertura dei servizi che sono stati usufruiti.

### **Marciapiede**

L'articolo 3 comma 1° nr. 33 Codice della Strada definisce *Marciapiede*: quella "parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni". Ciò significa che un veicolo non ha alcun diritto a stazionare o a circolare sul marciapiede, ad eccezione delle rampe apposite per l'accesso ad eventuali aree esterne alla carreggiata appositamente create, come ad esempio parcheggi, garage o proprietà private. Nel caso in cui un pedone dovesse attraversare la carreggiata riservata alla circolazione dei veicoli per raggiungere il marciapiede situato al lato opposto della stessa, dovrebbe utilizzare gli appositi attraversamento pedonale, segnalato da appositi segnali verticali o da un semaforo. Il marciapiede generalmente fa parte del demanio così come ne fanno parte anche le strade, eccezion fatta per alcuni casi di lottizzazioni in cui sono di proprietà privata, anche se aperto alla circolazione pubblica.



I marciapiedi devono essere predisposti nei percorsi pedonali adiacenti a spazi carrabili e devono presentare le seguenti caratteristiche progettuali:

- il dislivello tra il marciapiede e la zona carrabile non può superare i 15 cm,
- la larghezza deve essere sufficiente per permettere il passaggio anche a persone con sedie a rotelle,
- la pavimentazione deve seguire le specifiche del D.M. 236/89 (riferite ai percorsi pedonali).

Il marciapiede urbano deve essere largo 1,5 m; in caso di presenza di alberature la predetta larghezza deve essere aumentata. Il sottofondo deve essere realizzato con un misto di sabbia e ghiaia di cava o materiale proveniente da demolizione opportunamente frantumato per uno spessore di 40 cm a cilindratura avvenuta. Sopra il sottofondo deve essere posto in opera un massetto in calcestruzzo dallo spessore di 10 cm. La finitura è costituita da un tappeto di usura in conglomerato bituminoso dallo spessore di 3 cm. Tale tappeto deve essere posato su uno strato sottile di binder, avente la funzione di ancorare lo strato di usura (manto) stradale a quello di base, trasmettendo l'azione verticale dei carichi grazie alle sue caratteristiche di elevata elasticità, senza deformazioni permanenti. A volte il tappetino di usura in conglomerato bituminoso viene sostituito da asfalto colato per uno strato sempre di 3 cm. Su tale asfalto è necessario stendere un ulteriore strato di graniglia apposta al fine di renderlo meno scivoloso. Per le coperture particolari dei marciapiedi, ovvero con porfido, autobloccanti, lastre di vario tipo, si devono eseguire operazioni particolari. Il marciapiede deve essere realizzato con una leggera inclinazione dalla proprietà privata al ciglio della strada in modo da permettere lo scorrimento dell'acqua verso i punti di raccolta.

I cordoli dei marciapiedi possono essere costruiti con due differenti materiali:

- in calcestruzzo vibrocompresso ad alta resistenza
- in granito con lavorazione a taglio disco, a bocciarda media, a fiamma media, alla punta, a bocca di lupo, e con tratto in curva.



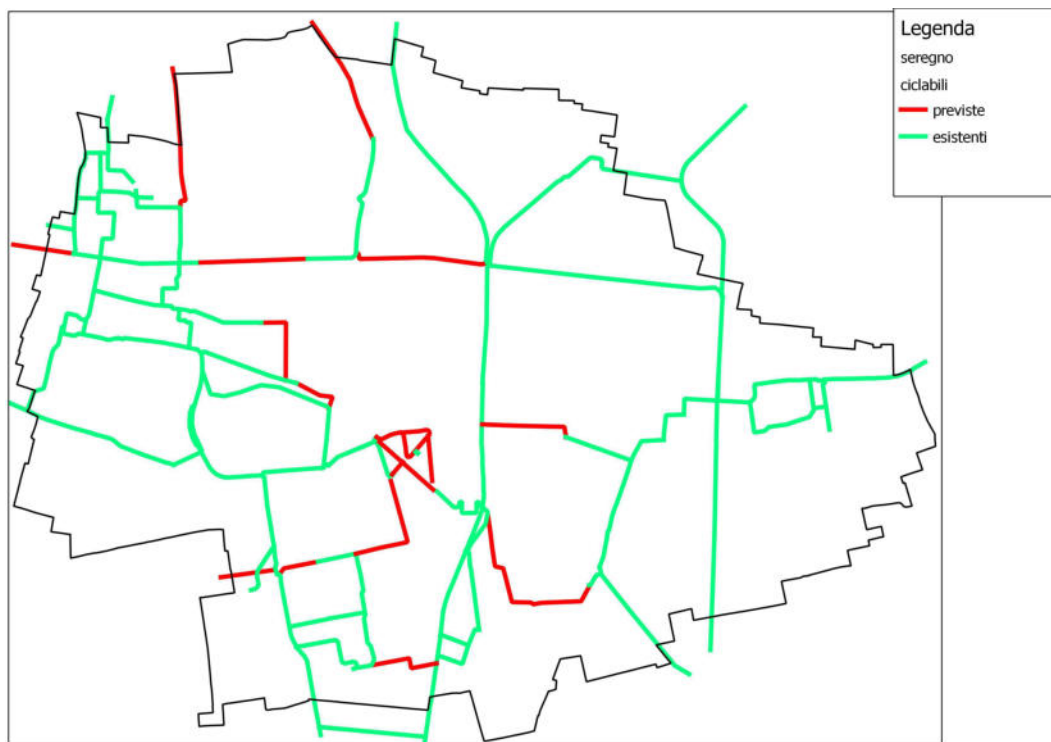
### 3.11.5 Piste ciclabili

Una pista ciclabile (o percorso ciclabile o ciclopista) è un percorso protetto o comunque riservato alle biciclette, dove il traffico motorizzato è escluso. Lo scopo di tali percorsi è separare il traffico ciclabile da quello motorizzato e da quello pedonale, che hanno velocità diverse, per migliorare la sicurezza stradale e facilitare lo scorrimento dei veicoli. Il codice della strada prevede che i ciclisti utilizzino una pista ciclabile quando disponibile. Talvolta lo stesso percorso deve essere condiviso tra ciclisti e pedoni, e viene detto di conseguenza "ciclo-pedonale".



Se è presente una pista ciclabile, il suo fondo deve avere le stesse caratteristiche di quello del marciapiede, mentre lo strato superficiale è costituito da uno strato di conglomerato bituminoso dallo spessore di 3 cm. La pista ciclabile è posta ai due lati della strada (disposizione più corretta); ciascuna struttura deve avere una larghezza non inferiore a 1,80 m. Quando si realizza un'unica pista, per entrambe le correnti di traffico su un lato solo della strada, la larghezza della stessa non deve essere inferiore a 2,70 m. Le piste ciclabili nel comune occupano una lunghezza di 21,6 km circa e corrono lungo le strade evidenziate nella mappa. Se è presente una pista ciclabile, il suo fondo deve avere le stesse caratteristiche di quello del marciapiede, mentre lo strato superficiale è costituito da uno strato di conglomerato bituminoso dallo spessore di 3 cm. La pista ciclabile è posta ai due lati della strada (disposizione più corretta); ciascuna struttura deve avere una larghezza non inferiore a 1,80 m. Quando si realizza un'unica pista, per entrambe le correnti di traffico su un lato solo della strada, la larghezza della stessa non deve essere inferiore a 2,70 m.

Le piste ciclabili realizzate nel comune si estendono per una lunghezza di 36,4 km circa e corrono lungo le strade evidenziate nella mappa. Sono previste inoltre 7,7 km di piste da realizzare come da immagine.







## **3.12 Mobilità**

### **3.12.1 Flussi**

Analizzando i dati ISTAT 2007 riferiti alla Regione e alle province lombarde applicandoli al contesto comunale è possibile ottenere una stima dei veicoli a trazione presenti. Essi sono pari a circa 30.000 unità riferiti a 42.403 residenti pari a 0,7 mezzi per abitante. Tali dati andrebbero ricalcolati all'interno del comune perché le vecchie provinciali sono state declassate a strade comunali e quindi i valori forniti dalla Provincia (rilievi del 94) vanno riportati alla situazione attuale.

## **3.13 Interventi previsti**

### **3.13.1 Piano Triennale Opere Pubbliche – breve termine**

Il Piano Triennale delle Opere Pubbliche ha il suo fondamento nella legge dell' 11 febbraio 1994, n.109, la quale afferma che *"in attuazione dell'articolo 97 della Costituzione l'attività amministrativa in materia di opere e lavori pubblici deve garantirne la qualità ed uniformarsi a criteri di efficienza ed efficacia, secondo procedure improntate a tempestività, trasparenza e correttezza, nel rispetto del diritto comunitario e della libera concorrenza tra gli operatori"*.

Inoltre l'articolo 128 del Decreto Legislativo n. 163 del 12.04.2006 dispone che, per lo svolgimento di attività di realizzazione dei lavori pubblici, gli enti pubblici, tra cui i Comuni, sono tenuti a predisporre ed approvare, nell'esercizio delle loro autonome competenze, un programma triennale ed i suoi aggiornamenti annuali, unitamente ai lavori da realizzare nell'anno.

E' il risultato di un'operazione di confronto e concertazione fra differenti uffici e attori comunali, poiché deve racchiudere tutte le trasformazioni previste, con relativi dettagli economici e strutturali, che interesseranno il suolo comunale nei prossimi tre anni.

Si produce così un quadro generale di riferimento basato su un coordinamento sistematico dei vari livelli di pianificazione e programmazione, che deve tenere conto delle esigenze e dei differenti bisogni della collettività al fine di attuare politiche di trasformazione sostenibili e ben strutturate.

Alla P.A. serve inoltre per avere un quadro conoscitivo di riferimento sulle spese che si dovranno affrontare in un futuro prossimo.

E' necessario chiarire, inoltre, che il Programma Triennale dei Lavori Pubblici rappresenta solo una base di pianificazione che contiene gli intenti dell'Amministrazione nel momento



in cui tale programma è adottato, nei limiti delle possibilità economiche e urbanistiche, ma è modificabile in qualsiasi momento se la situazione oggettiva cambia; è quindi uno strumento flessibile e aggiornabile nella sua composizione a seconda delle necessità nascenti nel corso del tempo.

L'unico fatto incontestabile risulta essere che nessuna opera può essere realizzata se non è inserita nel piano delle opere pubbliche in quel preciso anno, tuttavia non vi sono vincoli prescrittivi perché sarebbe impensabile obbligare in questo senso un'Amministrazione senza tener conto di eventuali cambiamenti in ambito legislativo, come nel caso di leggi finanziarie, così come novità in materia urbanistica o economica.

L' OOPP risulta quindi essere fondamentale perché di fatto è lo strumento che permette la realizzazioni di un intervento sul territorio.

L'analisi del PTOP del comune deve essere effettuata per la parte riguardante le strade, sia negli aspetti di manutenzione ordinaria che straordinaria. La legislazione nazionale e regionale impone l'infrastrutturazione per le strade che sono sottoposte a manutenzione straordinaria per una tratta superiore ai 50 metri. Pertanto il comune deve considerare anno per anno gli interventi di manomissione straordinaria che sono previsti dal PTOP di quel periodo per programmare il tipo di infrastrutturazione da attuare.

## Sintesi del sistema territoriale

### **Elementi geologici**

Dal punto di vista geo-litologico sono presenti le :

- Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali del livello medio della pianura con conoidi di Seveso, Lambro e Molgora
- Terrazzo intermedio rissiano con alluvioni fluvio-glaciali

### **Elementi idrogeologici**

Il livello attuale della falda è compreso tra 44 -66 m dal p.c. Il gradiente varia notevolmente ed è compreso fra 3‰ - 5‰.

### **Elementi Idrografici**

Non è presente una rete idrografica superficiale naturale ed artificiale.

### **Quadro urbano**

Il Comune si sviluppa su una superficie pari a 13,016 Km<sup>2</sup> con un urbanizzato pari a 9.2 Km<sup>2</sup> e presenta una popolazione residente di 43.163 (2010). L'area urbana presenta diversi quartieri. I principali sono:

- Centro storico,
- Lazzaretto
- San Rocco
- Zona industriale

## **Destinazione d'uso**

### **Aree residenziali**

Gli edifici residenziali sono distribuiti in maniera piuttosto uniforme sul territorio comunale. Le strutture edificate a residenza sono n. 4828 per una superficie pari a circa 1,993 Km<sup>2</sup>.

### **Aree Lavorative (industriali – artigianali, commerciali e terziarie)**

Il sistema produttivo è ben strutturato ed è localizzato prevalentemente ai margini dell'abitato. Gli edifici sono 299 e coprono una superficie complessiva pari a circa 0,5 Km<sup>2</sup>.

### **Analisi dei vincoli**

L'analisi dei vincoli ha riguardato:

- le fasce di rispetto dei pozzi;
- i cimiteri;
- le strade ed il tracciato ferroviario.

Non è presente un elevato rischio sismico.

### **Sistema stradale**

La rete stradale rappresenta il sistema fondamentale di relazione e di mobilità per la città su cui si basa l'interscambio sociale e la crescita economica.

All'interno dell'urbanizzato la viabilità principale, con andamento ortogonale al centro storico, è costituita da 538 tratti di cui n. 165 sono a vicolo cieco.

La rete si sviluppa globalmente per 136 km, mentre i vicoli sono lunghi per 20 km; inoltre sono presenti n. 21 piazze e n. 628 incroci a tre o più braccia.

Il piano del traffico segnala n. 19 incroci critici.

Le piste ciclabili si estendono per 36,4 km e sono tangenti alle grandi vie di comunicazione.

#### **4 SISTEMA DELLE RETI DEI SOTTOSERVIZI**

La caratterizzazione dei sistemi delle reti rappresenta la seconda fase in cui è articolato il documento di piano.

Essa fornisce una ricognizione dello stato attuale dei servizi presenti nel sottosuolo e del relativo soddisfacimento e costituisce la fase preliminare di conoscenza della realtà del sottosuolo.

Questo è il momento in cui si individuano i campi di indagine e di intervento che formano l'oggetto stesso del piano e premetteranno di delineare gli scenari di sviluppo dell'infrastrutturazione del sottosuolo con strutture sotterranee polifunzionali (gallerie e cunicoli tecnologici).

Le analisi risultano tanto più dettagliate quanto più gli uffici comunali riescono a fornire i dati riferiti ai sottosistemi; essendo la progettazione e l'analisi del territorio un elemento fondato su dati precisi, è facile comprendere la necessità di informazioni quanto più specifiche possibili per la buona riuscita delle stesse.

La fase di caratterizzazione dei sottosistemi affronta il tema della realtà dei sistemi, in termini di servizi presenti nel territorio comunale e relativi gestori, come definito nel Regolamento Regionale n. 6 del 2010.

La caratterizzazione del sistema delle reti è stata realizzata considerando gli aspetti che seguono:

- Analisi conoscitiva
- Qualità di erogazione dei servizi
- Progettazione dei sistemi a rete
- Interventi operativi

L'analisi dei sottosistemi individua quali sono le esigenze di adeguamento degli stessi e dove tale necessità è preponderante all'interno del territorio comunale.

Infine l'analisi congiunta della componente territoriale e dei sistemi a rete definisce i livelli di fattibilità territoriale rispetto alle esigenze di adeguamento dei sistemi tecnologici nel sottosuolo e permette di avviare la fase di piano.

#### 4.1 Analisi conoscitiva

##### Strada, spazi di sosta, parcheggi

La forma della strada generalmente è a due falde con una pendenza di 2,5° per permettere la canalizzazione dei liquidi presenti sulla strada verso i bordi della strada dove sono collocati i punti di raccolta. Il fondo stradale è realizzato con una massicciata sabbia e ghiaia mista di cava o da materiale proveniente da demolizione opportunamente frantumato avente uno spessore di 40 cm a cilindratura avvenuta.



Tale massicciata è ricoperta da uno strato di tout-venant bituminoso, miscela ad elevata resistenza meccanica dotata di discreta flessibilità; lo spessore varia in funzione del tipo di strada in quanto, a compressione ultimata, deve essere di 10 cm per le strade comunali e di 15 cm per le strade provinciali e statali. Lo strato finale relativo alla copertura di una strada è dato da un leggero strato di binder, avente la funzione di trasmettere l'azione verticale dei carichi grazie alle sue caratteristiche di elevata elasticità, senza portare a deformazioni permanenti del manto stradale che lo ricopre. Tale manto è un tappeto d'usura in conglomerato bituminoso di graniglia e sabbia dallo spessore rullato di 3 cm. Gli spazi adibiti a sosta o a parcheggio devono avere le stesse caratteristiche della strada. In caso di manutenzione stradale il ripristino di tale manto deve essere eseguito dopo una fresatura della carreggiata al fine da evitare un'usura repentina e non omogenea del manto stesso. Generalmente i servizi presenti nel sottosuolo sono posizionati sotto la strada urbana e il marciapiede. Più precisamente, come mostrato nella sezione tipo, si ritrovano:

- rete fognaria posta al centro della carreggiata in quanto solitamente è costituita da condotte di diametro notevole, posto ad una profondità maggiore rispetto agli altri servizi.
- acquedotto e condotta del gas: sono posizionati al margine della carreggiata a profondità differenti, l'acquedotto è ubicato ad una profondità maggiore; inoltre generalmente sono posati in modo simmetrico rispetto al centro della carreggiata al fine di non avere interferenze in caso di interventi da eseguire sul singolo servizio;

- telecomunicazioni e energia elettrica: solitamente sono posizionati in tubature adiacenti sullo stesso lato del marciapiede.
- servizi speciali per vigili del fuoco, polizia e forze dell'ordine: sono ubicate al centro del marciapiede opposto a quello dei servizi per le telecomunicazioni e l'energia elettrica.
- teleriscaldamento: questo sottoservizio, presente solo in alcuni comuni, è ubicato sul marciapiede nella parte più vicina alla proprietà privata. La presenza di tutti questi sottoservizi posati nella parte sottostante ai marciapiedi e alla strada implica la presenza di chiusini di varia natura e dimensione in base a quale tipologia di sottoservizio sono collegati:
  - chiusini telaio e coperchio quadri - ermetici;
  - chiusini telaio quadro e coperchio tondo;
  - chiusini telaio e coperchio rettangolari ermetici

Oltre a tali chiusini di ispezione ai margini della strada è presente una serie di tombini atti a raccogliere l'acqua piovana o eventuali liquidi presenti e convogliarli alla rete fognaria. Tali tombini possono avere dimensione e forma differente; i più diffusi sono detti caditoie e si differenziano in vari tipi:

- con cerniera ed asole centrali;
- sifonate;
- telaio e griglia quadra a nido d'ape;
- telaio e griglia rettangolari;
- telaio rettangolare e griglia quadra In alternativa alle caditoie per raccogliere l'acqua piovana dalla strada a volte sono presenti dei pozzetti di raccolta in prossimità del cordolo.

L'utilità di un sistema di drenaggio e di raccolta delle acque è dettato dall'esigenza di impedire all'acqua superficiale o di infiltrazione di raggiungere il corpo della strada e quindi di danneggiarlo secondo modalità differenti. Le acque che interessano il drenaggio sono le acque piovane che cadono sulla carreggiata e sui marciapiedi, le acque che scorrono sulla banchina, le acque di prima falda che risalgono per capillarità e saturano il sottofondo. Per evitare problematiche relative a questi problemi si può differenziare il drenaggio in:

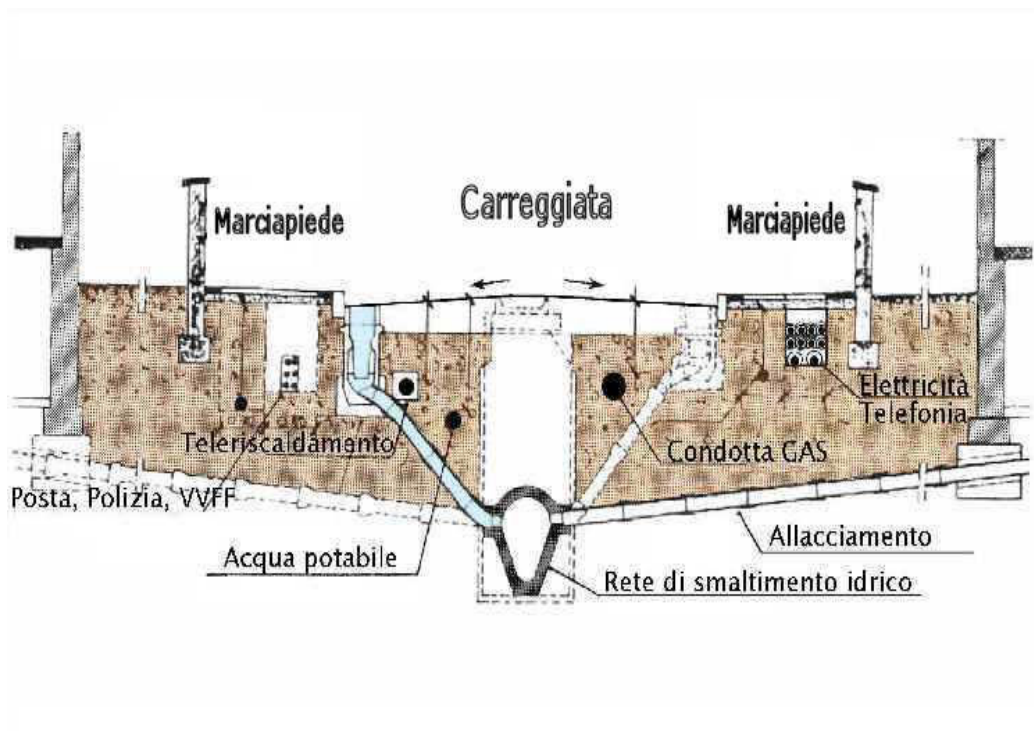
- *Drenaggio superficiale*: ha lo scopo di raccogliere e smaltire le acque piovane

che cadono sulla carreggiata, sul marciapiede e sulle strutture adiacenti.

- *Drenaggio sotterraneo*: ha lo scopo di abbassare le acque di prima falda che risalgono per capillarità, di raccogliere le acque di infiltrazione dalle zone limitrofe prima che raggiungano la struttura stradale, di allontanare le acque piovane che saturano il sottofondo. Tale drenaggio si ottiene costruendo una trincea a pareti verticali e collocandovi al fondo una tubazione per la raccolta e lo smaltimento dell'acqua e riempiendo la trincea per quasi tutta la sua altezza con materiale drenante.

## Struttura

Di seguito si riporta l'esempio di uno spaccato relativo ad una struttura stradale.



Il sottosuolo stradale va concepito come una risorsa naturale al servizio della città.

Considerare il sottosuolo stradale nella sua importanza urbanistica vuol dire scoprire nuove attitudini operative per la città. Il fatto che sia inglobato con l'urbanizzato lo rende strategico per le fasi di trasformazione e per le azioni di innovazione.

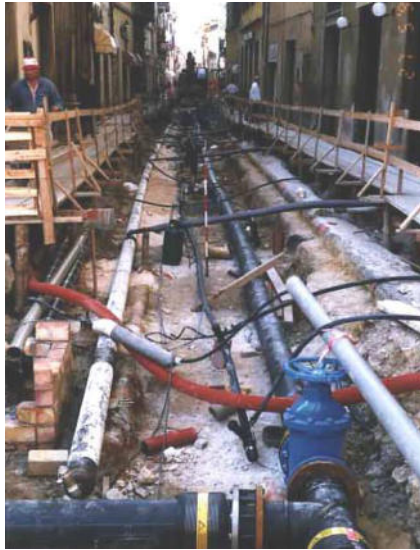
Il sottosuolo è un grande e diffuso spazio pubblico al servizio della città.

Questa sua funzione collettiva può essere recuperata se viene liberato da un uso disorganizzato e non adeguatamente pianificato che ne limita l'utilizzo ottimale.

Esso va pensato attraverso un piano pubblico per e al servizio della città, con un'area che si espande per 7 - 10 m nel sottosuolo, in funzione del livello di falda.

In questa logica si inserisce la disposizione di legge che impone ai comuni la creazione di infrastrutture per la collocazione multipla delle reti dei sottoservizi.

L'utilizzo non programmato, che ne è stato fatto finora, ha prodotto una sorta di "giungla" di cavi e di tubazioni, disposti spesso in maniera disordinata, a causa della mancanza di specifiche tecniche per la posa e di un'azione di coordinamento fra i vari gestori dei servizi a rete.



**Esempio di posa tradizionale dei sistemi a rete del sottosuolo**

**Immagine operativa tratta dal Web**

Nasce quindi la necessità di riportare ad un uso razionale il sottosuolo per liberare spazi e ridare al Comune l'uso della risorsa sottosuolo, che rappresenta un bene pubblico limitato di cui si dispone e che va perciò utilizzato in maniera più organica e razionale.

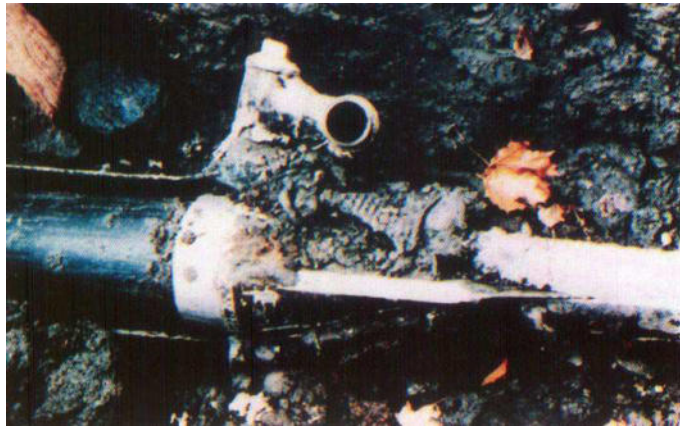
L'uso del sottosuolo stradale come "contenitore" di servizi collocati in modo non pianificato e senza un adeguato coordinamento fra i vari gestori, ha creato e crea tuttora notevoli disagi alla vita cittadina.

Le nuove norme impongono la conoscenza globale di ogni rete presente in modo tale da gestire adeguatamente i sottoservizi: vanno individuate le strutture dei servizi a rete presenti e ne deve essere fatta un'accurata mappatura con l'indicazione delle loro caratteristiche.

La mancanza di un'esatta conoscenza della collocazione topografica e della geometria delle reti presenti nel sottosuolo provoca spesso fenomeni di interferenza e di disturbo fra le varie infrastrutture e di inefficienza nell'uso dello spazio disponibile.

Questo risulta essere un grande problema, in quanto una conoscenza così vasta e definita, per costruire il quadro completo, può essere attuata solamente con un lavoro ed aiuto reciproco fra i progettisti, il comune e gli enti.

Al contrario, rimanere in uno stato di scarsa programmazione, può causare disagi, cattiva gestione e soprattutto la proposta di azioni approssimative e non vantaggiose.



Esempio di disservizio delle reti del sottosuolo



#### **4.1.1 I gestori dei sottoservizi**

Le società che gestiscono i sottoservizi presenti nel Comune sono:

- BrianzAcque s.r.l. per la rete dell'acquedotto
- BrianzAcque s.r.l. per la rete della fognatura
- Telecom Italia per la rete telefonica;
- Gelsia per l'illuminazione pubblica e per la rete elettrica BT e MT;
- Gelsia Reti per la rete del gas, del cablaggio e del teleriscaldamento
- Snam per la rete del gas.

Viene di seguito riportata una panoramica riassuntiva dei servizi dei gestori delle reti del Comune, con particolare riferimento alla qualità dell'erogazione che essi forniscono.

##### BrianzAcque s.r.l.

La società Brianzacque spa nasce nel 2003 ed è costituita da ALSI s.p.a. Idra spa, Cap gestione, lanomi spa, Agam Spa, ASML spa, GSD spa, AEB spa, COGESER spa e SIB spa. Su questa base consolidata la Conferenza d'ambito nel febbraio 2004 ha affidato a BrianzAcque spa l'erogazione del servizio idrico dell'Area Omogenea della Brianza (compresa nell'area omogenea della Provincia di Milano) che è operativa dal 2009. Nel 2006 BrianzAcque modifica la denominazione sociale in SRL. 6 società conferenti, 500 kmq di bacino, 850.000 abitanti, 120 milioni di m<sup>3</sup> reflui depurati, 1.975 km di fognature, 4 impianti di depurazione, 210 pozzi per l'acqua potabile, 1.570 km rete acquedotto e 83.000 utenze. 1.570 km di rete acquedotto, 83.000 utenze dell'acquedotto  
Vengono forniti servizi al cittadino, ai comuni ed alle aziende.

##### Telecom

Il Gruppo Telecom Italia è presente nel settore delle telecomunicazioni con una forte integrazione fra le attività nella telefonia fissa e mobile ed internet, con l'obiettivo di sfruttare le opportunità della convergenza tecnologica per offrire servizi e prodotti innovativi, semplici e alla portata di tutti. A completare la presenza del Gruppo in tutti i campi delle comunicazioni avanzate, accanto alla telefonia ed internet, le sue attività nei settori media e office & system solutions. I servizi sono assicurati in maniera ininterrotta, salvo i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

A tal proposito, a garanzia di qualità dei servizi offerti, la società propone alcuni parametri di riferimento, i cui valori vengono periodicamente rilevati ed aggiornati:

- tempi di fornitura del collegamento iniziale;
- tasso di malfunzionamento per linea di accesso;
- tempo di riparazione dei malfunzionamenti;
- percentuale di chiamate a vuoto;
- tempo di instaurazione della chiamata;
- tempi di risposta dei servizi tramite operatori;
- tempi di risposta dei servizi di consultazione elenchi;
- percentuale di telefoni pubblici a pagamento in servizio;
- fatture contestate.

Telecom Italia ha inoltre implementato un Sistema di Gestione Ambientale, progettato in conformità alle norme UNI EN ISO 14.000. Tale sistema è finalizzato al raggiungimento di una migliore gestione della variabile ambiente, attraverso l'adozione di opportuni strumenti, quali una politica ambientale, sistemi di controllo interni, audit incentrati su alcuni fattori ambientali, specifici interventi formativi.

#### Gelsia Reti

Gelsia Energia Srl nasce il 1° gennaio 2008 dall'aggregazione dei rami d'azienda di vendita gas metano ed energia elettrica di AEB Trading SpA, Briacom SpA e AMSP Desio Trading SpA, società operanti storicamente sul territorio della Brianza. Gelsia Energia, che fa parte del Gruppo Gelsia è quella di vendere alla clientela domestica e a quella business gas metano, energia elettrica e cablaggio a condizioni di vantaggio rispetto a quelle generalmente applicate dal mercato nell'ambito della concorrenza. A tal fine la società si preme di acquistare all'ingrosso le materie prime, alle migliori condizioni, per poi rivenderle in modo competitivo sul mercato. La parola d'ordine della società è efficienza, garantita da un elevato livello di qualità in tutto il processo. Elevato livello di qualità che Gelsia Energia eredita da un gruppo con una centenaria esperienza nella produzione e distribuzione di servizi di pubblica utilità e che si propone di trasferire quale interlocutore finale ai clienti. Gelsia Energia si propone come unico fornitore di più servizi, con l'obiettivo di semplificare e ridurre i tempi per la gestione delle pratiche.

#### Snam Rete Gas

Snam Rete Gas è la società leader in Italia nel trasporto e dispacciamento di gas naturale. Da settant'anni progetta, realizza e gestisce una rete di metanodotti che oggi misura circa 31.700 chilometri e che si estende su gran parte del territorio nazionale.

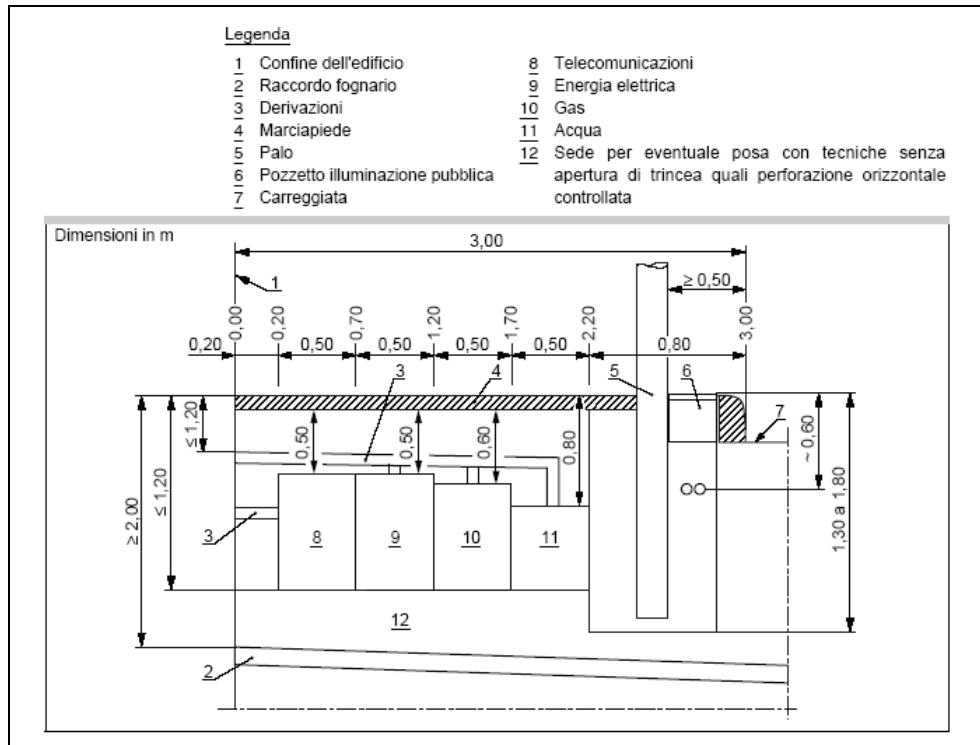
Snam Rete Gas è una società di Snam, un operatore integrato a presidio delle attività regolate del settore del gas in Italia e leader in Europa in termini di capitale investito ai fini regolatori (RAB).

### **I sottoservizi**

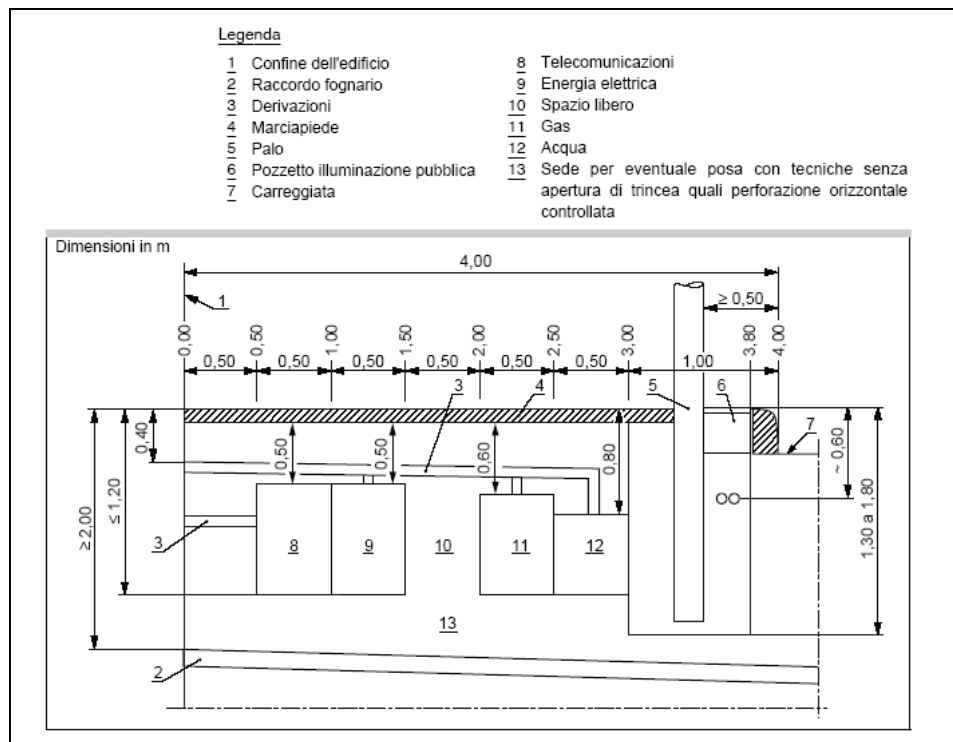
I sistemi che, in base alla normativa regionale, sono stati considerati come sottoservizi che devono essere pianificati per assicurare un migliore uso qualitativo ed il contenimento dei costi sociali sono:

- Rete di acquedotto: è considerata nel suo complesso dalle opere di prelievo (pozzi) alla rete di distribuzione all'utenza;
- Rete di fognatura per la raccolta delle acque meteoriche e reflue urbane: comprende la rete di raccolta dall'utenza ed il suo convogliamento al collettore che scarica le acque al depuratore intercomunale;
- Reti per le telecomunicazioni: le reti considerate sono quelle della telefonia e del cablaggio;
- Reti di trasporto e di distribuzione elettriche: comprendono media e bassa tensione per l'utenza urbana e la rete di illuminazione pubblica;
- Rete di illuminazione Pubblica: considera il sistema di fornitura dell'illuminazione nelle strade urbane;
- Rete del gas: considera il sistema di fornitura del metano con le diverse condutture per l'utenza privata e lavorativa
- Rete di teleriscaldamento : considera il sistema di fornitura del calore con le diverse condutture per l'utenza privata e lavorativa

Di seguito si riporta l'esempio di uno spaccato relativo ad una struttura stradale con i sottoservizi e le disposizioni di normative UNI-CEI. La rete fognaria e quella del gas sono analizzate per completezza di informazione anche se non fanno parte degli obblighi previsti dalla normativa.



(a)

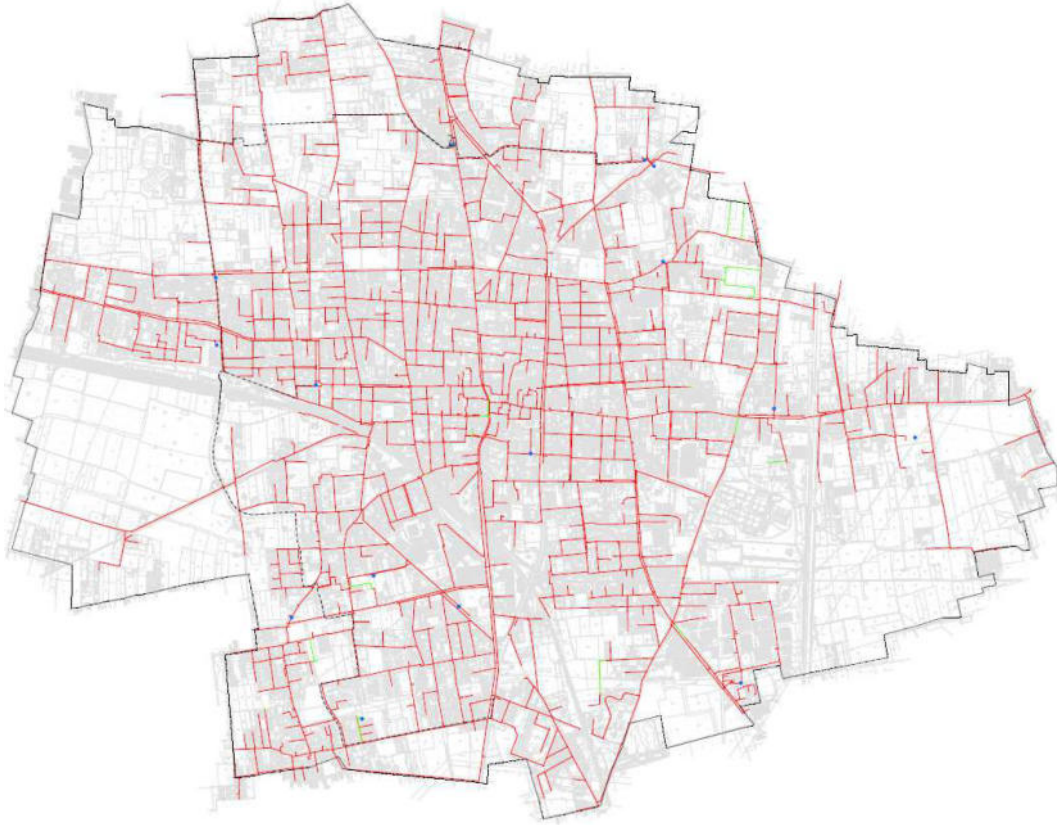


(b)

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

#### 4.1.2 Descrizione dei sottoservizi

##### Acquedotto



**Acquedotto comunale con pozzi**

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 - Vasca di accumulo**

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 ai transitori di portata o a portate intermittenti
- 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 vasche di accumulo in gran parte situate su torri piezometriche.

L'utilizzo di una torre piezometrica avviene ovviamente soltanto con condotte in pressione.

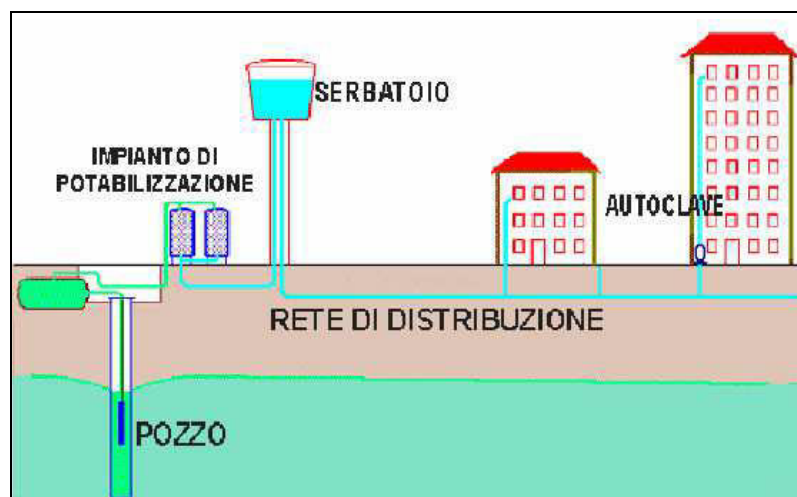
### **Impianti di distribuzione**

Gli impianti di distribuzione comprendono 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.

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

L'utilizzo di condotte in pressione permette agli acquedotti di superare i dislivelli che possono caratterizzare il territorio urbano. 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 alti degli edifici. Per poter essere utilizzate per i diversi impieghi, le acque di approvvigionamento esse devono soddisfare certe caratteristiche, definite dalla legislazione in merito. Se non presentano sufficienti requisiti di potabilizzazione le acque devono essere sottoposte a trattamenti depurativi volti a correggerne i difetti fisici, chimici, batteriologici ed organolettici. La parte più vulnerabile dell'acquedotto è costituita dalla rete di distribuzione composta dalla tubazione, dai tronchi e dagli allacciamenti. 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

La rete è interrata ad una profondità di scavo media di 1/1,5 m al fine di evitare problemi di:

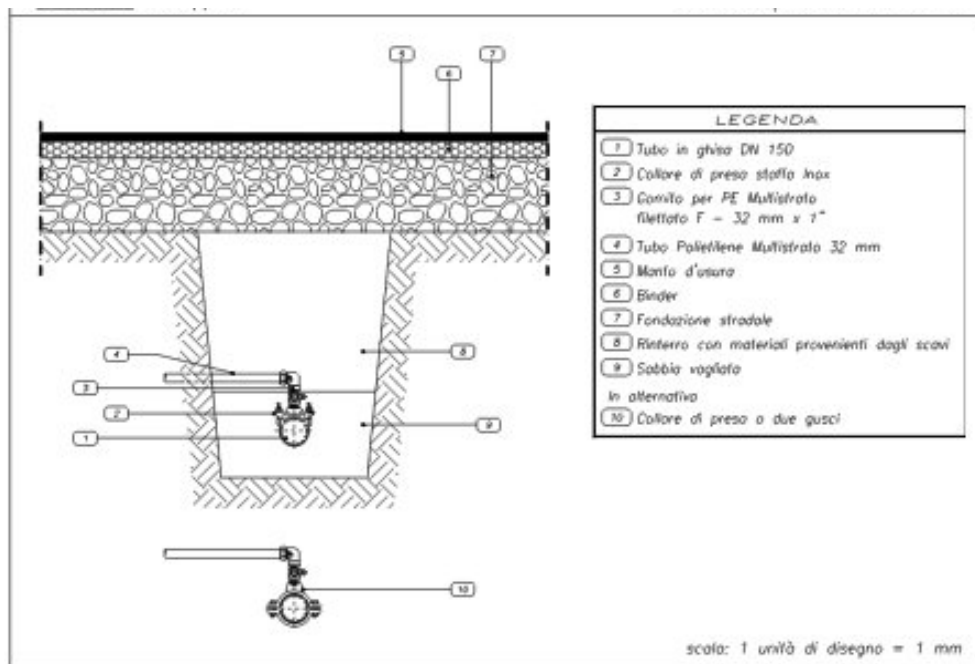
- congelamento in inverno;
- sollecitazioni meccaniche dei carichi stradali;
- manomissione;
- intralcio alla viabilità.

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.



Tubo dell'acquedotto

### Allaccio all'acquedotto



Schema di allaccio acquedotto



**Criticità**

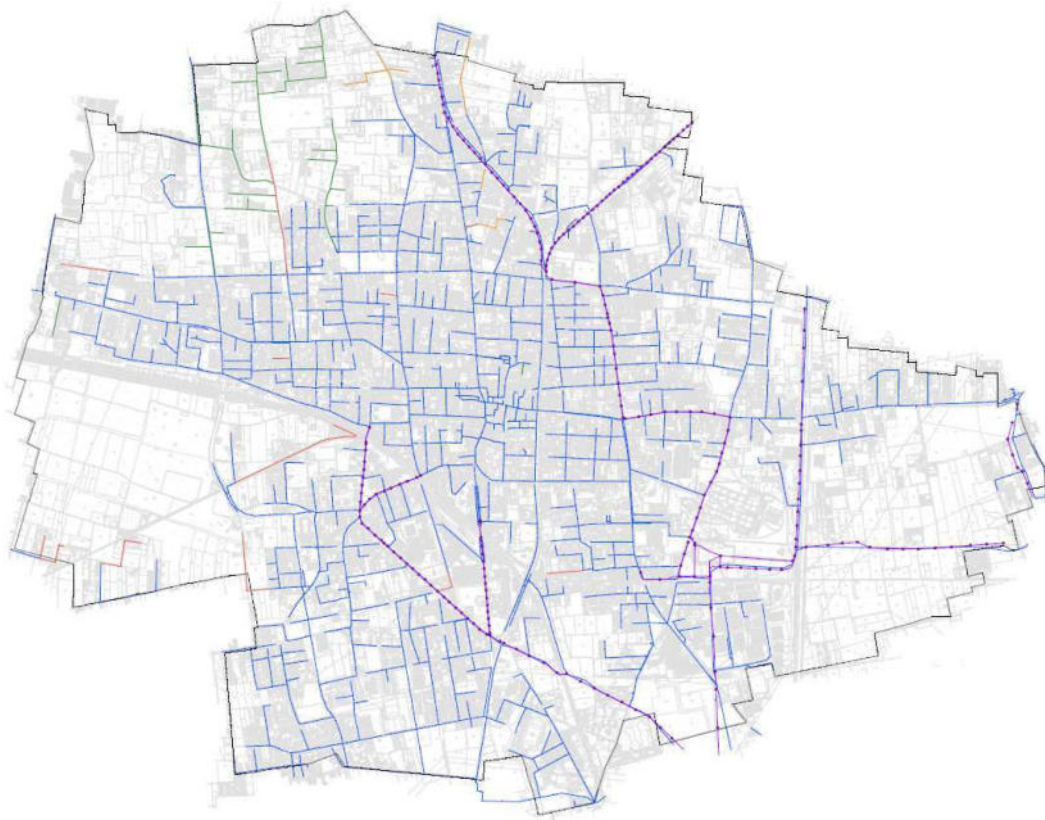
<b>Modi di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rottura o usura di guarnizioni o dispositivi di tenuta;</li> <li>- allentamento di parti giuntate;</li> <li>- mancato intervento di valvole di intercettazione automatica;</li> <li>- inceppamento di valvole, chiusura non completa o irregolare;</li> <li>- perforazione, rottura o scoppio della condotta o di una apparecchiatura;</li> <li>- sfilamento di un giunto.</li> </ul>
<b>Cause di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- errori o deficienze di progettazione e/o di realizzazione;</li> <li>- corrosione delle parti metalliche costituenti la tubazione, le apparecchiature e gli elementi di ancoraggio;</li> <li>- rottura degli accessori di fissaggio per sollecitazioni meccaniche;</li> <li>- invecchiamento delle guarnizioni;</li> <li>- irregolare funzionamento delle apparecchiature con conseguente eccessivo aumento della pressione.</li> </ul>
<b>Effetti dei guasti dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interruzione totale o parziale del servizio di distribuzione</li> <li>- allagamento per guasto di uno dei componenti dell'acquedotto, allentamento delle giunzioni, cedimento di supporti di ancoraggio, corrosione delle parti metalliche, ecc.;</li> <li>- inquinamento dell'acqua per ingresso di sostanze contaminanti dall'esterno a causa della ridotta tenuta del sistema provocata da guasti, innalzamento della temperatura oltre i limiti consentiti, ecc.</li> </ul>

Dati conosciuti

La rete dell'Acquedotto è lunga 156.459 m. ed ha una profondità media di posa di 80-100 cm. La lunghezza delle condotte di distribuzione è di 146.993 m, il Feeder è di 8.410 m. , mentre non c'è informazione per 2.056 m. di rete. Il materiale delle condotte è così suddiviso : 114.675 m. in acciaio, 2.607 m. in acciaio zincato, 1.216 m. in fibronit, 2.332 m. in fibrocemento, 16.319 m. in ghisa grigia, 17.084 m. in polietilene e 6.316 m. non rilevato.

Le utenze totali sono 10.202 e il costo per metro lineare è di 133.64 €, comprensivo scavo, reinterro, tout-venant, fresatura, saldatura, fornitura e posa tubo, nonché lavorazione e pezzi speciali.

## Fognatura



### **Fognatura Comunale**

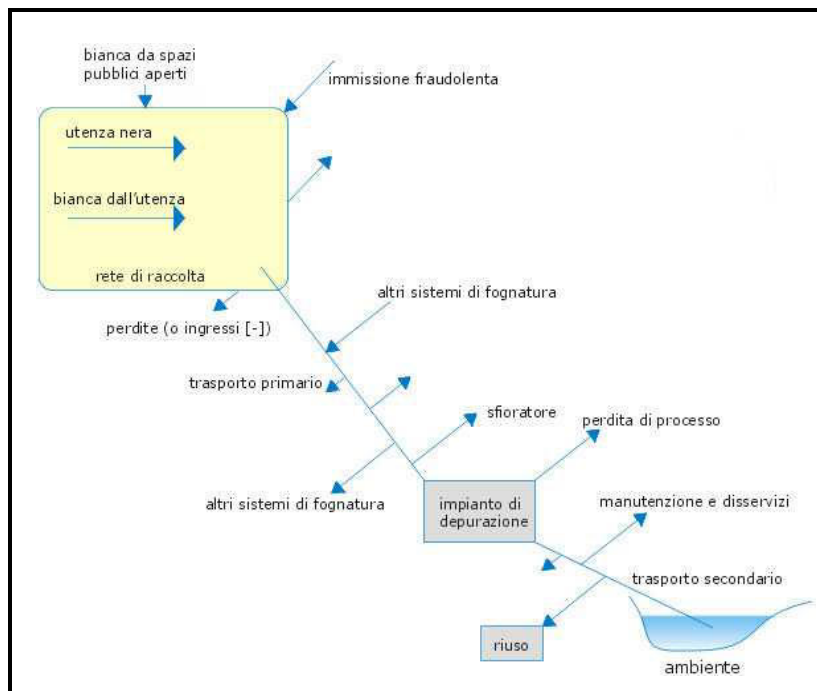
Gli impianti di fognatura possono essere a sistema separato con distinti impianti per le acque bianche (meteoriche) e nere (provenienti dalle attività umane in genere) o a sistema unitario e sono articolati nelle seguenti sezioni:

- 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 od emissario - delle acque agli impianti di depurazione (trasporto primario) per il convogliamento al recapito finale o al riuso (trasporto secondario);
- impianti di depurazione, destinati ad ottenere caratteristiche dell'acqua compatibili con il ricettore, normalmente un fiume.

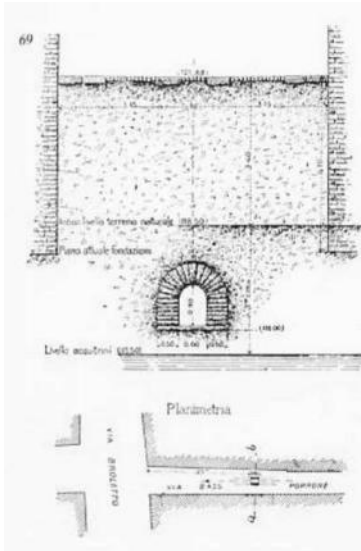


La pubblica fognatura, in funzione del tipo di acque che vengono condotte, si distingue in:

- fognatura mista se il collettamento di entrambe le acque è previsto in un'unica rete;
- fognatura separata se le acque nere vengono raccolte in apposita rete, distinta da quella che raccoglie le acque bianche;
- acque nere - che contengono anche elementi solidi organici;
- acque bianche - costituite da acqua meteorica, ossia da pioggia, neve e grandine;
- acque grigie - costituite da acque saponate, in genere provenienti da docce, vasche e scarichi di lavatrici, che devono andare a confluire nel degrassatore;
- acque industriali - inquinate da numerosissimi prodotti e perciò necessitano di reti fognarie e depuratori dedicati



**Schema della rete di fognatura**



### 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.

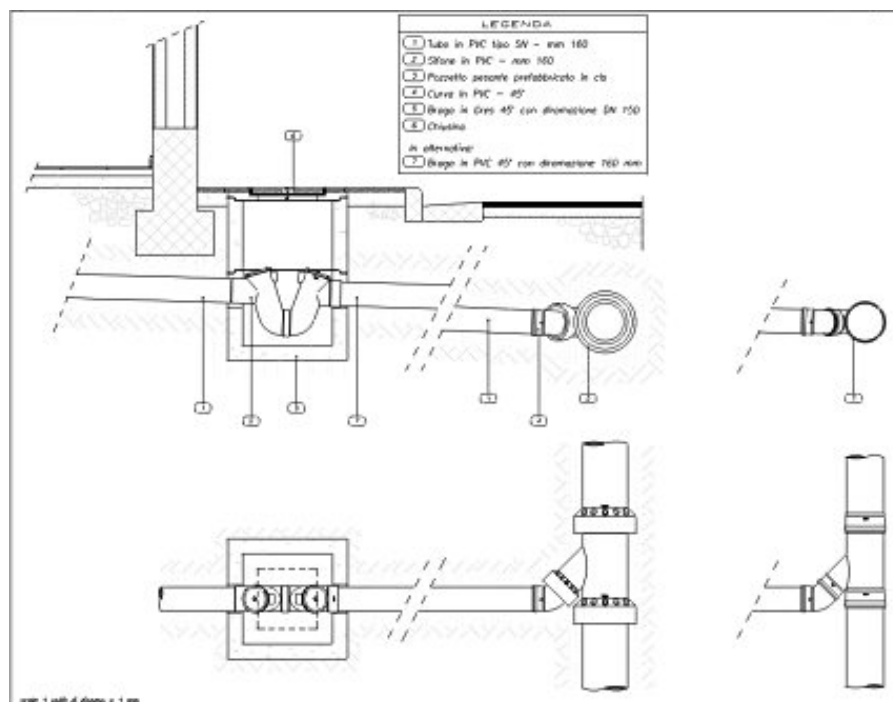
La giacitura della tubazione deve essere determinata secondo le esigenze del traffico e concordata con il gestore del sottoservizio dell'acquedotto, in quanto la rete fognaria deve essere almeno 30 cm sotto il livello di posa di tale rete. La posa della rete fognaria è messa in opera ad una profondità 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, calcestruzzo vibrocompresso, calcestruzzo armato gettato in opera. Vi sono tratti di reti fognarie costituiti da tubi in ghisa e in qualche realtà sono ancora presenti tubi in eternit. Ora si presentano sul mercato altri tipi di tubazioni realizzate con materiale plastico come il polietilene o il polivinilcloruro.



Tubo per fognatura (da <http://www.greenpoolsrl.it>)

### Allaccio della fognatura

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



Allaccio fognatura

### **Criticità**

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.



### Dati conoscitivi

La rete fognaria comunale è lunga 108.605 m. ed ha una profondità di posa media che va da 150 a 200 cm. Le tubature hanno un diametro così suddiviso : 7.212 m inferiore a 200 mm., 63.198 m compreso fra 200 e 500 mm., 27.473 m. compresi fra 500 e 1000 mm e 10.673 m. con diametro superiore ai 1000 mm.

Le tubature sono di forma circolare per 91.369 m. e ovoidali per 10.882 m.;6.371 m. non hanno informazioni riguardo questo aspetto. Il materiale costitutivo maggiore è il cemento, che interessa 98.638 m. di tubi. Le camerette di ispezione sono 2.259.

Il costo per metro lineare, riferito a tubazione in gres D int. 50 cm., camerette tipo monoblocco con giunti a tenuta D int. 120 cm., profondità di scavo media di 2.30 ml è di 1.047 €.

## Telecomunicazioni

La centrale telefonica è un organo di commutazione di una rete telefonica pubblica (centrale pubblica o 'autocommutatore') o privata (centralino o PABX), nel primo caso rappresenta il punto di concentrazione della rete telefonica pubblica (in Italia viene l'utilizzato l'acronimo RTG, per "Rete Telefonica Generale", oppure il sostanziale sinonimo inglese PSTN).

Tecnicamente una centrale telefonica 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 tratto di rete che è definito, per ragioni tecnico-amministrative, dell'ultimo miglio.

Sul territorio italiano i 10.500 Stadi di Linea sono collegati ad uno dei 628 Stadi di Gruppo Urbano, che a loro volta sono connessi ad uno dei 65 Stadi di Gruppo di Transito (le centrali interurbane).

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 3 gateway internazionali (Milano, Roma, Palermo), che a loro volta sono connessi con i gateway di altri stati.

Quando uno SGT cede la chiamata al gateway e questa passa tramite la rete Internet si parla di VoIP in quanto tale tipo di telefonia abilita le comunicazioni in voce (Vo) su reti con Protocollo Internet (IP).

Tutte e tre 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 il collegamento tra le centrali. I 10.500 Stadi di Linea (che coprono 8.100 comuni) sono collegati con cavo interrato o ponte radio a 650 Stadi di Gruppo Urbano a capacità non inferiore a 155 Mbit/s, per scelta di Telecom Italia. La numerizzazione degli Stadi di Linea si è conclusa a metà degli anni '90; attualmente la rete telefonica locale italiana è servita da centrali di tre diverse tecnologie: Italtel Linea-UT100 (66.6% degli stadi di linea), Alcatel A1000 S12 (17.3%) e Ericsson AXE10 (16.1%).

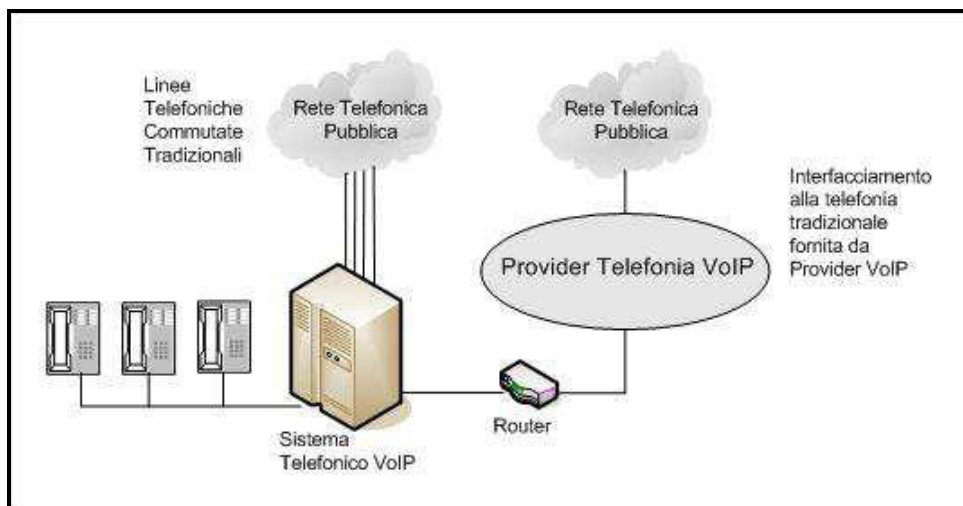
Ogni SGU è connesso, oltre ai suoi Stadi di Linea, agli altri SGU e al suo Stadio di Gruppo di Transito (SGT) tramite fibre ottiche. Ogni fibra può trasportare da 622 a 2.500Mbit/s. Per completezza, gli SGT sono connessi ai tre gateway internazionali

(Milano, Roma, Palermo) che a loro volta, sono connessi a centri intercontinentali (per il traffico diretto verso gli USA il sito è in Olanda). Il traffico, oltre Atlantico è trasportato da fibre con capacità attuali di 40Gbit/s. (625 000 canali telefonici equivalenti). Da ognuno dei 10 500 stadi di linea partono cavi (detti cavi primari) da 2 400 coppie (max potenzialità del cavo) che arrivano ad una armadio di linea. Gli armadi sono ubicati nelle strade e da questa struttura partono i cavi secondari che vanno verso l'utente. Questo armadio (box grigio) 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. Questa è in sintesi l'architettura dell'attuale rete Telecom.

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 (1.800 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 trasmissivi per l'interconnessione dei nodi di commutazione (cavi in rame, fibra ottica, ponti radio...);
- 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.



**Schema di traffico telefonico su rete commutata tradizionale attraverso providers che offrono connessioni VoIP**



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. La rete di distribuzione (rete di accesso) è in generale costituita da un insieme di nodi e di archi che collegano a coppie i nodi stessi. I nodi sono gli apparati di commutazione del segnale, mentre gli archi sono realizzati tramite le apparecchiature di trasmissione.



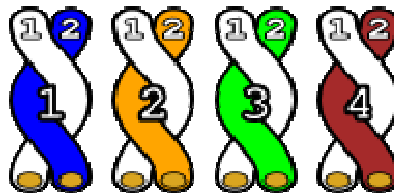
Vecchio tombino della rete telefonica –  
Milano

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.



Quattro doppini.

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.

### Dati conoscitivi

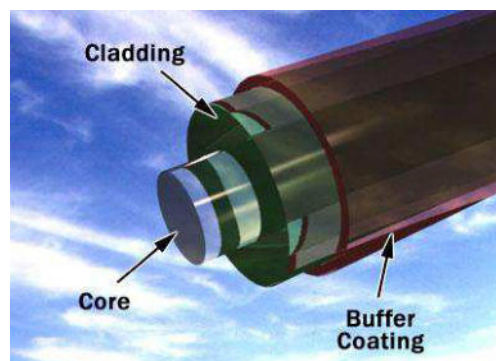
La rete telefonica è lunga 197.199 ed ha una profondità di posa media che va da 50 a 100 cm.

La rete è composta da 117.597 m. di cavo in trincea, da 20.577 m di cavi in tubi interrati e di 59.025 m di cavi in tubazioni non interrati.

### **Cablaggio**

Negli ultimi anni si è diffusa per la trasmissione dati attraverso la fibra ottica.

La fibra ottica consiste di un core, di un cladding e di un rivestimento esterno, che guidano la luce lungo il core mediante riflessione totale. Il core ed il cladding (caratterizzato da un indice di rifrazione superiore) sono tipicamente costruiti utilizzando vetro di silice di alta qualità, anche se possono teoricamente essere costituiti anche di materiale plastico. Una fibra ottica si può spezzare se piegata eccessivamente. A causa della precisione microscopica necessaria per allineare i core delle fibre, la connessione di due fibre richiede una tecnologia apposita, sia che sia effettuata mediante fusione che in modo meccanico. Le due principali tipologie di fibre ottiche utilizzate nelle telecomunicazioni sono le fibre multimodo e le fibre singolo modo. Le fibre multimodo hanno core più larghi ( $\geq 50 \mu\text{m}$ ), che consentono di utilizzare trasmettitori, ricevitori oltre che connettori meno precisi e meno costosi. Tuttavia le fibre multimodo introducono dispersione modale che spesso limita la banda e la lunghezza del collegamento. Inoltre, a causa del suo maggiore contenuto di drogante, la fibra multimodo è solitamente più costosa e presenta un'attenuazione maggiore. Le fibre singolo modo hanno invece core più piccoli ( $9 \mu\text{m}$ ) e necessitano di componenti e di connettori più costosi, ma consentono collegamenti più lunghi e più performanti. Allo scopo di ottenere prodotti commerciali, la fibra viene protetta mediante strati di polimeri acrilati (coating) e assemblata in cavi in fibra ottica. Una volta pronte le fibre possono essere interrate, possono correre attraverso edifici o essere poste in aria, similmente a quanto accade per i doppini in rame. Una volta depositate, le fibre richiedono una manutenzione inferiore rispetto ai cavi in rame.



Fibra ottica (da <http://www2.inq.unipi.it>)



**Posa di reti a fibra ottica nel sottosuolo stradale**

Confronto tra rame e fibra ottica

Il rame costa 10 € nella tratta minima di vendita e 0,60 € per la posa di un metro, è un mezzo attraverso il quale può tranquillamente passare un segnale a banda larga.

È soggetto a rapida usura e richiede costi di manutenzione della rete.

La fibra ottica costa 7 €/m, ma ha un costo maggiore la posa, circa 3 € per la posa di un metro di fibra.

Le prestazioni in termini di banda sono migliori rispetto a quelle del doppino in rame.

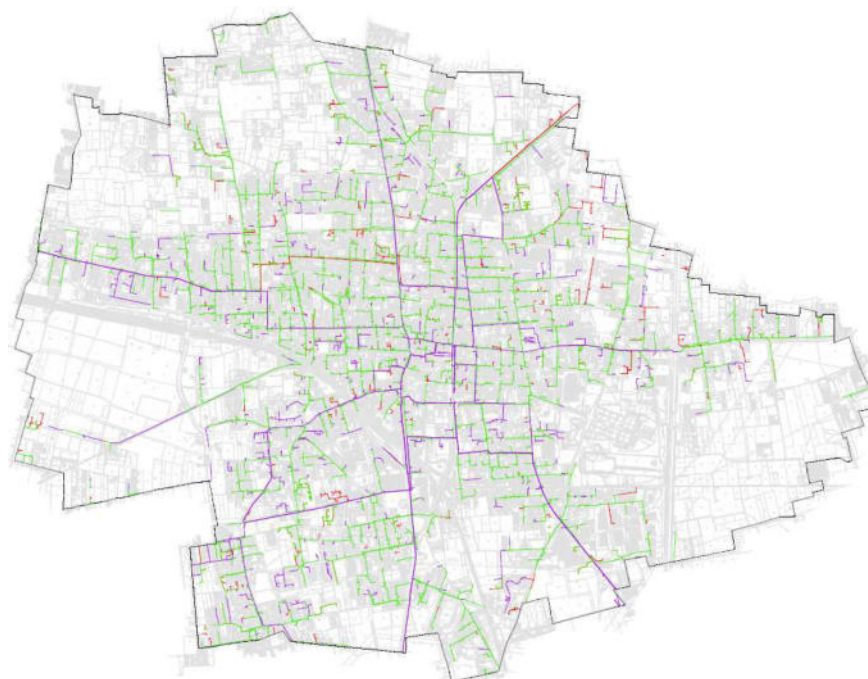
### **Criticità**

<b>Modi di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- interruzione del cavo;</li><li>- rottura della guaina esterna del cavo.</li><li>- cedimento o degrado dell'isolamento;</li><li>- sollecitazioni esterne (meccaniche, chimiche, erosioni da roditori);</li></ul>
<b>Cause di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- utilizzo di componenti non idonee;</li><li>- rottura degli accessori di fissaggio per sollecitazioni meccaniche;</li><li>- errori di montaggio;</li><li>- presenza di materiali o componenti propaganti l'incendio.</li><li>- emissione di fumi, gas tossici e/o corrosivi;</li></ul>
<b>Effetti dei guasti dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- arco elettrico e/o scintille;</li><li>- lenta combustione e/o propagazione dell'incendio;</li><li>- shock elettrico.</li></ul>

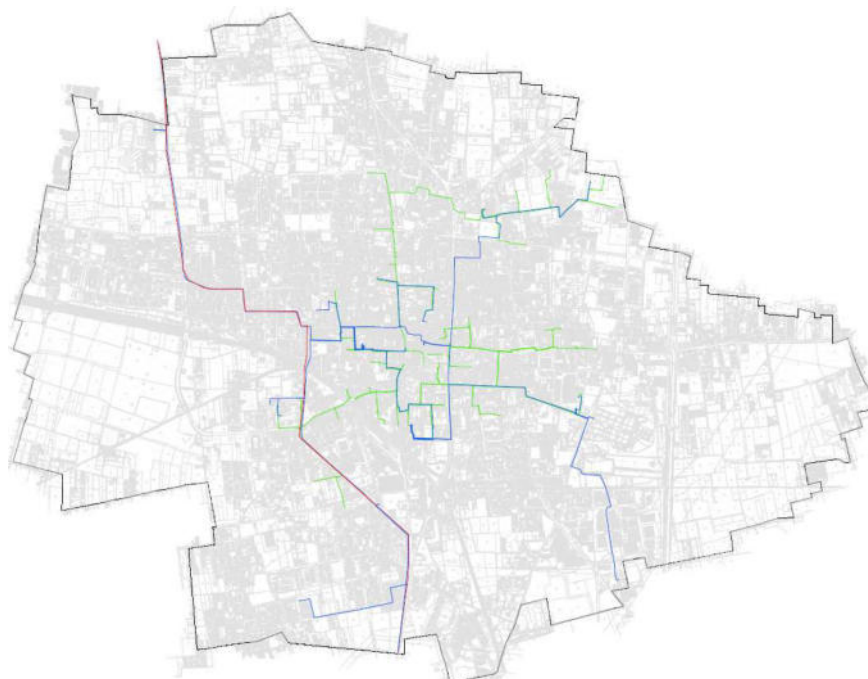
### Dati conoscitivi

La rete di cablaggio ha una lunghezza di 40.518 m. ed una profondità di posa media di circa 50-60 cm.

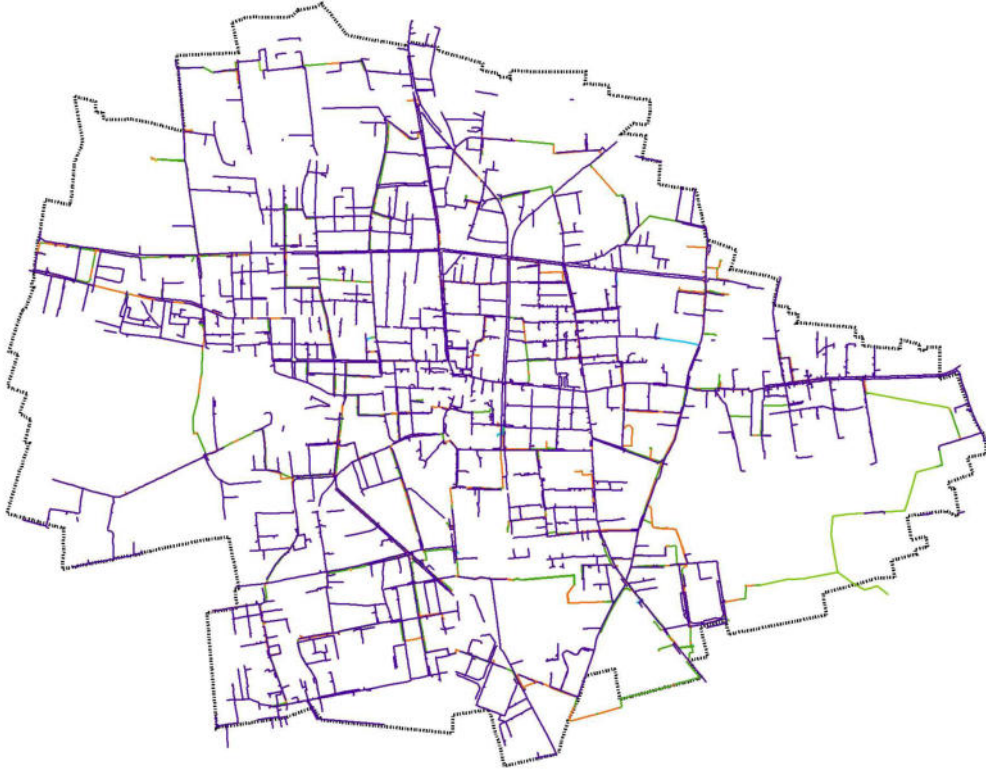
Rete telefonica



Rete cablaggio



## Rete elettrica



**BT e MT Comunale**

La rete 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. L'elettricità prodotta nelle grandi centrali viene trasferita attraverso elettrodotti ad alta tensione (AT) e qualche volta ad altissima tensione (AAT) quando questa supera 150 kV, fino alle stazioni di trasformazione primaria, dislocate in diversi punti del territorio, generalmente nelle vicinanze di centri di grande consumo. Questa rete si identifica con la rete di trasporto. Nel caso di stazioni elettriche ad altissima tensione questa subisce una prima riduzione da AAT a AT tramite l'impiego di trasformatori AAT/AT. Tali stazioni alimentano a loro volta altre stazioni elettriche tramite una rete di trasporto in AT. Nelle stazioni AT il valore della tensione subisce una ulteriore riduzione da AT a MT tramite trasformatori AT/MT per alimentare la rete vera e propria di distribuzione.





Stazione elettrica AAT da 380 kV

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 1320kV o 150kV) 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 2.000 cabine primarie.

### **Alta tensione**

La linea ad alta tensione arriva nelle cabine primarie venendo derivata da un traliccio e incontra i cosiddetti TV, piccoli trasformatori voltmetrici. 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 ridurre 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 AT/MT si trova la media tensione, che viene trasferita nella parte MT della stazione elettrica. Nelle cabine primarie realizzate 30-40 anni fa questa parte è all'aperto, mentre in quelle più recenti i trasformatori di tensione, sezionatori, trasformatori di corrente, interruttori e sbarre di media tensione sono situati all'interno di un edificio (sono quindi reparti normalmente non accessibili). I trasformatori AT/MT presenti nelle cabine primarie alimentano ognuno una propria sbarra MT separata.

Da ogni sbarra MT sono derivate tramite in proprio sezionatore linee MT protette da interruttori con 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..



**Tipica cabina fuori terra di trasformazione MT/BT**

### **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 tensione nominale, 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**

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.



**Esempio di rete elettrica aerea e di cavo per AT (da <http://www.directindustry.it>)**



**Criticità**

<b>Modi di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- corto circuito;</li> <li>- dispersione di corrente verso terra;</li> <li>- interruzione del neutro;</li> <li>- propagazione armoniche deformanti</li> </ul>
<b>Cause di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cedimento o degrado dell'isolamento;</li> <li>- mancato intervento del/i dispositivo/i di protezione e di interruzione del circuito;</li> <li>- sollecitazioni esterne (meccaniche, chimiche, erosioni da roditori, uccelli su linee aeree, scariche atmosferiche);</li> <li>- sovraccarico prolungato;</li> <li>- rottura degli accessori di fissaggio per sollecitazioni meccaniche;</li> <li>- utilizzo di componenti non idonee; errori di montaggio;</li> <li>- inverter con filtri non idonei;</li> <li>- presenza di materiali o componenti propaganti l'incendio.</li> </ul>
<b>Effetti dei guasti dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- emissione di fumi, gas tossici e/o corrosivi;</li> <li>- arco elettrico e/o scintille;</li> <li>- lenta combustione e/o propagazione dell'incendio;</li> <li>- shock elettrico.</li> </ul>

**Dati conoscitivi**

La rete elettrica comunale è suddivisa in bassa e media tensione.

La bassa tensione ha una lunghezza pari a 147.137 m. ed una profondità di posa media di circa 50-60 cm.

La tipologia dei tubi è divisa in 506 m. in fibrocemento, 64 m. in acciaio zincato, 1.500 m. in acciaio, 77.167 m. in plastica, 85 m. in gres, 6.978 m. in ghisa, 14.196 m. in cemento e 46.640 m. di informazioni non disponibili.

Riguardo ai pozzetti di ispezione, di numero pari a 6.054 unità, i chiusini sono prevalentemente in ghisa, mentre le dimensioni sono in maggior numero di 50x50 cm o 50x70. Sono state rilevate 7 camerette, 13 pozzetti 30x30 e solo uno 70x70 cm.

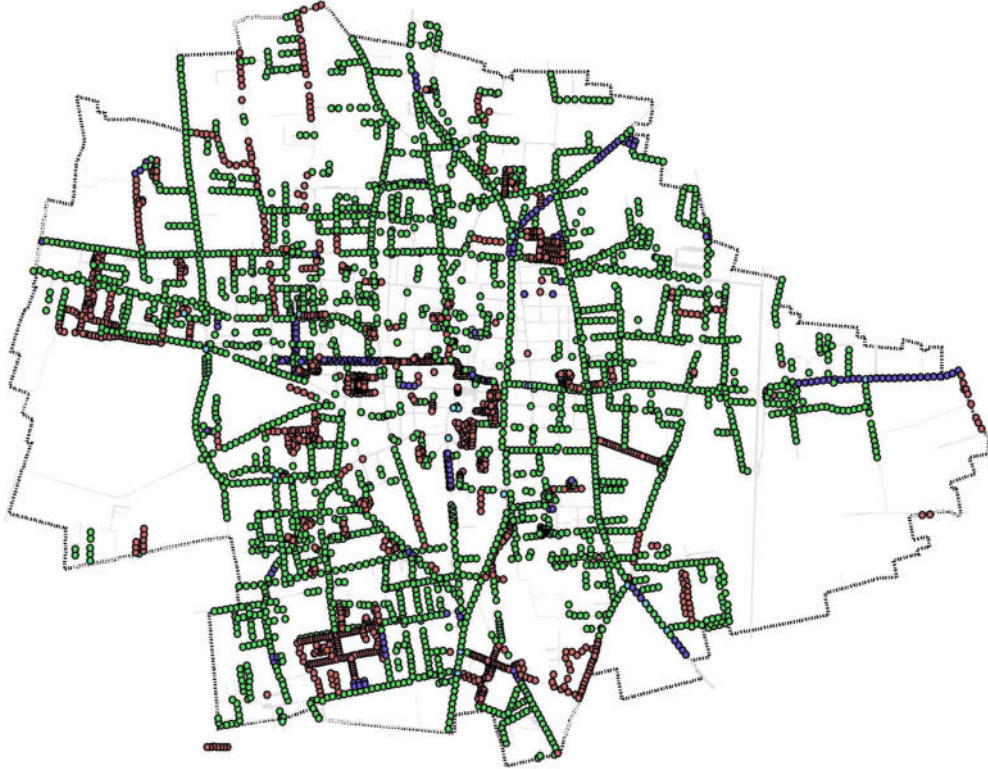
Il costo per metro lineare è di 64.90 €, comprensivo di opere di scavo, reinterro, posa tubo e pezzi speciali.

La media tensione ha una lunghezza di 81.095 m. ed una profondità di posa media di 100-150 cm.

La posa dei cavi è di 36.033 m. con tubo, 6.052 m. in mattone, 41.674 m. coperto e 2.247 m. aerea.

Il costo per metro lineare è di 61 €.

## Illuminazione pubblica



L'illuminazione pubblica è rappresentata dall'insieme di oggetti (lampioni, lampade, ecc.) atti ad illuminare gli spazi pubblici. La disponibilità, a partire dall'ultimo ventennio del secolo scorso, di lampade più efficienti rispetto alla classica lampadina a incandescenza, ha permesso di aumentare e migliorare l'illuminazione pubblica, che si è estesa anche a scopi meno strettamente utilitaristici come l'illuminazione di monumenti, generando però contemporaneamente problemi di inquinamento luminoso.

### Normativa di riferimento

Il servizio di Illuminazione pubblica è regolamentato principalmente dalle seguenti normative:

Legge 9 gennaio 1991, n. 10 (G.U. 16 gennaio 1991, n. 13): Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia

Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285: Nuovo codice della strada

Eventuali leggi Regionali specifiche, legislazione di carattere generale sugli impianti elettrici, norme

La Legge Regionale del 27 marzo 2000 n.17 evidenzia la necessità di una razionalizzazione del settore dell'illuminazione ed ha per finalità la salvaguardia della volta celeste e la riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti. La legge, inoltre, impone ai Comuni di dotarsi entro tre anni dalla sua entrata in vigore, di Piani Regolatori Comunali di illuminazione per disciplinare le nuove installazioni e di adeguare gli impianti esistenti ai requisiti prescritti dalla legge stessa. L'illuminazione pubblica è stata gradualmente estesa anche ad ambiti extraurbani relativi ai trasporti, quali incroci stradali e aeroporti, mentre l'illuminazione di altre grandi superfici, come carceri e aree industriali, anche se molto simile come tecniche e motivazioni non si può a stretto rigore definire pubblica. L'illuminazione pubblica ha una funzione indispensabile nella vita sociale e rappresenta per la pubblica amministrazione un investimento dovuto, senza un ritorno economico diretto. Risulta pertanto necessario ottimizzare gli investimenti e la gestione per far sì che i relativi costi incidano il meno possibile sui bilanci pubblici, pur garantendo un servizio efficiente.

#### Dati conoscitivi

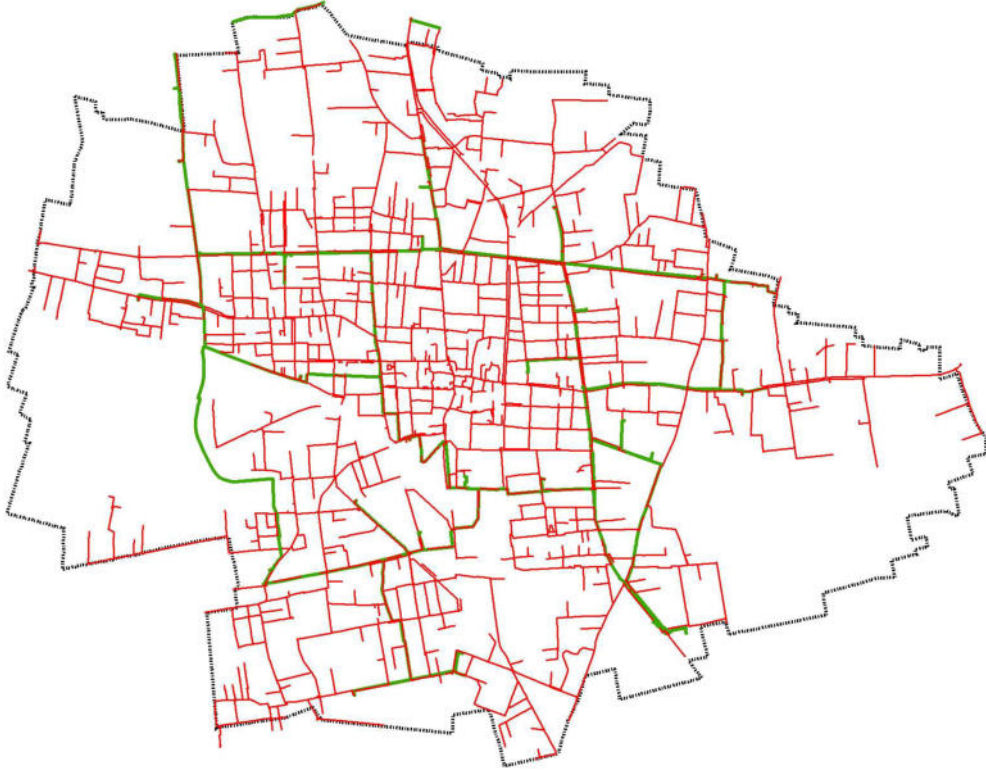
L'illuminazione pubblica si appoggia ai cavi elettrici di media tensione ed è costituita da 4.191 punti luce, dove la maggior parte è costituita da uno sbraccio solo (2.846 unità).

Le altezze di localizzazione della fonte di luce variano da 3.25 m. fino a 8.86 m.

Il sistema si estende per circa 126.000 metri stimati come dato indicativo.

Il valore per metro lineare di un punto luce, comprensivo di estensione infrastruttura edile ml. 30 circa, formazione pozzetto fronte palo, formazione plinto 100x100x100, tubo collegato al pozzetto plinto, fornitura e posa palo, lampada e accessori è di 2.134 €.

## Rete gas



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 trasportare il gas, 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. La rete di distribuzione è composta principalmente da: condotte, valvole, raccordi, limitatori di pressione, dispositivi di sicurezza, filtri, contatori, cabine, pozzetti, tubi di sfiato. La rete è costituita da tubazioni principali e tubazioni di servizio. Per quanto concerne la rete principale, il suo percorso deve essere il più diretto e sicuro possibile. La rete secondaria, subordinata alla collocazione della rete 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 devono essere interrato ad una profondità minima di 90 cm, per non risentire delle interferenze, prodotte dai carichi

stradali.



È importante ricordare che le tubazioni del gas, nelle reti urbane, non possono essere collocate in cunicoli insieme agli altri servizi a rete, in quanto soggette ad eventuali esplosioni prodotte da possibili perdite di gas, che, con un insufficiente o nullo ricambio d'aria, potrebbero formare miscele esplosive. 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 fase di progettazione, nell'adottare quegli accorgimenti tecnici, nel pieno rispetto della normativa vigente, al fine di evitare interferenze nel caso di vicinanza ad altre reti di servizi.

#### Caratteristiche del Gas Metano

Il potere calorifico superiore di riferimento del gas naturale è mediamente pari a 9,2 Mcal/m<sup>3</sup>.

Valore di pressione in rete

Valore di pressione in rete (bassa pressione) da un minimo di 1,5 kPA (15 mbar) ad un massimo di 2,3 kPA (23 mbar)

Verifica Livello di Pressione

La società esercente deve eseguire periodicamente l'ispezione delle proprie reti di distribuzione al fine di rilevare eventuali dispersioni di gas.

Tale ispezione va eseguito mediante un furgone opportunamente attrezzato con apparecchiature computerizzate estremamente sensibile nel rilevare e segnalare eventuali fughe.

#### Controllo Annuale della Rete

I chilometri di rete sottoposti annualmente a controllo devono andare da minimo del 25% sul totale dei chilometri di rete in esercizio. Con effettuazione entro 3/4 anni del controllo su tutta la rete in esercizio.

#### Posa in opera

La condotta dovrà essere interrata ad una profondità variabile in funzione della specie e non inferiore al seguente valore: m 0,60.

Solo in casi particolari (terreni rocciosi, terreni di campagna ondulati, sedi stradali, corsi d'acqua) e previa adozione di prescrizioni particolari, è possibile interrare le tubazioni a profondità inferiori. Nel posizionamento dei tubi è da evitare la vicinanza di condutture aventi temperature superiori a 30°C oppure di serba toi contenenti materiali infiammabili, inoltre si devono osservare le distanze di sicurezza dai fabbricati.

Le operazioni di collocamento in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

La posa delle condotte, preparate sul fianco dello scavo e precollaudate, avverrà appena lo scavo sarà completato e rifinito. La posa delle condotte nello scavo dovrà essere realizzata in modo da evitare il loro danneggiamento e sollecitazioni meccaniche.

Le condotte dovranno trovare appoggio continuo sul fondo dello scavo lungo la generatrice inferiore, per tutta la lunghezza, al fine da evitare danni al tubo. Il fondo dello scavo sarà costituito da sabbia o materiale inerte di equivalenti caratteristiche granulometriche di spessore adeguato e sarà privo di spigoli vivi e trovanti.

Il rinterro dello scavo dovrà essere effettuato sino ad assicurare una adeguata copertura delle condotte con materiali inerti di granulometria tale da evitare danneggiamenti ai tubi. Sarà necessario mettere un nastro giallo continuo con la dicitura "TUBAZIONE GAS" sotto il piano stradale e sulla proiezione verticale della condotta ad una distanza da essa tale da costituire avviso con sufficiente anticipo rispetto al potenziale danneggiamento dovuto a successivi eventuali lavori di scavo.

In aggiunta al nastro, per facilitare il rintracciamento delle condotte in polietilene con appositi rilevatori, dovrà essere applicato idoneo sistema di segnalazione di posizione.

Curve, raccordi, collettori, tappi e simili devono essere ancorati in modo da impedire lo slittamento durante la prova a pressione.

I pezzi speciali quali valvole d'arresto, barilotti, raccogli condensa e simili, che possono sollecitare i tubi col loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni al gasdotto. In presenza di parallelismi, sovrappassi e sottopassi con altra canalizzazione, la distanza misurata tra le due superfici affacciate dovrà essere tale da consentire gli interventi di manutenzione su entrambe e comunque non dovrà essere inferiore a 0.6 m.

Nel caso in cui, per necessità di installazione, la distanza minima non possa essere rispettata si dovrà ricorrere ad opere di protezione costituite da manufatti, tubi ecc. contenenti la condotta che assicurino una adeguata impermeabilità al gas verso l'esterno.

Detti manufatti dovranno essere muniti di appositi sfiati che consentano la fuoriuscita di gas eventualmente disperso dalla condotta.

#### Collaudo

La condotta dovrà essere sottoposta a prova di tenuta a pressione e considerata la breve estensione della stessa si procederà con il collaudo dell'intera lunghezza.

La prova finale da eseguire sarà di tipo pneumatico (con impiego di aria o gas inerte) e dovrà avvenire in condizioni il più possibile prossime a quelle di esercizio quindi ad interrimento già avvenuto.

La prova consisterà nel sottoporre la condotta ad una pressione pari ad almeno 1 bar e sarà considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova la pressione si sarà mantenuta costante per almeno 24 h (UNI 9165 del 2004).

Per ogni prova dovrà essere redatto un resoconto a cui dovrà essere allegato il diagramma di registrazione della prova stessa.

### **IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE GAS**

#### **- Alimentazione**

Alimentazione gas da rete urbana

#### **- Rete gas principale**

Tratti interrati tubazione in polietilene omologato gas.

Tratti in vista tubazione in rame protetto e/o in acciaio.

#### **- Rete gas secondaria**

Tubazioni in acciaio Tubazioni in rame incamiciato

#### **Criticità**

<b>Modi di guasto dell'intera struttura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rottura della tubazione;</li> <li>- perdita di efficienza dei sistemi di tenuta delle valvole (per esempio stelo, raccordi flangiati);</li> <li>- corrosione delle tubazioni di acciaio;</li> <li>- mancata tenuta delle giunzioni;</li> <li>- inceppamento valvola/e, chiusura non completa o irregolare</li> </ul>
<b>Cause di guasto</b>	- danneggiamento diretto delle condotte, con mezzi meccanici o con

<p><b>dell'intera struttura</b></p>	<p>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);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interferenze elettriche con strutture metalliche interrato e/o con sistemi di trazione elettrica in corrente continua;</li> <li>- 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);</li> <li>- 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);</li> <li>- decadimento per invecchiamento delle proprietà fisico-chimiche dei dispositivi di tenuta delle valvole e/o usura degli stessi per ripetuti azionamenti;</li> <li>- 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;</li> <li>- alterazioni delle condizioni di sostegno della tubazione conseguenti a cedimenti, movimenti franosi, dilavamenti del terreno, ecc.</li> </ul>
<p><b>Effetti dei guasti dell'intera struttura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- impossibilità di intercettare e mettere in sicurezza la tubazione rapidamente in caso di irregolare funzionamento delle valvole.</li> </ul>





Rubinetti gas predisposti per allaccio contatori.



Tubi per il gas metano (da <http://www.distribuzionetubi.it>).

#### Dati conoscitivi

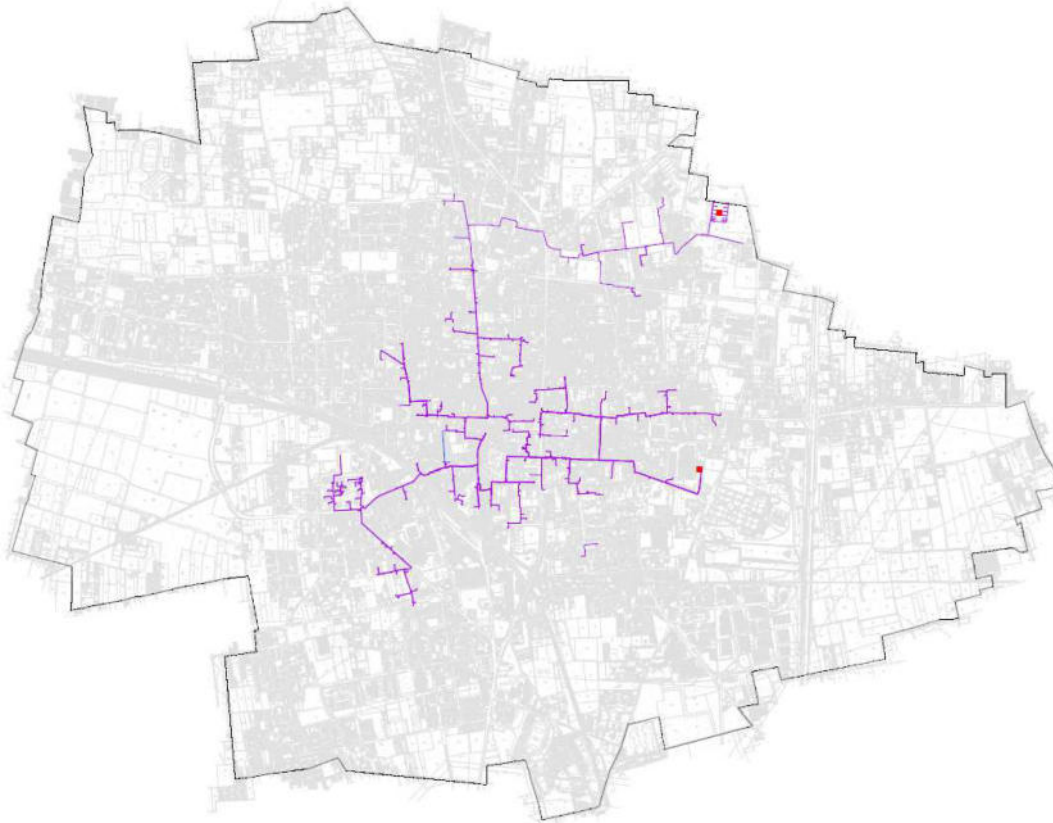
La rete del gas comunale è lunga 157.705 m. ed ha una profondità media di posa di 70 cm. Le condotte di media pressione sono lunghe 22.608 m., mentre quelle di bassa pressione sono di 135.096 m. Lo stato della rete risulta essere in esercizio al 100%. La sezione dei tubi è circolare, mentre il materiale è così suddiviso : acciaio 156.519 m., 915 m. in polietilene e 271 m. di informazione non disponibile. Il rivestimento delle condutture a media pressione è in polietilene per 2.157 m., 19.551 m. in catrame e 900 m. con informazione non disponibile, mentre per la bassa pressione sono 127.473 m. in catrame, 6.408 m. in polietilene e 1.215 m. non disponibile.

Il costo per metro lineare, comprensivo di scavo, reinterro, tout-venant, frasatura, saldatura, fornitura e posa tubo, con lavorazione e pezzi speciali è di 127.92 €.

*Oltre alla rete di distribuzione è presente una dorsale della rete SNAM che alimenta la rete di bassa e media pressione del comune.*

*La rete SNAM si sviluppa nel territorio comunale per 9.090 m*

## Teleriscaldamento



L'impianto di teleriscaldamento risulta sinteticamente composto, oltre che da una Centrale Termica ove viene prodotto il calore, da una rete di trasporto e distribuzione, costituita da speciali condotte sotterranee, e da un insieme di sottocentrali. Queste ultime, situate nei singoli edifici, sono costituite da "scambiatori di calore" e rendono possibile l'utilizzo del calore.

La Centrale riscalda, alla temperatura di circa 118°C, l'acqua che viene distribuita ai diversi edifici attraverso la rete di distribuzione. Giunta allo scambiatore, l'acqua della rete trasferisce all'acqua dell'impianto interno il calore necessario per riscaldare gli ambienti. Alla fine di questo processo, l'acqua ormai raffreddata a circa 68°C, ritorna in Centrale per essere nuovamente riscaldata.

L'acqua calda per gli usi igienico sanitari, viene distribuita agli edifici allacciati alla rete tramite un circuito distinto. In ogni singolo edificio, grazie a uno "scambiatore rapido", l'acqua della Centrale riscalda l'acqua domestica sino alla temperatura di circa 48°C.



*Produzione aria compressa*

#### Caratteristiche della centrale

- caldaia olio diatermico 12 MW – 18 t/h vapore
- motore endotermico a gas prima fase 3,6 MWe
- motore endotermico a gas seconda fase 6 MWe
- utilizzo caldaie di processo (caldaia 1 – 13 t/h vapore) e (caldaia 2 – 8 t/h vapore)

Il **teleriscaldamento** è una forma di riscaldamento (di abitazioni, scuole, ospedali ecc.) che consiste essenzialmente nella distribuzione, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrato, di acqua calda, acqua surriscaldata o vapore (detti *fluido termovettore*), proveniente da una grossa centrale di produzione alle abitazioni e ritorno alla stessa centrale. La distribuzione effettuata con acqua calda, circa 80 - 90 °C, riduce tutta una serie di problematiche relative alla posa delle tubazioni e alle dilatazioni termiche delle stesse, ma le tubazioni saranno di diametro maggiore rispetto a quelle necessarie in caso di utilizzo di acqua surriscaldata o del vapore.

Con il termine **cogenerazione** si indica la produzione contemporanea di diverse forme di energia secondaria (energia elettrica e/o meccanica ed energia termica) partendo da un'unica fonte (sia fossile che rinnovabile) attuata in un unico sistema integrato. A destinazione il fluido termovettore riscalda, attraverso uno scambiatore di calore acqua-

acqua o vapore-acqua (generalmente a piastre), l'acqua dell'impianto di riscaldamento della abitazione.

Lo scambiatore, che in pratica sostituisce la caldaia o le caldaie, può produrre anche acqua di uso sanitario. L'impianto di cogenerazione di energia elettrica e calore è costituito da tre parti principali:

- centrale di cogenerazione con produzione di elettricità e calore (sotto forma di acqua calda)
- rete di trasporto che trasferisce il calore all'utenza

Nel comune il calore , generato da una caldaia alimentata a gas metano situata nella centrale operativa di via Cimitero, viene distribuito alle utenze attraverso una rete di doppia tubazione di lunghezza pari a 24 km circa, che trasporta acqua calda a 95°C in mandata e 60°C in ritorno a circuito chiuso. La doppia tubazione è isolata termicamente ed è costantemente sotto controllo.



### **Dalla rete agli utenti**

Stazioni o sottocentrali di scambio termico decentrate presso i singoli utenti

Dalla rete principale cittadina si staccano gli allacciamenti che trasportano l'acqua calda agli scambiatori di calore d'utenza in modo da consentire il prelievo dalla rete del calore necessario agli usi richiesti (riscaldamento, acqua calda sanitaria, ecc. ), in assoluta sicurezza.



*Collettore vapore 21 bar*

Attraverso la tecnologia del teleriscaldamento si assicura il fabbisogno di calore di numerose utenze contribuendo sensibilmente al risparmio energetico ed alla protezione dell'ambiente, in quanto a parità di calore utilizzato in un territorio, si riduce sensibilmente l'inquinamento atmosferico, con notevole beneficio soprattutto sotto il profilo della diminuzione dei gas ad effetto serra

I fluidi vettori che si utilizzano sono acqua surriscaldata (superiore a 105 °C) e acqua calda (inferiore a 100 °C).

Sinteticamente la rete di trasporto è costituita da 3 categorie di tubi:

- condotte di adduzione extraurbane con diametri di 500 -1000 mm e oltre
- rete di distribuzione principale con diametri di 200 -500 mm
- rete di distribuzione secondaria e allacciamenti con diametri di 50 -200 mm;

Le tubazioni, in linea generale, vengono collocate nei seguenti modi:

- sotto l'asse stradale in cunicolo prefabbricato impermeabile e carreggiabile
- sotto i marciapiedi e le aiuole spartitraffico, in cunicolo non carreggiabile
- in cavedii o sotterranei esistenti
- in fodere d'acciaio negli attraversamenti stradali o in tratti particolari, per rapidità di esecuzione



Pompaggio rete TLR

**Vantaggi ambientali, economici e di sicurezza:**

Vantaggi ambientali:

Nella configurazione finale si prevede di ridurre le emissioni inquinanti prodotte dagli attuali impianti di riscaldamento utilizzati dalla cittadinanza, di:

Anidride solforosa	(SO <sub>2</sub> )	t/anno	4,3
Ossidi di azoto	(NO <sub>X</sub> )	t/anno	10,1
Anidride carbonica	(CO <sub>2</sub> )	t/anno	12.574

**A. Vantaggi economici**

Il sistema di teleriscaldamento è vantaggioso, in quanto il calore arriva direttamente all'utente, eliminando la necessità di installare caldaie, canne fumarie, serbatoi per il combustibile e le conseguenti verifiche periodiche. In genere, lo scambiatore di calore ha dimensioni di ingombro più ridotte delle caldaie centralizzate.

**B. Vantaggi di sicurezza**

Dal punto di vista della sicurezza, si eliminano i pericoli di scoppio e di intossicazione derivanti dall'impiego di sistemi di combustione all'interno degli edifici.

Dati conoscitivi

La lunghezza del teleriscaldamento nel comune si estende per 45.598 m costituita da 2 tubi che corrono parallelamente, uno di andata e l'altro di ritorno.

E' in fase di realizzazione un nuovo tratto di 171 m.

La rete è alimentata da una centrale di generazione ed una centrale di integrazione

Il costo di realizzazione per metro lineare si attesta intorno ai 490 €, comprensivo di opere di infrastrutturazione, servizio e lavorazioni e pezzi speciali.

**4.1.3 Quadro d'insieme del sistema dei sottoservizi**

La tabella riporta l'elenco dei sottoservizi presenti con la lunghezza delle maglie per tipologia :

<b>Rete</b>	<b>Lunghezza (m)</b>
Acquedotto	156.459
Fognatura	118.605
Telefonia	197.199
Cablaggio	40.518
Gas Bassa Pressione	135.096
Gas Media Pressione	22.608
Rete Elettrica Bassa Tensione	147.137
Rete Elettrica Media Tensione	81.095
Teleriscaldamento	45.598
Snam Gas	9.090
Illuminazione Pubblica (4191 pali)	126.000 (stima)



#### **4.1.4 Verifica dati disponibili**

L'amministrazione comunale non possiede un quadro tecnico e gestionale dei sottoservizi. I documenti presenti negli uffici comunali sono di carattere amministrativo legati alla fase di concessione del servizio e di carattere tecnico generale.

Analizzando questi ultimi documenti si possono avere mappe generali del sistema di ogni rete. Queste mappe sono non aggiornate.

La fase di raccolta dati è un momento fondamentale e tra i più complessi, dal momento che essa rappresenta un supporto importante per elaborare il progetto di piano. L'aspetto conoscitivo del sistema delle reti è stato avviato a partire dai dati in possesso degli uffici tecnici comunali.

Questa fase di acquisizione dei dati è molto complicata perché, anche a livello di gestione, non esiste un sistema di banca dati tecnici e cartografici sviluppata con criteri uniformi e confrontabili.

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

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

I dati di ogni singola rete sono in possesso dei gestori.

Questo trasferimento di 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.

I gestori hanno un ruolo importante per la ricostruzione storica ed attuale delle reti e delle loro dotazioni essendo stati da sempre delegati a sviluppare e gestire il proprio sistema.

La L R 7/12 prescrive che tutti i soggetti che gestiscono infrastrutture presenti nel sottosuolo devono presentare (30 giugno 2012) ai competenti uffici comunali la documentazione cartografica su supporto informatico della infrastruttura gestita con indicazione dell'ubicazione e delle dimensioni della stessa.

Il comune deve, a partire da queste basi, istituire il Catasto del sottosuolo costituito dall'insieme delle tavole, mappe, planimetrie ed altri documenti, in formato elettronico idonee a rappresentare la stratigrafia del suolo e del sottosuolo delle strade pubbliche.

Tale attività è di competenza dell'Ufficio Unico per gli interventi nel Sottosuolo.



#### 4.1.5 Rilievi di campagna

Tali rilievi potranno essere sviluppati con mirate campagne di indagini. Va subito detto che si tratta di un lavoro complesso che va realizzato in modo generale e per fasi. Il quadro generale comprende l'analisi delle dotazioni presenti in ogni singola strada sia a livello di chiusini, tombini, sistema, dimensione di rete, tipologia costruttiva ed allacci ad utenze sia la localizzazione delle reti tecnologiche. Quest'ultima essendo interrata non è direttamente rilevabile.



È possibile fare una localizzazione delle reti già esistenti attraverso ricognizioni con tecnologie molto complesse e costose come il sistema georadar o l'investigazione televisiva. Siccome questo tipo di investigazione non è realizzabile per gli alti costi economici necessari si consiglia una ricostruzione per fasi.

Il sistema conoscitivo delle reti potrà essere aggiornato per i tratti che vengono interessate dai cantieri sui sottoservizi durante gli interventi di manutenzioni.

Il comune deve richiedere una mappa del "come costruito" ad ogni gestore che effettua la manutenzione.

In tale modo nel tempo si arriva ad avere una mappa più affidabile di ogni rete operante.

#### **4.1.6 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. Va considerato che i sistemi sono cresciuti seguendo l'andamento urbanistico della città. Nelle zone di prima urbanizzazione sono datati 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. Però sarebbe utile acquisire dai gestori una relazione tecnica su questo aspetto. In assenza di queste carte della qualità è possibile trarre delle considerazioni sull'efficienza ipotizzata delle reti attraverso il numero di cantieri aperti per singolo sottoservizio nel corso degli anni; analizzandone le trarre e il periodo di realizzazione è possibile valutare, a seconda del dettaglio dell'informazione l'efficienza totale o per singola via.



***Esempio di cantiere per intervento infrastrutture del sottosuolo***

Tale valutazione è di competenza dei gestori e deve essere fornita da ogni singolo operatore attraverso un loro specifico piano industriale.

### Computo metrico estimativo del costo delle reti

Il sistema dei sottoservizi porta con sé una serie di **costi** che devono esser sostenuti dal cittadino, dai gestori e dal comune. I costi sono dovuti alla realizzazione della rete per la posa delle tubazioni e dei cavi, agli allacciamenti per collegare la rete di distribuzione all'utente, alla fornitura del servizio ed alla manutenzione del sottoservizio. Ogni rete ha un proprio costo di realizzazione, che dipende dalla tipologia del servizio. Esso include il costo di scavo, il costo del manufatto, della posa e del reinterro, cui va aggiunto il ripristino stradale. È possibile stimare questo valore sulla base dei dati forniti da ogni gestore. Attualmente la posa delle reti avviene indipendentemente l'una dall'altra, ovvero senza l'utilizzo di strutture sotterranee polifunzionali. Per poter arrivare ad un computo estimativo di ogni rete è necessario richiedere ad ogni gestore una specifica relazione. Su questa base sarà possibile effettuare una stima tecnico economica generale sui servizi presenti a livello comunale e su questa base predisporre degli scenari di infrastrutturazione con le priorità d'intervento nel tempo. La tabella riporta i costi di ogni singola rete degli elementi realizzativi :

lavorazione	u.m.	Gas DN 150	Acqua DN 180	elettr. BT	elettricità MT	IP	Fognatura	Teler. DN 200
Scavo - reinterro – tout-venant	€/ml	61,40	61,40				209,28	
Scavo - posa tubo – reinterro - tout-venant	€/ml			46,90	50,00			177,00
1) infrastruttura						1311,60		
fresatura + Tappeto us.	€/ml	11,00	11,00	11,00	11,00		27,1	
saldature	€/ml	12,80	10,40					173,00
fornitura.e posa tubo	€/ml	21,40	20,00				738,38	
fornitura e posa cavi mmq 95	€/ml			dato in elab	dato in elab			
2) punto luce	€/cad					823,18		
<b>totale</b>	<b>€/ml</b>	<b>106,60</b>	<b>102,80</b>	<b>57,90</b>	<b>61,00</b>		<b>974,76</b>	<b>350,00</b>
lavorazioni e pezzi speciali	€	21,32	30,84	7,00			72,43	140,00
<b>totale</b>	<b>€</b>	<b>127,92</b>	<b>133,64</b>	<b>64,90</b>	<b>61,00</b>	<b>2134,78</b>	<b>1047,19</b>	<b>490,00</b>

Tabella A - Costi delle reti di servizi poste nel sottosuolo

## Qualità di erogazione dei servizi

### 4.1.7 Utenze Servite per ogni sistema

Tutte le unità immobiliari a carattere residenziale e lavorativo con numero civico risultano allacciate a più sottoservizi a rete. Siccome il sistema di distribuzione di tutte le reti menzionate avviene attraverso la disponibilità di elettricità, in questa prima fase, sono state equiparate come coperte tutte le utenze fornite di acqua. A livello comunale vi sono 5.169 edifici.

### Utenze per sistema

### 4.1.8 Utenze Connesse alla Capacità Insediativa

Gli immobili civili (residenziali e pubblici) presenti nel comune risultano essere 4.828, mentre 299 gli industriali e terziari e 42 i pubblici. Il sistema delle strade che collega gli immobili presenta una lunghezza pari a circa 135 km. Sulla base degli elenchi delle utenze servite dai gestori sarà possibile fornire un dato dettagliato rispetto alla singola strada partendo dai dati di allaccio.

### 4.1.9 Erogazione

Un altro aspetto da considerare nell'analisi economica della rete dei servizi riguarda la fornitura.

### Allaccio

Nella valutazione economica dei servizi a rete della strada un aspetto fondamentale da considerare è l'allaccio dell'utente, sia egli privato o pubblico, dalla rete primaria. Questo presuppone un costo funzionale alla tipologia di servizio fornita ed alla convenzione stipulata tra il gestore ed il Comune. Viene riportata di seguito il costo di allaccio per ogni servizio a rete: acquedotto, elettricità, telefonia, metano e fognatura.

Tipologia di Allaccio	Costo (€/cad)	Costo totale (€)
Acquedotto	700	4.119.500
Elettricità	212	1.247.620
Telefonia	159	935.715
Cablaggio	nd	nd
Fognatura	700	4.119.500
Gas metano	540	3.177.900
Teleriscaldamento	nd	nd

#### 4.1.10 Flussi e portata

Questi dati di esercizio sono stati richiesti ad ogni gestore e nel tempo sarà possibile effettuare un dettagliato bilancio di esercizio di ogni sottosistema arrivando a determinare un quadro dei fabbisogni di risorse a livello comunale.

Essa possiede un costo, che dipende dalla tipologia di servizio erogato.

I gestori del sistema acqua, gas, elettricità e di quello fognario hanno fornito i dati relativi al costo di erogazione dei propri servizi ed il valore di erogazione media del servizio per abitante/anno.

Tipologia di Servizio	Erogazione media
Acquedotto	0.315 l/ab/giorno
Elettricità	4 kWh/ab/giorno
Fognatura	0.25 l/ab/giorno
Gas metano	2,5 mc/ab/giorno

**Erogazione media dei servizi a rete**

Per fornire alcuni dati di sintesi che descrivano quantitativamente l'erogazione di servizi nel Comune, sono stati calcolati i flussi medi di energia elettrica annui e le portate d'acqua annue per la rete dell'acquedotto e per quella fognaria.

Considerando il costo unitario di erogazione (€/kWh, €/mc) è possibile valutare il costo totale di erogazione annuo per l'intero Comune.

Servizio	Costo erogazione
Energia Elettrica	0,22 €/kWh
Acquedotto	0,296 €/mc
Fognatura	0,266 €/mc
Gas	0,44 €/mc

**Costi delle reti di servizi poste nel sottosuolo**

#### 4.1.11 Censimento disservizi e criticità

##### Cantieri urbani

I dati sui cantieri forniti dal Comune indicano in 288 il numero degli interventi nel 2007, mentre nel 2008 si sono registrati 317 interventi.

Questo è il periodo temporale su cui sono state sviluppate le analisi sui disservizi e criticità.

Questa analisi strutturata sui dati forniti dall'ufficio di manomissione stradale del comune, tiene conto solo degli interventi programmati dagli enti gestori,

comunicati al comune per la richiesta di autorizzazione all'intervento di manomissione del suolo pubblico.

E' consigliabile approfondire questa indagine per definire il quadro completo dei disservizi presenti nel sistema delle reti urbane ed avanzare delle ipotesi di lavoro sul grado di criticità generale e di ogni singola rete. Questo quadro aggiornato costantemente attraverso un'azione di monitoraggio può evidenziare i disagi ed i costi sociali che sono causati dalla gestione del sottosuolo con le metodologie attuali.

L'analisi del cantiere aperto dai gestori nel sistema e sarà possibile ipotizzare quali siano le vie più a rischio di manomissione stradale.



##### Analisi degli interventi

Trattando l'aspetto dei cantieri per sottoservizio, è possibile farne una mappa e valutare oltremodo i costi spesi da ciascun ente nella manutenzione delle reti utilizzando i sistemi tradizionali. Successivamente questi dati potranno essere confrontati con i costi che sarebbero scaturiti applicando le metodologie più moderne, al fine di compiere una valutazione del risparmio economico, oltre alla diminuzione di disagio e costi sociali, nonché tempistiche di intervento, che le metodologie moderne permettono di ottenere.

L'ufficio manutenzioni del comune ha fornito una serie di dati sul numero degli interventi di manomissione stradale effettuati dai gestori di servizi operanti sul territorio urbano.

L'analisi degli interventi realizzati nel 2007 evidenziano il seguente andamento : il sistema stradale urbano è composto da n. 538 tratti per una lunghezza di 135 km circa.

Il 31% di rete pari a 167 vie è stato interessato da n. 288 interventi sulle reti ed è riportato in tabella :

Tipologia Rete	2007	2008
Acquedotto	111	82
Gas		86
Elettricità	44	65
Fognatura	57	20
Telefonia	60	49
Teleriscaldamento	16	15
<b>Totale</b>	<b>288</b>	<b>317</b>

Di seguito si riporta l'elenco delle 167 strade interessate dai cantieri per l'anno 2007 in ordine decrescente per numero di interventi.

DENOMINAZIONE	ACQUEDOTTO E GAS	FOGNATURA	ELETTRICITA'	TELERISCALDAMENTO	TELEFONIA	TOT
VIA MAGENTA	3	0	1	2	0	6
CORSO MATTEOTTI	1	1	1	2	1	6
VIA BARACCA FRANCESCO	2	2	1	0	0	5
VIA RISMONDO FRANCESCO	1	2	1	0	1	5
VIA SAN VITALE	1	1	1	0	2	5
VIA SOLFERINO	3	0	1	0	1	5
VIA ATENE	1	1	1	0	1	4
VIA BOCCACCIO GIOVANNI	2	1	0	0	1	4
VIA CARLINI FRANCESCO	1	1	1	0	1	4
VIA MATTEUCCI P.	2	1	1	0	0	4
VIA MONTELLO	2	0	2	0	0	4
VIA MONTORFANO	2	0	1	0	1	4
VIA RESEGONE	1	1	1	0	1	4
VIA STOPPANI ANTONIO	1	0	1	0	2	4
VIA VERDI GIUSEPPE	2	0	1	0	1	4
VIA BALLERINI PAOLO	1	2	0	0	0	3
VIA BERLINO	1	1	0	0	1	3
VIA BORROMEO FEDERICO	0	2	0	0	1	3
VIA CADORE	1	2	0	0	0	3
VIA CARROCCIO	3	0	0	0	0	3
VIA CASATI GAETANO	1	0	1	0	1	3
VIALE CIRCONVALLAZIONE	3	0	0	0	0	3
VIA D'AZEGLIO MASSIMO	2	0	1	0	0	3
VIA GIOBERTI VINCENZO	0	1	0	0	2	3
VIA LOCATELLI ACHILLE	1	0	0	0	2	3
VIA LUINI BERNARDINO	1	1	1	0	0	3
VIA SAN ROCCO	2	1	0	0	0	3
VIA RAFFAELLO SANZIO	1	0	1	1	0	3
VIA STEFANO DA SEREGNO	0	1	0	1	1	3
VIA TICINO	1	1	0	0	1	3
VIA UMBERTO I	1	0	1	0	1	3
VIA ALESSANDRIA	1	0	1	0	0	2
VIA ARMELLINI CARLO	0	1	0	0	1	2
VIA BOLOGNA	1	0	0	0	1	2
VIA MONTI VINCENZO	0	0	1	0	1	2
VIA COL DI LANA	1	0	0	0	1	2
VIA DON ORIONE	1	1	0	0	0	2
VIA EINSTEIN ALBERTO	2	0	0	0	0	2
VIA FOGAZZARO ANTONIO	1	1	0	0	0	2
VIA GALILEI GALILEO	0	0	1	1	0	2
VIA GEROSA	1	1	0	0	0	2
VIA GIUSTI GIUSEPPE	2	0	0	0	0	2
VIA GOZZANO GUIDO	1	1	0	0	0	2
VIA GUICCIARDINI FRANCESCO	1	1	0	0	0	2
VIA LAMBRO	2	0	0	0	0	2

VIA LAZIO	1	0	1	0	0	2
VIALE MAZZINI	2	0	0	0	0	2
VIA MEDICI DA SEREGNO	0	0	1	1	0	2
VIA MERCALLI GIUSEPPE	0	0	0	0	2	2
VIA MEREDO	1	0	1	0	0	2
VIA MEUCCI ANTONIO	1	0	1	0	0	2
VIA NERVESA	0	1	1	0	0	2
VIA ODESCALCHI	0	1	0	0	1	2
VIA ORCELLETTO	1	0	0	0	1	2
VIA PARINI GIUSEPPE	1	0	0	0	1	2
VIA PELLICO SILVIO	2	0	0	0	0	2
CORSO DEL POPOLO	1	0	0	1	0	2
VIA ALLA PORADA	1	1	0	0	0	2
VIA PORTA CARLO	1	0	1	0	0	2
VIA RIPAMONTI GIUSEPPE	1	0	0	0	1	2
VIA ROSSINI GIOACCHINO	0	0	1	0	1	2
VIA TENCA CARLO	2	0	0	0	0	2
VIA TOSCANINI ARTURO	1	0	0	0	1	2

DENOMINAZIONE	ACQUEDOTTO E GAS	FOGNA TURA	ELETTRI CITA'	TELERISCAL DAMENTO	TELEF ONIA	TOT
VIA TOSELLI PIETRO	1	1	0	0	0	2
PIAZZA XXV APRILE	0	0	0	1	1	2
VIA WAGNER RICCARDO	2	0	0	0	0	2
VIA LISBONA	2	0	0	0	0	2
VIA ADUA	1	0	0	0	0	1
LARGO DEGLI ALPINI	0	0	0	1	0	1
VIA ANCONA	1	0	0	0	0	1
VIA APORTI	0	1	0	0	0	1
VIA D'INTIMIANO A.	0	0	0	0	1	1
VIA BACONE F.'	0	1	0	0	0	1
VIA BASSI MARTINO	1	0	0	0	0	1
VIA ANGELICO BEATO	0	1	0	0	0	1
VIA BECCARIA CESARE	0	0	0	0	1	1
VIA BIRAGO DALMAZIO	1	0	0	0	0	1
VIA BISBINO	0	0	0	0	1	1
VIA BRUXELLES	0	0	1	0	0	1
VIA BOTTEGO VITTORIO	0	0	0	0	1	1
VIA BRIANTINA	0	1	0	0	0	1
VIA CAGNOLA LUIGI	1	0	0	0	0	1
VIA CAMPANELLA	0	1	0	0	0	1
VIA CARDUCCI GIOSUE'	0	0	1	0	0	1
VICINALE CASSINA BONSAGLIO	0	0	1	0	0	1
VIA FRATELLI CERVI	0	0	0	0	1	1
VIA CIGERONE M. T.	0	1	0	0	0	1
VIA COLOMBO CRISTOFORO	0	0	0	0	1	1
VIA COLOMBO GIOVANNI	0	0	0	1	0	1
VIA COLZANI LIVIO	0	0	0	0	1	1
VIA COMINA	0	0	0	0	1	1
VIA CORRENTI CESARE	0	0	1	0	0	1
VIA D'ACQUISTO SALVO	0	1	0	0	0	1
VIA D'ANNUNZIO GABRIELE	0	0	1	0	0	1
VIA DARWIN CHARLES R.	0	0	0	0	1	1
VIA DE BERNARDI	1	0	0	0	0	1
VIA DE GASPERI ALCIDE	0	1	0	0	0	1
VIA DE MARCHI EMILIO	0	0	0	0	1	1
VIA DE NICOLA	0	1	0	0	0	1
VIA DENOVA SANTINO	1	0	0	0	0	1
VIA EINAUDI	1	0	0	0	0	1
VIA EUPILI	1	0	0	0	0	1
VIA FERMI	1	0	0	0	0	1
VIA FILZI	0	0	0	0	1	1
STRADA VICINALE FOINERA	1	0	0	0	0	1
VIA FRANK ANNA	0	1	0	0	0	1
VIA GARIBALDI GIUSEPPE	0	0	0	1	0	1
VIALE DEI GIARDINI	0	1	0	0	0	1
VIA GIOVANNI XXIII	0	1	0	0	0	1



VIA GOITO	0	0	0	0	1	1
VIA GOLA EMILIO	1	0	0	0	0	1
VIA GOLDONI CARLO	1	0	0	0	0	1
VIA GRAMSCI ANTONIO	0	0	1	0	0	1
VIA INDUNO DOMENICO	1	0	0	0	0	1
VIA ISEO	1	0	0	0	0	1
VIA LAMARMORA ALFONSO	0	1	0	0	0	1
VIA LANZONE DA CORTE	0	0	0	0	1	1
VIA LEONARDO DA VINCI	0	1	0	0	0	1
PIAZZA DELLA LIBERTA'	0	0	0	1	0	1
VIA LIGURIA	0	0	1	0	0	1
VIA LIVORNO	0	0	0	0	1	1
VIA LOMBARDIA	0	1	0	0	0	1
VIA LUVONI CARLO	0	1	0	0	0	1
VIA MACALLE'	1	0	0	0	0	1
VIA MANARA LUCIANO	1	0	0	0	0	1
VIA MANTEGAZZA PAOLO	0	1	0	0	0	1
VIA MANZONI ALESSANDRO	0	0	0	1	0	1
VIA MARCONI GUGLIELMO	0	0	0	0	1	1

DENOMINAZIONE	ACQUEDOTTO E GAS	FOGNAT URA	ELETTRI CITA'	TELERISCAL DAMENTO	TELEF ONIA	TOT
VIA MARZABOTTO	0	0	0	1	0	1
VIA MATTEI ENRICO	0	0	1	0	0	1
VIA DEI MEIANI	0	0	1	0	0	1
VIA MONTE BIANCO	0	0	1	0	0	1
VIA MONTE GRAPPA	0	0	1	0	0	1
VIA MONTE ROSA	0	0	1	0	0	1
VIA MONTE SANTO	0	0	1	0	0	1
VIA ORIANI BARNABA	0	0	0	0	1	1
VIA PACINI GIOVANNI	1	0	0	0	0	1
VIA PAPINI	0	0	1	0	0	1
VIA PETRARCA FRANCESCO	1	0	0	0	0	1
VIA PISACANE CARLO	0	1	0	0	0	1
VIA PONTIDA	1	0	0	0	0	1
VIA QUARTO DEI MILLE	0	0	0	0	1	1
VIA REGGIO	1	0	0	0	0	1
VIALE DELLA REPUBBLICA	0	0	0	0	1	1
VIA RESPIGHI OTTORINO	0	0	0	0	1	1
VICOLO ROSE	1	0	0	0	0	1
VIA SABA UMBERTO	0	1	0	0	0	1
VIA FRATELLI SABATELLI	0	1	0	0	0	1
VIA SANT'ANTONIO	1	0	0	0	0	1
VIA SAN MARTINO	1	0	0	0	0	1
VIA SAN TOMMASO D'AQUINO	0	0	0	0	1	1
VIA SANTORRE DI SANTAROSA	1	0	0	0	0	1
VIA SANTA VALERIA	0	0	0	0	1	1
VIA SARDEGNA	0	1	0	0	0	1
VIA SARONNO	1	0	0	0	0	1
VIA SCHIAPPARELLI G. V.	0	1	0	0	0	1
VIA SEVESO	0	0	0	0	1	1
VIA SILA	1	0	0	0	0	1
VIA SPLUGA	1	0	0	0	0	1
VIA ALLO STADIO	0	1	0	0	0	1
VIA TORRICELLI	1	0	0	0	0	1
VIA TRIESTE	0	0	0	0	1	1
VIA VIGNOLI	1	0	0	0	0	1
VIA VINCENZO DA SEREGNO	1	0	0	0	0	1
VIA LA MALFA	1	0	0	0	0	1
VIA NAZIONI UNITE	0	1	0	0	0	1
VIA VERNE GIULIO	0	0	0	0	1	1



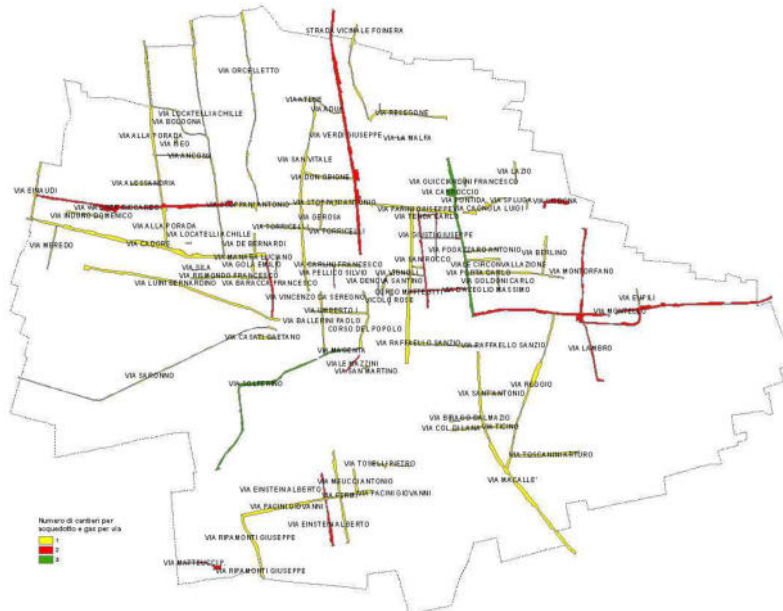
Analogamente è possibile suddividere le vie interessate per tipologia di sottosistema Acquedotto e Gas

DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA MAGENTA	3
VIA SOLFERINO	3
VIA CARROCCIO	3
VIALE CIRCONVALLAZIONE	3
VIA BARACCA FRANCESCO	2
VIA BOCCACCIO GIOVANNI	2
VIA MATTEUCCI P.	2
VIA MONTELLO	2
VIA MONTORFANO	2
VIA VERDI GIUSEPPE	2
VIA D'AZEGLIO MASSIMO	2
VIA SAN ROCCO	2
VIA EINSTEIN ALBERTO	2
VIA GIUSTI GIUSEPPE	2
VIA LAMBRO	2
VIALE MAZZINI	2
VIA PELLICO SILVIO	2
VIA TENCA CARLO	2
VIA WAGNER RICCARDO	2
VIA LISBONA	2
CORSO MATTEOTTI	1
VIA RIMONDO FRANCESCO	1
VIA SAN VITALE	1
VIA ATENE	1
VIA CARLINI FRANCESCO	1
VIA RESEGONE	1
VIA STOPPANI ANTONIO	1
VIA BALLERINI PAOLO	1
VIA BERLINO	1
VIA CADORE	1
VIA CASATI GAETANO	1
VIA LOCATELLI ACHILLE	1
VIA LUINI BERNARDINO	1
VIA RAFFAELLO SANZIO	1
VIA TICINO	1
VIA UMBERTO I	1
VIA ALESSANDRIA	1

DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA PARINI GIUSEPPE	1
CORSO DEL POPOLO	1
VIA ALLA PORADA	1
VIA PORTA CARLO	1
VIA RIPAMONTI GIUSEPPE	1
VIA TOSCANINI ARTURO	1
VIA TOSELLI PIETRO	1
VIA ADUA	1
VIA ANCONA	1
VIA BASSI MARTINO	1
VIA BIRAGO DALMAZIO	1
VIA CAGNOLA LUIGI	1
VIA DE BERNARDI	1
VIA DENOVA SANTINO	1
VIA EINAUDI	1
VIA EUPILI	1
VIA FERMI	1
STRADA VICINALE FOINERA	1
VIA GOLA EMILIO	1
VIA GOLDONI CARLO	1
VIA INDUNO DOMENICO	1
VIA ISEO	1
VIA MACALLE'	1
VIA MANARA LUCIANO	1
VIA PACINI GIOVANNI	1
VIA PETRARCA FRANCESCO	1
VIA PONTIDA	1
VIA REGGIO	1
VICOLO ROSE	1
VIA SANT'ANTONIO	1
VIA SAN MARTINO	1
VIA SANTORRE DI SANTAROSA	1
VIA SARONNO	1
VIA SILA	1
VIA SPLUGA	1
VIA TORRICELLI	1
VIA VIGNOLI	1

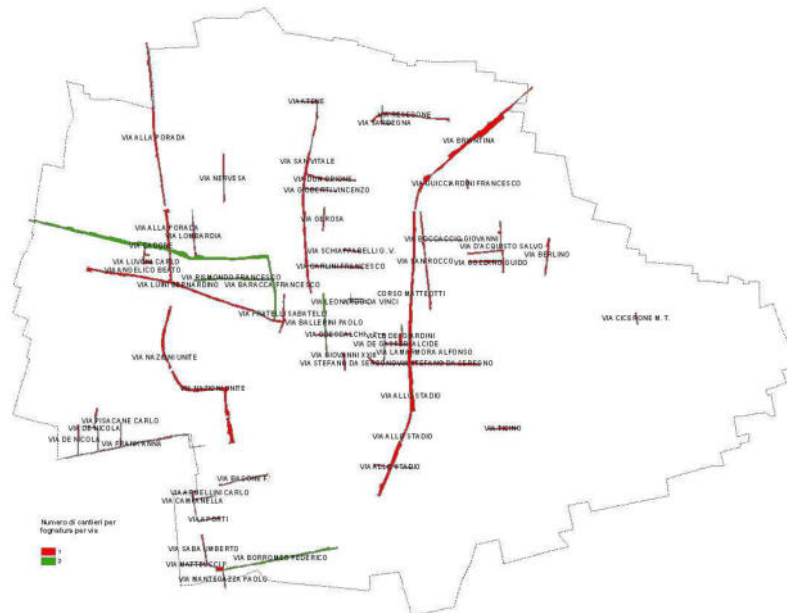
VIA BOLOGNA	1
VIA COL DI LANA	1
VIA DON ORIONE	1
VIA FOGAZZARO ANTONIO	1
VIA GEROSA	1
VIA GOZZANO GUIDO	1
VIA GUICCIARDINI FRANCESCO	1
VIA LAZIO	1
VIA MEREDO	1
VIA MEUCCI ANTONIO	1
VIA ORCELLETTO	1

VIA VINCENZO DA SEREGNO	1
VIA LA MALFA	1



Fognatura

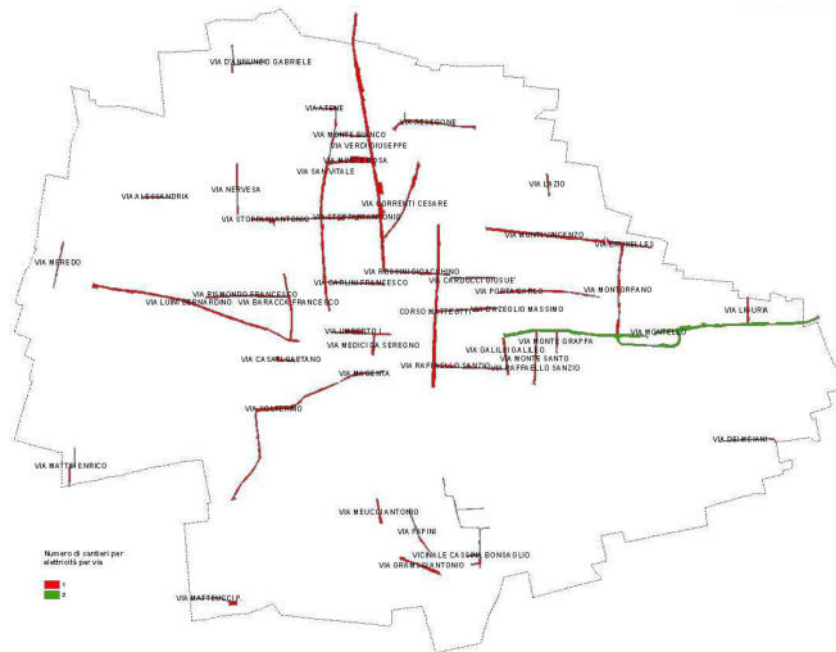
DENOMINAZIONE	CANTIERI	DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA BALLERINI PAOLO	2	VIA GOZZANO GUIDO	1
VIA BARACCA FRANCESCO	2	VIA GUICCIARDINI FRANCESCO	1
VIA BORROMEO FEDERICO	2	VIA LAMARMORA ALFONSO	1
VIA CADORE	2	VIA LEONARDO DA VINCI	1
VIA RISONDO FRANCESCO	2	VIA LOMBARDIA	1
VIA APORTI	1	VIA LUINI BERNARDINO	1
VIA ARMELLINI CARLO	1	VIA LUVONI CARLO	1
VIA ATENE	1	VIA MANTEGAZZA PAOLO	1
VIA BACONE F.	1	CORSO MATTEOTTI	1
VIA ANGELICO BEATO	1	VIA MATTEUCCI P.	1
VIA BERLINO	1	VIA NERVESA	1
VIA BOCCACCIO GIOVANNI	1	VIA ODESCALCHI	1
VIA BRIANTINA	1	VIA PISACANE CARLO	1
VIA CAMPANELLA	1	VIA ALLA PORADA	1
VIA CARLINI FRANCESCO	1	VIA RESEGONE	1
VIA CICERONE M. T.	1	VIA SABA UMBERTO	1
VIA D'ACQUISTO SALVO	1	VIA FRATELLI SABATELLI	1
VIA DE GASPERI ALCIDE	1	VIA SAN ROCCO	1
VIA DE NICOLA	1	VIA SAN VITALE	1
VIA DON ORIONE	1	VIA SARDEGNA	1
VIA FOGAZZARO ANTONIO	1	VIA SCHIAPPARELLI G. V.	1
VIA FRANK ANNA	1	VIA ALLO STADIO	1
VIA GEROSA	1	VIA STEFANO DA SEREGNO	1
VIALE DEI GIARDINI	1	VIA TICINO	1
VIA GIOBERTI VINCENZO	1	VIA TOSELLI PIETRO	1
VIA GIOVANNI XXIII	1	VIA NAZIONI UNITE	1



Elettricità

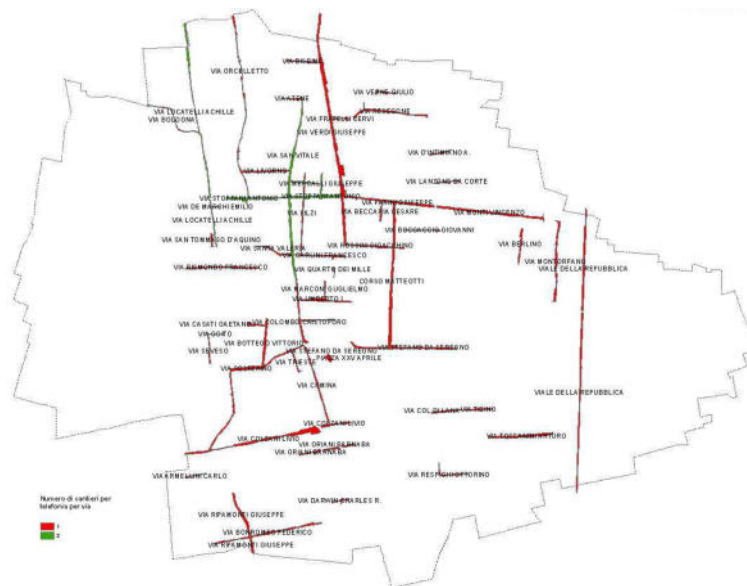
DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA MONTELLO	2
VIA ALESSANDRIA	1
VIA ATENE	1
VIA BARACCA FRANCESCO	1
VIA BRUXELLES	1
VIA MONTI VINCENZO	1
VIA CARDUCCI GIOSUE'	1
VIA CARLINI FRANCESCO	1
VIA CASATI GAETANO	1
VICINALE CASSINA BONSAGLIO	1
VIA CORRENTI CESARE	1
VIA D'ANNUNZIO GABRIELE	1
VIA D'AZEGLIO MASSIMO	1
VIA GALILEI GALILEO	1
VIA GRAMSCI ANTONIO	1
VIA LAZIO	1
VIA LIGURIA	1
VIA LUINI BERNARDINO	1
VIA MAGENTA	1
VIA MATTEI ENRICO	1
CORSO MATTEOTTI	1
VIA MATTEUCCI P.	1

DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA MEDICI DA SEREGNO	1
VIA DEI MEIANI	1
VIA MEREDO	1
VIA MEUCCI ANTONIO	1
VIA MONTE BIANCO	1
VIA MONTE GRAPPA	1
VIA MONTE ROSA	1
VIA MONTE SANTO	1
VIA MONTORFANO	1
VIA NERVESA	1
VIA PAPINI	1
VIA PORTA CARLO	1
VIA RESEGONE	1
VIA RIMONDO FRANCESCO	1
VIA ROSSINI GIOACCHINO	1
VIA SAN VITALE	1
VIA RAFFAELLO SANZIO	1
VIA SOLFERINO	1
VIA STOPPANI ANTONIO	1
VIA UMBERTO I	1
VIA VERDI GIUSEPPE	1



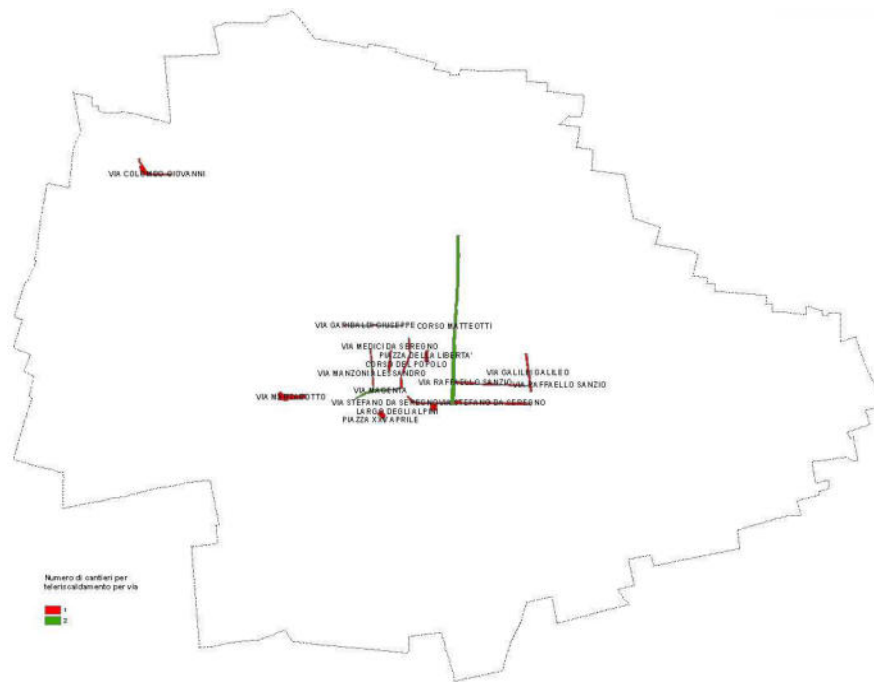
Telefonia

DENOMINAZIONE	CANTIERI	DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA GIOBERTI VINCENZO	2	VIA LIVORNO	1
VIA LOCATELLI ACHILLE	2	VIA MARCONI GUGLIELMO	1
VIA MERCALLI GIUSEPPE	2	CORSO MATTEOTTI	1
VIA SAN VITALE	2	VIA MONTORFANO	1
VIA STOPPANI ANTONIO	2	VIA ODESCALCHI	1
VIA D'INTIMIANO A.	1	VIA ORCELLETTO	1
VIA ARMELLINI CARLO	1	VIA ORIANI BARNABA	1
VIA ATENE	1	VIA PARINI GIUSEPPE	1
VIA BECCARIA CESARE	1	VIA QUARTO DEI MILLE	1
VIA BERLINO	1	VIALE DELLA REPUBBLICA	1
VIA BISBINO	1	VIA RESEGONE	1
VIA BOCCACCIO GIOVANNI	1	VIA RESPIGHI OTTORINO	1
VIA BOLOGNA	1	VIA RIPAMONTI GIUSEPPE	1
VIA BORROMEO FEDERICO	1	VIA RIMONDO FRANCESCO	1
VIA BOTTEGO VITTORIO	1	VIA ROSSINI GIOACCHINO	1
VIA MONTI VINCENZO	1	VIA SAN TOMMASO D'AQUINO	1
VIA CARLINI FRANCESCO	1	VIA SANTA VALERIA	1
VIA CASATI GAETANO	1	VIA SEVESO	1
VIA FRATELLI CERVI	1	VIA SOLFERINO	1
VIA COL DI LANA	1	VIA STEFANO DA SEREGNO	1
VIA COLOMBO CRISTOFORO	1	VIA TICINO	1
VIA COLZANI LIVIO	1	VIA TOSCANINI ARTURO	1
VIA COMINA	1	VIA TRIESTE	1
VIA DARWIN CHARLES R.	1	VIA UMBERTO I	1
VIA DE MARCHI EMILIO	1	PIAZZA XXV APRILE	1
VIA FILZI	1	VIA VERDI GIUSEPPE	1
VIA GOITO	1	VIA VERNE GIULIO	1
VIA LANZONE DA CORTE	1		



Teleriscaldamento

DENOMINAZIONE	CANTIERI
VIA MAGENTA	2
CORSO MATTEOTTI	2
LARGO DEGLI ALPINI	1
VIA COLOMBO GIOVANNI	1
VIA GALILEI GALILEO	1
VIA GARIBALDI GIUSEPPE	1
PIAZZA DELLA LIBERTA'	1
VIA MANZONI ALESSANDRO	1
VIA MARZABOTTO	1
VIA MEDICI DA SEREGNO	1
CORSO DEL POPOLO	1
VIA RAFFAELLO SANZIO	1
VIA STEFANO DA SEREGNO	1
PIAZZA XXV APRILE	1



**Considerazioni sull'analisi manomissioni**

L'analisi delle manomissioni per singolo sottoservizio ha permesso di avere un quadro metodologico per la mappatura dei disservizi durante l'anno da parte dei gestori.

Il quadro è in fase di affinamento attraverso un rapporto organico con i gestori che sono abbastanza restii a rispondere ad una azione di programmazione degli interventi svolta dal comune.

Il comune, con l'istituzione dell'ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo, dovrà svolgere questa azione di programmazione e soprattutto di pianificazione nel rispetto del Regolamento di manomissione e dell'attuazione del PUGSS a partire dalle aree di trasformazione.

Il quadro degli interventi sarà organizzato a valle della elaborazione del Catasto del Sottosuolo stradale (L.R. 7/12).

Il quadro gestionale delle manomissioni prevede la documentazione degli interventi approvati ed in fase di esecuzione e la mappatura georeferenziata dei lavori in corso di esecuzione con il riporto dei dati finali (as built).

Questa attività organizzata permetterà al Comune di governare il sottosuolo in modo operativo e gestionale che è lo spirito della legislazione regionale e nazionale.

Il governo delle strade urbane diventa un'attività efficiente e migliorativa della qualità urbana.



## AZIONI SUI SOTTOSERVIZI

### 4.2 Quadro delle Opere

Le reti di servizi necessitano di un'adeguata e costante manutenzione ordinaria e straordinaria al fine di mantenere determinati standard di qualità ed efficienza, dichiarati da ogni gestore nella propria Carta dei Servizi.

L'apertura dei cantieri viene richiesto da ciascun gestore sulla base delle sue necessità senza una programmazione effettuata con l'ufficio tecnico e gli altri operatori.

L'assenza di un coordinamento istituzionale tra l'ufficio tecnico comunali ed i gestori generano una proliferazione del numero delle manomissioni delle strade.

Tali cantieri, nonostante i ripristini imposti dall'Amministrazione Pubblica, determinano un degrado della struttura stradale interessata ed elevati costi sociali ed economici che vanno contabilizzati nella fase di autorizzazione dell'intervento.

I cantieri determinano :

- rottura della strada con manomissione di manto, marciapiede, verde
- occupazione di suolo pubblico nell'area di cantiere e fasce di appoggio
- sosta dei mezzi
- disagi ai pedoni, residenti e viabilità
- impegno di personale comunale per la gestione tecnico amministrativa della pratica, per la fase di lavoro e per il collaudo finale.

Il costo per l'occupazione temporale e il restauro delle aree va calcolato tenendo conto di questi parametri oltre al degrado fisico del sistema stradale.

Ecco perché risulta fondamentale conoscere quante più informazioni dettagliate e strutturate possibile riguardo gli interventi passati e presenti nelle vie comunali, al fine di poter costruire dati e politiche il più precise e convenienti possibili per i differenti enti.

Questo tipo di informazioni possono essere analizzate e utilizzate come variabili in interpolazioni con altri elementi presentati nel presente lavoro, solamente se vi è la partecipazione e l'aiuto reciproco degli enti interessati.

Riuscire a lavorare su questo tipo di dati sicuramente porta un valore aggiunto di grande rilievo in un progetto costruito per razionalizzare e rendere più vantaggiose le politiche comunali.

#### **4.2.1 Costi diretti**

Ogni qualvolta si vada ad agire attraverso lavori di posa o di manutenzione del patrimonio stradale, vengono generati dei costi, divisibili in diretti ed indiretti.

I costi diretti sono facilmente quantificabili, e variano a seconda dei materiali, delle tecniche utilizzate e del contesto specifico su cui si va ad operare.

Esistono infatti differenti modus operandi, da quelli più tradizionali di scavo/sventramento del manto stradale per poter accedere ai sottoservizi posti a differenti profondità, sino alle tecniche più moderne che vengono denominate no-dig proprio perché non richiedono scavi. Nel caso di interventi tradizionali solitamente i costi diretti risultano dalla somma dei costi dei singoli materiali/componenti che sono necessari per completare il lavoro; per gli elementi più comuni esiste un prezzario da cui ci si scosta solo in parte, mentre per quelli più specialistici ci si deve rifare a indagini di mercato specifiche o informarsi caso per caso dai fornitori di tali servizi. La fonte più accreditata di riferimento per le pratiche di intervento più moderne e no-dig risulta essere (dati Regionali) l'osservatorio dei prezzi dell'Italian Association for Trenchless Technologies (prezzario IATT), a cui si può fare riferimento in assenza di prezzari ufficiali e capitolati. I costi diretti per la manutenzione dei sottoservizi stradali dipendono dalla sommatoria fra i costi di cantiere più quelli per le tubature ed i cavi e le azioni sul manto stradale.

Analizzando i dati forniti dalla regione, confrontandoli con i costi presentati da cantieri in alcuni comuni lombardi e facendo riferimento ai prezzi unitari presentati nel Prezzario 2005, è possibile dare una prima stima dei costi riguardo alle operazioni di manutenzione che interessano i vari sottoservizi.

Il costo completo per metro di tubazione tiene conto di :

- Scavo
- Armatura dello scavo
- Trasporto e scarico del materiale di risulta
- Taglio e demolizione manto stradale
- Fornitura e posa della tubazione
- Rinfianco e ricoprimento con sabbia
- Rinterro
- Ripristino pavimentazione stradale
- Incidenza pozzetti ispezione

Oneri dovuti sia a sottoservizi che ad opere provvisorie stimati tramite una percentuale pari al 15% del totale. Il quadro dei costi medi per metro lineare nei vari servizi è il seguente :

---

<b>Tipologia del Servizio</b>	Azione	Costo Unitario
<b>Acquedotto</b>	Impianto	134 €/m
<b>Telefonia - cablaggio</b>	Impianto	60 €/m
<b>Elettricità</b>	Impianto	65 €/m
<b>Fognatura</b>	Impianto	95 €/m
<b>Gas</b>	Impianto	128 €/m
<b>Teleriscaldamento</b>	Impianto	nd

Questi valori vanno aumentati del approntamento dello scavo e del reinterro con ripristino della pavimentazione stradale che si può indicare in circa 35 €/mq se si tratta di carreggiata e circa 115 €/mq se si tratta di marciapiede.

## **4.3 Costi sociali**

### **4.3.1 Limitare l'impatto**

Un obiettivo del piano è quello di ridurre i costi sociali per la cittadinanza e per le attività economiche presenti. I costi sociali si evidenziano principalmente nella fase di cantierizzazione a livello di disagi diffusi alla città, negli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria ripetuti e skoordinati tra i gestori e negli allacciamenti degli utenti alle reti. Il piano, sia come impostazione generale che come azione attuativa, persegue l'obiettivo di limitare i fastidi alla città e di prevenire le situazioni di pericolo offrendo servizi al massimo livello.

### **4.3.2 Sostenibilità dei cantieri**

Lo sforzo di analisi nella fase di pianificazione deve tendere ad inserire, in modo fisiologico e sostenibile, il cantiere grande e piccolo nella città, nel quartiere e nella strada contenendo al massimo i disturbi e le diseconomie. Occorre rilevare che con costi sociali e marginali si intendono:

- **Area urbanizzata:**
  - i disagi arrecati ai residenti ed agli operatori economici immediatamente influenzati dall'area dei lavori per:
    - l'inquinamento acustico ed atmosferico (fumi, polveri...)
    - la presenza dei mezzi di cantiere (camion, ruspe, ecc..)
    - la movimentazione e il parcheggio dei mezzi di lavoro e di supporto, che ingombrano ed affollano l'area.
- **Degrado urbano**

I danni alle mura delle case e alle strutture urbane (porte, vetrate, inferriate, manto stradale). I danni al sistema del verde e nei casi peggiori determinare impatti sul paesaggio e sulla morfologia dei suoli. I ripristini non realizzati nel rispetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e paesaggistiche con cedimenti della pavimentazione o smottamenti.
- **Mobilità**

I disturbi arrecati alla circolazione dei pedoni, del traffico veicolare e dei mezzi di trasporto pubblico che, a causa dei lavori, vengono rallentati con conseguenze sui consumi energetici, sull'aumento di emissioni degli scarichi veicolari e le perdite di tempo connesse alla congestione veicolare. Questi fattori di disagio e di diseconomia non vengono computati negli oneri economici relativi a queste opere e sono scaricati sulla città.



Tutti questi effetti possono essere monetizzati, dando vita ai differenti costi che compongono in una loro sommatoria i Costi Sociali.

I costi di congestione sono identificabili nelle **ore perse** dai cittadini che debbono transitare in una via soggetta a cantiere stradale; dipendono dagli orari di transito e dai differenti flussi che attraversano una strada nell'arco della giornata. Nel momento in cui i flussi superano la capacità di transito della via sventrata dal cantiere, si creano fenomeni di congestione, che causano ritardi monetizzabili nelle ore di lavoro perse.

E' decisione della singola PA applicare i costi sociali. Il calcolo automatizzato che ci si propone ,se richiesto, di utilizzare in questa sede per il calcolo dei costi sociali può essere ben illustrato dalla tabella che segue ,dove sono elencate le variabili prese in considerazione. Attraverso il Sistema Strade, è possibile calcolare, con la metodologia proposta dalla Regione Lombardia e perfezionata da Studio Ambientale, i costi sociali scaturiti da ogni cantiere aperto in passato o apribile in futuro, disponendo ovviamente di variabili specifiche e affidabili, poiché il costo scaturito dal sistema di calcolo deve necessariamente fornire un valore economico incontestabile e preciso.

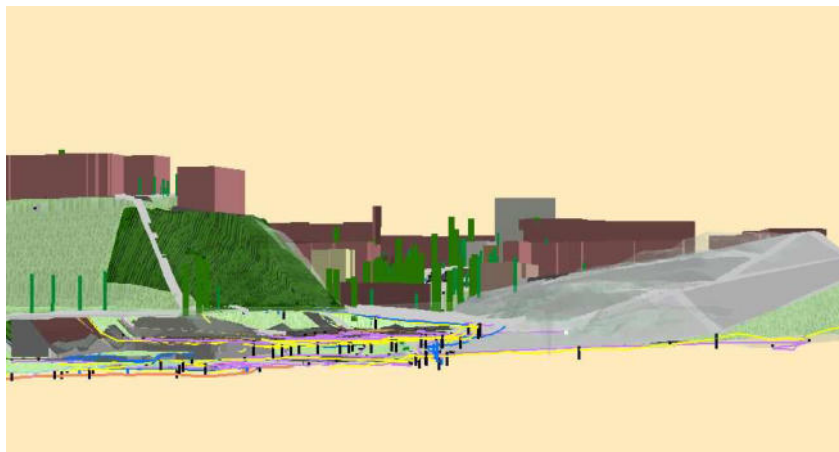
Il calcolo, quindi, risulterà tanto più affidabile, quanto più lo saranno le variabili fornite.

<b>Calcolo costi sociali cantiere/giorno</b>	
<i>Via</i>	-
<i>Tipologia cds</i>	-
<i>Lunghezza cantiere</i>	-
<i>Corsie stradali</i>	-
<i>Veicoli giornalieri</i>	-
<i>Ritardi /inquinamento</i>	-
<i>Costo sociale cantiere €/gg</i>	-
<i>Costo sociale cantiere m/gg</i>	-

Una volta calcolati i costi sociali scaturiti ogni giorno da un cantiere, è immediato calcolare quelli totali per la durata in giorni del singolo cantiere, così come sommatoria di tutti i cantieri aperti o previsti sul suolo comunale.

Analizzare con precisione questi costi sociali risulta fondamentale per **la P.A.** per conoscere le cifre di rimborso da chiedere ogni qualvolta un nuovo cantiere viene aperto sulle strade, così come per **gli enti gestori** al fine di conoscere le spese a cui possono andare incontro, oltre a quelle dirette del cantiere, se non attuano una gestione concertata attraverso cunicoli tecnologici o forme alternative allo scavo con gli altri gestori. Per completare questo quadro economico bisogna fare rilevare che l'Amministrazione Comunale sopporta ulteriori costi dovuti a :

- mancata occupazione dei parcheggi pubblici a pagamento nelle strade e nelle piazze;
- mancate occupazioni permanenti di suolo pubblico per attività di vario genere (es.: bar, esposizione, ecc...)
- mancate occupazioni temporanee di suolo pubblico (mercati ed ambulanti in genere)
- impiego di maggiore personale della Vigilanza Pubblica nell'area interessata dai lavori;
- Impiego di Tecnici Comunali per le attività di controllo e di supervisione;
- degrado del manto stradale, dei marciapiedi e del verde urbano e necessità di rifacimenti parziali o totali



Schema di un progetto 3D delle infrastrutture della città.

### 4.3.3 Ridurre i costi sociali

L'obiettivo della legge regionale n 26/03 e del Decreto Micheli (3/3/99 ) è quello di diminuire i disagi creati ai cittadini e alle attività economico-produttive (congestione del traffico, incidenti, rumore,ecc) a causa dei cantieri aperti e che non sempre sono coordinati tra uffici comunali e gestori.

E' necessario migliorare la fase di pianificazione ed **applicare i costi sociali** unitamente alla richiesta di fidejussione nell'autorizzazione per l'apertura dei cantieri.

La Regione Lombardia sollecita l'applicazione dei costi sociali sulla base di un calcolo dimensionale e temporale dei cantieri.

#### **Introiti nel bilancio**

La sistematica applicazione dei **costi sociali** in base alla tipologia degli interventi e alla loro durata permetterebbe un significativo **recupero di risorse economiche** necessarie per la manutenzione delle strade e stimolerebbe un coordinamento tra i gestori che operano nel sistema strade.

Questa azione premia chi opera con criteri di qualità e di efficienza mentre va a penalizzare gli interventi poco programmati e che presentano tempi di esecuzione lunghi creando alti disagi alla città.

L'amministrazione comunale ogni anno spende parecchie risorse economiche per i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria imposti dai degni causati dalla cantierizzazione.

## 4.4 Progettazione dei sistemi a rete

### 4.4.1 Gerarchizzazione delle reti e strutture tecnologiche

L'infrastrutturazione attraverso l'uso di strutture polifunzionali tecnologiche (galleria, cunicoli, canalette) è definita dalla LR 26/03 titolo IV, 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. (art 34 c 3)

L'infrastruttura è considerata opera di pubblica utilità ed assimilata, ad ogni effetto, alle opere di urbanizzazione primaria (art. 34 c 4)

L'autorizzazione comporta automaticamente la dichiarazione di pubblica utilità, indifferibilità e urgenza dell'opera (art 39 c. 2).



**Cunicolo tecnologico in fase di approntamento in altro comune**

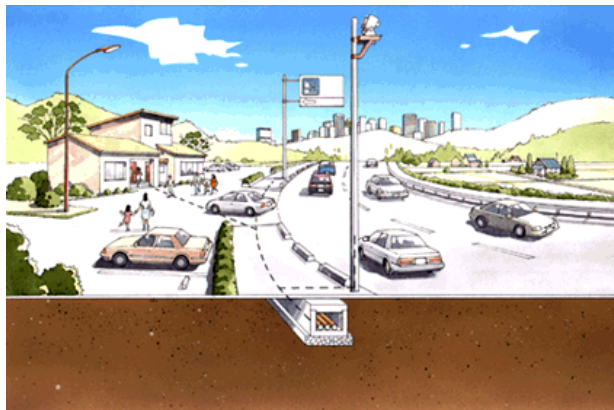
L'infrastrutturazione del sottosuolo si attua mediante un'organizzazione gerarchica dei manufatti, definita sulla base della importanza della infrastruttura rispetto alle funzioni che svolge per la città (dorsale, distribuzione e servizio). Infatti, si possono distinguere i seguenti livelli:

- gli assi principali (dorsali di attraversamento e di collegamento) a cui si aggancia la maglia di distribuzione, da cui si dipartono i sistemi di allacciamento all'utenza. Gli assi principali effettuano i raccordi su grande distanza ed hanno funzione di collegamento sovracomunale;



- le maglie di distribuzione hanno la funzione di smistare i diversi servizi all'interno delle aree urbane. Le strutture possono essere praticabili o meno, in funzione delle aree urbanistiche interessate.
- le reti di allacciamento hanno la funzione di unire il sistema di distribuzione all'utenza civile e produttiva.

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. Si viene a costituire un vero e proprio tessuto urbano attraverso le strade cittadine che è capace di rispondere prontamente a nuove esigenze tecnologiche o richieste dell'utenza.



**Esempio teorico di infrastrutturazione del sottosuolo di una strada extra-urbana (da Kindai-Sekkei Consultant. INC – Japan)**

I servizi disposti su supporti, in un ambiente protetto dall'acqua, dagli schiacciamenti, isolati gli uni dagli altri, sono meno soggetti al danneggiamento e all'usura e l'azione di manutenzione è più facilitata.

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

Inoltre è possibile effettuare la programmazione degli interventi di manutenzione per prevenire danni e disservizi.

L'utilizzo delle suddette infrastrutture è finalizzato a:

- raccogliere al suo interno le reti di distribuzione dei servizi rispettando le logiche tecnologiche e i fattori di sicurezza. Questa scelta porta ad eliminare la caotica situazione oggi esistente nel sottosuolo e migliora l'organizzazione tecnico – spaziale dei servizi;

- trasformare le attuali reti di tipo "passivo", cioè prive di controlli inerenti la sicurezza, in reti "attive", cioè dotate di sensori elettronici e televisivi opportunamente dislocati in grado di fornire costantemente un quadro completo della situazione.

Tutto ciò facilita l'ispezione e permette di avere una visione d'insieme dell'intero sistema.



**Ispezione di una galleria tecnologica in altro comune**

L'infrastruttura principale è generalmente rettangolare, esistono però soluzioni geometriche diverse.

I servizi vengono collocati nelle due pareti mentre nel centro viene lasciato un corridoio per il transito degli operatori addetti alla posa e alla manutenzione.

Gli spazi sono scelti in modo da rendere compatibile la presenza delle diverse reti.

In fase di progettazione vanno analizzati tutti i possibili pericoli che si possono creare all'interno di un cunicolo tecnologico o di una galleria, tra cui problemi di incendi, cedimento della struttura, allagamento per perdite idriche interne oppure infiltrazioni esterne.

L'alloggiamento prevede le seguenti utenze: reti elettriche B.T. e M.T. (distribuzione di energia; illuminazione pubblica), telefoniche, idriche, telecontrollo, segnalazioni.

L'intera maglia di infrastrutture dovrà essere dotata di sistemi di protezione per tutte le utenze contenute, tra cui l'antintrusione, la rilevazione di gas esplosivi o l'allagamento.

L'opera di controllo dovrà essere progettata in modo che ogni segnale d'anomalia venga trasmesso via cavo ai diversi presidi dislocati nel territorio.

In tempo reale, si potrà rilevare il guasto e quindi intervenire o, quanto meno, prendere le precauzioni del caso per non interrompere il servizio.

Le molteplici operazioni comuni a tutti gli impianti sono disciplinate da singole normative tecniche in materia di messa in opera, di manutenzione e di sicurezza.

I sistemi dovranno essere dotati di una rete di sorveglianza e monitoraggio per le strutture.



Immagine web

La centrale di supervisione multifunzione dovrà effettuare un monitoraggio continuo 24 ore su 24 per i seguenti parametri:

- parametri relativi alla sicurezza quali l'accesso alla struttura sotterranea polifunzionale, la presenza di acqua, di gas pericolosi per le persone o le attrezzature, la presenza di fuoco e rilevamento di fenomeni sismici;
- parametri caratteristici dei servizi presenti, quindi rilevazione di tutti i dati relativi al funzionamento dei sottoservizi alloggiati;
- auto-diagnosi della struttura in termini di ventilazione, infiltrazioni, umidità, manomissioni dolose.

La gestione della struttura riceverà le diverse informazioni e, sulla base dell'elaborazione dei dati, potrà attivare automaticamente le procedure di informazione e di allarme, secondo piani predisposti potrà attivare l'intervento di personale idoneo.

### **Caratteristiche costruttive**

la dimensione deve consentire:

- la realizzazione degli interventi di manutenzione senza manomissione del corpo stradale o intralcio alla circolazione,
- la collocazione di più servizi in un unico attraversamento (le condotte a gas non possono esserci assieme ad altri impianti),

- l'accesso deve avvenire mediante pozzetti localizzati fuori della fascia di pertinenza stradale ed a mezzo di manufatti che non insistono sulla carreggiata,
- la profondità rispetto al piano stradale deve essere approvata dall'ente proprietario in base a:
  - o condizioni morfologiche dei terreni
  - o condizioni del traffico

### **Posa tradizionale**

#### **Apertura della trincea**

La posa tradizionale di condotte comporta l'apertura della trincea con **scavi a mano** e **scavi a macchina**. A secondo del tipo di terreno incontrato nella posa e del materiale prescelto per le condotte, le modalità di scavo e di sistemazione possono variare. I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

#### **Esecuzione dell'intervento**

Gli scavi devono avere sezione regolare con pareti di norma verticali e, ove necessario, dovranno essere muniti di sbadacchiature e puntellature; in vicinanza di condotte, cavi, fognature, altre installazioni e alberature, dovranno essere eseguiti a mano per non arrecare danni alle opere e alberature già esistenti. Dovranno essere altresì ripristinate tutte le attrezzature che verranno manomesse nel corso degli scavi e trasportare a rifiuto tutti i materiali non riutilizzabili provenienti dallo scavo medesimo;

Il riempimento degli scavi, effettuati sul suolo stradale, dovrà essere eseguito di norma con misto granulare stabilizzato con cemento tipo "325" dosato a Kg. 60 / 80 per ogni mc. d'impasto perfettamente lavorato e costipato con idonee macchine in modo da raggiungere il 95% della prova AASHO modificata; salvo solo casi eccezionali, da valutare di volta in volta dal responsabile tecnico del Comune, in cui potrà essere usato misto granulometrico compattato a strati dello spessore non superiore a cm.15 tramite idonee macchine in modo da raggiungere il 95% della prova AASHO modificata;

Per le rimanenti modalità di esecuzione dei ripristini, si rimanda alle indicazioni allegate alla autorizzazione, precisando che in presenza di situazioni particolari, od in presenza di pavimentazioni di diverso tipo rispetto a quelle indicate nelle schede, verranno fornite specifiche indicazioni tecniche sulle modalità di esecuzione a modifica e/o integrazione di quelle riportate nelle schede medesime, allegando all'autorizzazione anche eventuali

schemi tecnici di esecuzione all'uopo predisposti. Particolare cura dovrà essere adottata per il ripristino di scarpate le quali debbono essere opportunamente consolidate, inerbite e piantumate con idonei arbusti garantendone il completo attecchimento, comprese eventuali idonee opere d'arte, atte a garantire la tenuta della scarpata ed evitare lo scorrimento della medesima.

**Pregi e difetti della posa tradizionale**

PREGI	DIFETTI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnica consolidata da tempo</li> <li>- Costi contenuti per basse profondità di scavo</li> <li>- Operazioni in sequenza</li> <li>- Personale generico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incisione del manto bituminoso ed asportazione del materiale scavato in discarica</li> <li>- Prelievo di materiale di riempimento da cave</li> <li>- Alta movimentazione dei mezzi di cantiere</li> <li>- Riduzione di carreggiata o chiusura al traffico della strada e deformazioni che rimangono per lungo periodo</li> <li>- Intralcio alla circolazione automobilistica</li> <li>- Aumento dell'inquinamento e del rumore nella zona circostante l'area di lavoro</li> <li>- Disagio per i pedoni</li> <li>- Costi sociali elevati</li> </ul>

La posa tradizionale di condotte comporta l'apertura con mezzi meccanici di una trincea. A secondo del tipo di terreno incontrato nella posa e del materiale prescelto per le condotte, le modalità di scavo e di sistemazione possono variare.

## Riempimento della trincea

Il corretto riempimento della trincea è indispensabile per evitare le deformazioni della condotta. Seguendo le prescrizioni di posa date dal progettista, si deve far raggiungere al materiale di rifianco il giusto grado di compattezza così da ottenere un modulo elastico  $E_t$  di cantiere più prossimo possibile a quello usato nei calcoli. Per ottenere buoni risultati il rifianco verrà posato a strati successivi ognuno dei quali costipato meccanicamente avendo cura di non provocare l'innalzamento della condotta durante tale operazione .

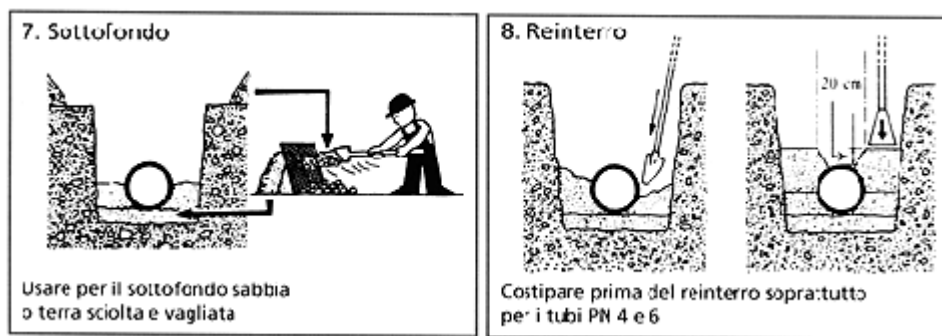


Immagine web

## Posa senza scavo

Da ormai 10 anni, in alternativa alla tecnica di installazione tradizionale, negli USA, Canada, Giappone e nei paesi continentali Europei si è diffusa la tecnologia "Trenchless": cioè la tecnologia che consente di installare nel sottosuolo le tubazioni dei servizi civici limitando le operazioni di scavo alla sola apertura di una buca di partenza e di una di arrivo. Le tecnologie Trenchless (la parola di origine angloamericana significa letteralmente senza trincea da trench = trincea e da less = senza; come cordless significa senza filo) si sono diffuse rapidamente, e non si limitano alla sola installazione di nuove tubazioni: oggi è possibile localizzare, eseguire manutenzione (ispezionare; riparare; pulire), risanare, rinnovare e sostituire tubazioni interrato senza dover scavare per tutto il tratto interessato dal lavoro da eseguire. Il continuo evolversi delle tecnologie trenchless ha fatto sì che il loro impiego si sia diffuso non solo nei casi dove la posa eseguita con lo scavo era praticamente possibile solo stanziando ingenti somme di denaro, intaccando l'ambiente circostante e creando notevoli disservizi: cioè gli attraversamenti di laghi, fiumi, canali, ferrovie, autostrade ma anche quando il loro impiego risulta più caro rispetto al costo eseguito tradizionalmente; a favore delle tecniche innovative giocano i **Social Costs (Costi Sociali)**. I Costi Sociali sono tutti quei costi che direttamente o

indirettamente vengono sopportati da quella parte di popolazione la cui vita (dal punto di vista della qualità e dal punto di vista economico) viene, loro malgrado, sconvolta dai lavori di scavo. Quando vengono programmati, progettati e stanziati i fondi per i lavori sui sottoservizi occorre considerare che buona parte di questi interventi possono essere eseguiti con le tecnologie trenchless. L'applicazione delle tecnologie trenchless deve essere una metodologia di lavoro presa in considerazione durante la progettazione del lavoro e non un ripiego forzoso. Purtroppo, in Italia, questi sistemi innovativi stentano a decollare per parecchi motivi: tra questi capeggia senz'altro la scarsa conoscenza delle tecniche e delle tecnologie trenchless.

## **Sistemi di alloggiamento**

### **La galleria tecnologica**

Il concetto progettuale della galleria è quello di una struttura percorribile da uomini ed eventualmente da mezzi per un alloggiamento multiplo che risponda ai criteri di affidabilità per i servizi presenti e di resistenza della struttura rispetto a problemi di assestamento dei suoli e ai fenomeni sismici.

Questa opera multifunzionale è una infrastruttura urbana in grado di fornire tutte le funzioni di trasporto e distribuzione di tutti i servizi a rete. Essa è multifunzionale in quanto è in grado di alloggiare e veicolare in un unico ambiente ispezionabile, cablaggi per il trasporto di energia elettrica e telecomunicazioni, acqua, gas e dati ed è intelligente in quanto attrezzato con un sistema automatizzato centralizzato per gli aspetti gestionali, manutentivi e di sicurezza.



**Galleria tecnologica predisposta per l'alloggiamento delle reti  
in altro comune**

La galleria polifunzionale può essere realizzata in calcestruzzo armato, o in materiali plastici come il PP (Polipropilene) e il PEAD (Polietilene alta densità).

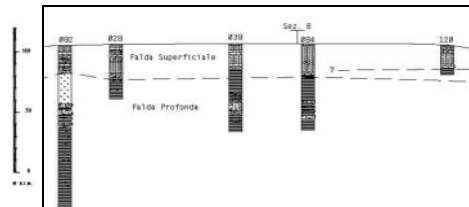
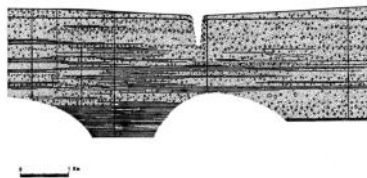
Nel caso di manufatti con struttura rettangolare le dimensioni sono di almeno 150 x 250 cm circa.

Nel caso di tubazioni circolari il diametro può variare tra 160 cm e 300 cm.



**Esempi di canali (200 cm) dato Web**

Le diverse tipologie presentano caratteristiche tecniche, di posa e di sicurezza differenti. In ogni caso, per decidere il tipo di infrastruttura da utilizzare è necessaria una conoscenza di dettaglio del sottosuolo a livello idrogeologico, geotecnico e sismico e delle opere preesistenti nel sottosuolo stradale.



La scelta del tipo di infrastruttura è condizionata dalle caratteristiche litologiche e morfologiche del sottosuolo stradale in quanto la posa potrà avvenire all'interno di un opportuno scavo che dovrà essere preparato sia come sottofondo che come pareti di rinterro laterale.

La formazione e le dimensioni di questa "guaina" di protezione artificiale sarà scelta sulla base delle prove geotecniche che saranno fatte lungo il percorso di posa.



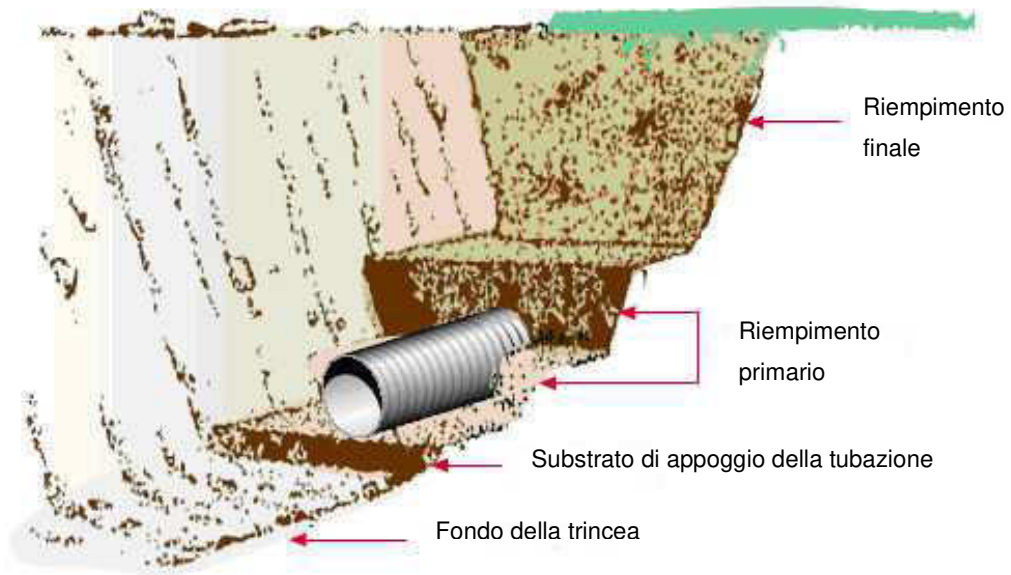
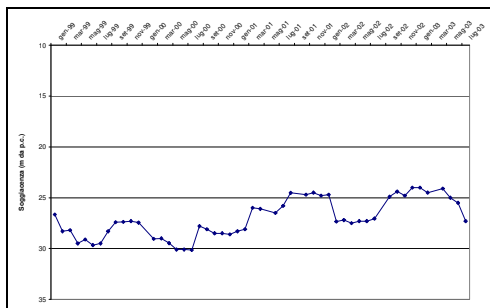
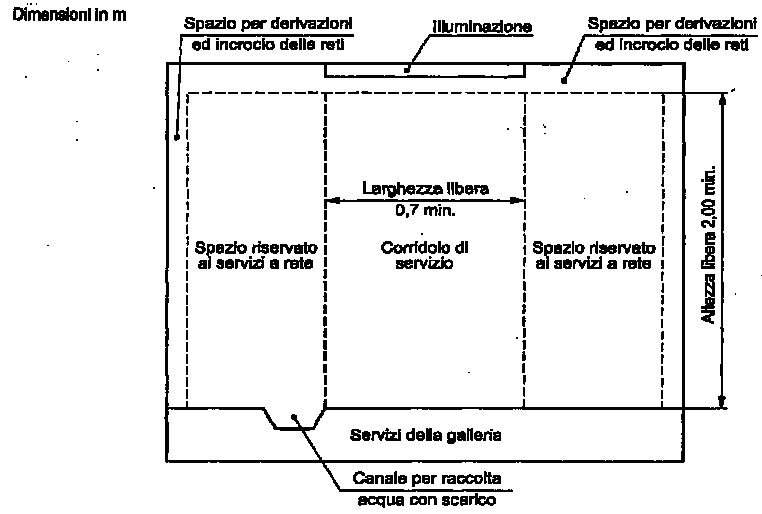


Immagine Web

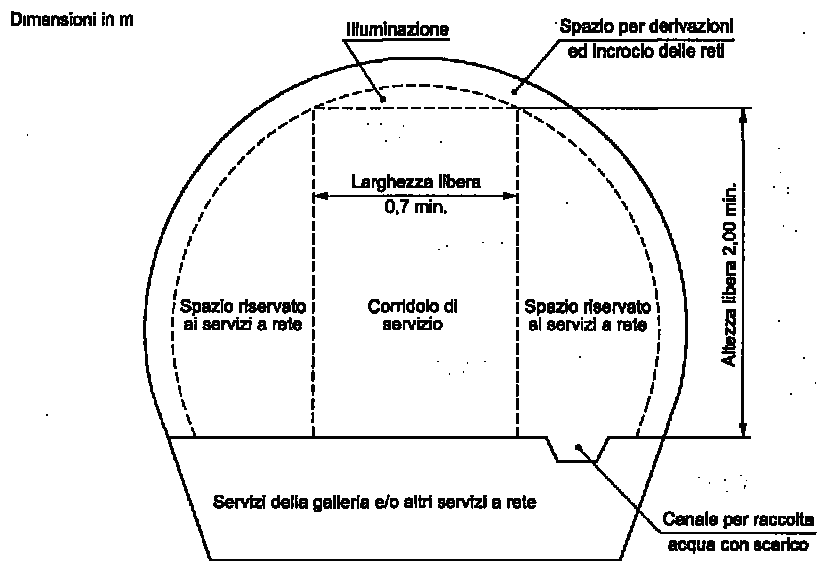
La vicinanza o l'assenza della falda freatica è un ulteriore elemento per la definizione della tipologia di opera da realizzare.



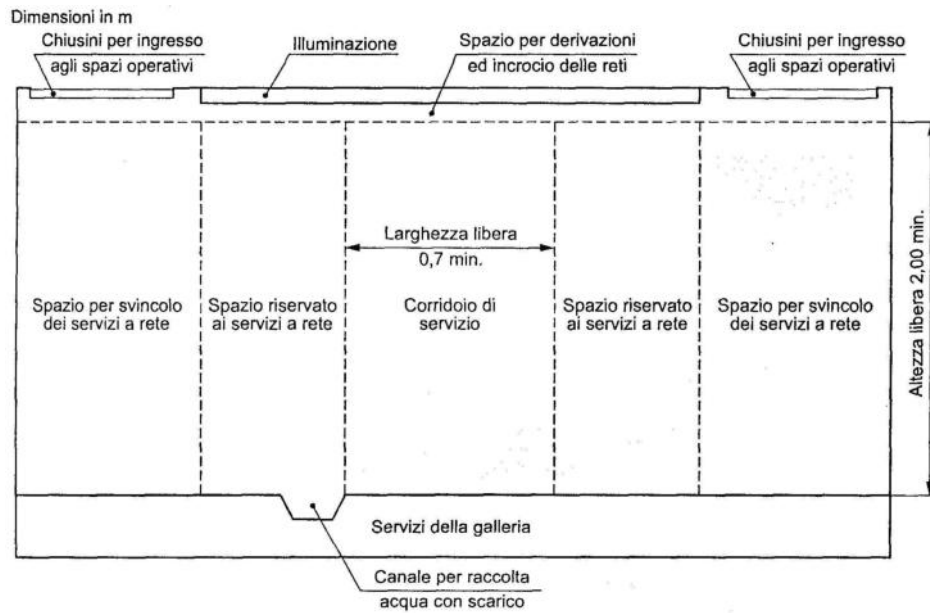
La fase progettuale, nello scegliere il percorso, deve tenere in considerazione la presenza di alberature per evitare interferenze con l'apparato radicale e quindi scegliere possibilità di coesistenza tra il sistema arboreo ed il manufatto.



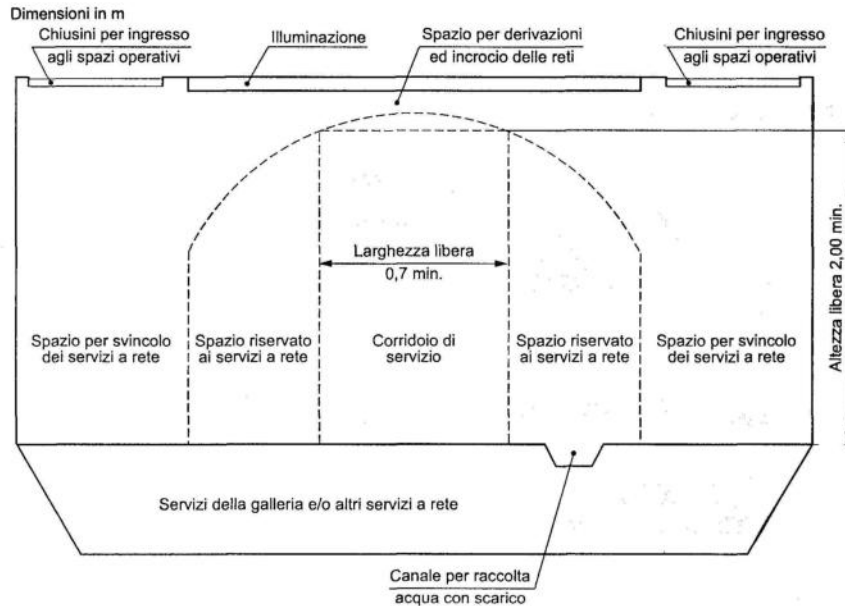
Galleria a sezione rettangolare



Galleria a sezione circolare



**Galleria rettangolare con cameretta per gli svincoli dei servizi a rete**



**Galleria circolare con cameretta per gli svincoli dei servizi a rete**

## Il cunicolo tecnologico

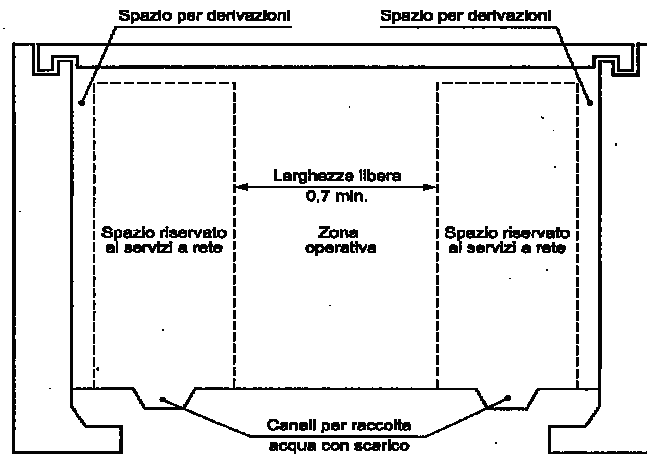
Il cunicolo tecnologico è un'infrastruttura atta a contenere più servizi tecnologici simile alla galleria con una dimensione minore.

E' una struttura con chiusura mobile, facilmente ispezionabile ma non percorribile dalle persone.

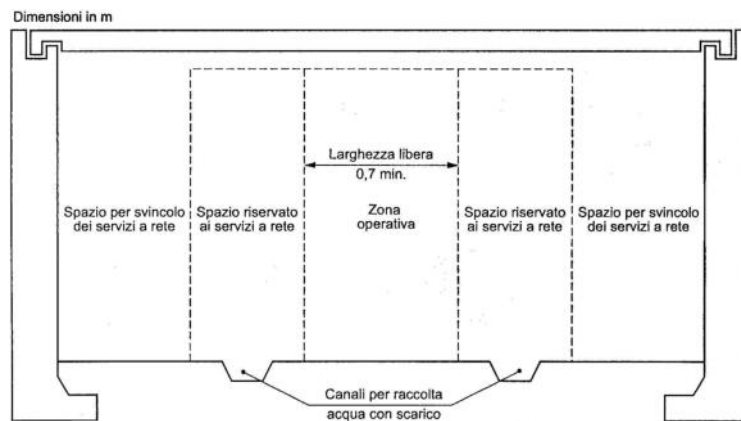
Può essere realizzato con i medesimi materiali della galleria.

Le dimensioni, nel caso di struttura rettangolare, sono di 100 x 150 cm circa.

La fase di realizzazione deve seguire le medesime specifiche descritte per la galleria.



Sezione tipo di cunicolo



Sezione tipo di cunicolo con cameretta per derivazioni

## **Canalette**

Sono le infrastrutture di allacciamento dei servizi all'utenza e rappresenta il livello di infrastrutturazione inferiore.

Essi 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.

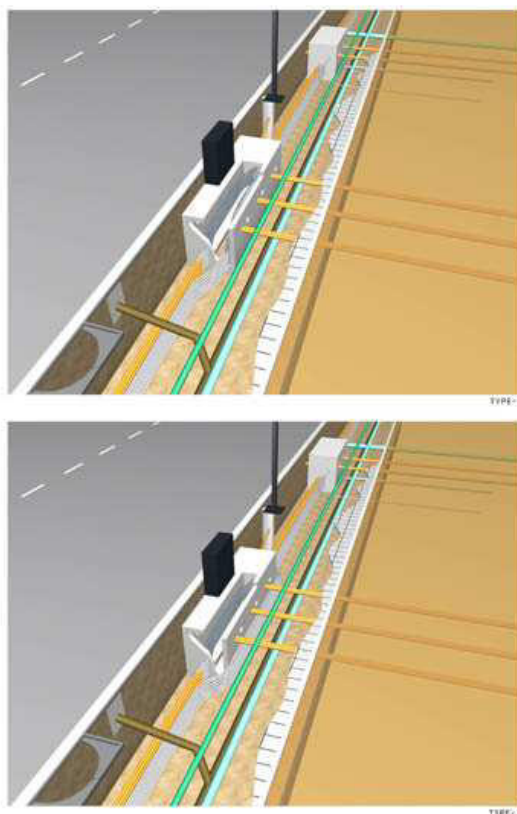


Immagine Web

## Polifora

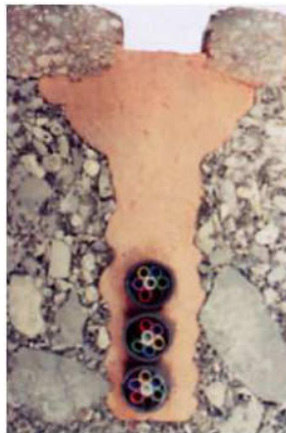
La polifora è un manufatto costituito da cavidotti multipli, ovvero da più tubi affiancati destinati generalmente alla posa di cavi di energia o di telecomunicazioni.



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.

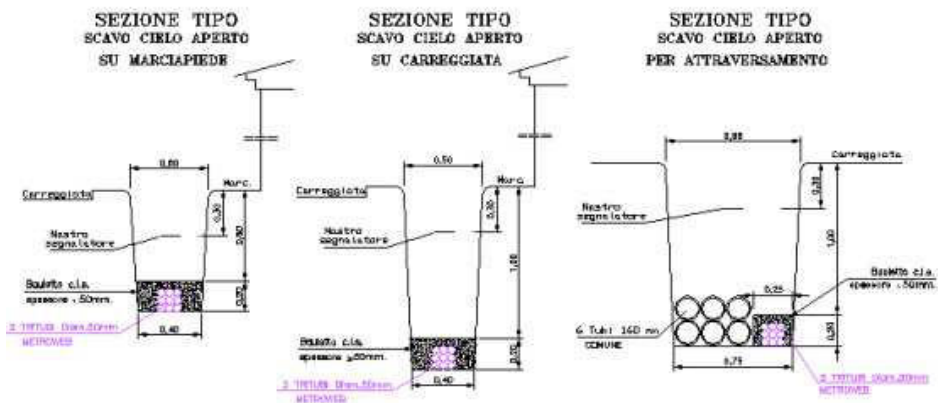
Tuttavia, le canalizzazioni multiple, agendo da camerette intermedie interrato, facilitano gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Manufatto costituito da più fori atto destinato a contenere cavi dell'energia elettrica e/o telecomunicazioni.



Esempio di polifora posata

Immagini Web



#### 4.4.2 Categorie standard di ubicazione

Le tipologie e le modalità di esecuzione degli attraversamenti sono **sottoposte** all'approvazione dell'ente proprietario della strada in sede di rilascio di **concessione**.

Attività	Disposizioni tecniche da considerare
Localizzazione degli impianti tecnologici	<ul style="list-style-type: none"> <li>-In caso di dubbi relativi alla localizzazione degli impianti deve essere valutato l'impiego di sistemi tecnici di intervento senza l'effrazione della superficie</li> <li>-In questi sistemi devono essere utilizzati:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-l'indagine geognostica</li> <li>-la perforazione orizzontale controllata per la posa dei cavi</li> </ul> </li> </ul>
Posa direttamente interrata sotto il marciapiede	<p>In aree urbanizzate deve essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ridotto al minimo il disagio alla circolazione</li> <li>-permesso un agevole ingresso delle infrastrutture negli edifici</li> <li>-rispettate le "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane" (CNR).</li> </ul> <p>In particolare, deve essere considerata una larghezza minima di 4 m per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-strade di quartiere</li> <li>-strade di scorrimento</li> </ul> <p>In aree commerciali ed industriali devono essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-fissati i tempi massimi di esecuzione delle opere</li> <li>-rispettate le norme tecniche di riferimento (<b>art. 8</b>)</li> </ul>
Attraversamenti ed occupazioni trasversali e longitudinali della sede stradale	<ul style="list-style-type: none"> <li>-rispetto delle norme UNI e CEI</li> <li>-la profondità degli impianti viene definita con l'Ente proprietario</li> <li>-nella carreggiata la profondità minima di interrimento è 1 metro (<b>art. 66 DPR 495/92</b>). Essa può essere ridotta in condizioni eccezionali in accordo con l'Ente proprietario</li> <li>-La profondità minima (1 metro) non si applica al di fuori della carreggiata</li> </ul>
Nuovi allacciamenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>-rispetto delle norme UNI e CEI</li> <li>-minimizzazione dell'impatto ambientale: la posa degli impianti deve avvenire:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-contemporaneamente alle altre infrastrutture</li> <li>-seguendo i progetti e le modalità approvate dal comune</li> </ul> </li> <li>-predisposizione di interventi di recupero ambientale:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-destinazione di aree a verde utilizzabili per la sistemazione dei sottoservizi</li> <li>-utilizzo di sistemi non efrattivi ove esistano essenze da salvaguardare</li> </ul> </li> </ul>



## 4.5 Interventi operativi

Gli interventi operativi rientrano nella fase di attività dell'infrastrutturazione.

Il progettista deve dotarsi di un quadro conoscitivo territoriale e realizzativo ampio e completo che permetta di definire un'azione progettuale che rispetti gli elementi territoriali, gli elementi di rischio e gli indirizzi costruttivi fino all'organizzazione dei cantieri nel rispetto delle leggi vigenti.



Operatore in azione per l'apertura chiusini con strumento dedicato

Indagini sul campo sono attivate attraverso un'investigazione diretta sulle strade che inizia con l'ubicazione topografica dei tombini e con la loro apertura al fine di poter effettuare un'ispezione dei manufatti presenti e valutare il loro stato di funzionalità.

I chiusini devono essere aperti dai tecnici appartenenti al gestore di riferimento del sottosistema ed utilizzando strumentazioni tecniche adeguate (vedi immagine)

Superata la fase di investigazione diretta, per un approfondimento ulteriore dei dati sui sistemi interrati è possibile attivare una campagna di indagine diretta ed indiretta.

### 4.5.1 Indagini Dirette e indirette

La predisposizione di interventi operativi deve esser supportata da un programma di indagini per stabilire le caratteristiche del sottosuolo. Le indagini sono di due tipi: dirette ed indirette. Le indagini geognostiche dirette comprendono le perforazioni a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo con o senza prelievo di campioni indisturbati e le adeguate prove in situ o di laboratorio.

Le **prove in situ** realizzate più frequentemente sono:

- penetrometriche statiche e dinamiche,
- standard penetration test (SPT),
- vane test in foro.



I lavori di indagine diretta consentono di conoscere le caratteristiche fisico-meccaniche del suolo e di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti, nonché di individuare le acque sotterranee a pelo o in pressione.

Il sondaggio può avvenire con procedure differenti:

- con aste elicoidali, senza rivestimento del foro,
- a carotaggio continuo con rivestimento,
- sonda inclinometrica,
- diagrafia.

Le **prove di laboratorio** sono:

- limiti di Atterberg,
- prove udometriche,
- prove di taglio,
- analisi granulometrica.

#### **4.5.2 Analisi rischio**

Il progettista deve operare in modo da:

- individuare gli eventi non voluti,
- valutare i rischi per la sicurezza e la salute degli operatori e della popolazione limitrofa all'area di intervento,
- considerare la sicurezza e la continuità dei servizi,
- identificare le soluzioni per limitare o eliminare i rischi stessi,
- fornire informazioni sull'uso e sulle caratteristiche dell'opera,
- individuare possibili cause ed effetti dei guasti verificando che essi rientrino nei limiti accettabili,
- definire le misure di salvaguardia, le attrezzature di protezione e le procedure operative,
- trovare soluzioni per isolare le avarie e consentire gli interventi di ripristino delle condizioni operative.

### **4.5.3 Barriere architettoniche**

Nella predisposizione del PUGSS devono essere definite le barriere architettoniche da considerare nella pianificazione delle opere da parte delle aziende. Queste prescrizioni possono formare oggetto di appositi protocolli effettuati dal comune di intesa con le aziende interessate. I comuni, in sede di autorizzazione, dovranno accertare che nel piano delle opere siano stati previsti gli adempimenti riguardanti le barriere architettoniche, gli spazi pedonali ed i marciapiedi (art.4, art.5 DPR 503/96).

#### Spazi Pedonali

I progetti che interessino gli spazi pubblici devono prevedere:

- almeno un percorso accessibile che permetta:
  - o l'utilizzo di eventuali impianti di sollevamento,
  - o l'uso dei servizi,
  - o le relazioni sociali,
  - o la fruizione ambientale
- la fruibilità deve essere anche garantita a persone di ridotta o impedita capacità motoria,
- i percorsi e gli impianti di sollevamento devono essere conformi alle specifiche dettate dal D.M. 236/89.
- Marciapiedi

#### **4.5.4 Indirizzi costruttivi**

Il progetto deve considerare tutte le caratteristiche costruttive e dimensionali della rete di infrastrutturazione in funzione del loro specifico uso (acqua, elettricità, telecomunicazioni, teleriscaldamento) e delle sue gerarchie.

Vanno calcolate le sollecitazioni che possono danneggiare le strutture a causa del traffico veicolare, degli assestamenti naturale dei suoli, di movimenti sismici, dell'azione degli apparati radicolari della vegetazione, in modo da prevenire disservizi, rotture o crepe.

Nella progettazione vanno previsti gli alloggiamenti dei componenti particolari, i sistemi di derivazione a rete, le strutture di confinamento dei servizi e di drenaggio dei percolati naturali o artificiali, per prevenire interferenze e disservizi.

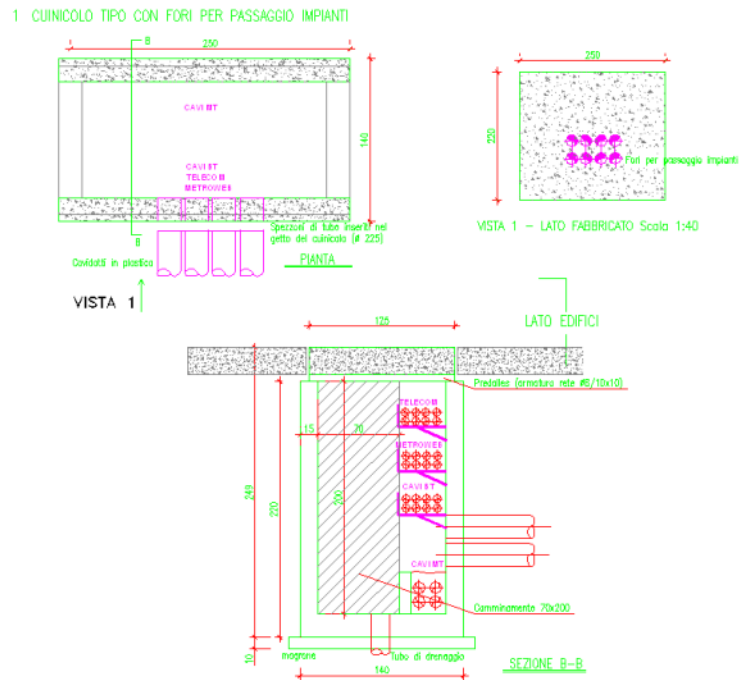
Tutte le opere di competenza della stessa amministrazione devono essere quanto più possibile uniformi tra di loro.

Per la fase di esercizio vanno definite ed applicate le procedure per le ispezioni, a vista o strumentali, per la manutenzione periodica e occasionale, per il confinamento delle zone in avaria e per la comunicazione delle anomalie rilevate dai gestori o proprietari dei singoli servizi.

Nel caso di posa direttamente interrata o in tubazione interrata gli impianti tecnologici sotterranei vengono posti generalmente sotto il marciapiede o comunque nelle fasce di pertinenza stradale. Nel caso non siano possibili altre soluzioni tali impianti possono essere posati longitudinalmente sotto la carreggiata stradale.

È raccomandata la posa sotto il marciapiede in modo da ridurre al minimo il disagio alla circolazione stradale.

La disposizione e la gerarchia delle infrastrutture sono definiti anche in funzione della larghezza dei marciapiedi e soprattutto delle esigenze delle reti di distribuzione nel rispetto delle relative norme, in modo da assicurare un'adeguata protezione contro sollecitazioni provenienti dal terreno e in particolare da quelle indotte dal traffico veicolare.



Esempio di sezione di cunicolo tecnologico

#### 4.5.5 Ubicazione degli impianti

Gli impianti tecnologici sotterranei sono ubicati sotto i marciapiedi e devono essere disposti nella sequenza indicata a seguire (partendo dal confine con gli edifici o dai confini delle proprietà private e procedendo verso la carreggiata stradale):

- Telecomunicazioni (telefonia e cablaggio)
- Energia elettrica
- Gas
- Acqua
- Pubblica illuminazione
- Teleriscaldamento

La larghezza utile minima consigliata per i marciapiedi è di 4 m, in quanto consente di evitare interferenze tra i vari impianti tecnologici sotterranei.

La larghezza utile minima di 3 m può essere accettata eccezionalmente e deve essere considerata come limite inderogabile.

La profondità di interrimento delle tubazioni e degli scavi deve rispettare le norme tecniche vigenti per ciascun tipo di impianto.

### **Normative e obblighi di cantiere**

La società che attiva un cantiere stradale deve osservare le condizioni e prescrizioni imposte dal comune per la conservazione delle strade e per la sicurezza della circolazione, svolgendo le proprie attività con la massima professionalità ed organizzazione. Durante gli interventi di posa la società è obbligata ad apporre tutte le segnalazioni e a prendere tutti i provvedimenti necessari stabiliti dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri e nei luoghi di lavoro. La sicurezza del lavoro risponde ad esigenze sociali d'ordine assoluto, che hanno avuto espresso e specifico riconoscimento dalla legge. L'obbligo non si esaurisce nell'adozione delle misure ordinate dalle specifiche norme per la prevenzione contro gli infortuni e per l'igiene del lavoro, ma richiede anche l'adozione di quelle ulteriori misure che l'esperienza e la tecnica propongono. Inoltre, l'obbligo richiede il costante adeguamento delle misure di sicurezza alla particolarità del lavoro, cioè alla realtà organizzativa e funzionale di ciascuna azienda. Infatti un regime di sicurezza può essere ottenuto soltanto ordinando oltre ad impianti e macchine, anche l'organizzazione e le procedure di lavoro e allo stesso tempo vigilando sul comportamento di tutto il personale. La società ha il dovere di ottemperare a tutte le disposizioni relative allo svolgimento dei lavori, che in qualsiasi tempo e fino alla scadenza della concessione, vengono impartite dall'Amministrazione Comunale in relazione alle modalità di esecuzione degli interventi a tutela della pubblica circolazione.

## 5 ESIGENZE DI ADEGUAMENTO DEI SISTEMI

### 5.1 Indirizzi generali



L'esigenza di adeguamento dei sistemi a rete va sviluppata attraverso un tavolo comune, formato dall'amministrazione comunale, i suoi tecnici e le strutture dei gestori. Insieme vanno fissati gli elementi di intervento, le priorità e vengono concordate le azioni per avviare l'infrastrutturazione. Questo semplifica i processi gestionali e il potenziamento di dotazione di nuove reti in

quanto si pone l'attenzione su politiche partecipate e azioni concertate, in cui i differenti attori sono coinvolti col medesimo peso e possono confrontarsi sin dall'inizio del processo, ricercando una soluzione e delle strategie comuni, che evitino conflitti e ostacoli a processo iniziato o quasi concluso. Il sottosuolo stradale urbano è stato analizzato come un elemento tridimensionale arealmente delimitato dalla presenza degli immobili. La sua estensione in profondità offre prospettive di espansione per la città specialmente nelle aree storiche e nelle zone densamente abitate in quanto una buona organizzazione del sottosuolo, attualmente occupato da una "giungla" di cavi posati in modo disorganizzato e indipendente, potrebbe portare a una disponibilità di spazi sotterranei atti a pratiche di utilizzo comunitario, quali parcheggi o negozi. Questa possibilità urbanistica va ad integrare e supportare il Piano di Gestione del Territorio come una "realtà speculare" a quella di superficie.

È una dimensione importante, sebbene rimanga "nascosta" alla vista e non immediatamente percepibile come la parte superficiale della carreggiata a cui tuttavia è strettamente connessa in un rapporto inscindibile, in quanto costituiscono insieme il patrimonio stradale del suolo e sottosuolo.

Il comune non conosce in modo dettagliato l'ubicazione topografica e le caratteristiche tecnologiche e gestionali dei sistemi a rete affidati ai gestori.

Il presente lavoro nella parte conoscitiva descritta nei capitoli precedenti, sulla base dei dati esistenti presso gli uffici comunali o forniti dai gestori, ha cercato di iniziare un'opera di conoscenza e di riordino seguendo gli indirizzi della Regione Lombardia, al fine di dare il via ad un'azione di conoscenza e mappatura che, tuttavia, non può certamente ritenersi conclusa al termine di questo elaborato, in quanto risulta essere un intervento minuzioso, dettagliato e soprattutto in continua evoluzione che dovrà essere continuato

in futuro, caratterizzato da un costante aggiornamento e una compartecipazione fra uffici comunali ed enti gestori.

Tale lavoro dovrà arrivare ad un grado di conoscenza valido ed utile per le fasi di pianificazione e di gestione del Sistema Strade; solo conoscendo si può decidere in modo razionale e ponderato. Il metodo del as built (come costruito) dovrà diventare il criterio di aggiornamento dei dati mancanti in occasione dell'apertura dei cantieri e della conclusione dei lavori.

Questa attività secondo l'ultimo dispositivo della Regione Lombardia (LR7/12) è demandato all'ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo in via di attivazione nel Comune.

### **Quadro delle reti stradali**

Nel dopoguerra la città ha subito forti espansioni in ambito urbano, con una continua crescita di tessuti pubblici, residenziali e produttivi; anche le strade, con le relative reti hanno seguito questa evoluzione negli ultimi 60 anni. Tale crescita tuttavia non è stata pianificata con strumenti urbanistici adeguati e ben definiti, delegando la loro progettazione e realizzazione ai gestori pubblici e privati che si sono sempre mossi in modo indipendente e non concertato fra di loro. I sistemi in tal modo hanno risposto alle esigenze di ogni singolo gestore ed è venuto a mancare un criterio di pianificazione articolato con lo sviluppo e le esigenze della città, causando la situazione di disordine e poca conoscenza che interessa le reti oggi giorno. Le reti presenti sono organizzate come sistemi a maglie che collegano e connettono le varie parti del territorio e le strutture offrendo energia, acqua e comunicazione necessaria per la vita civile e produttiva.

Nell'elaborazione del piano, è stata rilevata una grande difficoltà di reperimento di informazioni riguardo alle singole reti, perché non c'è una gestione razionale e condivisa delle politiche che le governano; questo fatto sottolinea l'esigenza futura di colmare queste mancanze per il comune, attraverso tavoli di confronto e scambi di informazioni con i gestori presenti sul territorio.

L'obiettivo di creare un *database continuamente aggiornabile*, disponibile sia per il comune che per i gestori, che sia in grado di fornire una mappatura adeguata, precisa, e soprattutto sempre affidabile è un lavoro sicuramente molto complesso e minuzioso che



**Interventi di infrastrutturazione dei sottoservizi in ambiente urbano**

tuttavia, prendendo il via con le indicazioni del piano, potrà rappresentare uno strumento molto forte per le decisioni del comune e dei gestori .

### **Catasto del Sottosuolo**

La Regione per sopperire a tale inadeguatezze ha approvato la legge regionale 7/12 che obbliga i comuni a dotarsi di un Catasto del Sottosuolo che rappresenti la stratigrafia del Suolo e del Sottosuolo delle strade pubbliche con il posizionamento ed il dimensionamento delle infrastrutture per la distribuzione dei servizi pubblici a rete.

La mappatura del sistema strade (suolo e sottosuolo) attraverso il Catasto rappresenta la base georeferenziata dei differenti livelli strutturali ed infrastrutturali che servono per le attività operative e per la pianificazione.

Questi elementi tecnici e cartografici sono componenti importanti del SIT e un supporto per la redazione del PGT e del Piano Triennale delle Opere Pubbliche.

A titolo di esempio si riporta una scheda del possibile Catasto con gli elementi che formano la stratigrafia del suolo e del sottosuolo stradale.



Codice Via	0000024	Civici (n)	0
Gerarchia	secondaria	Residenti (n)	98
Cosap	3 cat	Famiglie (n)	47
Strutture Pubbliche (n)	0	Attività (n)	0
<b>Geometria</b>		<b>Marciapiede</b>	
Lunghezza (m)	424,39	Presenza	NO
Larghezza media (m)	4	Pavimentazione	0
Area (mq)	1697,56		
<b>Carreggiata</b>		<b>Pista Ciclabile</b>	
Corsie (n)	2	Lunghezza (m)	0
Senso di marcia (n)	2	Larghezza (m)	0
Pavimentazione	asfalto	Area (mq)	0
Fondo Cieco (n)	NO	Pavimentazione	0
<b>Parcheggi e incroci</b>		<b>Reticolo Idrico</b>	
Parcheggio su strada	NO	Tipologia	0
Incroci (n)	4	Denominazione	
		Lunghezza (m)	0
		Fascia di rispetto (m)	
<b>Segnaletica</b>		<b>Piano Triennale Oo. Pp.</b>	
Stop (n)	1	Interventi (n)	0
Rotonde (n)	0		
Strisce Pedonali (n)	0		
Dossi e rialzi (n)	0		
Ultima manutenzione			
Semafori (n)	0		
<b>SOTTOSERVIZI</b>			
<b>Acquedotto</b>		<b>Fognatura</b>	
Gestore	UniAcque	Gestore	UniAcque
Presenza	SI	Presenza	SI
Lunghezza (m)	424	Lunghezza (m)	424
Diametro (mm) e materiale	Acciaio 50	Diametro (mm) e materiale	n.d.
		Tipologia	Mista
Profondità	0	Profondità (m)	0
Pozzetti	0	Tombini (n)	0
Civici Serviti (n)	0	Civici Serviti (n)	0
<b>Illuminazione Pubblica</b>		<b>Gas</b>	
Gestore	Gemmo Spa	Gestore	Erogasmet
Presenza	SI	Presenza	SI
Lunghezza (m)	424	Lungh Bassa Pressione(m)	424
Punti Luce (n)	16	Diametro(mm)	DN65/80
Pozzetti (n)	0		
		Gestore	Snam Gas
		Presenza	NO
		Lungh Bassa Pressione(m)	0
		Diametro (mm)	Assente
<b>Elettricità</b>		<b>Telefonia</b>	
Gestore	Enel Distribuzione	Gestore	Telecom
Presenza Bassa Tensione	NO	Presenza	SI
Presenza Media Tensione	SI	Lunghezza (m)	95
Bassa Tensione (m)	0	Pozzetti (n)	0
Tipo Cavo	Assente	Ripetitore (n)	NO
Media Tensione (m)	424	Civici Serviti(n)	0
Tipo Cavo	Interrato	<b>Cablaggio</b>	
Alta Tensione (m)	0	Gestore	0
Pozzetti (n)	0	Presenza	NO
Cabine trasformazione (n)	0	Lunghezza (m)	0
Civici serviti(n)	0	Pozzetti (n)	0
		Civici Serviti(n)	0

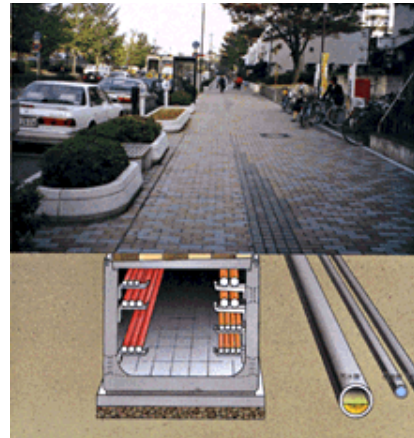
## Il sottosuolo delle Strade Urbane

Il sottosuolo stradale è concepito come un "contenitore" in grado di ospitare al suo interno numerose strutture e infrastrutture urbane al servizio delle esigenze civili, sociali e lavorative in armonia con gli aspetti geologici, idrogeologici ed urbani presenti nel e sul suolo urbano.

La città vive e prospera se è dotata di sistemi a rete efficienti, facilmente rinnovabili o ripristinabili che presentino scarsi disservizi e sprechi di risorse erogate.

L'acqua, l'energia e la comunicazione sono i tre fattori che, a seconda della loro disponibilità, determinano l'eccellenza o la criticità di un centro abitato.

Riuscire ad assicurare in modo equo a tutti i cittadini ed alla città questi servizi vuol dire dare un supporto al lavoro, alla vita urbana e agli scambi sociali.



**Schema dell'infrastrutturazione del sottosuolo di un marciapiede stradale. I sottoservizi sono affiancati da una galleria tecnologica.**

Se poi tali risorse sono offerte in modo eccellente si favorisce la crescita e si migliora la competitività, diminuendo allo stesso tempo i disagi ed i costi causati dal cattivo funzionamento.

Questo processo è possibile sulla base di un sistema conoscitivo affidabile, una strategia di trasferimento nel sottosuolo di funzioni complementari ed integrative ai fabbisogni della vita sociale della strada e dotando la rete stradale di un sistema di infrastrutturazione adeguato alle necessità dell'area in una logica di rete interconnessa e ampliabile.

La rete di infrastrutturazione dovrà alloggiare la maggioranza dei sottoservizi con modalità di facile accessibilità come prevede la legge, facilitando la gestione degli interventi e tendendo a una maggiore sostenibilità e sviluppo armonico-equilibrato che risulta essere uno degli obiettivi della pianificazione moderna del territorio a differenti scale.

Le linee guida che vengono di seguito sviluppate seguono gli indirizzi di pianificazione previsti dalla legislatura esistente e rispettano le priorità e criticità riscontrate nella fase conoscitiva.

Il piano delinea un processo di *graduale infrastrutturazione* all'interno di una strategia di innovazione e trasformazione della città prevista dagli strumenti urbanistici; affiancando, elaborando ed integrando con metodologie ed analisi proprie le differenti informazioni provenienti dai piani e progetti comunali, si forniscono strategie e indirizzi di intervento prioritario per iniziare un'opera di infrastrutturazione che dovrà durare nel tempo.

Questa azione di pianificazione permetterà nel tempo all'Amministrazione Comunale di *riappropriarsi del governo del sottosuolo* come area pubblica (demaniale) e di definire le destinazioni d'uso sia per l'azione di infrastrutturazione che per le altre funzioni urbane. Il sottosuolo stradale è stato pianificato come una risorsa territoriale che realizzi nel tempo delle economie finanziarie per l'amministrazione comunale.

## **5.2 Linee di Piano**

Le finalità del PUGSS sono indicate dall'art 1 della Direttiva Micheli (3 marzo 1999) e dall'art. 34 della Legge Regione Lombardia n.26/03 e vengono sinteticamente riportati:

- Utilizzare il sottosuolo con razionalità in modo da favorire la realizzazione coordinata delle opere, diminuendo i tempi di intervento, il disagio della popolazione e delle attività commerciali presenti nelle vie interessate dai cantieri.
- Rendere più razionale e integrata la gestione degli impianti tecnologici e la relativa manutenzione, utilizzando la condivisione delle infrastrutture per diminuire le spese e velocizzare gli interventi
- Realizzare attraversamenti trasversali e occupazioni longitudinali sotterranee della sede stradale per le infrastrutture dei servizi
- Coordinare tali interventi al fine di agevolare il traffico ed evitare fenomeni di congestione e ingorgo causati dallo smantellamento delle sedi stradali, dalle operazioni di scavo, dallo smaltimento del materiale di risulta fino alle località di discarica ed il successivo ripristino della sede stradale
- Diffondere omogeneamente nuove infrastrutturazioni anche in aree territorialmente svantaggiate
- Realizzare economie di lungo periodo, velocizzando gli interventi nel sottosuolo ed evitando i costi (diretti e sociali) generati dalla manutenzione stradale come conseguenza di continua apertura di cantieri su di essa.

### **Realizzazione di strutture polifunzionali**

L'infrastruttura è considerata opera di pubblica utilità ed è assimilata, ad ogni effetto, alle opere di urbanizzazione primaria (art 34 LR 26/03). Essa va realizzata in tutte le situazioni di riqualificazione e di trasformazione urbana che di seguito verranno analizzate. Con infrastruttura si intende il manufatto sotterraneo, conforme alle norme tecniche Uni-Cei di dimensione adeguata a raccogliere al proprio interno in modo sistematico e graduale (ad esempio il cablaggio e il teleriscaldamento potranno essere facilmente inseriti in futuro in una galleria polifunzionale costruita nel presente, senza

ulteriori cantieri) tutti i servizi a rete compatibili in condizioni di sicurezza e tale da assicurare il libero accesso agli impianti per interventi tempestivi legati a esigenze di continuità del servizio. Il processo di infrastrutturazione deve essere collegato con altri interventi di trasformazione della città specialmente nel campo dei servizi a rete (teleriscaldamento, cablaggio e telecontrollo) per determinare le opportune sinergie economiche, urbanistiche ed ambientali. Un impegno attivo può essere svolto dai gestori dei servizi a rete esistenti e di gestori di nuovi servizi, come previsto dalle leggi vigenti. Tali opere vanno previste nel Piano Triennale delle Opere Pubbliche o essere indicate, se a lungo termine, nel PGT comunale come aree di trasformazione per nuove infrastrutturazioni.

### **Sviluppo decennale del piano**

Il piano del sottosuolo deve diventare attraverso specifici piani attuativi, in un tempo di dieci anni come indica la normativa, il piano regolatore del sottosuolo urbano, in quanto il PUGSS ha una durata decennale anche se le opere di infrastrutturazione possono avvenire in tempi differenti, se introdotte nel Piano Triennale delle Opere Pubbliche.

In ogni caso le strutture sotterranee polifunzionali devono essere dimensionate per le prevedibili esigenze riferite ad un periodo non inferiore a **dieci anni**, tenendo conto inoltre delle disposizioni concernenti la liberalizzazione di cui alla legge n. 249 del 31 luglio 1997 e del decreto del Presidente della Repubblica 19 settembre 1997, n. 318 e successivi, che può comportare nuovi interventi sui manufatti stradali (art 6 c. 6 D Micheli). La priorità di scelta degli interventi rimane comunque delle autorità locali ai sensi di quanto previsto dal decreto legislativo n. 507/1993 per quanto riguarda la facoltà di trasferire in altra sede le condutture, i cavi e gli impianti a proprie spese, come indicato nel comma due dell'articolo 46. Nel compiere questo trasferimento la relativa spesa sarà a carico percentualmente degli utenti secondo le modalità indicate nell'articolo 47 del decreto legislativo n.507 /1993 (*Comma 7 art 6 Dir 3/3/99*). Qualora da parte delle autorità locali vengano direttamente realizzate le strutture sotterranee polifunzionali, studiate e strutturate in modo da rispettare le esigenze delle varie aziende erogatrici, non sarà possibile sistemare le condutture in sedi diverse ne' dovrà essere autorizzato il ripristino di quelli interrati preesistenti nel caso di interventi di risistemazione, a meno che questi interventi siano stati resi necessari per far fronte ad un guasto o danneggiamento che tuttavia abbia interessato una porzione non troppo estesa di manto stradale (per legge interventi oltre i 50 metri obbligano una infrastrutturazione con le nuove tecnologie).

### 5.3 Elementi di priorità

La caratterizzazione del sistema territoriale ha determinato la fattibilità territoriale, mentre l'analisi dei sistemi dei sottoservizi ha individuato le esigenze di infrastrutturazione.

Queste analisi rappresentano il primo momento di valutazione dei dati e delle informazioni presenti nel comune con differenti gradi di precisione e di approfondimento.

L'integrazione e l'approfondimento delle informazioni tecnico operative permetterà un affinamento delle conoscenze a supporto degli indirizzi progettuali con una sequenza temporale. Il piano segue una linea di azione volta al riordino ed un governo del sottosuolo urbano fornendo alcune indicazioni anche di tipo progettuale e finanziario che andranno definite nell'ambito del piano triennale delle opere pubbliche.

Questo processo dovrà essere strettamente legato agli indirizzi del piano dei servizi e al quadro urbanistico definito dal PGT. La sua realizzazione dovrà creare il minimo impatto nella vita urbana ed assicurare maggiori servizi con migliore funzionalità, minori disservizi ed una economicità sui costi di esercizio. Il processo di infrastrutturazione dovrà essere collegato con altri interventi di trasformazione della città specialmente nel campo dei servizi a rete (teleriscaldamento, cablaggio e telecontrollo) per determinare le opportune sinergie economiche, urbanistiche ed ambientali.

Un impegno attivo può essere svolto dai gestori dei servizi a rete esistenti e di gestori di nuovi servizi, come previsto dalle leggi vigenti. La direttiva Micheli e la legge regionale 26/03 stabiliscono il principio dell'intervento coordinato per:

- definire un regolamento per l'uso integrato del suolo e sottosuolo stradale;
- creare nuovi sistemi di infrastrutturazione;
- facilitare l'accesso alle reti per gli interventi di manutenzione;
- introdurre controlli automatici della funzionalità delle reti;
- creare un ufficio del sottosuolo;
- ridurre i costi sociali e gli interventi di manutenzione operati sulla sede stradale;

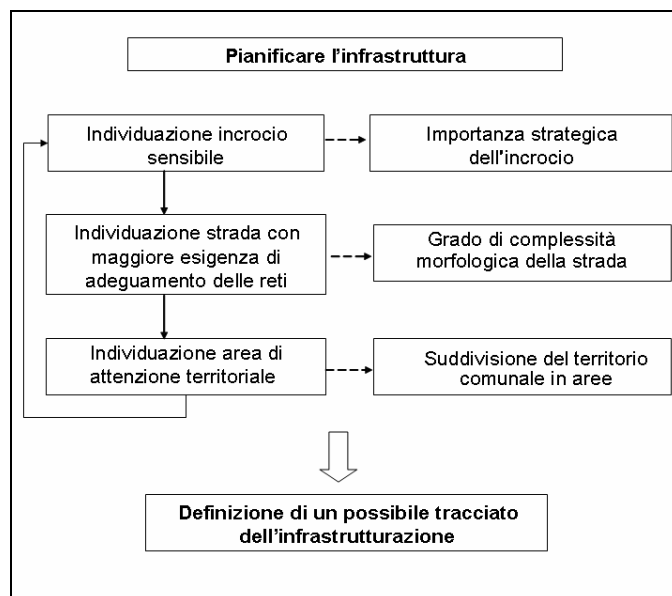
Disporre di reti tecnologiche innovative significa avere strumenti a supporto dell'insediamento di nuove attività lavorative, sostenere l'innovazione delle attività esistenti e invogliare l'insediamento di nuove realtà sociali e produttive. L'insieme di questi processi urbanistici e di gestione dei servizi determina le linee di priorità che dovranno permettere una profonda trasformazione e innovazione della realtà urbana. La visione qualitativa e di efficienza si dovrà affermare superando una vecchia azione di tipo quantitativo che ha caratterizzato la crescita urbanistica della città. Per la definizione delle priorità di intervento sono stati quindi presi in considerazione differenti elementi e

tipologie di dati, cercando di costruire un'integrazione ragionata per identificare gli incroci critici ed eventualmente le strade insistenti su di essi e caratterizzate da interventi indicati nel PTOP. Facendo riferimento alla legislazione, si indicheranno quindi degli indirizzi che dovrebbero essere seguiti in ottica di un'opera di ri-infrastrutturazione del sottosuolo, cercando di tendere, come sempre, allo sviluppo sostenibile, integrato e razionale del territorio e dando delle priorità per "incominciare" un processo di riqualificazione del sottosuolo che tuttavia dovrà poi continuare negli anni a venire in modo graduale e partecipato.

### Modalità di Pianificazione

L'analisi dei documenti di piano e di quelli legati alla trasformazione ed alla manutenzione della città ha portato ad evidenziare le realtà su cui sarà costruito e consolidato nel tempo il piano del sottosuolo, nel rispetto delle priorità previste dalla legge e nell'individuazione di logiche di trasformazione e di rinnovo dei servizi della città. Il processo di infrastrutturazione sarà inevitabilmente progressivo ed integrato ad altre opere per sfruttare le possibili sinergie. La procedura di pianificazione per definire l'infrastrutturazione è sviluppata attraverso un sistema di valutazione basato su tre elementi:

1. L'incrocio;
2. La strada;
3. Le aree urbanizzate.



### **5.3.1 Analisi dei tre elementi**

#### *Individuazione*

Gli incroci comunali sono stati individuati a livello territoriale, analizzati nella loro conformazione geometrica e per il loro grado di importanza e successivamente sono verificati nei termini : strutturale, infrastrutturale, mobilità e destinazione d'uso.

#### *1-Strutturale*

Questo elemento è stato considerato sia come dimensione stradale dell'incrocio che come area di influenza dello stesso. Tale area è delineata confrontando la locazione dell'incrocio con le strade limitrofe, al fine di comprendere quale porzione di territorio dipende direttamente da quel punto. In questo capitolo è stata stabilita una gerarchizzazione basata sulla tipologia delle strade presenti. Verrà attuata una divisione generale degli incroci comunali a seconda del numero di strade che li compongono. Risulta chiaro, dal punto di vista infrastrutturale che incroci costituiti da cinque strade avranno una dotazione di snodi e punti raccolta maggiore. I diversi arredi presenti quali marciapiedi, impianti semaforici, passaggio di linee di trasporto pubblico e rotonde sono risultati ulteriori parametri da pesare.

#### *2-Infrastrutturale*

I dati sulle reti tecnologiche e la loro gerarchia funzionale, forniti dai gestori, permettono di associare agli incroci un differente peso a seconda delle tipologie di tubature ivi presenti, quali dorsali, collettori, emissari, condotte. Riuscire a collocare in rapporto alle strade ed agli incroci i differenti elementi delle infrastrutture (acquedotto, fognatura, gas, elettricità) può dare un peso differente nella classificazione. Inoltre confrontando vari elementi, quali la localizzazione dell'incrocio, la tipologia di strade che lo compongono (strade storiche o di recente realizzazione) e i cantieri aperti sulle stessi in passato, è possibile stabilire le priorità, secondo i criteri del Codice della Strada.

#### *3-Mobilità*

I flussi di traffico presenti nelle arterie che compongono gli incroci forniscono un ulteriore elemento di valutazione. Questi dati sono stati rilevati dal PUT.

#### *4-Destinazione d'uso*

Una volta tracciato il bacino di utenza dell'incrocio, sono stati valutati i tessuti urbani presenti nello stesso, dando un differente peso a seconda se la composizione è prettamente residenziale, produttive o del terziario. All'interno dell'area sono stati valutati

oltre a queste informazioni sul tessuto consolidato, anche eventuali aree di sviluppo previste dal PTOP e del PGT. In un'ottica di sottoservizi, gli incroci maggiormente caratterizzati da residenziale sono stati visti come più pesanti, poiché degli snodi ivi presenti dipendono molti più collettori, allacci ed erogazione, rispetto ad aree povere di urbanizzato o dotate di tessuto solamente produttivo che non richiede tutti i tipi di sottoservizio. Inoltre l'utilizzo delle reti in un tessuto fortemente residenziale è maggiore e diluito nell'arco di 24 ore, mentre solitamente nelle zone produttive il servizio viene erogato principalmente nelle ore lavorative.

#### Cantieri

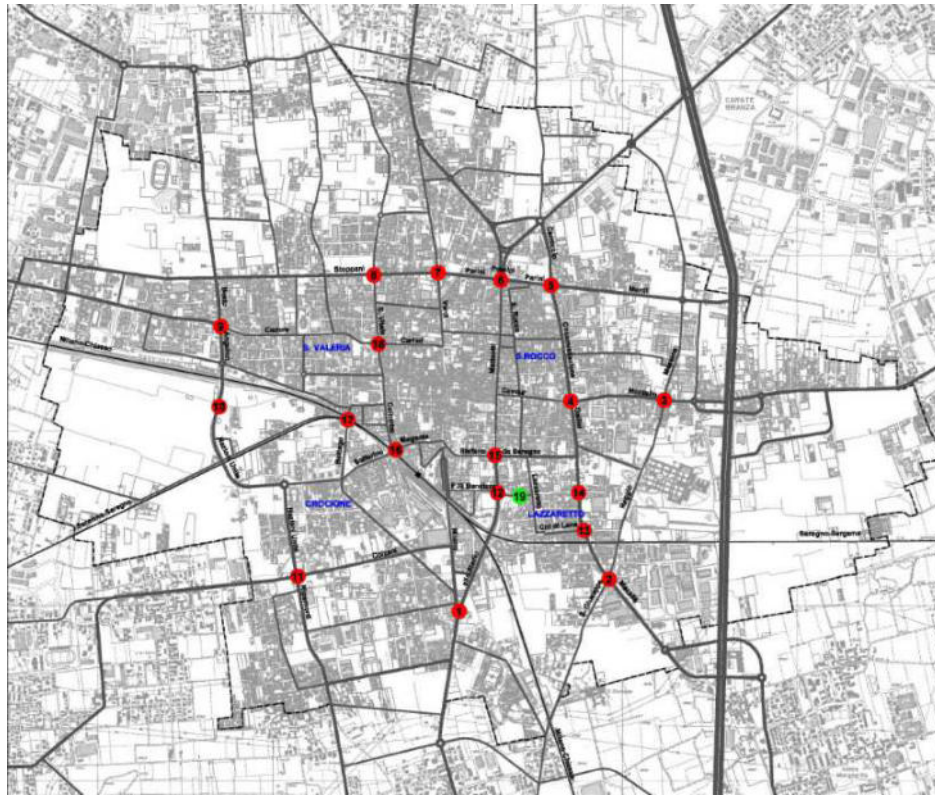
Sono stati pesati i cantieri aperti per interventi nel sottosuolo che interessano gli incroci analizzati. I cantieri sono stati analizzati per tipologia di intervento sui sottoservizi presenti.



### 5.3.2 Analisi degli incroci

Il sistema stradale è stato analizzato nei punti di incrocio presenti a livello comunale. Gli incroci considerati sono di due tipi : a quattro o più braccia e a tre braccia. Il comune è interessato da n. 538 strade con 628 incroci. Il PUT ha ritenuto di particolare interesse per quanto riguarda la mobilità urbana n. 19 incroci che vengono riportati nell'elenco:

- Incrocio 1 - via allo Stadio/via Milano
- Incrocio 2 - via San Giuseppe/via Macallè
- Incrocio 3 - via Montello/via Messina/via Reggio
- Incrocio 4 – via Cavour/viale Circonvallazione/via Montello/via Galilei
- Incrocio 5 – via Carroccio/via Monti/via Parini/viale Circonvallazione
- Incrocio 6 – via Parini/via Valassina/via Parini/corso Matteotti
- Incrocio 7 – via Verdi/via Stoppani/via Parini
- Incrocio 8 – via Stoppani/via San Vitale
- Incrocio 9 – via Cadore /via Porada/via B. Angelico
- Incrocio 10 – via Nazioni Unite
- Incrocio 11 – via Colzani/via Ripamonti
- Incrocio 12 – via allo Stadio/via Flli. Bandiera/via Bellini
- Incrocio 13 – via Macallè /via Col di Lana/via Ticino
- Incrocio 14 – via Macallè/ via Oliveti
- Incrocio 15 – via Matteotti/via allo Stadio
- Incrocio 16 – via Magenta/via Colombo
- Incrocio 17 – via Bottego/via Como/ passaggio a livello
- Incrocio 18 – via Carlini/via San Vitale/via Firenze
- Incrocio 19 – via Bellini / via Lazzaretto



*incroci analizzati dal PUT*

Un particolare interesse, ripreso dalle informazioni del PUT e affiancato con l'analisi delle tipologie stradali attuata nell'elaborazione dello stradario in questa sede, merita via Bellini, in quanto sono stati rilevati flussi di traffico notevolmente elevati (10000 veicoli/g), benché la struttura della strada non sia adatta a sopportare transiti così elevati in quanto è una via stretta, dotata di solo 2 corsie (1 per senso di marcia) che, tuttavia è dotata di un parcheggio ampio e collega due incroci rilevanti formati con via Lazzaretto e via allo Stadio. Gli interventi proposti dal PGTU nel 99 e i seguenti evidenziati nel PUT, hanno ottenuto risultati rilevanti dal punto di vista della diminuzione del traffico in particolari vie ed incroci ; da questo punto di vista via Matteotti, molto trafficata prima del PGTU, oggi è soggetta a carichi veicolati molto minori. Allo stesso modo gli incroci 4, 9 e 11 hanno subito un calo dei flussi, divenendo incroci non più critici dal punto di vista delle utenze che li utilizzano; sono sicuramente dati importanti da considerare, in quanto la non criticità di intersezioni su due assi stradali così rilevanti come sono la tangenziale ovest e via Galilei/della Circonvallazione, alleggerisce il carico e le priorità di intervento in queste porzioni stradali. Oltre agli incroci selezionati dal PUT, ne vengono aggiunti altri reputati

interessanti per la loro dislocazione in prossimità del centro storico e costituiti da strade presenti nel quartiere San Rocco e altre più nel centro.

### **Priorità**

Definito un primo quadro dei punti di intersezione si è proceduto ad analizzare alcuni incroci delle strade extraurbane ritenute prioritarie per la presenza di sottosistemi a livello di dorsali. Essi sono :

- Incrocio 1 – Via Valassina / Via Parini / Corso Matteotti
- Incrocio 2 – Via Cavour / Corso Matteotti
- Incrocio 3 – Via Galilei / Viale Circonvallazione / Via Cavour / Via Montello
- Incrocio 4 – Via Milano / Via allo Stadio



Ogni incrocio, per poter essere analizzato è stato delimitato da un cerchio con raggio di 200 metri come la fascia di rispetto dei pozzi. In questo modo si ha la possibilità di analizzare in piccolo un sistema urbano completo fatto di incroci, strade ed immobili. Inoltre è possibile effettuare un'analisi di dettaglio dell'incrocio scelto in termini di area e sistemi presenti in fase di progetto operativo. Le aree dei 4 incroci risultano simili e si è

proceduto ad un'analisi comparata valutando in termini numerici i parametri scelti a livello metodologico.

DATI URBANI						
Incrocio	Ed. Residenziali	Area (mq)	Ed. Industriali	Area (mq)	Ed. Pubblici	Area (mq)
1	129	67.326	2	4.517	0	0
2	137	132.428	0	0	5	3.844
3	136	96.880	5	9.856	1	299
4	85	39.006	8	21.817	0	0

MOBILITA'						
Incrocio	Funzione	Strade	Lungh (m)	Largh (m)	Area (mq)	Area Incrocio (mq)
1	4	23	7.265	5	37.530	1.336
2	2	26	5.700	6	33.877	557
3	1	22	7.580	5	35.449	1.650
4	3	23	6.700	6	37.079	2.088

MOBILITA'							
Incrocio	Marciaipiedi	Rotonde	Svincoli	Semafori	Corsie	Incroci a 3	Incroci a 4
1	3	1	0	0	2	15	4
2	3	0	1	1	2	15	7
3	4	1	0	0	2	10	6
4	2	0	1	0	2	13	1

I parametri numerici riferiti alle quattro classi analizzati sono riportati e sono stati tra di loro normalizzati in modo da avere un confronto uniforme tra i diversi fattori.

DATI URBANI NORMALIZZATI						
Incrocio	Ed. Residenziali	Area (mq)	Ed. Industriali	Area (mq)	Ed. Pubblici	Area (mq)
1	94,2	50,8	25,0	20,7	0,0	0,0
2	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0
3	99,3	73,2	62,5	45,2	20,0	7,8
4	62,0	29,5	100,0	100,0	0,0	0,0

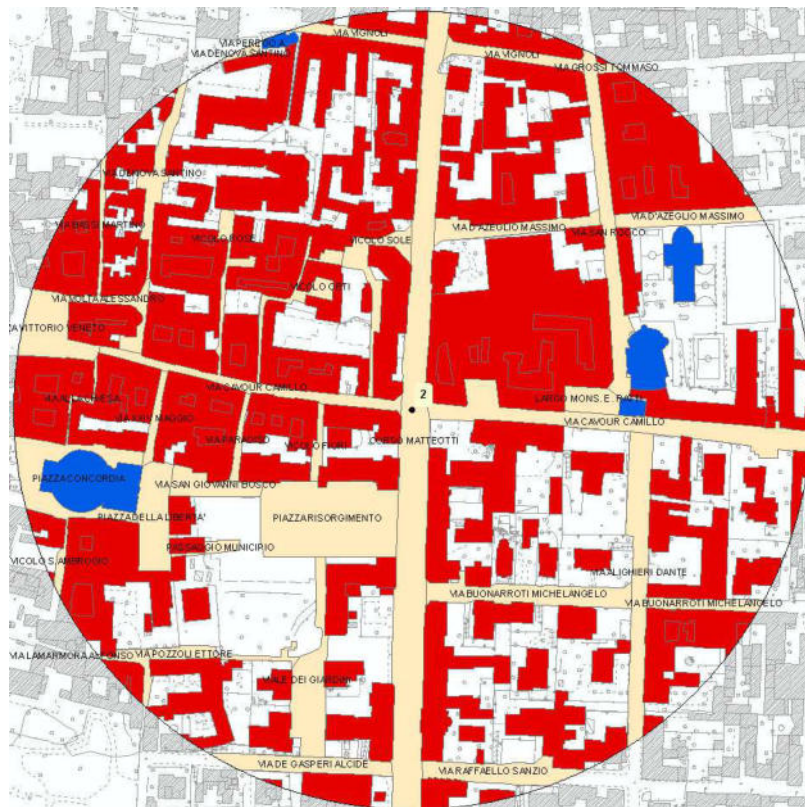
MOBILITA' NORMALIZZATA						
Incrocio	Funzione	Strade	Lungh (m)	Largh (m)	Area (mq)	Area Incrocio (mq)
1	100,0	88,5	95,8	86,9	100,0	64,0
2	50,0	100,0	75,2	100,0	90,3	26,7
3	25,0	84,6	100,0	78,7	94,5	79,0
4	75,0	88,5	88,4	93,1	98,8	100,0

MOBILITA' NORMALIZZATA							
Incrocio	Marciapiedi	Rotonde	Svincoli	Semafori	Corsie	Incroci a 3	Incroci a 4
1	75,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	57,1
2	75,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	66,7	85,7
4	50,0	0,0	100,0	0,0	100,0	86,7	14,3

L'analisi dei dati presenta una classifica di importanza degli incroci analizzati ed indica nell'incrocio n 2 quello che presenta i valori più alti come presenza significativa nella città. Questa significatività indica una priorità per quanto riguarda l'avvio dell'infrastrutturazione.

SOMMA VALORI NORMALIZZATI	
Incrocio	Somma
1	1159
2	1319
3	1225
4	1190

NORMALIZZAZIONE FINALE	
Incrocio	Somma normalizzata
1	87,9
2	100
3	92,9
4	90,2



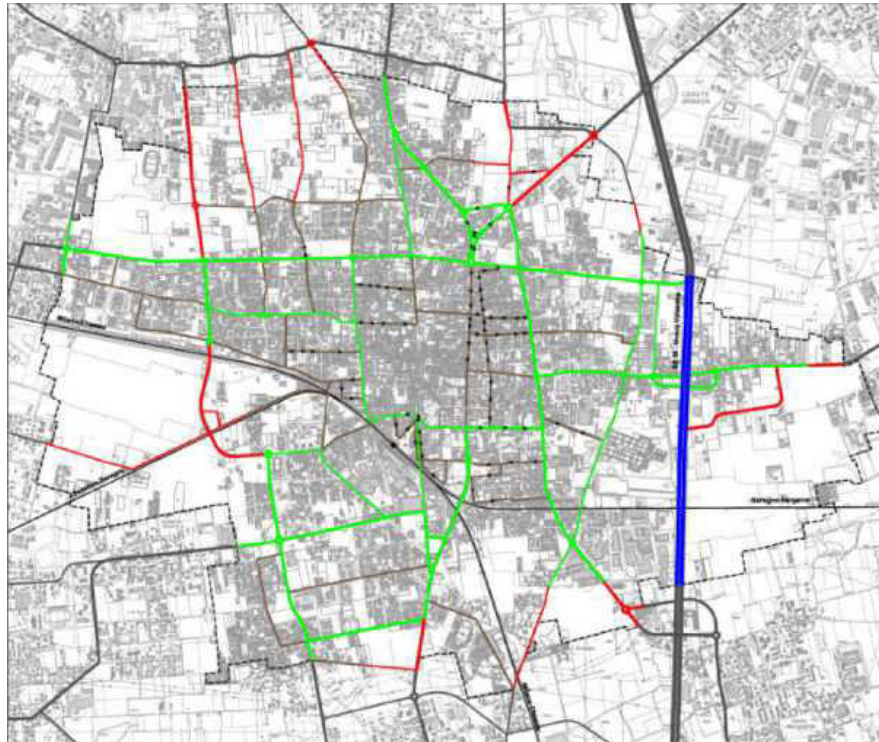


## Strade

### Individuazione

Le strade che sono state interessate in prima istanza dal piano sono quelle che saranno coinvolte da attività di manutenzione straordinaria superiore a 50 metri (art 6, c 4 DPCM Micheli e Legislazione Regionale) previsti nel piano triennale delle opere pubbliche.

La gerarchizzazione delle strade è stata effettuata in base al D.M. LLPP 2001 e riporta nella tavola col colore rosso le vie classificate come extraurbane secondarie e urbane, col blu è indicata la principale extraurbana, identificata nella Nuova Valassina, col verde le strade interquartiere e di quartiere, mentre col marrone troviamo le strade locali.



### Valutazione

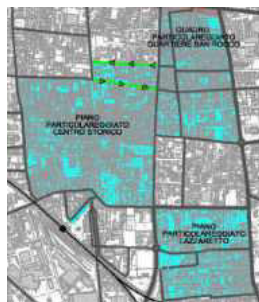
I dati rilevati ed assemblati evidenziano le seguenti realtà stradali interessate da lavori di manutenzione. Esse sono :

- Riqualificazione via Wagner 500.000 € (2009)
- Riqualificazione via Briantina 300.000 € (2009)
- Riqualificazione piazza Lazzaretto e viabilità di quartiere 1.000.000 € (2010/2011)
- Realizzazione e riqualificazione via Monte Rosa – gronda 700.000 € (2009)

- Riqualificazione via Colzani 600.000 € (2011)
- Riqualificazione via Cadore 500.000 € (2011)
- Riqualificazione piazza della Stazione 500.000 € (2009)
- Realizzazione palestra via 8 Marzo e opere collaterali 3.315.000 € (2009/2010)

E' interessante tuttavia riportare il fatto che nei piani particolareggiati proposti dal PUT risultano politiche di intervento nei quartieri San Rocco, Lazzaretto e nel Centro Storico ; si riportano gli aspetti di tali interventi che possono influenzare la scelta di priorità finale del PUGSS :

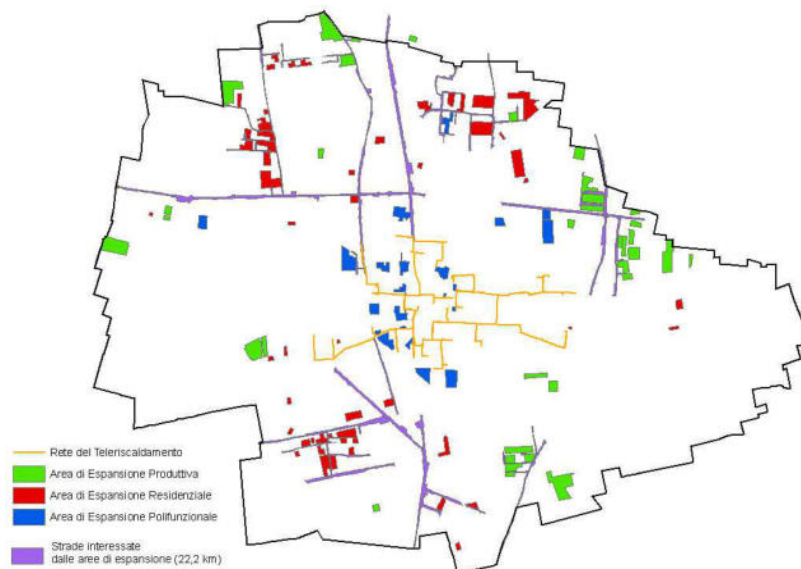
- Centro Storico : l'obiettivo ruota intorno alla ricostruzione di una circolazione veicolare e pedonale razionale, diminuendo i flussi di traffico dei veicoli, applicando una zona a traffico residenziale ; questo aspetto interesserà l'area inclusa nelle vie Rossini, Matteotti, Roma, Mazzini, Colombo, S. Vitale, Carlini e Stefano da Seregno ; in quest'area sarà prevista una circolazione a 30 km/h. senso unico di marcia in Corso del Popolo e in via Trabattoni – S. da Seregno; riduzione di sezione stradale in via Carlini nell'intersezione con via Trabattoni; riqualificazione in via Mazzini.
- Quartiere Lazzaretto : i rilievi di traffico hanno sottolineato la necessità di ridurre i flussi in questo quartiere prettamente residenziale ; senso unico di marcia in via Bellini con ricalibratura della velocità ; un collegamento veicolare fra via Col di Lana, via Buozzi, via Silvia e via Lazzaretto; l'istituzione di una zona a traffico limitato nel cuore del quartiere per evitare l'ingresso ai non residenti, e la rivisitazione dei sensi unici con espansione dei marciapiedi per agevolare i pedoni e ridurre i flussi veicolari.
- Quartiere San Rocco : l'azione prevista nel quartiere si attesta intorno ai sensi di marcia, cercando di ricreare un sistema circolatorio dotato di sensi unici che non allunghino troppo i percorsi veicolari, ma che allo stesso tempo non portino il sovraccarico in vie a doppio senso, mantenendo comunque un adeguato collegamento interlocale (vie Grossi, Carducci e Settembrini).



Oltre a queste realtà stradali, si segnalano n. 56 vie interessate dalle aree di espansione e da possibile interventi di trasformazione evidenziati dagli studi di preparazione del PGT. Queste strutture hanno una lunghezza di 22,2 km.

Il quadro presenta una progressione nel tempo del processo infrastrutturale.

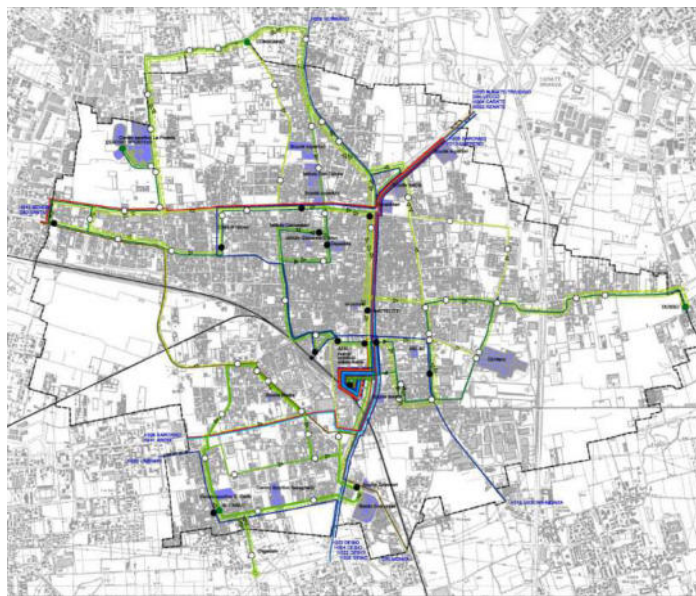
Strada	Lungh (m)	Strada	Lungh (m)	Strada	Lungh (m)
VIA ALBERTO DA GIUSSANO	677,48	VIA FIRENZE	173,40	VIA PER MARIANO	709,05
VIA ANCONA	357,80	VIA GANDHI M.	82,60	VIA PIEMONTE	85,94
VIA ANKARA	37,71	VIA GIORDANO UGO	124,67	VIA PLATONE	60,70
VIA AOSTA	65,82	VIA GRAMSCI ANTONIO	276,84	VIA PUCCINI GIACOMO	193,35
VIA AREZZO	240,12	VIA IPPOCRATE	58,45	VIA QUATTRO NOVEMBRE	310,89
VIA BACONE F.°	333,85	VIA ISEO	39,35	VIA RESEGONE	520,18
VIA BELLUNO	59,71	VIA ISOLA D'ELBA	106,50	VIA RESPIGHI OTTORINO	222,79
VIA BOLOGNA	405,48	VIA LA MALFA	71,32	VIA SAN GIUSEPPE	871,97
VIA BRUXELLES	279,63	VIA L'AIA	43,87	VIA SAN VITALE	1.280,00
VIA CHERUBINI	109,01	VIA LISBONA	179,19	VIA STOPPANI ANTONIO	769,00
VIA COLLODI	160,89	VIA LOCATELLI ACHILLE	1.219,54	VIA TORINO	48,33
VIA COLZANI LIVIO	956,30	VIA LONDRA	30,32	VIA VERDI GIUSEPPE	1.624,65
VIA COMINA	565,31	VIA MESSINA	1.140,91	VIA VERNE GIULIO	150,36
VIA COPENAGHEN	181,31	VIA MILANO	949,63	VIA WAGNER RICCARDO	1.302,97
VIA CORSICA	250,15	VIA MONTI VINCENZO	748,95	VIALE DELL'ATLETA	153,62
VIA CUNEO	127,06	VIA MONTORFANO	557,96	VIALE EDISON	870,47
VIA D'ANNUNZIO GABRIELE	226,55	VIA NAPOLI	124,06		
VIA DELL'OCA	540,00	VIA NENNI PIETRO	260,76		
VIA DONATELLO	218,44	VIA PACINI GIOVANNI	651,94		
VIA ERODOTO	295,37	VIA PARINI GIUSEPPE	97,67		





## Trasporto pubblico

Un altro elemento che è stato considerato per stabilire la priorità di intervento è il tracciato dei trasporti pubblici sul suolo comunale. Questo elemento è particolarmente rilevante nel caso del comune, in quanto Seregno dipende particolarmente dal trasporto su ferro (che in questa sede tuttavia non verrà interessato da analisi per l'infrastrutturazione del sottosuolo stradale), ma allo stesso tempo da quello su gomma, essendo dotato di circa 18 Km di linee urbane pubbliche (linea 1 est-ovest e linea 2 nord-sud, rappresentata coi colori verdi nella tavola seguente). Di seguito è riportata la carta dei trasporti pubblici comunali.



**Trasporto pubblico**

Come è possibile constatare dalla tavola riportata, la distribuzione del trasporto pubblico è piuttosto omogenea, anche se via Matteotti, la tratta di via Parini/Stoppani e le vie Colombo/Carlino sono quelle più interessate da questo servizio. La colorazione in giallo evidenzia i tracciati interessati dalla linea circolare attivata durante i blocchi del traffico; il centro nevralgico di questa rete pubblica è presente, come ben rappresentato, presso la stazione ferroviaria, interessando le vie limitrofe come via Magenta, via Stefano da Seregno e via Scesa, caratterizzate da sensi unici. Questi dati sono interessanti se messi in relazione all'incrocio numero 16 di via Solferino/Colombo/Magenta, catalogato come non critico dal PUT per via dei flussi che vi transitano, ma probabilmente molto rilevante dal punto di vista del PUGSS se vengono affiancate le caratteristiche dei flussi a quelle dei sensi di marcia delle strade, della dimensione delle stesse, delle tipologie di traffico che vi scorrono: un cantiere in questa tratta potrebbe portare grandi disagi alla

popolazione, paralizzando il traffico se mal gestito; l'affiancamento di questi primi dati, con la cantieristica delle strade presa in considerazione in seguito, potrà fornire maggiori dettagli in questo senso sulla priorità di intervento in questa porzione del patrimonio stradale.

### **Interventi del Piano Triennale Opere Pubbliche**

Fra le indicazioni di cui si è tenuto conto nell'analisi di priorità ci sono anche gli interventi previsti nel PTOP, poiché, sempre in un'ottica di risparmio e massimizzazione delle azioni e dei costi, le vie in cui sono indicati interventi a breve termine sul manto stradale possono divenire dei punti nevralgici per la proposta di infrastrutturazione del sottosuolo, in quanto le spese per queste azioni sarebbero divise con quelle già previste.

Costi di scavo, riordino, trasporto potrebbero così essere utilizzati sia per l'intervento previsto nel PTOP che per l'eventuale infrastrutturazione.

E' importante sottolineare che il PTOP può essere modificato, tuttavia un intervento che non è previsto non può essere eseguito; quello preso in analisi ha validità 2009-2011.

Di seguito sono riportati gli interventi sulle strade previsti :

- Riqualificazione via Wagner 500.000 € (2009)
- Riqualificazione via Briantina 300.000 € (2009)
- Riqualificazione piazza Lazzaretto e viabilità di quartiere 1.000.000 € (2010/2011)
- Realizzazione e riqualificazione via Monte Rosa – gronda 700.000 € (2009)
- Riqualificazione via Colzani 600.000 € (2011)
- Riqualificazione via Cadore 500.000 € (2011)
- Riqualificazione piazza della Stazione 500.000 € (2009)
- Realizzazione palestra via 8 Marzo e opere collaterali 3.315.000 € (2009/2010)

### 5.3.3 Classi di Fattibilità Territoriale

#### Criteria di valutazione

Al fine della suddivisione del territorio comunale in classi di fattibilità si è scelto di dividerlo in aree, mentre nel capitolo successivo saranno analizzate le aree di trasformazione previste dal PGT.

Le aree sono state identificate dalla naturale suddivisione generata dalle strade principali (provinciali, statali) come strutture più significative in base alla classifica delle strade.

Ad ogni area è stata assegnata una differente classe di fattibilità che deriva dall'analisi dei seguenti fattori:

Elementi urbani:

- Area urbanizzata,
- Numero e Superficie di edifici residenziali,
- Numero e Superficie di edifici industriali,
- Numero e Superficie di edifici pubblici,
- Numero e dati geometrici (lunghezza, larghezza, area) delle strade urbane,
- Numero di allacci.

Gli elementi sopra riportati appartenenti alle due differenti classi vengono sommati tra di loro dopo un processo di normalizzazione che consente di sommare anche elementi caratterizzati da unità di misura diverse. Non sarebbe infatti possibile sommare ad es. il numero dei pozzi pubblici con l'area dei parchi. E' stata ricavata una tabella nella quale a ciascuna area è stato associato un valore per ognuno degli indicatori sopra riportati.

La normalizzazione, che consiste nella divisione per il valore massimo riscontrato nelle aree comunali consente di attribuire ad ogni area un valore variabile tra 0 e 100 per ogni elemento.

Il passo successivo vede la somma tra i valori ricavati dalla sommatoria di tutti gli elementi territoriali e i valori ricavati dalla sommatoria di tutti gli elementi urbani. Una particolare attenzione è stata posta nell'analisi delle aree con elevata presenza di pubblico sia in modo sistematico che in periodi della giornata o della settimana.

La presenza del pubblico obbliga a rendere l'area priva di disservizi quali inefficienza dell'erogazione specialmente energia ed acqua e di rischi per la sicurezza determinata dalla presenza di cantieri.

La fase di infrastrutturazione deve considerare queste aree come elementi di priorità.

Le aree considerate in prima istanza sono la fiera, la stazione ferroviaria, le scuole, il municipio, le chiese, le isole pedonali, i centri commerciali.

Classificazione per aree

Il territorio comunale, come riportato nel capitolo sui criteri di valutazione, è stato suddiviso in 3 aree, a cui sono state associate le diverse informazioni prese in esame. La matrice è riportata nella seguente tabella.

Area	Area urbanizzata [m <sup>2</sup> ]	N° edifici residenziali	Area edifici residenziali [m <sup>2</sup> ]	N° edifici pubblici	Area edifici pubblici [m <sup>2</sup> ]	N° edifici industriali	Area edifici industriali [m <sup>2</sup> ]	N° strade
1	1360254	1177	381161,5	2	3023,7	55	103654,8	132
2	3253101	2118	1018554,1	31	13760,8	51	142132,5	286
3	2216810	1549	600500,7	9	8331	193	285794,2	180
Area	Lunghezza strade [m]	Larghezza strade [m]	Superficie stradale [m <sup>2</sup> ]	Allacci				
1	32486	13,2	429715	1234				
2	61828,1	13,0	805175	2200				
3	47069	14,5	681081	1751				

La tabella precedente è normalizzata e si ricava la seguente matrice, dove non sono più presenti le unità di misura.

Area	Area urbanizzata	N° edifici residenziali	Area edifici residenziali	N° edifici pubblici	Area edifici pubblici	N° edifici industriali	Area edifici industriali	N° strade
1	42	56	37	6	22	28	36	46
2	100	100	100	100	100	26	50	100
3	68	73	59	29	61	100	100	63
Area	Lunghezza strade	Larghezza strade	Superficie stradale	Allacci				
1	53	91	53	56				
2	100	90	100	100				
3	76	100	85	80				

L'aggregazione dei dati ha permesso di definire la seguente tabella:

Area	Elementi urbani
1	528
2	1066
3	893

Gli elementi sono stati a loro volta normalizzati e si evince che l'area 2 è la più importante. Ad essa è stata assegnata una priorità di intervento.

Area	Valore indice
1	49
2	100
3	84

### Priorità di intervento

L'analisi areale individua il processo di pianificazione del sottosuolo stradale.

L'area 3 è la prima zona da interessare con uno studio di fattibilità per l'infrastrutturazione con sistemi che partendo dalle strade critiche presenti nell'area si dovranno realizzare le dorsali in galleria, con diramazioni composte da cunicoli tecnologici e polifore si arrivi fino all'allaccio delle utenze.

Ordinamento delle aree

Ordine di intervento	Area
a	2
b	3
c	1

La procedura descritta tiene conto di tutte le analisi effettuate durante le fasi conoscitive del sistema territoriale e di quello delle reti, integrando tra loro i due studi ed elaborando i risultati ottenuti.

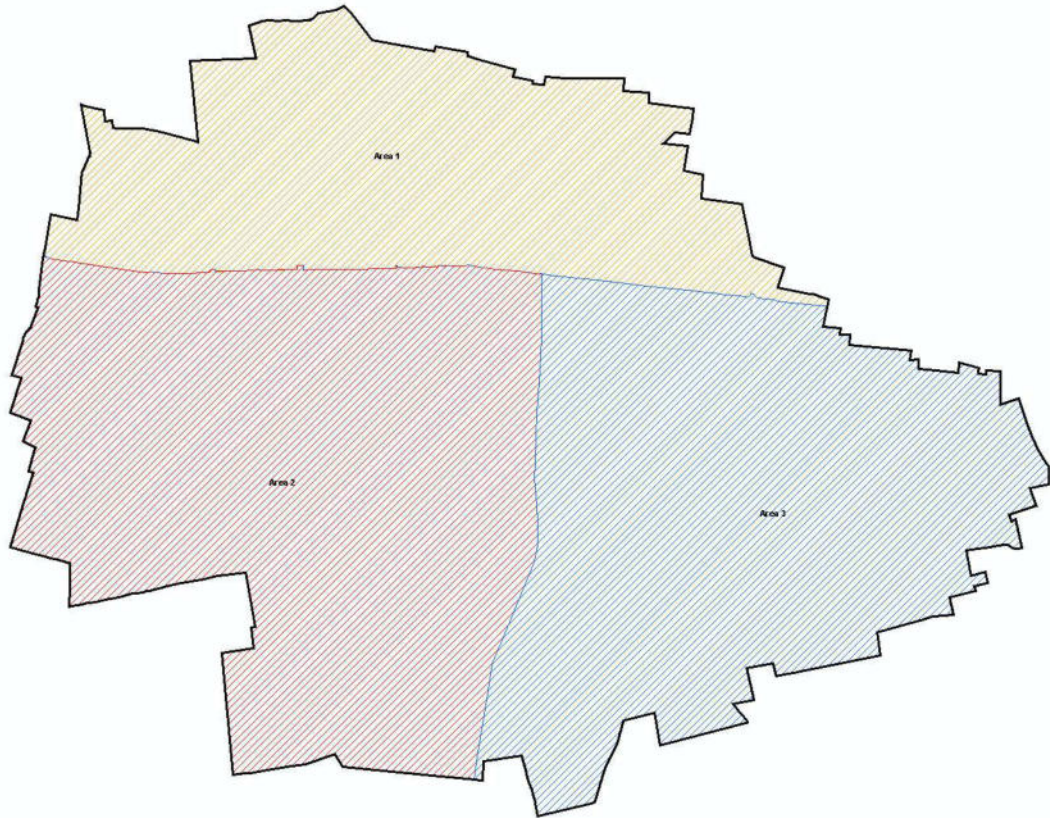
Il quadro conoscitivo a diversi livelli (punto, linea, area) e quello dell'intero comune permettono un incrocio dei dati e delle carte dei due ordini di analisi (territorio – reti) per arrivare a definire il grado di importanza e di necessità dell'attività di infrastrutturazione, la sequenza strategica del processo da avviare, nonché il tipo di infrastrutturazione da scegliere.

Questo ordine di importanza va letto come esigenza generale emersa nella definizione del piano di infrastrutturale strategico.

La valutazione dei diversi livelli di intervento sul sottosuolo va aggiornata in fase di scelte progettuali rapportandola costantemente con il Piano Triennale dei Lavori Pubblici, con il piano dei gestori e soprattutto con il Piano di Gestione del Territorio (PGT) in modo da decidere le azioni di intervento con la attivazione delle aree di trasformazione.

Bisogna rimarcare il concetto che si parte dall'assunto, presente nella legge, che afferma l'indicazione che nel tempo l'intero sistema urbano andrà interamente infrastrutturato per offrire pari opportunità e servizi a tutti i cittadini.

Il sistema di infrastrutturazione dovrà essere governato dall'ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo che ha competenza di pianificazione degli interventi oltre che di aggiornamento della strategia di piano nell'ambito del Piano dei Servizi.



Divisione in aree del territorio comunale

## FASE DI ANALISI

### **5.4 Analisi delle Criticità e delle Qualità Urbane degli Ambiti di trasformazione**

La qualità urbana intesa come qualità degli ambienti in cui i cittadini si muovono, vivono, socializzano, lavorano è una delle attività pubbliche che assorbe la maggiore quantità di risorse sul totale delle spese comunali.

Essa è, dunque, una priorità per il programma di lavoro dell'amministrazione comunale e include tutte quelle azioni e i progetti finalizzati a rinnovare, riqualificare e migliorare l'immagine e l'offerta della città: dai lavori pubblici, al verde, all'efficienza dei servizi stradali e a rete ed al recupero degli edifici e degli spazi degradati.

Questa serie di interventi deve puntare ad offrire buone condizioni di vita agli abitanti ed un alto grado di accoglienza della città.

La qualità urbana è un campo di intervento molto vasto che richiede un approccio integrato che tenga conto di tutti gli aspetti: ambiente, popolazione, territorio, economia, aree urbane.

Investire in qualità urbana non significa solo costruire belle piazze e case, o potenziare la città di tanto verde, ma soprattutto bisogna favorire il consolidarsi di un buon tessuto di servizi alla persona ed alle attività economiche.

Questo comporta che sia garantita la qualità dei luoghi dove i cittadini vivono e contribuire a creare coesione sociale attraverso la facilitazione dei collegamenti viari e dei servizi alle strutture presenti nei diversi luoghi in tutto il contesto urbano; uno dei principali interventi da realizzare per raggiungere questo obiettivo è la predisposizione del Piano dei Servizi comprensivo del piano di infrastrutturazione definito nell'ambito del PUGSS.

#### 5.4.1 Analisi del sistema urbano in evoluzione e consolidato

Le indicazioni del Documento di Piano del PGT riportano le aree suscettibili di future evoluzioni urbanistiche ed in particolare le aree di tessuto urbano destinate a trasformazioni o riqualificazioni urbane e aree rurali destinate ad accogliere nuovi insediamenti.

#### AREE SUSCETTIBILE DI FUTURE EVOLUZIONI URBANISTICHE

Il Documento di Piano (DdP) come azioni di governo del territorio ha individuato gli Ambiti di Trasformazione Funzionali che di seguito vengono analizzati relativamente alle esigenze di infrastrutturazione dei sottoservizi.

Le modalità di attuazione, nonché le finalità specifiche di ciascun intervento, sono stabilite dal documento DdP a cui si rimanda.

n.	COD_PGT	AREA (MQ)	SISTEMA
1	ATu-1	21.523	produttivo
2	ATu-2	25.000	produttivo/paesaggistico
3	ARf-1	5.795	produttivo
4	ARf-2	2.225	produttivo
5	ARf-3	5.685	produttivo
6	ARf-4	17.843	produttivo/paesaggistico
7	ATf-1	8.296	polifunzionale
8	ATf-2a	14.070	polifunzionale
9	ATf-2b	9.163	produttivo
10	ATf-3	5.889	polifunzionale
11	ATf-4	16.599	polifunzionale
12	ATf-5	1.717	polifunzionale
13	ATf-6	3.539	polifunzionale
14	ATm-1	3.886	polifunzionale
15	ATm-2	6.420	polifunzionale
16	ATm-3	5.427	polifunzionale
17	ATe-1	20.695	terziario/servizi
18	ATe-2	7.875	terziario/servizi
19	ATe-3	55.569	terziario/servizi
20	ATe-4	36.189	terziario/servizi



### **Ambito di trasformazione ATu-1**

Questa area, attualmente si trova in un contesto agricolo prospiciente alla via delle Valli in prossimità del confine comunale.

La previsione di trasformazione urbanistica sono per un insediamento di nuove attività produttive.

#### Dati dimensionali

N	COD_PGT	AREA	SISTEMA
1	ATu-1	21.523	produttivo

Questo ambito, attualmente, non è servito da nessun sistema di sottoservizi.

Si segnala la presenza della rete fognaria lungo la via delle Valli.

### **Proposta di infrastrutturazione**

L'intervento di infrastrutturazione dell'ambito deve scaturire da un progetto complessivo d'area che risponda alle nuove esigenze di trasformazione.

Tale progetto deve essere supportato da una verifica preliminare di dettaglio effettuato con il concorso dei gestori dei sottoservizi a rete per valutare lo stato funzionale e dimensionali delle reti presenti lungo la via Cascina Dosso o lungo la strada vicinale delle Valli dove si ha la presenza di un'area lavorativa ubicata in altro comune.

### **Verifica preliminare**

In fase di progetto è necessario che il Proponente verifichi assieme ai gestori che i sottoservizi presenti nella rete pubblica che dovranno servire l'area, possano supportare l'incremento della domanda di servizi per le nuove attività previste.

Tale verifica deve essere realizzata a monte dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione secondo quanto indicato dalla legge regionale (26/03).

L'infrastruttura esterna, in linea generale, dovrà prevedere l'utilizzo delle polifore o del cunicolo tecnologico scatolare.

### **Punti di allaccio**

I punti di allaccio individuati per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica, che permetterà di collegare i sottoservizi esistenti con il sistema di nuova realizzazione all'interno dell'area.

### **Progetto di infrastrutturazione**

Il progetto di infrastrutturazione interno alle aree dovrà essere predisposto e realizzato unitamente e contestualmente a quello edilizio e stradale (art 44 c.2,3 LR 12/05) a cura del proponente.

### **Efficienza energetica**

Il progetto edilizio-infrastrutturale dovrà essere elaborato nel rispetto delle normative vigenti in relazione alla classe di appartenenza dei vari edifici nella scala di classificazione energetica circa la loro efficienza e inoltre dovrà comprendere tutti quei possibili accorgimenti destinati al recupero idrico.

In aggiunta si dovrà tener conto della possibile attivazione dell'autoproduzione da fonti rinnovabili e naturali (solare, geotermia) come prevede l'Art. 11 del Dlgs. 28/2011 in ottemperanza alla direttiva 2009/28/CE.

Tutto ciò allo scopo di limitare la richiesta di risorse energetiche ed idriche alle reti dei sottoservizi come è anche previsto dalla Legge Regionale 26/03.

### **Sistemi di scarico idrico**

L'area in trasformazione, al suo interno, dovrà essere dotata di sistemi di scarichi fognari conformi alle norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari che sono inserite al punto 2.3 "Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano" dell'Appendice G "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura" delle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244. Tale struttura va predisposta a cura degli edificatori.

Per alleggerire ulteriormente il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza si consiglia di far inserire nei progetti l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili, tecniche di sub irrigazione.

**Ambiti di trasformazione ATu-2, ARf-2, ARf-1 (Area via per Mariano)**

Queste aree insistono sulla via per Mariano e sono localizzate a Nord verso il confine con i comuni di Mariano Comense e di Giussano.

L'attuazione delle previsioni in capo alle aree dovrà determinare il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Sostegno al sistema produttivo locale
- Insediamenti di nuove unità produttive
- Miglioramento della percezione del paesaggio

Dati dimensionali

N	COD_PGT	AREA	SISTEMA
1	ATu-2	25.000	Produttivo/paesaggistico
2	ARf-2	2.225	produttivo
3	ARf-1	5.795	produttivo

**Proposta di infrastrutturazione**

L'intervento di riconversione e di trasformazione funzionale comporta che le reti dei nuovi sottoservizi interni agli ambiti siano allacciati ai sistemi presenti lungo la via per Mariano. Le aree ATu2 destinate ad ospitare insediamenti produttivi sono sprovvisti di sottoservizi interni.

**Verifica preliminare**

In fase di progetto è necessario che il Proponente verifichi assieme ai gestori che i sottoservizi presenti nella rete pubblica di via per Mariano che dovrà servire l'area, possano supportare l'incremento della domanda di servizi per le nuove attività previste.

Tale verifica deve essere realizzata a monte dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione secondo quanto indicato dalla legge regionale (26/03).

L'infrastruttura esterna, in linea generale, dovrà prevedere l'utilizzo delle polifore o del cunicolo tecnologico scatolare.

### **Punti di allaccio**

I punti di allaccio individuati per alimentare le nuove aree dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica, che permetterà di collegare i sottoservizi esistenti con il sistema di nuova realizzazione all'interno dell'area.

In particolare va valutata la possibilità di allacciare l'area a partire dalla rotonda presente nell'incrocio a nord con via Orcelletto e via Trieste.

### **Progetto di infrastrutturazione**

Il progetto di infrastrutturazione interno alle area dovrà essere predisposto e realizzato unitamente e contestualmente a quello edilizio e stradale (art 44 c.2,3 LR 12/05) a cura del proponente.

### **Efficienza energetica**

Ogni progetto edilizio-infrastrutturale dovrà essere elaborato nel rispetto delle normative vigenti in relazione alla classe di appartenenza dei vari edifici nella scala di classificazione energetica circa la loro efficienza e inoltre dovrà comprendere tutti quei possibili accorgimenti destinati al recupero idrico.

In aggiunta si dovrà tener conto della possibile attivazione dell'autoproduzione da fonti rinnovabili e naturali (solare, geotermia) come prevede l'Art. 11 del Dlgs. 28/2011 in ottemperanza alla direttiva 2009/28/CE.

Tutto ciò allo scopo di limitare la richiesta di risorse energetiche ed idriche alle reti dei sottoservizi come è anche previsto dalla Legge Regionale 26/03.

### **Sistemi di scarico idrico**

L'area in trasformazione, al suo interno, dovrà essere dotata di sistemi di scarichi fognari conformi alle norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari che sono inserite al punto 2.3 "Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano" dell'Appendice G "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura" delle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244. Tale struttura va predisposta a cura degli edificatori.

Per alleggerire ulteriormente il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza si consiglia di far inserire nei progetti l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili, tecniche di sub irrigazione.

### **Ambito di trasformazione ARf – 3 di Via Briantina**

Questa area insiste tra la via Briantina e la via Kuliscioff

#### Dati dimensionali

N	COD_PGT	AREA	SISTEMA
1	ARf-3	5.685	produttivo

L'attuazione delle previsioni in capo all'area dovrà determinare il raggiungimento dell'obiettivo relativo all'insediamento di nuove unità produttive

### **Proposta di infrastrutturazione**

L'intervento di riconversione e di trasformazione funzionale comporta che le reti dei nuovi sottoservizi interni agli ambiti siano allacciati ai sistemi presenti lungo la via Briantina.

### **Verifica preliminare**

In fase di progetto è necessario che il Proponente verifichi assieme ai gestori che i sottoservizi presenti nella rete pubblica di via Briantina che dovrà servire l'area, possano supportare l'incremento della domanda di servizi per le nuove attività previste.

Tale verifica deve essere realizzata a monte dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione secondo quanto indicato dalla legge regionale (26/03).

### **Punti di allaccio**

Il punto di allaccio individuato per alimentare la nuova area dovrà essere realizzato con cameretta tecnologica, che permetterà di collegare i sottoservizi esistenti con il sistema di nuova realizzazione all'interno dell'area.

### **Progetto di infrastrutturazione**

Il progetto di infrastrutturazione interno all'area dovrà essere predisposto e realizzato unitamente e contestualmente a quello edilizio e stradale (art 44 c.2,3 LR 12/05) a cura del proponente.

### **Efficienza energetica**

Il progetto edilizio-infrastrutturale dovrà essere elaborato nel rispetto delle normative vigenti in relazione alla classe di appartenenza dei vari edifici nella scala di classificazione energetica circa la loro efficienza e inoltre dovrà comprendere tutti quei possibili accorgimenti destinati al recupero idrico.

In aggiunta si dovrà tener conto della possibile attivazione dell'autoproduzione da fonti rinnovabili e naturali (solare, geotermia) come prevede l'Art. 11 del Dlgs. 28/2011 in ottemperanza alla direttiva 2009/28/CE.

Tutto ciò allo scopo di limitare la richiesta di risorse energetiche ed idriche alle reti dei sottoservizi come è anche previsto dalla Legge Regionale 26/03.

### **Sistemi di scarico idrico**

L'area in trasformazione, al suo interno, dovrà essere dotata di sistemi di scarichi fognari conformi alle norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari che sono inserite al punto 2.3 "Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano" dell'Appendice G "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura" delle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244. Tale struttura va predisposta a cura degli edificatori.

Per alleggerire ulteriormente il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza si consiglia di far inserire nei progetti l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili, tecniche di sub irrigazione.

**Ambito di trasformazione ATf – 3, ARf-4**

Queste aree sono localizzate in via Montello e in via Bevera

L'attuazione delle previsioni in capo alle aree dovrà determinare il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Realizzazione di servizi
- Miglioramento della percezione del paesaggio

Dati dimensionali

N	COD_PGT	AREA	SISTEMA
1	ATf-3	5.889	polifunzionale
2	ARf-4	17.843	Produttivo/paesaggistico

L'ambito ATf-3 fa parte di un contesto urbanizzato già servito dalle reti tecnologiche che transitano nella via Montello.

L'ambito ARf-4 è al confine dell'area urbanizzata però sono presenti tutti i sottoservizi lungo la via Bevera confinante con l'ambito.

**Proposta di infrastrutturazione**

L'intervento di riconversione e di trasformazione funzionale comporta che le reti dei nuovi sottoservizi interni agli ambiti siano allacciati ai sistemi presenti lungo le via Montello e Bevera.

**Verifica preliminare**

In fase di progetto è necessario che i Proponenti verifichino assieme ai gestori che i sottoservizi presenti nella rete pubblica di via Montello e Bevera che dovranno servire l'area, possano supportare l'incremento della domanda di servizi per le nuove attività previste.

Tale verifica deve essere realizzata a monte dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione secondo quanto indicato dalla legge regionale (26/03).

L'infrastruttura esterna, in linea generale, dovrà prevedere l'utilizzo delle polifore o del cunicolo tecnologico scatolare.

### **Punti di allaccio**

I punti di allaccio individuati per alimentare le nuove aree dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica, che permetterà di collegare i sottoservizi esistenti con il sistema di nuova realizzazione all'interno dell'area.

### **Progetto di infrastrutturazione**

Il progetto di infrastrutturazione interno alle aree dovrà essere predisposto e realizzato unitamente e contestualmente a quello edilizio e stradale (art 44 c.2,3 LR 12/05) a cura del proponente.

### **Efficienza energetica**

Ogni progetto edilizio-infrastrutturale dovrà essere elaborato nel rispetto delle normative vigenti in relazione alla classe di appartenenza dei vari edifici nella scala di classificazione energetica circa la loro efficienza e inoltre dovrà comprendere tutti quei possibili accorgimenti destinati al recupero idrico.

In aggiunta si dovrà tener conto della possibile attivazione dell'autoproduzione da fonti rinnovabili e naturali (solare, geotermia) come prevede l'Art. 11 del Dlgs. 28/2011 in ottemperanza alla direttiva 2009/28/CE.

Tutto ciò allo scopo di limitare la richiesta di risorse energetiche ed idriche alle reti dei sottoservizi come è anche previsto dalla Legge Regionale 26/03.

### **Sistemi di scarico idrico**

L'area in trasformazione, al suo interno, dovrà essere dotata di sistemi di scarichi fognari conformi alle norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari che sono inserite al punto 2.3 "Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano" dell'Appendice G "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura" delle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244. Tale struttura va predisposta a cura degli edificatori.

Per alleggerire ulteriormente il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza si consiglia di far inserire nei progetti l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili, tecniche di sub irrigazione.



## **Ambiti di trasformazione ATf-1, ATf-6, ATf-2a, ATf-2b, ATm-1, ATm-3 nell'ambito urbano consolidato**

### Dati dimensionali

N	COD_PGT	AREA	SISTEMA
1	ATf-1	8.296	polifunzionale
2	ATf-6	3.539	polifunzionale
3	ATf-2a	14.070	polifunzionale
4	ATf-2b	9.163	produttivo
5	ATm-1	3.886	polifunzionale
6	ATm-3	5.427	polifunzionale

Queste aree insistono sulle vie Massimo d'Azeglio, Montello, Macallè, Settembrini, Cimabue.

L'attuazione delle previsioni in capo alle aree dovrà determinare il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Nuovi insediamenti produttivi
- Centri polifunzionali

### **Proposta di infrastrutturazione**

L'intervento di infrastrutturazione di tutti gli ambiti deve scaturire da una verifica delle reti esistenti in quanto le aree sono inserite nel contesto urbano consolidato.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati o obsoleti, sarà necessario un progetto di intervento volto all'adeguamento funzionale dei sistemi secondo quanto indicato dalla legge regionale (26/03).

### **Progetto di infrastrutturazione per ogni singolo ambito**

Il progetto di infrastrutturazione interno di ogni singola area dovrà essere predisposto e realizzato unitamente e contestualmente a quello edilizio e stradale (art 44 c.2,3 LR 12/05) a cura del proponente.

### **Efficienza energetica**

Ogni progetto edilizio-infrastrutturale dovrà essere elaborato nel rispetto delle normative vigenti in relazione alla classe di appartenenza dei vari edifici nella scala di classificazione energetica circa la loro efficienza e inoltre dovrà comprendere tutti quei possibili accorgimenti destinati al recupero idrico.

In aggiunta si dovrà tener conto della possibile attivazione dell'autoproduzione da fonti rinnovabili e naturali (solare, geotermia) come prevede l'Art. 11 del Dlgs. 28/2011 in ottemperanza alla direttiva 2009/28/CE.

Tutto ciò allo scopo di limitare la richiesta di risorse energetiche ed idriche alle reti dei sottoservizi come è anche previsto dalla Legge Regionale 26/03.

**Ambiti di trasformazione ATe-1, ATe-2, ATe-3, ATe-4, ATf-5, ATm-2, ATf-4  
(Area intorno alla stazione ferroviaria)**

Dati dimensionali

N	COD_PGT	AREA	SISTEMA
1	ATe-1	20.695	Terziario/servizi
2	ATe-2	7.875	Terziario/servizi
3	ATe-3	55.569	Terziario/servizi
4	ATe-4	36.189	Terziario/servizi
5	ATf-5	1.717	Polifunzionale
6	ATm-2	6.420	Polifunzionale
7	ATf-4	16.599	Polifunzionale

Queste aree insistono sulle vie Bottego -Solferino, via Fiume – Comina, via Edison, via Calzoni – Milano, via Giovanni XXIII, Via F.lli Bandiera – Dandolo, via Mosè Bianchi.

Le aree sono localizzate nell'intorno della stazione ferroviaria.

L'attuazione delle previsioni in capo alle aree dovrà determinare il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Recupero funzionale dei volumi esistenti
- Sostegno all'economia locale
- Contenimento del degrado urbano
- Riutilizzo del territorio e realizzazione servizi

**Proposta di infrastrutturazione**

L'intervento di infrastrutturazione di tutti gli ambiti deve scaturire da un progetto complessivo d'area che risponda alle esigenze di tutti gli ambiti di trasformazione.

Tale progetto deve essere supportato da una verifica preliminare di dettaglio effettuato con il concorso dei gestori dei sottoservizi a rete per valutare lo stato funzionale e dimensionali delle reti.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati o obsoleti, sarà necessario un progetto di intervento volto all'adeguamento funzionale dei sistemi secondo quanto indicato dalla legge regionale (26/03).

I punti di allaccio per alimentare gli ambiti di trasformazione dovranno essere individuati lungo le vie perimetrali (Via Bottego, Via Edison, Via Milano, Via allo Stadio) sulla base della consistenza delle reti che sono stati valutati dal progetto generale d'area.

### **Progetto di infrastrutturazione per ogni singolo ambito**

Il progetto di infrastrutturazione interno di ogni singola area dovrà essere predisposto e realizzato unitamente e contestualmente a quello edilizio e stradale (art 44 c.2,3 LR 12/05) a cura del proponente.

### **Efficienza energetica**

Ogni progetto edilizio-infrastrutturale dovrà essere elaborato nel rispetto delle normative vigenti in relazione alla classe di appartenenza dei vari edifici nella scala di classificazione energetica circa la loro efficienza e inoltre dovrà comprendere tutti quei possibili accorgimenti destinati al recupero idrico.

In aggiunta si dovrà tener conto della possibile attivazione dell'autoproduzione da fonti rinnovabili e naturali (solare, geotermia) come prevede l'Art. 11 del Dlgs. 28/2011 in ottemperanza alla direttiva 2009/28/CE.

Tutto ciò allo scopo di limitare la richiesta di risorse energetiche ed idriche alle reti dei sottoservizi come è anche previsto dalla Legge Regionale 26/03.

### **Sistemi di scarico idrico**

L'area in trasformazione, al suo interno, dovrà essere dotata di sistemi di scarichi fognari conformi alle norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari che sono inserite al punto 2.3 "Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano" dell'Appendice G "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura" delle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244. Tale struttura va predisposta a cura degli edificatori.

Per alleggerire ulteriormente il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza si consiglia di far inserire nei progetti l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili, tecniche di sub irrigazione.

## **Conclusioni**

Il piano che è stato sviluppato ha un orizzonte almeno decennale.

Esso affronta la pianificazione delle reti dei sottoservizi principalmente in base alle necessità che scaturiscono dalle scelte di trasformazione urbanistiche e del Piano triennale delle opere pubbliche.

Le azioni devono essere programmati in forma integrata per sfruttare le sinergie fra i diversi interventi sia a carattere di edilizia che di infrastrutturazione stradale..

Il piano delinea un processo di graduale infrastrutturazione all'interno di una strategia di innovazione e di trasformazione del comune secondo gli indirizzi di pianificazione indicati e che saranno attuati con il Piano dei Servizi nell'ambito del Piano di Governo del Territorio.

Questa azione di infrastrutturazione permetterà all'Amministrazione Comunale di appropriarsi del governo del sottosuolo come area pubblica (demaniale) e di definirne le destinazioni d'uso sia per gli interventi di infrastrutturazione che per le altre funzioni urbane. Il sottosuolo stradale sarà così infrastrutturato e gestito per supportare le attività urbane, economiche e finanziarie oltre ad assicurare efficienza delle prestazioni offerti alla collettività puntando alla economicità della fornitura dei servizi idrici, energetici, di comunicazione e di funzioni alla sicurezza della collettività.

La presente relazione è stata aggiornata sulla base delle modifiche apportate nel PGT per la parte riguardante gli ambiti di trasformazione e seguendo le nuove disposizioni di legge. Le mappe dei sottoservizi sono state aggiornate sulla base di nuovi dati forniti dai Gestori.

Le mappe sono state georeferenziate e la loro predisposizione ha permesso di preparare gli shape files secondo le disposizioni della Regione Lombardia.

Il Comune dovrà provvedere ad istituire l'Ufficio Unico per gli interventi nel sottosuolo secondo le disposizioni della Regione Lombardia e procedere in accordo con i gestori ad elaborare il Catasto delle Reti dei Sottoservizi come base documentale informatizzata che dovrà essere costantemente aggiornata.

## **Ringraziamenti**

A conclusione del lavoro si ringraziano le istituzioni pubbliche e private che hanno permesso di arredare la relazione con immagini e schemi rendendo più agevole la lettura del testo.