

**PGT**

## Piano di Governo del Territorio

ai sensi di:  
Legge n. 1150/1942  
Legge Regionale n. 12/2005  
e successive modifiche ed integrazioni

adottato il: 21/12/2010  
con delibera C. C. n.: 26

approvato il  
con delibera C.C. n°

## PIANO DEI SERVIZI

elaborato 05/b PS

## Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo (P.U.G.S.S)



**DiAP**

Dipartimento di Architettura  
e Pianificazione  
Politecnico di Milano

PROGETTISTA INCARICATO:

**ARCH. ANTONELLO BOATTI**

ANTONELLO BOATTI E SILVIA PAOLINI ARCHITETTI ASSOCIATI  
PIAZZA PREALPI, 7 - 20155 MILANO  
TEL. 02-33001974

collaboratori:

arch. Federica Zambellini  
arch. Chiara Pellizzaro  
dott. Stefania Cappuccino  
arch. Filippo Quaranta

IL SINDACO:

IL SEGRETARIO:

## CASTEL ROZZONE (BG)



CITTA' INFRASTRUTTURATA

**Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo  
(PUGSS) ad integrazione del Piano dei Servizi  
(Art 9, c. 8 L.R.12/05)  
Revisionata secondo il nuovo R R n 06/10**

Revisione Dicembre 2010



*Nino Bosco*



## INDICE

|          |                                                                                     |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>FUNZIONI E TERMINI PER LA REDAZIONE DEL PUGSS .....</b>                          | <b>4</b>   |
| <b>2</b> | <b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NELLA REDAZIONE DEL PUGSS.....</b>                      | <b>5</b>   |
| <b>3</b> | <b>FASI REDAZIONALI .....</b>                                                       | <b>6</b>   |
| <b>4</b> | <b>ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PUGSS E RELATIVI CONTENUTI.....</b>                     | <b>13</b>  |
|          | <b>FASE CONOSCITIVA.....</b>                                                        | <b>13</b>  |
|          | <b>4.1 RAPPORTO TERRITORIALE.....</b>                                               | <b>13</b>  |
|          | 4.1.1 <i>Sistema geoterritoriale.....</i>                                           | <i>16</i>  |
|          | 4.1.2 <i>Sistema urbanistico .....</i>                                              | <i>20</i>  |
|          | 4.1.3 <i>Sistema dei Vincoli .....</i>                                              | <i>22</i>  |
|          | 4.1.4 <i>Sistema Strade Urbane e dei Trasporti .....</i>                            | <i>23</i>  |
|          | 4.1.5 <i>Sistema dei servizi a rete .....</i>                                       | <i>38</i>  |
|          | <b>4.2 ANALISI DELLE CRITICITÀ E DELLE QUALITÀ URBANE.....</b>                      | <b>41</b>  |
|          | 4.2.1 <i>Analisi del sistema urbano consolidato e in evoluzione .....</i>           | <i>42</i>  |
|          | 4.2.2 <i>Livello e qualità della infrastrutturazione esistente (RR 4b4).....</i>    | <i>44</i>  |
|          | <b>FASE PIANIFICATORIA .....</b>                                                    | <b>46</b>  |
|          | <b>4.3 PIANO DEGLI INTERVENTI (ART. 5 R.R. 6/2010) - .....</b>                      | <b>46</b>  |
|          | 4.3.1 <i>Scenario di infrastrutturazione.....</i>                                   | <i>46</i>  |
|          | 4.3.2 <i>Gerarchizzazione delle reti e strutture tecnologiche.....</i>              | <i>52</i>  |
|          | 4.3.3 <i>Il piano degli interventi con gli scenari di infrastrutturazione .....</i> | <i>68</i>  |
|          | 4.3.4 <i>Modalità per la cronoprogrammazione degli interventi .....</i>             | <i>117</i> |
|          | 4.3.5 <i>Procedure di monitoraggio .....</i>                                        | <i>119</i> |
|          | 4.3.6 <i>Verifica della sostenibilità economica del piano.....</i>                  | <i>122</i> |
| <b>5</b> | <b>INDICAZIONE PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO</b>                  | <b>124</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONI .....</b>                                                            | <b>125</b> |





## **1 FUNZIONI E TERMINI PER LA REDAZIONE DEL PUGSS**

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 Lombarda n. 26, titolo IV, approvata il 12/12/2003 e dal Regolamento Regionale n. 6/2010. Quest'ultimo regolamento ha sostituito il precedente Regolamento n. 3 / 05.

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 piano precedentemente predisposto è stato rivisitato quasi integralmente sulla base degli indirizzi previsti dal nuovo regolamento regionale n 6/10. La relazione è stata impostata seguendo tre capitoli:

- Rapporto territoriale
- Analisi delle Criticità
- Piano degli interventi.

In particolare è stato effettuato il censimento dei cantieri stradali negli ultimi tre anni con una suddivisione per tipologia d'intervento sulle reti tecnologiche e per modalità di esecuzione. La vulnerabilità delle strade è stata calcolata attraverso la valutazione del loro grado di criticità e di sensibilità rispetto alla attivazione dei cantieri.

Il Piano degli interventi proposto è supportato da uno scenario di infrastrutturazione, dalla strategia di utilizzo del sottosuolo e dai criteri d'intervento.

Inoltre sono stati indicate le modalità per la cronoprogrammazione degli interventi e le procedure di monitoraggio.

## **2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NELLA REDAZIONE DEL PUGSS**

Il piano è impostato seguendo lo schema strategico indicato nelle linee guida regionali (RR 06/10).

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

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 ottenuti dagli uffici comunali, dai diversi enti contattati e dal Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia.

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

garantiscono 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.

### **3 FASI REDAZIONALI**

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.

### **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 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 vantaggi sociali ed 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.



### **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 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 si compone di tre elaborati principali:

- Rapporto territoriale (fase conoscitiva)
- Analisi delle criticità (fase di analisi)
- Piano degli interventi (fase pianificatoria)

### **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 s coordinati 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.



Dissesti stradali

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.



**Rottura del manto stradale**

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

- rallentamento del traffico veicolare; inquinamento atmosferico e 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.

Tali costi sono dovuti a:

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

- impiego di maggiore personale della Vigilanza Pubblica nell'area di cantiere;
- 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 grado di vulnerabilità del Sistema Strade con la loro criticità sarà possibile quantificare nel tempo questi costi sociali per ogni singola via del comune.

### **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

## 4 ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PUGSS E RELATIVI CONTENUTI

### FASE CONOSCITIVA

#### 4.1 Rapporto territoriale

La fase conoscitiva, 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 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 pianificatoria.



Intervento di manutenzione straordinaria sui sottoservizi

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

- a) Sistema territoriale;
- b) Sistema urbanistico;
- c) Sistema dei vincoli;
- d) Sistema stradale urbano e dei trasporti;
- e) Sistema dei servizi a rete.

### **Sistema 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.

### **Sistema Urbanistico**

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 residenziali.

La lettura degli elementi insediativi e dei loro 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 che hanno alloggiati i sottoservizi a rete.

I parametri analizzati sono i seguenti:

- Destinazione d'uso con funzioni abitative, turistiche, pubbliche, commerciali e produttive nelle aree consolidate urbanizzate con il quadro degli immobili e le loro dimensioni;
- Principali linee strategiche del PGT

### **Sistema dei vincoli**

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;**
  - idrogeologici
  - aree di salvaguardia pozzi potabili
- fascia di rispetto stradale
- sismico
- **vincoli di legge ed urbanistici**



- beni ambientali e paesaggistici
- fasce di rispetto cimiteriali
- elettrodotti
- ferrovie e metropolitane
- aeroportuale

### **Sistema stradale urbano e dei trasporti**

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

Il sistema stradale è stato scelto, nel tempo, come sede per la posa dei servizi a rete che, servono le utenze urbane.

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

I 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 (numero, geometria ed incroci);
- Classificazione gerarchica della rete viaria;
- Principali funzioni presenti;

### **Sistema dei servizi a rete**

La caratterizzazione dei sistemi delle reti deve avvenire attraverso la ricognizione dello stato attuale dei servizi presenti nel sottosuolo e delle tipologie di reti alloggiate con l'obiettivo di disporre di un quadro conoscitivo completo dei sistemi di servizi a rete.

A tal fine va georeferenziata la posizione degli impianti esistenti nel sottosuolo.

Questa attività deve partire dall'acquisire le informazioni tecnico costruttive dai gestori per poter definire il grado di consistenza.

E' da mettere in conto che la prima fase conoscitiva potrà risultare non completamente esaustiva.

Però nel tempo il quadro conoscitivo del sistema a rete deve risultare completo ed aggiornabile.

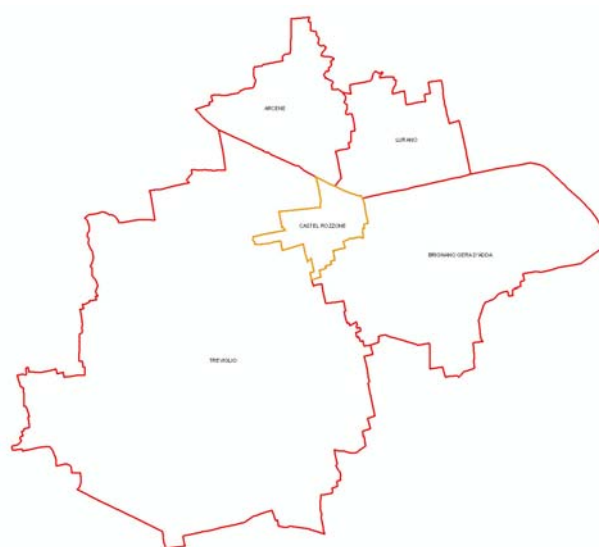
#### 4.1.1 Sistema geoterritoriale

##### Caratteristiche Geografiche

Il Comune è in Provincia di Bergamo e si estende per 1,6 Km<sup>2</sup> e confina con i comuni di: Arcene, Lurano, Brignano Gera D'Adda e Treviglio.

Il numero degli abitanti è di circa 2.705 unità (Sito comunale – dato 2004)

La superficie urbanizzata è di circa 0,6 km<sup>2</sup>.



Confini Comunali

##### Caratteristiche Geomorfologiche

Il Comune appartiene alla media pianura bergamasca e, più in particolare, si colloca nell'ambito del cosiddetto Livello Fondamentale della Pianura. Tale ambito costituisce una fascia di territorio continua in senso ovest – est che è limitata a nord dall'alta pianura e a sud dalla Fascia dei Fontanili. Ad una distanza di circa 7 km ad ovest del territorio comunale scorre il fiume Adda: il sistema dei suoi terrazzi alluvionali costituisce l'elemento morfologico di maggiore rilievo in questo settore di pianura. Più in dettaglio, Castel Rozzone è caratterizzato da un territorio completamente pianeggiante, con quote assolute comprese tra i 136 ed i 140 m s.l.m. ed una pendenza media pari a circa 4 – 5‰ verso sud.

(I dati sono stati desunti dalla relazione della componente geologica del Dott. Sergio Ghilardi)

##### IDROLOGIA

L'assetto idrogeologico del territorio è determinato dalla stratigrafia del sottosuolo. I dati di pozzo disponibili e le osservazioni di terreno mostrano un assetto stratigrafico costituito in linea di massima da depositi superficiali ghiaioso – sabbiosi, coperti da un suolo vegetale e sovrapposti a conglomerati. In profondità si trova uno spessore notevole di

depositi argillosi, con possibili intercalazioni di torbe e limi, che ricoprono un acquifero profondo costituito da sabbie grosse e ghiaie.

Le sezioni idrogeologiche ricostruite mediante i dati di pozzo mostrano quindi una configurazione di questo tipo, dall'alto verso il basso:

- 1) Un acquifero superficiale, costituito da livelli di ghiaia e sabbia e conglomerati sovrapposti, molto potente (45 m circa dal piano campagna). Questo acquifero è coperto da un livello di suolo vegetale che però, dato lo spessore limitato (1 m circa), non costituisce una protezione efficiente. L'acquifero mantiene uno spessore pressoché costante.
- 2) Un acquicludo plurimetrico (profondo fino a circa 60 m da piano campagna), lateralmente persistente, costituito da argille con locali intercalazioni di limo e torba.
- 3) Un acquifero profondo (fino a 70 m dal piano campagna), costituito da sabbie grosse e ghiaie, lateralmente persistente, di spessore variabile, confinato a tetto e a letto da bancate argillose.

In linea di massima si osserva quindi l'esistenza sia di falde libere, sia di falde confinate (acquiferi profondi).

### **Conducibilità idraulica dei terreni**

Per quanto concerne la permeabilità dei terreni, esiste una certa uniformità nell'ambito del territorio comunale; esso, infatti, risulta adagiato sui depositi ghiaiosi e ghiaioso – sabbiosi dell'Unità Postglaciale e/o dell'Unità di Treviglio. La conducibilità idraulica superficiale passa quindi da elevata ad intermedia e si differenzia sul territorio in funzione dello spessore delle coperture pedologiche presenti.

In particolare, l'Unità Postglaciale risulta sovrastata da suoli limoso – argillosi superficiali poco permeabili, con spessori di circa 1,5 m dal p.c.. Per tale motivo all'area corrispondente a questa unità è stato attribuito un valore di permeabilità intermedio (ambito m). L'Unità di Treviglio, invece, presentando coperture pedologiche meno consistenti, è stata inserita nell'ambito h, caratterizzato da valori di permeabilità elevati. Il drenaggio delle acque nel sottosuolo è pertanto piuttosto agevole, anche se c'è la possibilità che si sviluppino localmente isolati ristagni in superficie. Per quanto riguarda il centro urbano, invece, occorre considerare che il deflusso delle acque meteoriche è regolato dai manufatti antropici. Variazioni locali di permeabilità superficiale possono comunque essere determinate dallo sviluppo più o meno marcato delle coperture pedologiche e dai caratteri tessiturali dei suoli stessi, oltre che dalla presenza di terreni di

riporto o depositi alluvionali con componente limosa più consistente (quali, a titolo d'esempio, limi di esondazione). Queste variazioni possono essere valutate solo mediante indagini ed osservazioni puntuali sulla stratigrafia locale.

### **Reticolo idrografico**

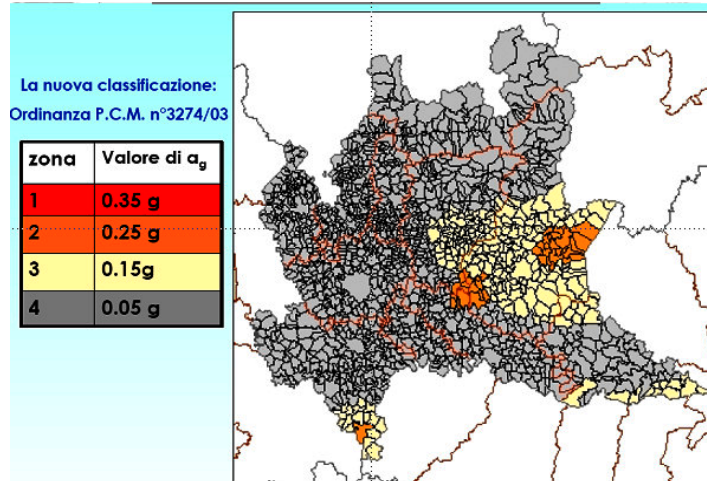
Va segnalata la presenza di due significativi corsi d'acqua: la Roggia Brembilla e il torrente Morla; la prima attraversa il territorio in senso E-W mentre il secondo lambisce il territorio comunale a nord-est. L'impronta antropica è considerevole, soprattutto per via delle attività agricole che si sviluppano nella parte sud-est del Comune.



Il sistema idrico formato da rogge ed adacquatori si estende per oltre 17 km, di cui oltre 4,5 km attraverso il centro urbano.

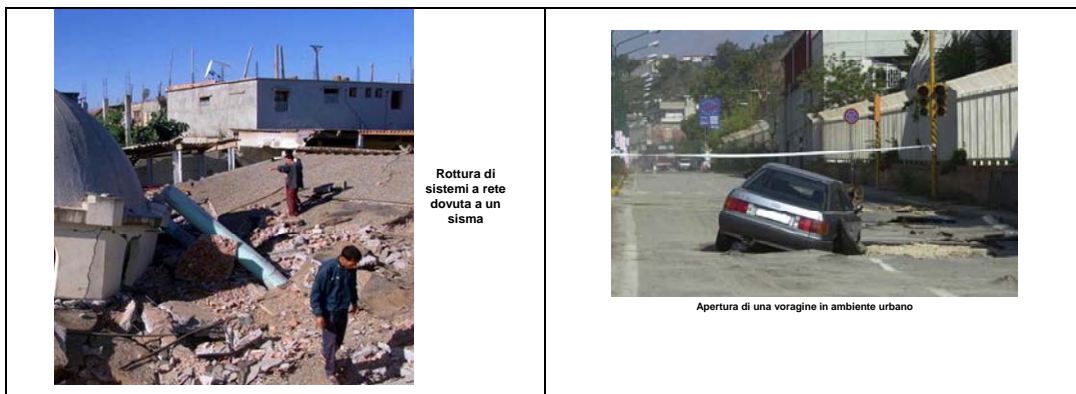
### Sismicità dell'area

Il comune ricade in zona sismica 4 nella classificazione sismica dei comuni italiani in base all'allegato A dell'ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003. Si riporta la carta di classificazione sismica della Regione Lombardia in cui è evidenziato il comune. 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.



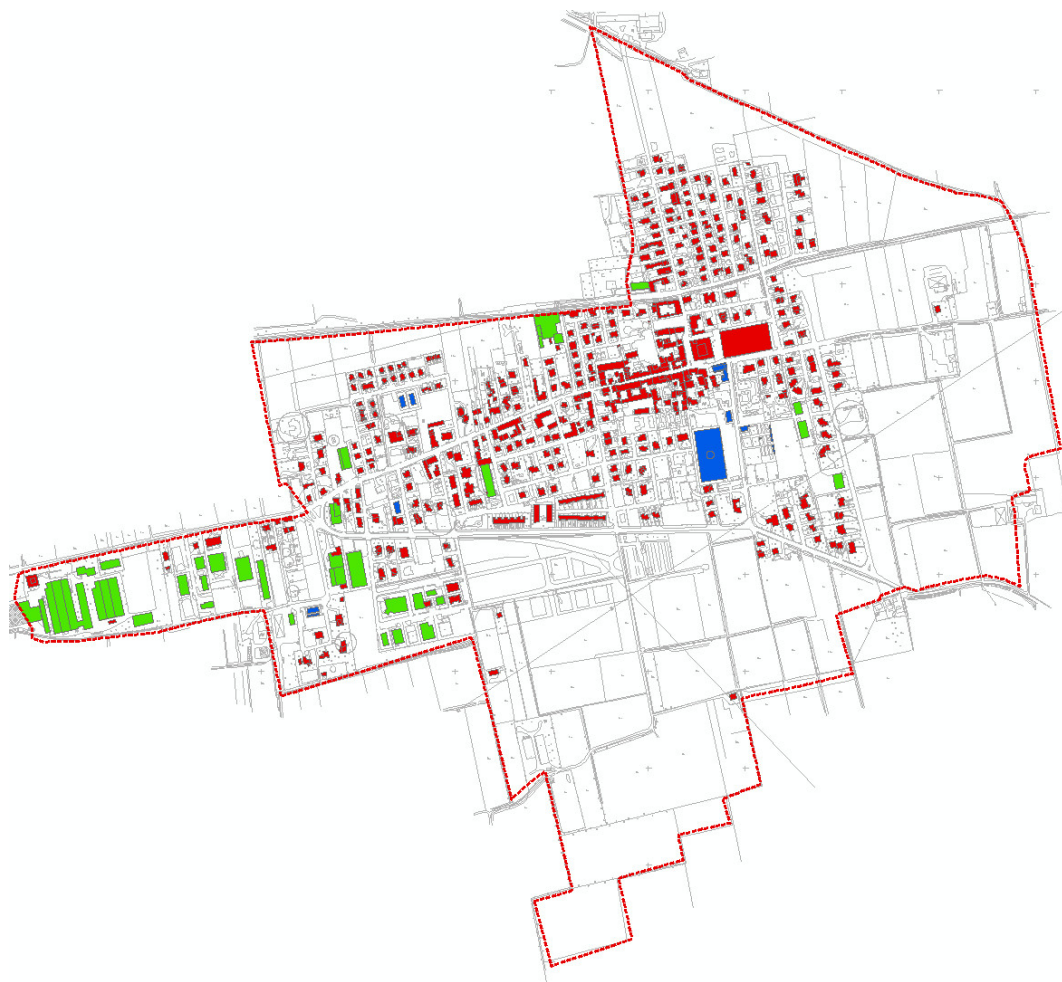
Classificazione Sismica dei Comuni Lombardi

Non esiste inoltre memoria storica (ultimi 1000 anni) di eventi sismici all'interno del territorio comunale. I criteri contenuti nella D.g.r. 8/1566/05 sopra citata indicano che il primo livello di analisi è obbligatorio per tutti i comuni. Per i comuni ricadenti in zona 4, il secondo livello deve essere applicato, nelle aree PSL Z3 e Z4 (Pericolosità Sismica Locale suscettibili di amplificazione topografica - Z3 - o litologica e geometrica - Z4), nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. n. 14964/03.



#### 4.1.2 Sistema urbanistico

La porzione urbanizzata del territorio comunale occupa una superficie di 0,6 Km<sup>2</sup>, su un totale di 1,6 Km<sup>2</sup> (37,5%) con una popolazione di 2.705 abitanti.



Presenza degli edifici nel comune

La concentrazione dell'urbanizzato è omogenea, ubicata nella porzione centrale del territorio, intorno alla quale sono presenti le piccole frazioni, soprattutto lungo il confine comunale assumendo una forma frammentata.

Come la gran parte dei comuni italiani e, soprattutto lombardi, si è assistito nel corso del tempo ad uno sviluppo e crescita concentrica, ovvero partendo dal nucleo storico e diramandosi col passare dei decenni verso l'esterno in modo omogeneo e non lungo particolari assi o elementi naturali.

Il comune risulta così suddiviso :



Edifici residenziali, produttivi e pubblici

| <b>Tipologia</b> | <b>Numero</b> | <b>% Edifici</b> | <b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Superficie (%)</b> |
|------------------|---------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Residenziale     | 614           | 90,6             | 90.555                            | 65,4                  |
| Industriale      | 44            | 6,5              | 39.811                            | 28,7                  |
| Pubblico         | 20            | 2,9              | 8.109                             | 5,9                   |
| <b>Totale</b>    | <b>678</b>    | <b>100,0</b>     | <b>138.475</b>                    | <b>100,0</b>          |

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.

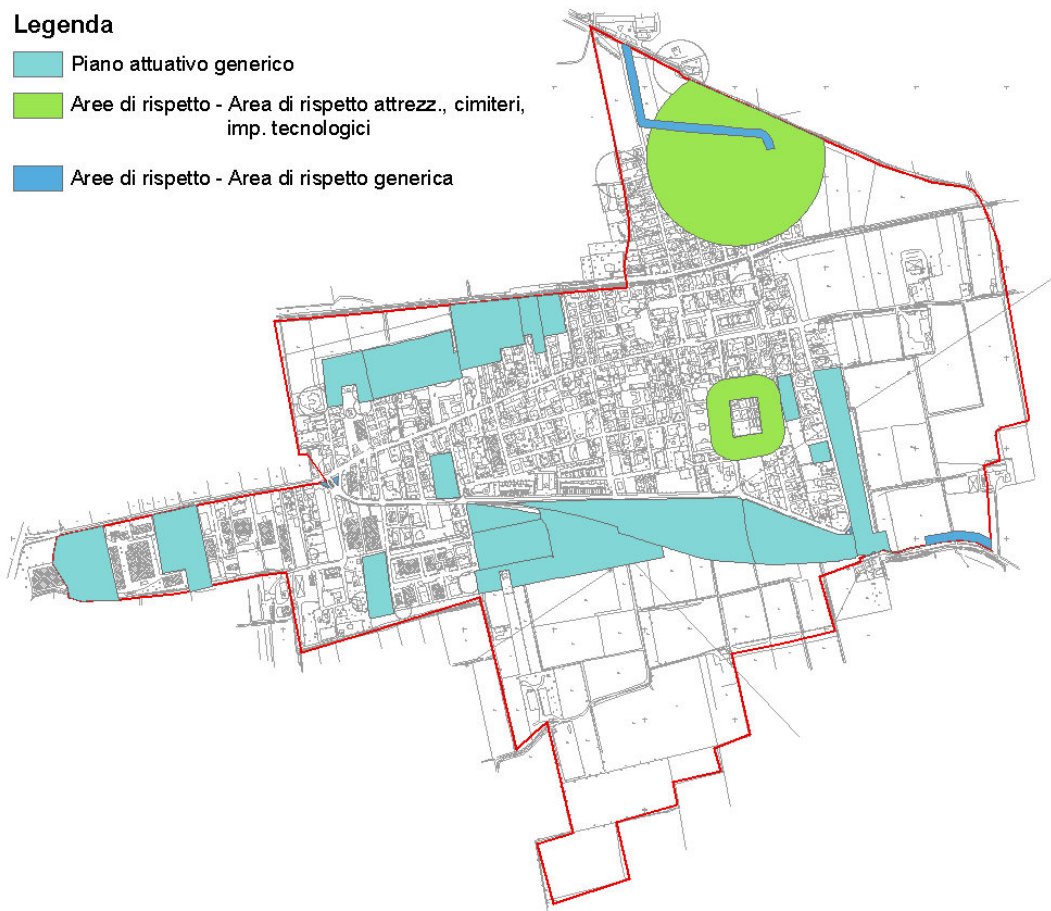
### 4.1.3 Sistema dei Vincoli

I vincoli urbanistici riportati di seguito interessano l'urbanizzato comunale e sono essenzialmente costituiti da aree soggette a modalità attuativa (piani di lottizzazione e piani di recupero) o a fasce di rispetto intorno ad impianti tecnologici, cimitero, attrezzature oppure di carattere più generico che, tuttavia, impongono particolari attenzioni e trattazione nel piano delle regole e nella pianificazione del territorio comunale.

Di seguito viene riportata la carta.

#### Legenda

-  Piano attuativo generico
-  Aree di rispetto - Area di rispetto attrezz., cimiteri, imp. tecnologici
-  Aree di rispetto - Area di rispetto generica



Vincoli territoriali

#### **4.1.4 Sistema Strade Urbane e dei Trasporti**

Questa attività analizza gli elementi strutturali del sistema viario corredato delle funzioni presente e della mobilità e del traffico veicolare pubblico e privato.

Il comune non è dotato di stradario, pertanto nell'elaborazione del rapporto è stato predisposto un documento informatico, georeferenziato del sistema delle strade presenti comprensivo della toponomastica, delle dimensioni strutturali (lunghezza, larghezza, area), degli elementi geometrici di raccordo (incroci a varie diramazioni, piazze) e dei marciapiedi e piste ciclabili.

Successivamente sono state svolte delle elaborazioni per definire:

- una classifica tecnico – funzionale secondo il Codice della Strada,
- gli elementi sulla mobilità dedotti da dati di precedenti ricerche

#### **Grafo 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 ha le seguenti caratteristiche:

- È composta da 52 assi stradali di cui n 19 senza uscita (3.434 m – 26.218 m<sup>2</sup>)
- Si estende per 11.955 m;
- Occupa una superficie di 91.385 m<sup>2</sup>;
- Presenta una larghezza media di 7.50 m;
- Copre il 0,7% della superficie comunale totale e quasi il 2% dell'urbanizzato;
- Gli incroci sono 57 di cui 10 a quattro braccia e 47 a tre braccia.
- I marciapiedi si estendono per circa 2,3 km (stima)
- La pista ciclabile copre un tratto di via Dante Alighieri (verso Treviglio) e pochi metri che costeggiano la roggia Brembilla.
- Sono presenti 6 aree di parcheggio

Dati di stima desunti dall'elaborazione grafico-numerico dello stradario

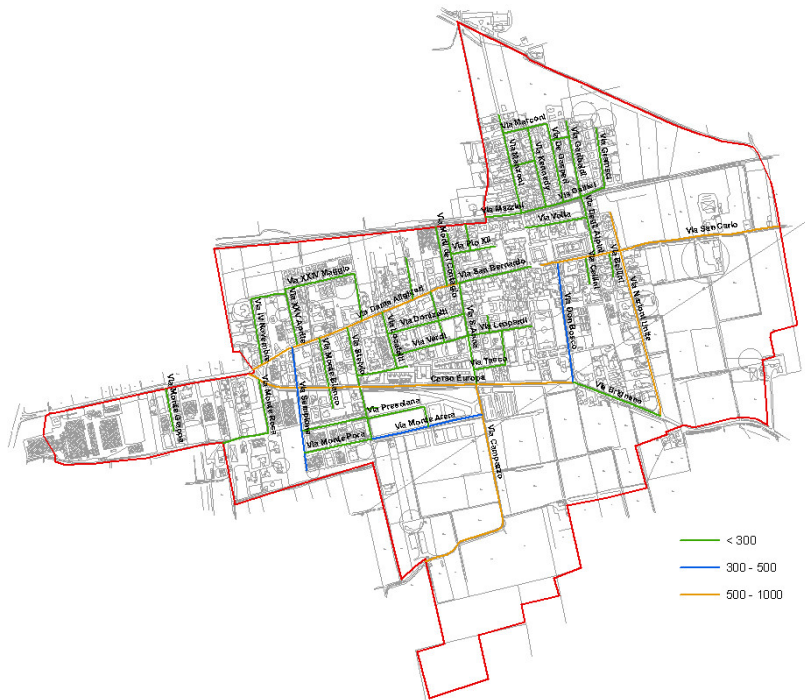


## Lunghezza

Le strade sono state classificate in base alla loro lunghezza e suddivise in 4 classi e mostrate in Tabella. Il numero totale delle vie è di 52.

| Classe lunghezza strade | Numero    | %            |
|-------------------------|-----------|--------------|
| < 300 m                 | 44        | 84.6         |
| 300 m – 500 m           | 3         | 5.8          |
| 500 m – 1000 m          | 5         | 9.6          |
| > 1000 m                | 0         | 0            |
| <b>Totale</b>           | <b>52</b> | <b>100.0</b> |

La maggior parte delle vie analizzate (84.6%) ha lunghezza inferiore ai 300 m e nessuna via ha una lunghezza maggiore di 1.000 m.

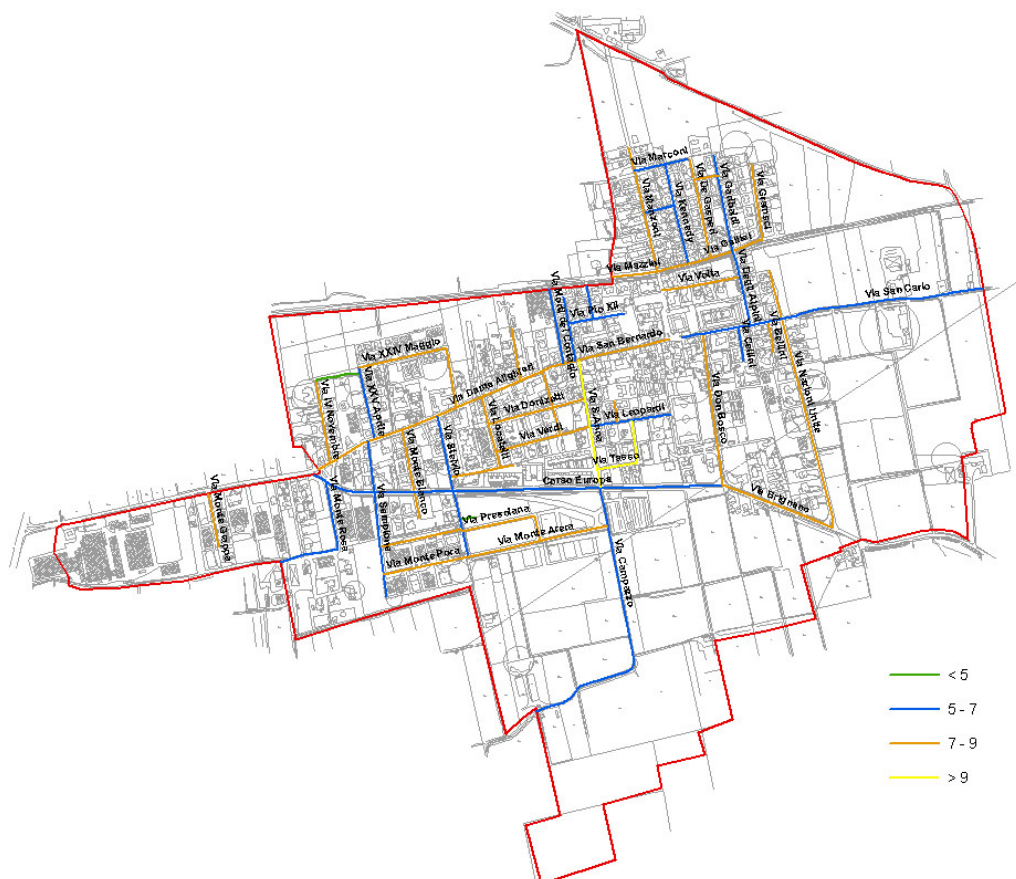


### Larghezza

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         | 2         | 3.8          |
| 5 m – 7 m     | 19        | 36.6         |
| 7 m – 9 m     | 29        | 55.8         |
| > 9 m         | 2         | 3.8          |
| <b>Totale</b> | <b>52</b> | <b>100.0</b> |

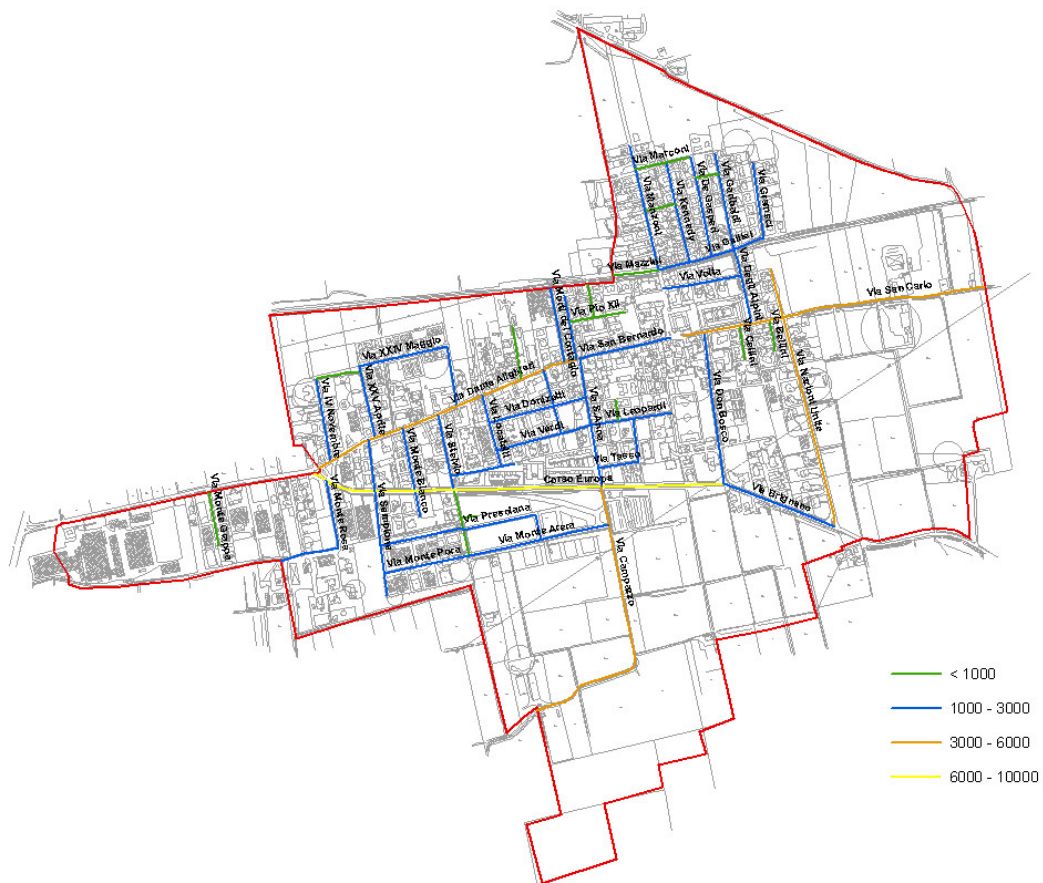


### Area

La superficie della strada è stata elaborata per dimensione areale e riportata in Tabella.

| Classe                                     | Numero    | %            |
|--------------------------------------------|-----------|--------------|
| < 1000 m <sup>2</sup>                      | 14        | 26.9         |
| 1000 m <sup>2</sup> – 3000 m <sup>2</sup>  | 33        | 63.5         |
| 3000 m <sup>2</sup> – 6000 m <sup>2</sup>  | 4         | 7.7          |
| 6000 m <sup>2</sup> – 10000 m <sup>2</sup> | 1         | 1.9          |
| > 10000 m <sup>2</sup>                     | 0         | 0            |
| <b>Totale</b>                              | <b>52</b> | <b>100.0</b> |

La strada la cui carreggiata occupa un'area maggiore è Corso Europa coi suoi 6.574 m<sup>2</sup>.





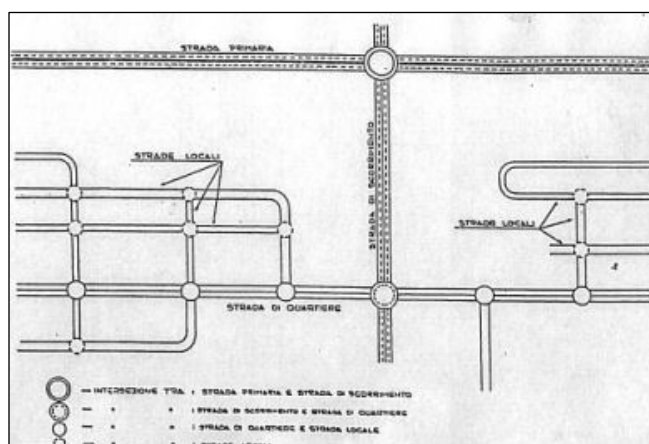
## Classificazione della rete stradale

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

- A (Autostrade), B (Strada extraurbana principale) e C (Strada extraurbana secondaria) sono di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici e delle Regioni;
- D (Strada urbana di scorrimento), E (Strada urbana di quartiere (di distribuzione)) e F (Strada locale) è di competenza comunale con riferimento all'area interna al "centro abitato" così come definito dall'art. 4 del D.L. n. 285/1992.

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

- **Strade primarie (A,B,C):** 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 (D):** 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 (E):** 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 (F):** strade interamente comprese all'interno di un quartiere, a servizio diretto degli insediamenti; raccolgono il traffico per immetterlo sulle strade di quartiere.







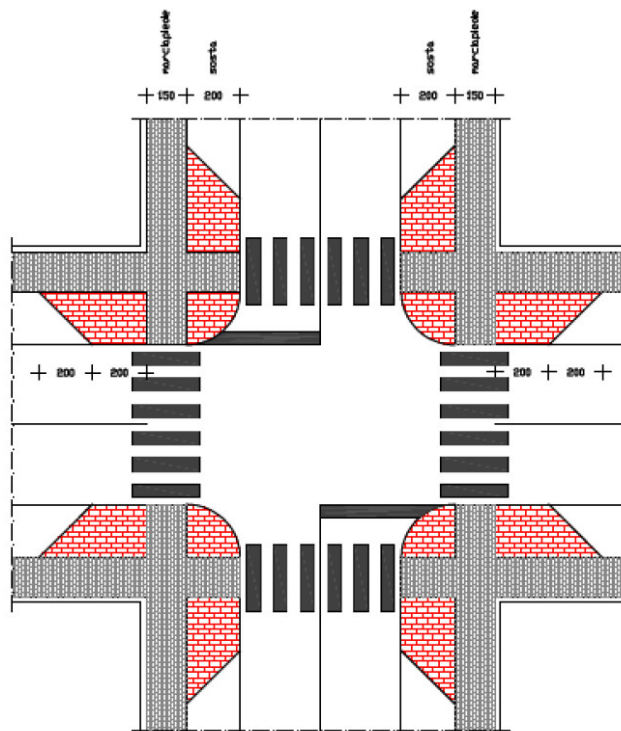
## Incroci

Il numero di incroci presenti nel comune è di 57, suddivisi in :

- 47 a tre braccia;
- 10 a quattro braccia;

Le piazze presenti sono due.

Questo aspetto della strada risulta molto importante in quanto queste aree sono il punto di partenza per un'azione localizzativa degli interventi primari e la posa di nuove reti o cunicoli tecnologici; conoscerne le caratteristiche in dettaglio e il carico di traffico a cui sono soggetti, nonché gli interventi passati, lo stato attuale e trasformazioni previste future, è indispensabile per evitare disagi e uno sviluppo squilibrato e non ponderato delle differenti aree comunali, con relativi disagi e crescita dei costi economici e sociali.



Incrocio stradale tipo con segnaletica e strutture



## Marciapiede

I marciapiedi comunali si estendono per circa 2.3 Km.

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". parcheggi, garage o proprietà private.

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 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.







### **Piste ciclabili**

Nel comune è presente solo un tratto di pista ciclabile che occupa parte di via Verdi in uscita verso Treviglio. Alcuni metri sono presenti anche su un tratto che costeggia la roggia Brembilla.

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".



### **Dati costruttivi**

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. 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.





### **Interventi previsti nel Piano Triennale Opere Pubbliche**

Il piano triennale delle opere pubbliche 2009/2011 approvato dal comune attualmente prevede un investimento di circa 1.054.000 € per opere di manutenzione straordinaria stradale (compresi parcheggi e opere di urbanizzazione). Le strade interessate sono via Cellini, via Dante Alighieri, via Don Bosco, via Gramsci, via Manzoni, via San Bernardo e via San Carlo per un totale di circa 2,5 km.

Il Piano Triennale delle Opere Pubbliche ha il suo fondamento nella legge dell' 11 febbraio 1994, n.109, e 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.

#### 4.1.5 Sistema dei servizi a rete

La caratterizzazione dei sistemi delle reti fornisce un quadro dello stato attuale dei servizi presenti nel sottosuolo e del relativo soddisfacimento e costituisce la fase preliminare di conoscenza della realtà del sottosuolo. Le analisi risultano tanto più dettagliate quanto più l'azione di raccolta e verifica dei dati è costante. Infatti la progettazione e l'analisi del territorio sono elementi fondati su dati precisi.

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 dal Regolamento Regionale n. 6 del 2010. La caratterizzazione del sistema delle reti ha considerato i seguenti aspetti:

Analisi conoscitiva quali – quantitativa delle infrastrutture nel sottosuolo e delle tipologie di reti ivi alloggiare con l'obiettivo di disporre nel tempo di un quadro conoscitivo completo del sistema dei servizi a rete.

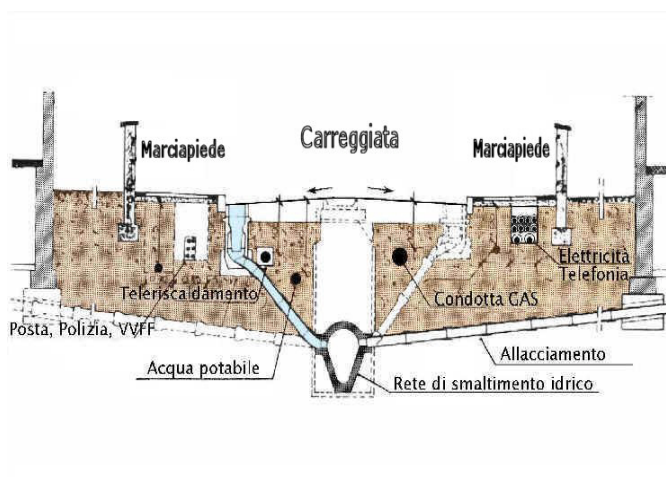
Georeferenziazione della posizione delle reti e degli impianti esistenti sulla base dei dati tecnico – costruttive fornite dai Gestori

Attività istruttorie effettuate per la conoscenza dei sistemi

#### Analisi conoscitiva delle infrastrutture delle reti dei sottoservizi

I sottoservizi presenti nel sottosuolo lungo l'intero sistema stradale (43.000 m) sono n 6. Il dato globale della loro lunghezza nel territorio comunale va verificato con un confronto diretto con tutti i gestori delle reti non esistendo un rilievo di dettaglio aggiornato ed avendo ricevuto delle mappe non complete e datate. La loro estensione nel territorio comunale va rilevata in modo puntuale come richiede la Regione Lombardia.

I sottoservizi sono posizionati sotto la carreggiata ed il marciapiede, come mostrato nella sezione illustrativa :



**Georeferenziazione della posizione delle reti e degli impianti esistenti sulla base dei dati tecnico – costruttive**

Le reti elaborate secondo le disposizioni legislative e che sono presenti nel rapporto con mappe digitate sulla base dei dati forniti al comune dai gestori sono:

Le società che gestiscono i sottoservizi presenti nel Comune sono:

- Bas SII per la rete dell'acquedotto
- Telecom S.p.A per la rete telefonica e fibra ottica
- Enel Distribuzione S.p.A per la rete elettrica
- Il Comune gestisce l'illuminazione pubblica
- Gruppo A2a per la rete del gas
- Cogeide S.p.A per la rete della fognatura

### **Attività istruttorie effettuate**

La raccolta dei dati territoriali e delle reti tecnologiche è stata effettuata con l'aiuto degli uffici tecnici.

Sono stati raccolti dati riguardanti gli aspetti geologici, idrogeologici, urbanistici esistente nel comune e sono stati integrati con ricerche presso altri enti e con indagini speditive di campagna.

E' stato elaborato il file georeferenziato dello stradario comunale con gli elementi strutturali delle strade, degli incroci, dei parcheggi, dei marciapiedi e delle piste ciclabili.

Inoltre il sistema strade è stato suddiviso per tipologia (strade principali e strade locali) per poter effettuare l'analisi della vulnerabilità

I dati riguardanti le reti tecnologiche sono stati richiesti dal Comune a ciascun gestore sia per gli aspetti sistemici che di mappatura delle reti.

I gestori hanno fornito la documentazione della mappatura delle reti in formato elettronico non adeguata e non in linea con le specifiche tecniche che la Regione Lombardia ha definito per la mappatura delle reti dei sottoservizi nell'allegato n 2 del Regolamento Regionale n 06/10.

Inoltre i gestori non hanno fornito la documentazione tecnica sulle modalità di gestione e di manutenzione delle reti, degli allacci agli immobili e dei consumi suddivisi per tipologia e per il loro andamento degli anni precedenti.

L'art 9 (Cartografia e gestione dei dati) del Regolamento n. 06 fa obbligo ai soggetti titolari e gestori delle infrastrutture e delle reti dei servizi di fornire i dati relativi agli impianti esistenti (comma 2) che vanno periodicamente aggiornati (comma 3).

Pertanto il comune deve operare anche attraverso **conferenze di servizio** per raccogliere dai gestori le informazioni conoscitive adeguate e correttamente aggiornate.

## **FASE DI ANALISI**

### **4.2 Analisi delle Criticità e delle Qualità Urbane**

La fase dedicata all'Analisi delle criticità prende spunto dagli elementi conoscitivi raccolti nel Rapporto territoriale e cerca di individuare le problematiche presenti e gli aspetti di criticità su cui intervenire. In particolare, vengono analizzati gli elementi di attenzione del sistema urbano consolidato e di quello in evoluzione corredato dall'andamento dei cantieri stradali negli ultimi tre anni. Il quadro di valutazione affronta inoltre la vulnerabilità delle strade e delle sue componenti sia nel contesto della mobilità urbana, che come livello di funzionalità della infrastrutturazione esistente.

Le analisi sono svolte utilizzando i diversi parametri geoterritoriali ed urbanistici che sono stati raccolti e comparati tra di loro.

Questa parte del lavoro punta a migliorare la qualità urbana intesa come qualità degli ambienti in cui i cittadini si muovono, vivono, socializzano, lavorano.

Essa è una delle attività pubbliche che assorbe la maggiore quantità di risorse sul totale delle spese comunali ed è 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.

#### 4.2.1 Analisi del sistema urbano consolidato e in evoluzione

##### Sistema urbano consolidato

Vengono forniti dal Mosaico degli Strumenti Urbanistici Comunali - MISURC della Regione e precisamente estratti dal layer "Destinazioni funzionali" tipologia "Servizi comunali" nello stato consolidato ed in espansione, escludendo i poligoni relativi agli impianti tecnologici di livello comunale e sovra comunale.

Superficie residenziale 488.787 mq

Superficie produttiva 163.918 mq

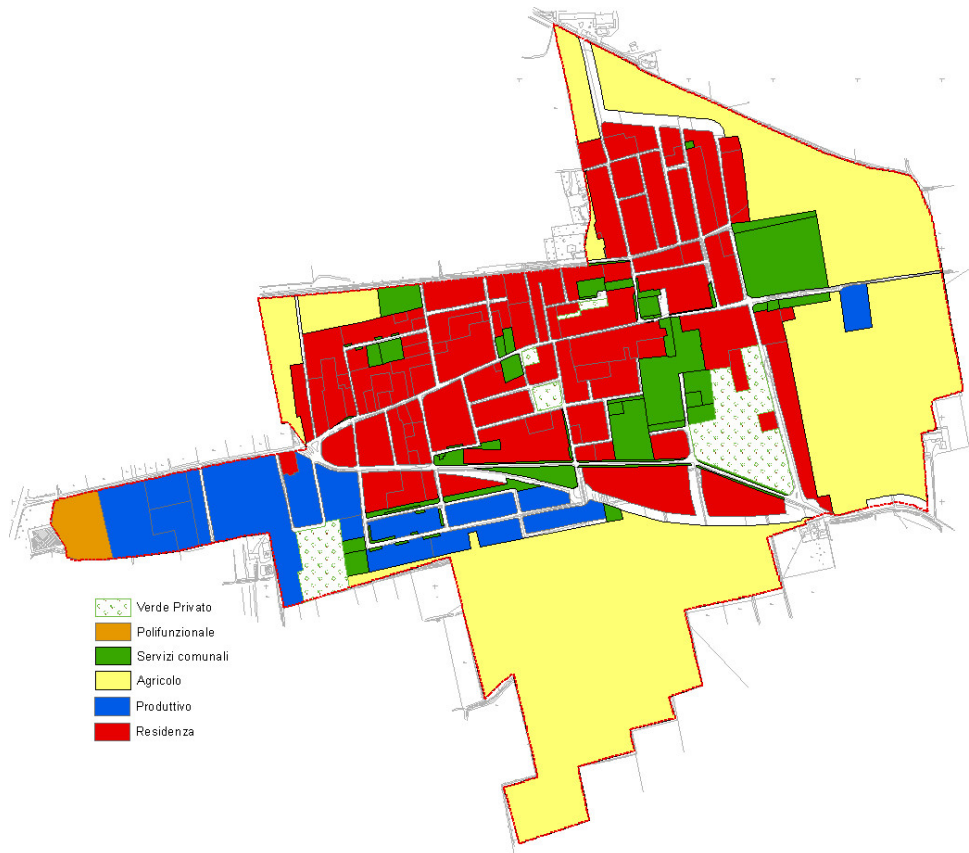
Superficie polifunzionale 17.540 mq

Servizi comunali 137.641 mq

Suolo agricolo 672.343 mq

Verde privato 68.318 mq

(Fonte Misurc)



### **Sistema urbano in evoluzione**

Le aree soggette ad evoluzione urbanistica indicate nella bozza del PGT sono n. 13 ambiti operativi che andranno ad interessare aree prevalentemente agricole o di completamento di tessuti già esistenti.

Le loro caratteristiche di destinazione con infrastrutturazione saranno descritte nel capitolo dei criteri d'intervento.



**Ambiti di intervento**

#### **4.2.2 Livello e qualità della infrastrutturazione esistente (RR 4b4)**

I dati rilevati hanno evidenziato che nel comune non esiste un sistema di infrastrutturazione con cunicoli tecnologici come prevede la Legge 26/03.

Lo stato degli impianti è scarsamente conosciuto in quanto i gestori hanno fornito soltanto una base cartografica non dettagliata.

In prima istanza è stata effettuata una valutazione d'insieme degli elementi territoriali ed urbanistici che inquadrino la situazione complessiva del territorio comunale e diano un giudizio sullo stato di salute delle reti primarie.

Questa prima base conoscitiva va approfondita attraverso un piano intersettoriale molto dettagliato anche con il concorso dei gestori in quanto i sistemi hanno seguito il percorso di urbanizzazione a livello territoriale e di età.

Questa analisi andrà ad individuare le destinazioni d'uso strada per strada nel tempo, le modalità di posa delle reti con le tecnologie, i punti di allaccio agli immobili e le criticità funzionali dovute alla vetustà delle reti che hanno richiesto le manomissioni del sottosuolo avvenute nel tempo e che possono avere indotto danni ad altri sistemi presenti.

Questo è il quadro evolutivo dei sistemi che si deve ricostruire sia a livello di mappe che di tecnologie presenti.

In tal modo si riuscirà ad avere una base conoscitiva certa per poter avviare il processo di infrastrutturazione voluto dalla Regione Lombardia migliorando la qualità dei servizi e limitando gli impatti alle strade e al territorio.



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





Esempi di allacci all'immobile

## **FASE PIANIFICATORIA**

### **4.3 Piano degli interventi (art. 5 R.R. 6/2010) -**

Il piano definisce la tipologia delle strutture da realizzare al di sotto della rete stradale sulla base dei risultati della caratterizzazione dei sistemi territoriali (strade e reti) e dell'individuazione dei sottoservizi, combinando le due fasi conoscitive precedentemente analizzate e riportate.

Il quadro conoscitivo va costantemente aggiornato ed ampliato perché molte informazioni tecnico - gestionali cambiano velocemente nel tempo sia per motivi gestionali che tecnici. Si ricorda inoltre che la Regione Lombardia ha istituito l'Osservatorio delle reti del sottosuolo come settore di sostegno delle amministrazioni locali e dei gestori e soprattutto come punto di coordinamento della fase di raccolta e di gestione dei dati. Tale processo di organizzazione dei dati deve essere svolto con il supporto dell'Ufficio del Sottosuolo che si deve attrezzare per la gestione del Sottosuolo Stradale.

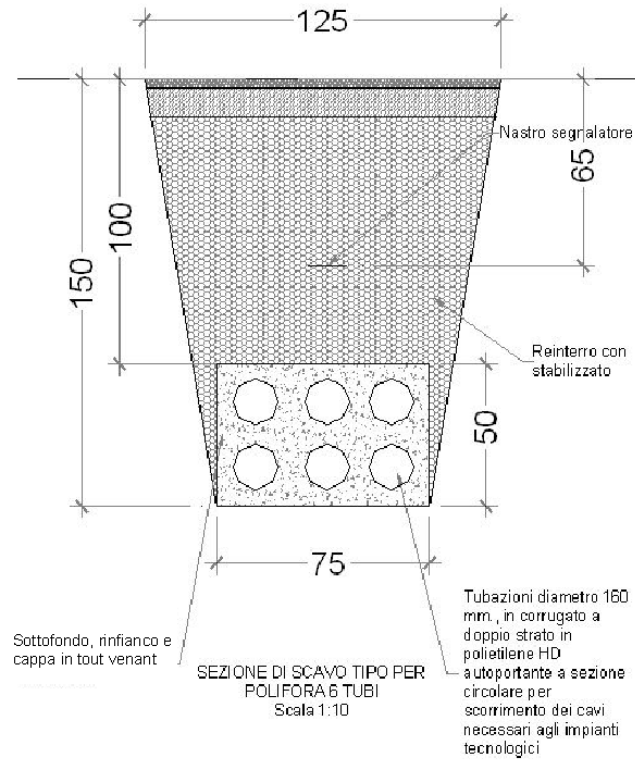
#### **4.3.1 Scenario di infrastrutturazione**

Le nuove infrastrutture interrate che verranno posate nel territorio dovranno essere progettate seguendo le indicazioni previste nel punto 4c1 del regolamento ed in particolare dovranno rispettare le seguenti tipologie:

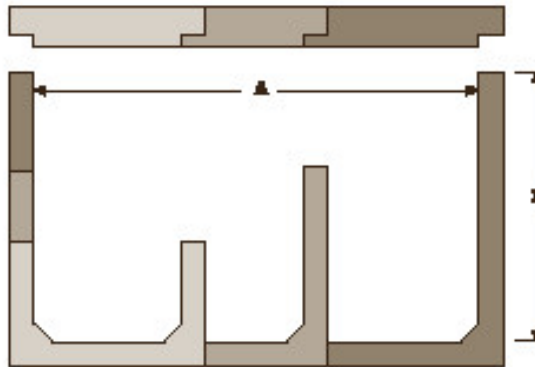
a) in trincea: realizzate con scavo a cielo aperto con posa direttamente interrata o in tubazioni, successivo rinterro e ripristino della pavimentazione;



b) in polifora o cavidotto: manufatti costituiti da elementi tubolari continui, affiancati o termosaldati, per infilaggio di più servizi di rete;



c) in cunicoli tecnologici: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, non praticabile all'interno, ma accessibile dall'esterno mediante la rimozione di coperture amovibili a livello stradale;



d) in gallerie pluriservizi: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, praticabile con accesso da apposite discenderie dal piano stradale.



**Esempio di cunicolo operante**

### **Caratteristiche delle infrastrutture**

Le infrastrutture devono rispondere ai seguenti requisiti:

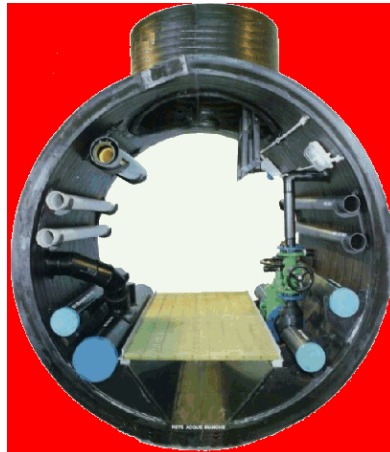
- a) essere realizzate, in via prioritaria, con tecnologie improntate al contenimento dell'effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze (tecnologie No - Dig);



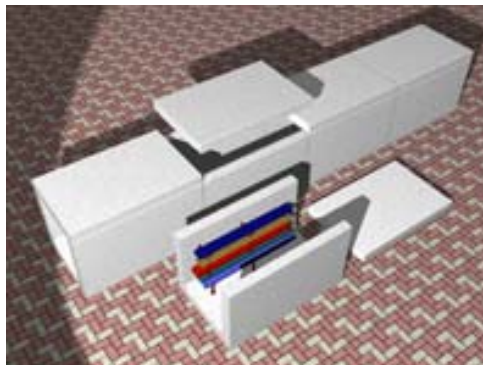
- b) essere provviste di dispositivi o derivazioni funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli edifici circostanti, coerentemente con le norme tecniche UNI – CEI;



- c) essere completate, ove allocate in prossimità di marciapiedi, entro tempi compatibili con le esigenze delle attività commerciali o produttive locali;



- d) essere strutturate, in dipendenza dei potenziali servizi veicolabili, come cunicoli dotati di plotte scoperchiabili, abbinata a polifore;



- e) essere realizzate, ove si debba ricorrere al tradizionale scavo aperto, con criteri improntati al massimo contenimento dei disagi alla viabilità ciclo-pedonale e veicolare.

A tal fine, così come indicato dalle Norme del CNR, per i marciapiedi a servizio delle aree urbanizzate, deve essere considerata una larghezza minima di 4 metri sia per le strade di quartiere che, possibilmente, per quelle di scorrimento.



Oltre a quanto sopra indicato, ulteriori requisiti devono essere previsti per le infrastrutture costituite dai cunicoli tecnologici e dalle gallerie pluriservizi e nello specifico:

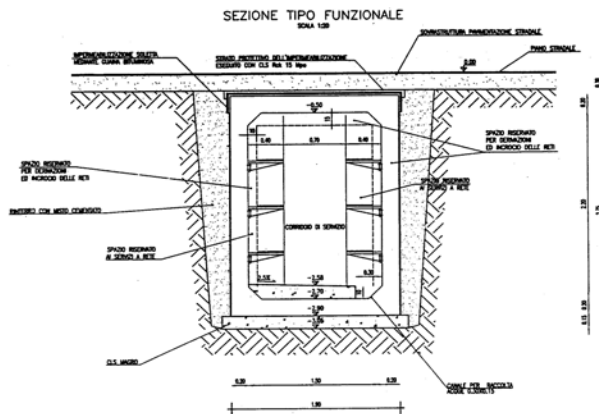
**Le infrastrutture tipo «cunicoli tecnologici»:**

- a) devono essere realizzate, in particolare per le aree ad elevato indice di urbanizzazione, con tecnologie improntate alla mancata o contenuta effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze;
- b) devono essere dimensionate in funzione delle esigenze di sviluppo riferibili a un orizzonte temporale non inferiore a 10 dieci anni;



A tal riguardo bisogna realizzare un "tessuto connettivo" nel sottosuolo cittadino, nel quale accanto alle reti dei servizi primari, possono facilmente essere canalizzati nuovi servizi, quali: impianti di diffusione sonora, impianti televisivi a circuito chiuso, impianti di rilevazione sismica ed impianti per il controllo di parametri ambientali.

- c) devono essere provviste di derivazioni o dispositivi funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli immobili produttivi commerciali e residenziali di pertinenza, coerentemente con le normative tecniche UNI – CEI;

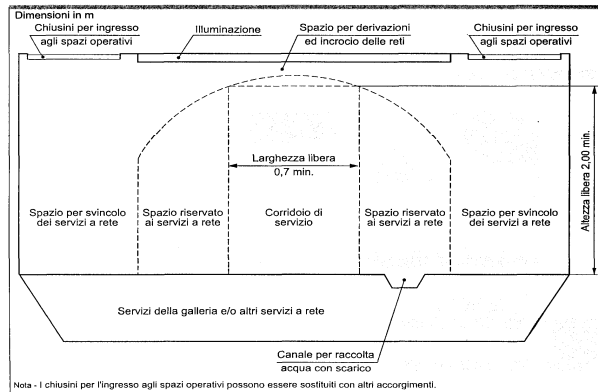


- d) per l'inserimento di tubazioni rigide, deve essere prevista una copertura a piatte amovibili, opportunamente posizionata, le cui dimensioni longitudinali e trasversali devono essere rapportate all'altezza interna del manufatto e alla lunghezza delle tubazioni stesse.



**Le infrastrutture tipo «gallerie pluriservizi»:**

- a) devono possedere, al netto dei volumi destinati ai diversi servizi di rete e alle correlate opere e sottoservizi, e sempre in coerenza con le normative tecniche UNI – CEI, dimensioni non inferiori a metri 2 di altezza e cm 70 di larghezza in termini di spazio libero di passaggio, utile anche per affrontare eventuali emergenze;



- b) ai sensi dell'art. 66 del D.P.R. n. 495/1992, essere accessibili dall'esterno, ai fini della loro ispezionabilità e per i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.



**4.3.2 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).

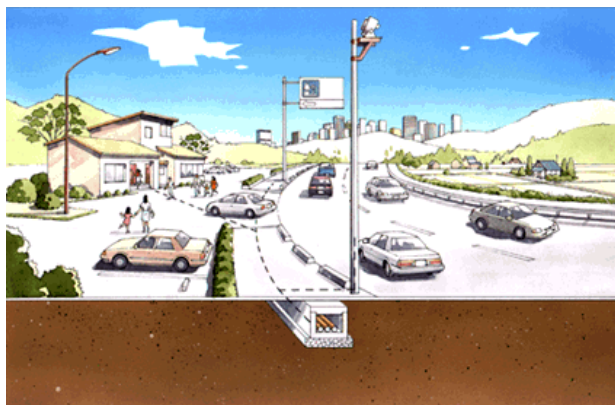


**Cunicolo tecnologico in fase di approntamento**

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. 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.



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 struttura deve permettere:

- 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

### **Tecniche di posa**

Le tecniche di posa delle reti previste sono tre e in particolare:

- a) scavo a cielo aperto:
- b) scavo a foro cieco (tecniche NO-DIG):
- c) recupero di preesistenze (trenchless technologies)

**a) scavo a cielo aperto:** prevede l'esecuzione di uno scavo a sezione obbligata, eseguito a differenti profondità lungo tutto il tracciato della condotta da installare o riparare, con normali mezzi di movimentazione terra per la posa interrata di tubazioni o la costruzione di manufatti per l'alloggiamento delle condotte;



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;



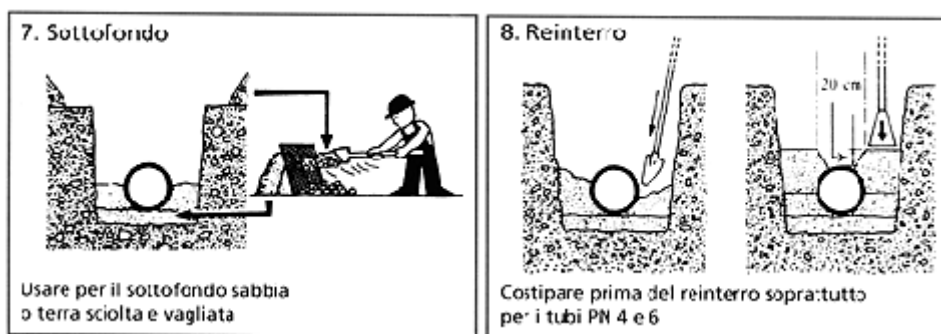
### Pregi e difetti della posa tradizionale

| 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 rinfiacco 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 rinfiacco verrà posato a strati successivi ognuno dei quali costipato meccanicamente avendo cura di non provocare l'innalzamento della condotta durante tale operazione.



- b) scavo a foro cieco (tecniche NO-DIG):** tecnica di derivazione americana che richiede solo lo scavo di due pozzetti in corrispondenza dell'inizio e della fine del tracciato su cui si deve intervenire, limitando considerevolmente lo scavo a cielo aperto. A monte di ogni realizzazione NO-DIG deve essere condotta un'accurata campagna conoscitiva sulle possibili interferenze con i servizi già esistenti e sullo stato della canalizzazione eventualmente da riabilitare;

## Posa senza scavo

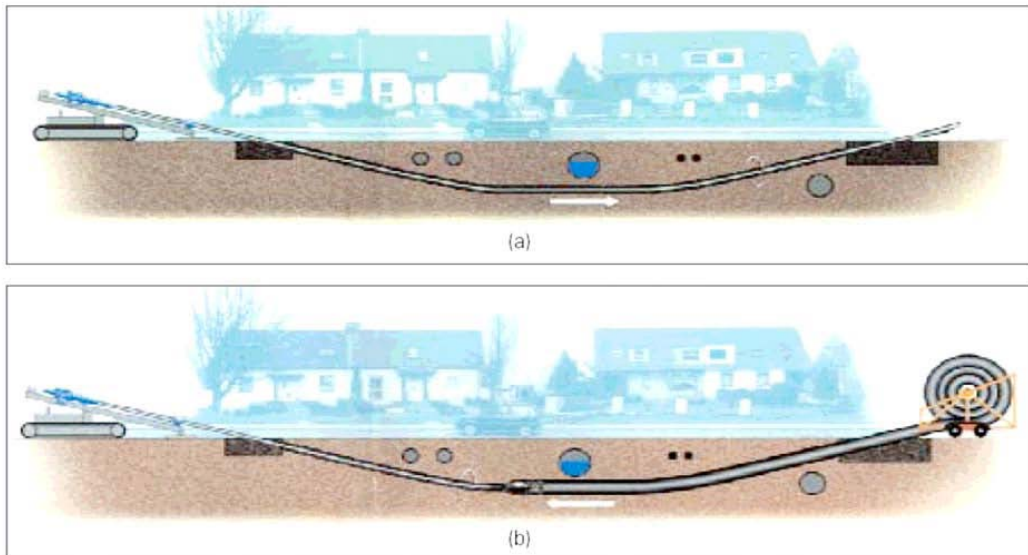
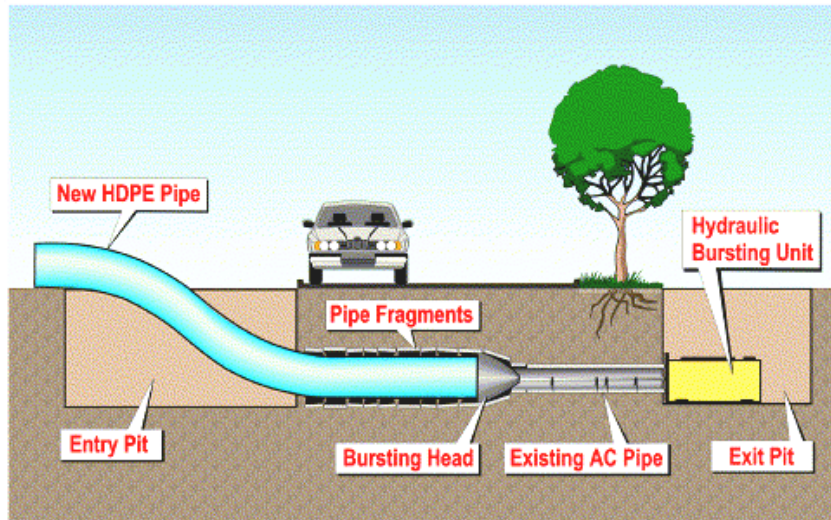
Da ormai 10 anni, in alternativa alla tecnica di installazione tradizionale, negli USA, Canada, Giappone e nei paesi continentali Europei si è diffusa la tecnologia "Trenchless": cioè la tecnologia che consente di installare nel sottosuolo le tubazioni dei servizi civici limitando le operazioni di scavo 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 interrate 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.







- c) recupero di preesistenze (trenchless technologies):** tipologia di tecniche che prevede il riutilizzo, con o senza risanamento, di condotte esistenti e che comporta i maggiori vantaggi in termini di impatto sull'ambiente in quanto limita gli scavi e dunque il materiale di risulta. Le tecniche di risanamento delle infrastrutture esistenti, sono molteplici ma si possono suddividere in tre gruppi a seconda che l'installazione della nuova condotta comporti una riduzione, un aumento o il mantenimento delle dimensioni originarie della condotta.



### **Scelta del tipo di tecniche di posa**

Tra i criteri di scelta delle tecniche di posa si dovrà tener conto che:

- a) le tecnologie NO-DIG e le *trenchless technologies* costituiscono una valida alternativa nelle situazioni in cui non vi è la convenienza tecnico-economica a realizzare infrastrutture per l'alloggiamento dei servizi;
- b) le tecnologie NO-DIG, sono particolarmente indicate nelle seguenti situazioni e contesti realizzativi:
  - attraversamenti stradali, ferroviari, di corsi d'acqua, ecc.;
  - strade con pavimentazioni di pregio nei centri storici;
  - strade urbane a vocazione commerciale;
  - strade urbane a traffico elevato o a sezione modesta;

- risanamento dei servizi interrati;
- riabilitazione senza asportazioni delle vecchie canalizzazioni;



Ingresso di una telecamera in tubazione

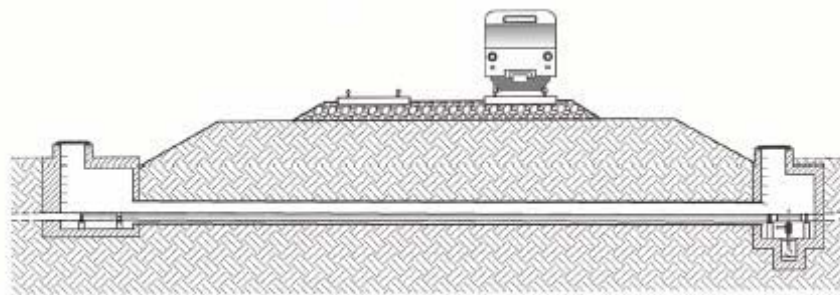


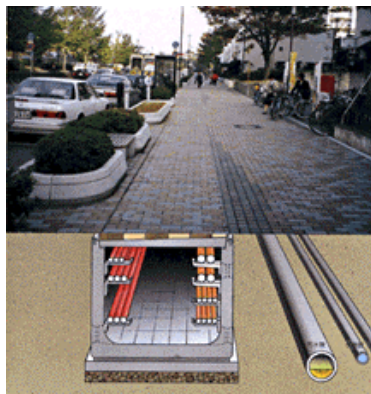
Figura 45. Attraversamento ferroviario

- c) per gli interventi di installazione di reti e di impianti di comunicazione elettronica in fibra ottica, ai sensi della l. 18 giugno 2009 n. 69 art. 1 c. 5, la profondità minima dei lavori di scavo, anche in deroga a quanto stabilito dalla normativa vigente può essere ridotta previo accordo con l'ente proprietario della strada;





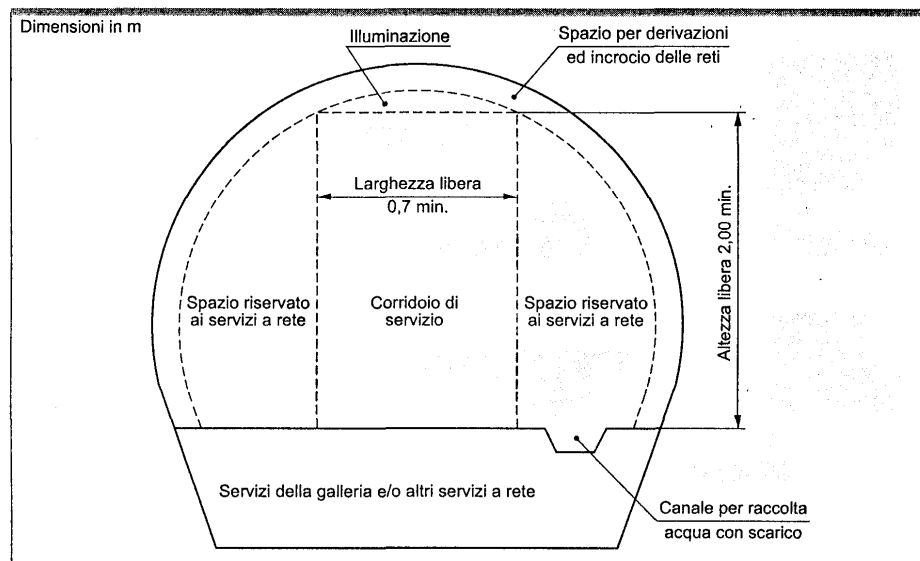
- d) nella scelta del percorso delle reti di sottoservizi si deve tener conto delle interferenze che l'esecuzione delle opere può avere con le normali attività del soprasuolo (viabilità, accesso alle proprietà private, rumorosità del cantiere); per l'ipotesi in cui si aggiunge un servizio, deve essere previsto il mantenimento di una distanza di sicurezza dagli altri sottoservizi;



- e) le zone della sezione stradale da privilegiare per collocare nuovi servizi sono quelle sottostanti i marciapiedi laterali, gli stalli di sosta e le aiuole centrali rispetto al centro della carreggiata, perché ne implicano la totale chiusura con ripercussioni sul traffico veicolare;



- f) le infrastrutture devono essere realizzate, per quanto possibile, con criteri tali da potere alloggiare, sistematicamente, tutti i servizi compatibili, conformemente alle pertinenti norme tecniche UNI-CEI, alle disposizioni di cui al d.m. 24 novembre 1984 e al d.lgs. n. 626/1994; particolare attenzione progettuale deve essere riservata alle opere ricadenti in aree a rischio sismico per le quali devono fare testo le indicazioni elaborate dai Servizi tecnici nazionali;



Galleria a sezione circolare

g) Nella progettazione del cunicolo assumono grande importanza i seguenti elementi:

1. sezione trasversale
2. posizione planimetrica rispetto alla carreggiata stradale
3. posizione altimetrica rispetto agli altri sottoservizi
4. accessi
5. ventilazione
6. smaltimenti acque di infiltrazione
7. illuminazione e impianti di servizio
8. monitoraggio e sistemi di sicurezza
9. sistemi antincendio
10. procedure di gestione/manutenzione

h)

Dei punti indicati precedentemente solo i primi 6 sono stati ad oggi, per quanto noto, affrontati e risolti in modo soddisfacente nei cunicoli stradali ed è possibile affermare quanto segue.

La sezione trasversale dei cunicoli percorribili deve rispondere alle esigenze degli impianti che il cunicolo deve contenere, in prima battuta la sezione trasversale interna minima del cunicolo è pari a 1.70\*2.00 (oppure 2.50) m, tale sezione permette di alloggiare una serie di mensole per lato (una per i cavi elettrici ed una per i cavi di telecomunicazione) e di garantire una zona di transito

e di lavoro per gli operatori. E' ovviamente possibile prevedere cunicoli anche di dimensioni molto più elevate qualora sia necessario alloggiare altri impianti ed in particolare tubazioni (con la sola esclusione di quelle del gas in quanto non consentito dalla normativa).

- i) Sui temi indicati ai punti successivi dell'elenco (da 7 a 10), già affrontati ampiamente nelle reti degli impianti industriali, esistono indicazioni contenute nella norma CEI UNI 70029, ma non si ha notizia di estese reti di cunicoli che abbiano affrontato questi temi.
  
- j) qualora i lavori interessino i marciapiedi e altre pertinenze stradali, deve essere garantita la mobilità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria. A tal fine si rinvia all'osservanza degli adempimenti di cui agli articoli 4 e 5 del d.P.R. n. 503/1996, predisponendo adeguate transennature e ripristinando la continuità dei passi carrai con gli accorgimenti più opportuni. L'ente autorizzante, in sede istruttoria, deve accertare la coerenza del piano delle opere con il citato D.P.R. 503/1996;

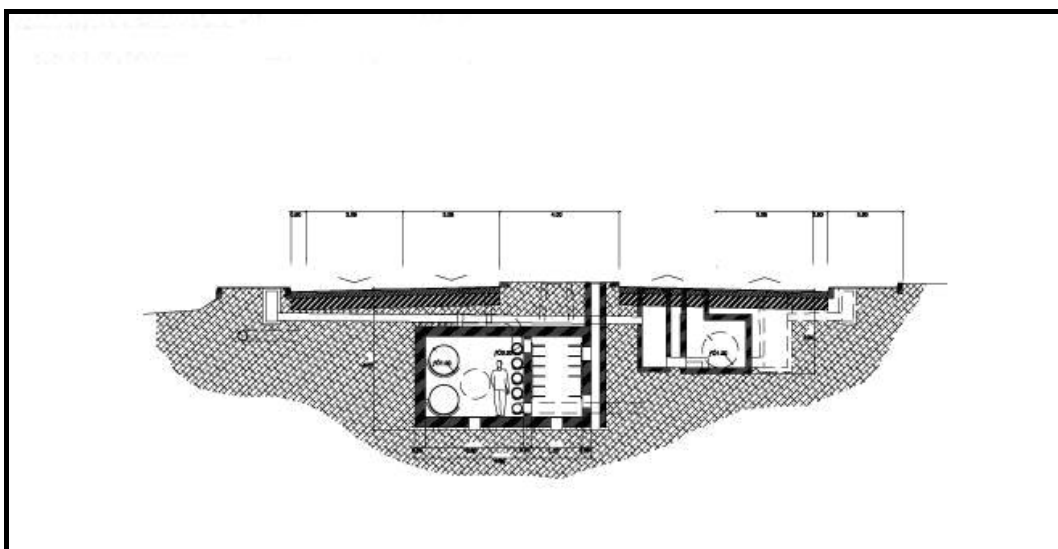


- k) le condotte di gas combustibile, ai sensi dell'articolo 54 del d.P.R. n. 610/1996, devono essere situate all'esterno delle infrastrutture ove sono alloggiabili i restanti servizi di rete. Qualora il tratto di tubazione debba essere posto nell'infrastruttura, oltre che di limitata estensione lineare, non deve presentare punti di derivazione e deve essere posato in doppio tubo con sfiati e secondo accorgimenti indicati dalla buona tecnica allo stato dell'arte attinti dalla guida tecnica UNI-CEI Requisiti essenziali di sicurezza per la coesistenza di servizi a rete in strutture sotterranee polifunzionali, di cui alla norma UNI-CEI Servizi tecnologici interrati, alla norma UNI-CIG 10576 Protezioni delle tubazioni gas durante i lavori del sottosuolo, al d.m. 24 novembre 1984.



### 4.3.3 Il piano degli interventi con gli scenari di infrastrutturazione

Il Piano definisce gli scenari di infrastrutturazione, la strategia di utilizzo del sottosuolo in base alle realtà urbane presenti, e di trasformazione, i criteri di intervento per la realizzazione delle infrastrutture e le tecniche di posa delle reti, le modalità per la cronoprogrammazione degli interventi e la sostenibilità economica delle scelte di piano. Inoltre vengono consigliate le soluzioni da adottarsi per provvedere al completamento o miglioramento dell'attività di ricognizione delle infrastrutture esistenti.



Fonte MM

Il Piano degli interventi nella sua definizione ha considerato gli obiettivi di trasformazione presenti nel proposta di documento di Piano fornita dai progettisti del PGT e contenente le scelte di pianificazione, la loro illustrazione e le motivazioni riportati anche in cartografia (tav.1).

#### Criteri di intervento

Il metodo che è stato utilizzato per definire le scelte di piano è quello di realizzare gli interventi con una azione che privilegi le realtà :

- puntuali (intersezione stradale o incroci),
- lineari (strade a partire da quelle più sensibili),
- areali (quartieri come completamento della maglia per una realtà vasta).

Questo approccio permette di far crescere il sistema infrastrutturale nel tempo con una azione diffusa e progressiva che risponda concretamente alle necessità di ogni singola realtà migliorando ed estendendo i servizi a rete e limitando i costi sociali



### **Aree urbane interessate**

Il piano degli interventi interessa:

- a) le aree soggette ad evoluzione urbanistica,
- b) gli incroci stradali,
- c) gli interventi lineari

La realizzazione delle infrastrutture e delle tecniche di scavo deve essere progettata in base alle caratteristiche delle aree che vengono interessate.

La loro realizzazione deve rientrare nella predisposizione e negli obiettivi del Piano dei Servizi.

E' necessario che gli uffici comunali in fase di programmazione degli interventi attraverso la conferenza dei servizi effettuata con la partecipazione dei Gestori, degli altri Enti Pubblici valutino le necessità e le priorità di tutti i partecipanti.

Inoltre è utile che si attivi un tavolo per coordinare gli interventi e le loro modalità operative e temporali.



Questo processo di pianificazione dovrà permettere di sviluppare una coordinata azione di rinnovamento e di cogliere le possibili sinergie esistenti tra le parti interessate ottimizzando i lavori di infrastrutturazione e diminuendo i costi economici ed i tempi di esecuzione.

**a) Aree soggette ad evoluzione urbanistica**

Le aree soggette ad evoluzione urbanistica indicate nella bozza del PGT sono divise in:

- un'Area di Trasformazione Residenziale (ATR1) a nord dell'abitato, in prossimità del confine con il Comune di Arcene, di circa 18.600 mc
- un'ulteriore Area di Trasformazione Residenziale (ATR2), con adiacente un'area residenziale (AR5), a completamento dell'edificato nel settore orientale, per altri 18.400 mc circa
- una serie di sei piccole Aree Residenziali (AR6, AR1, AR7, AR8, AR2, AR9) posizionate nel comparto meridionale a completamento e regolarizzazione dell'edificato, per complessivi 30.500 mc circa
- due piccole Aree Residenziali (AR4 e AR3) di completamento dell'edificato, in prossimità del ramo occidentale della roggia Brembilla per circa 11.000 mc
- una piccola area soggetta a Piano di Recupero Obbligatorio (PRO1) da insediamento industriale a nuova area residenziale per 2.200 mc circa
- tre aree soggetta a Piano di Recupero Obbligatorio (PRO2, PRO3, PRO4) con destinazione commerciale e terziario per complessivi 8.200 mq di slp.
- due Aree di Trasformazione Industriale (ATI1 e ATI2), collocate nel settore sud ovest del comune a destinazione mista, per le quali si prevede un uso produttivo, artigianale e terziario per complessivi 13.000 mq di slp.

L'infrastrutturazione viene proposta per questi ambiti di trasformazione residenziale, produttiva e servizi.

Essa deve essere realizzata contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione.

L'Amministrazione Comunale deve valutare la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi.

La realizzazione delle infrastrutture, nella fase di realizzazione di piani attuativi, compete, al soggetto attuatore, quali opere di urbanizzazione.

Il ricorso alle strutture più complesse sarà previsto in corrispondenza degli incroci.



Ambiti di intervento

### **ATR 1**

L'ambito di trasformazione 1 è localizzato all'apice nord dell'urbanizzato del comune e mette a sistema tutta la viabilità del comparto migliorando il collegamento dell'abitato con i comuni di Arcene e di Lurano.

L'area si sviluppa a nord della via Marconi, lungo il proseguo verso della via Manzoni e la fine della via De Gasperi.

Il PGT prevede per quest'area che ha una superficie totale di oltre 23.000 mq, sia a prevalente funzione residenziale per una superficie di quasi 1 ettaro, mentre 4.600 mq sono dedicati ad ospitare strutture viabilistiche, quasi 1.500 mq dedicati ai parcheggi e oltre 6.000 mq destinati a verde.

L'area, molto ampia, è quella che ospiterà il maggior numero di nuovi residenti fra tutti gli ATR previsti dal PGT e richiederà una dotazione di sottoservizi adeguata all'abitato.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, deve prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presenti nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti i punti di allaccio che devono essere realizzati nelle due strade pubbliche di collegamento tra via de Gasperi e via Manzoni.

Inoltre dovrà essere infrastrutturata la rotonda, prevista in via Manzoni che permette di incrociare e di collegare questa via con la nuova strada che verrà realizzata per connettere via Manzoni con via Gramsci.

Il prolungamento della via Gramsci attraversa la fascia di rispetto del fosso Bergamasco pertanto non sono previste opere specifiche di infrastrutturazioni ma solo reti di fognatura per il deflusso delle acque piovane dalla strada.

I punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi già presenti in queste due vie possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale

(26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione".

Nel rispetto delle esigenze della pianificazione territoriale il progetto di infrastrutturazione va predisposto e presentato unitamente a quello immobiliare e stradale e dovrà rispondere alle necessità di allacciamento al punto di erogazione più idoneo.



Area dell'ATR 1



Area dell'ATR 1 nel PGT

### **ATR 2 – AR 5**

L'ambito di trasformazione ATR 2 è localizzato ad est dell'urbanizzato del comune permette di espandere l'area verde pubblica connessa alla roggia Brembilla

L'area si sviluppa parallela alla via Nazioni Unite, ad est oltre la prima fascia d'area, e a nord della via Castel Rozzone.

Il PGT prevede per quest'area che ha una superficie totale di quasi 17.000 mq, sia a prevalente funzione residenziale per una superficie di oltre 7.500 mq, mentre circa 1.500 mq sono dedicati ad ospitare strutture viabilistiche, oltre 2.000 mq dedicati ai parcheggi e oltre 4.000 mq destinati a verde.

L'area, molto ampia, ospiterà un buon numero di nuovi residenti e richiederà una dotazione di sottoservizi adeguata all'abitato.

Confinante a sud dell'ATR 2 è prevista l'area di trasformazione residenziale AR 5 di oltre 6.000 mq di superficie, con un piano di edificabilità di quasi 5.000 mc che in pratica, dal punto di vista della pianificazione dei sottoservizi, fa parte integrante del piano di infrastrutturazione dell'intera area da urbanizzare.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, dovrà prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presenti nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti anche i punti di allaccio che potrebbero essere presenti nella realizzazione di due strade pubbliche di collegamento tra via Nazioni Unite e in via Brignano con la sua prosecuzione di via Castel Rozzone.

Dovrà essere infrastrutturato sia l'incrocio previsto a rotonda che collega via Brignano con la sua prosecuzione di via Castel Rozzone e via Nazioni Unite che è di interesse anche per le aree AR 2 e AR 9 dislocate a sud di via Brignano, sia l'incrocio che dovrà essere realizzato in via Nazioni Unite che collegherà questa strada con il sistema viabilistico interno all'ATR 2 e dall'AR 5.

I punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi presenti in queste due vie possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"

Nel rispetto delle esigenze della pianificazione territoriale il progetto di infrastrutturazione va predisposto e presentato unitamente a quello immobiliare e stradale e dovrà rispondere alle necessità di allacciamento al punto di erogazione più idoneo.





Area dell'ATR 2



Aree dell'ATR 2 – e AR 5 nel PGT

**AR 1- AR 6 - AR 7 – AR 8**

Le aree di sviluppo a destinazione residenziale AR 1, AR 6, AR 7 e AR 8 sono tra di loro adiacenti e confinanti e localizzate al centro sud dell'urbanizzato del comune.

Tali aree formano un'unica zona posta a sud di corso Europa che rappresenta una importante arteria di attraversamento meridionale da ovest a est del comune.

Tali gruppi di aree si suddividono praticamente in tre lotti.

Il primo è a forma quasi triangolare e comprende l'area AR 6 che confina oltre che con corso Europa a nord, con via Monte Arera a sud e con la via Campazzo a ovest.

Il secondo lotto comprende le aree AR 1 e AR 7, confina a nord con corso Europa e a est con via Campazzo.

Il terzo lotto comprende l'area AR 8 che oltre a confinare a nord con corso Europa confina a ovest con il proseguo della via Don Bosco, a sud con un fosso di scolo e di confine fra i diversi campi agricoli che circondano l'area.

Le caratteristiche delle diverse aree residenziali sono riportate nella seguenti due tabelle:

| Aree   | Territoriale<br>mq | Fondiaria<br>mq | Viabilità<br>mq | Parcheggi<br>mq | Verde<br>mq | Dist.Benz.<br>mq | Imp.Tec.<br>mq |
|--------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|----------------|
| AR1    | 7.093              | 2.839           | 1.025           | 308             | 1.234       | 1.208            | 479            |
| AR6    | 5.148              | 2.963           | 566             | 372             | 1.247       |                  |                |
| AR7    | 5.421              | 2.715           | 400             | 867             | 1.431       |                  |                |
| AR8    | 5.302              | 2.526           | 0               | 905             | 1.869       |                  |                |
| Totale | 22.964             | 11.043          | 1.991           | 2.452           | 5.781       | 1.208            | 479            |

| Aree   | Superficie<br>Territoriale<br>mq | Indice<br>Territoriale<br>(mc/mq) | edificabile<br>mc | edificabile<br>residenziale<br>mc | edificabile<br>commercio<br>(15%) mc |
|--------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| AR1    | 7.093                            | 0,8                               | 5.674             | 4.823                             | 851                                  |
| AR6    | 5.148                            | 0,8                               | 4.118             | 3.501                             | 618                                  |
| AR7    | 5.421                            | 0,8                               | 4.337             | 3.686                             | 651                                  |
| AR8    | 5.302                            | 0,8                               | 4.242             | 3.605                             | 636                                  |
| Totale | 22.964                           |                                   | 18.371            | 15.616                            | 2.756                                |

Il PGT prevede per queste aree che ha una superficie totale di quasi 23.000 mq, sia a prevalente funzione residenziale per una superficie di oltre 11.000 mq, mentre circa 2.000 mq sono dedicati ad ospitare strutture viabilistiche, quasi 2.500 mq dedicati ai parcheggi e oltre 5.800 mq destinati a verde, mentre quasi 1.700 mq assegnati ad impianti tecnologici e di servizio.

Il complesso delle aree è molto ampio e ospiterà un buon numero di nuovi residenti per cui si richiederà una dotazione di sottoservizi adeguata all'abitato.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area dovrà prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presente nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti anche i punti di allaccio che saranno presenti nella realizzazione di una strada pubblica di collegamento tra corso Europa, via Monte Arera e l'area AR 8.

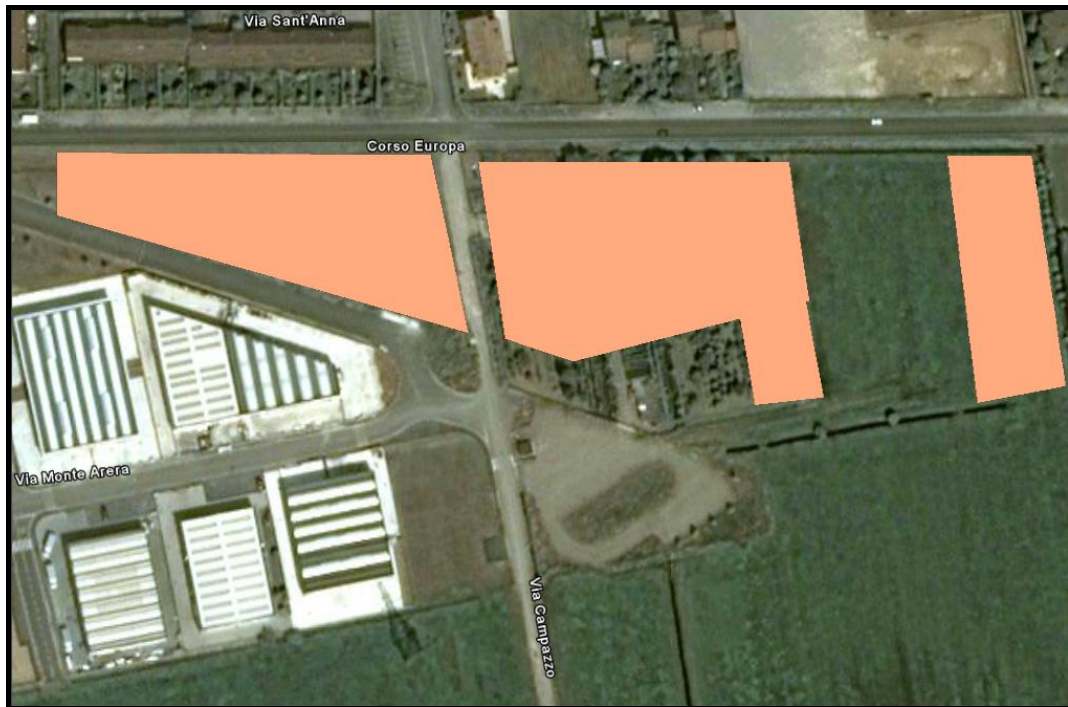
Dovrà essere infrastrutturato sia l'incrocio previsto a rotonda che collega corso Europa con via Monte Arera, sia l'incrocio a rotonda che dovrà essere realizzato per collegare via Monte Arera con l'AR 8.

I punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi presenti in queste due vie possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"

Nel rispetto delle esigenze della pianificazione territoriale il progetto di infrastrutturazione va predisposto e presentato unitamente a quello immobiliare e stradale e dovrà rispondere alle necessità di allacciamento al punto di erogazione più idoneo.



Aree residenziali AR 1 – AR 6 – AR 7 – AR 8



Aree residenziali AR 1 – AR 6 – AR 7 – AR 8 nel PGT

**AR 2- AR 9**

Le aree di sviluppo a destinazione residenziale AR 2, AR 9 sono tra di loro adiacenti e confinanti e localizzate al centro sud sud-est dell'urbanizzato del comune.

Tali aree formano un'unica zona posta a sud di via Brignano che rappresenta il prolungamento di corso Europa una importante arteria di attraversamento meridionale da ovest a est del comune.

Le caratteristiche delle diverse aree residenziali sono riportate nella seguenti due tabella:

| Aree   | Territoriale | Fondiaria | Viabilità | Parcheggi | Verde |
|--------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------|
|        | mq           | mq        | mq        | mq        | mq    |
| AR2    | 8.384        | 5.693     | 0         | 699       | 2.715 |
| AR9    | 6.816        | 3.357     | 1.371     | 682       | 1.416 |
| Totale | 15.200       | 9.050     | 1.371     | 1.381     | 4.131 |

| Aree   | Superficie   | Indice       | edificabile  | edificabile | edificabile |
|--------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
|        | Territoriale | Territoriale | residenziale | commercio/  |             |
|        | mq           | (mc/mq)      | mc           | mc          | 15%mc       |
| AR2    | 8.384        | 0,8          | 6.707        | 5.701       | 1.006       |
| AR9    | 6.816        | 0,8          | 5.453        | 4.635       | 818         |
| Totale | 15.200       |              | 12.160       | 10.336      | 1.824       |

Il PGT prevede per queste aree che hanno una superficie totale di oltre 15.000 mq, sia a prevalente funzione residenziale per una superficie di oltre 9.000 mq, mentre quasi 1.400 mq sono dedicati ad ospitare strutture viabilistiche, quasi 1.400 mq dedicati ai parcheggi e oltre 4.000 mq destinati a verde.

Il complesso delle aree è molto ampio e ospiterà un buon numero di nuovi residenti per cui si e richiederà una dotazione di sottoservizi adeguata all'abitato.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, dovrà prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presente nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti anche i punti di allaccio che sono presenti nella in via Brignano.

Dovrà essere infrastrutturato sia l'incrocio previsto a rotonda che collega via Brignano con via Nazioni Unite e che è di interesse anche per gli allacci delle aree ATR 2 e AR 5 dislocate a nord di via Brignano.

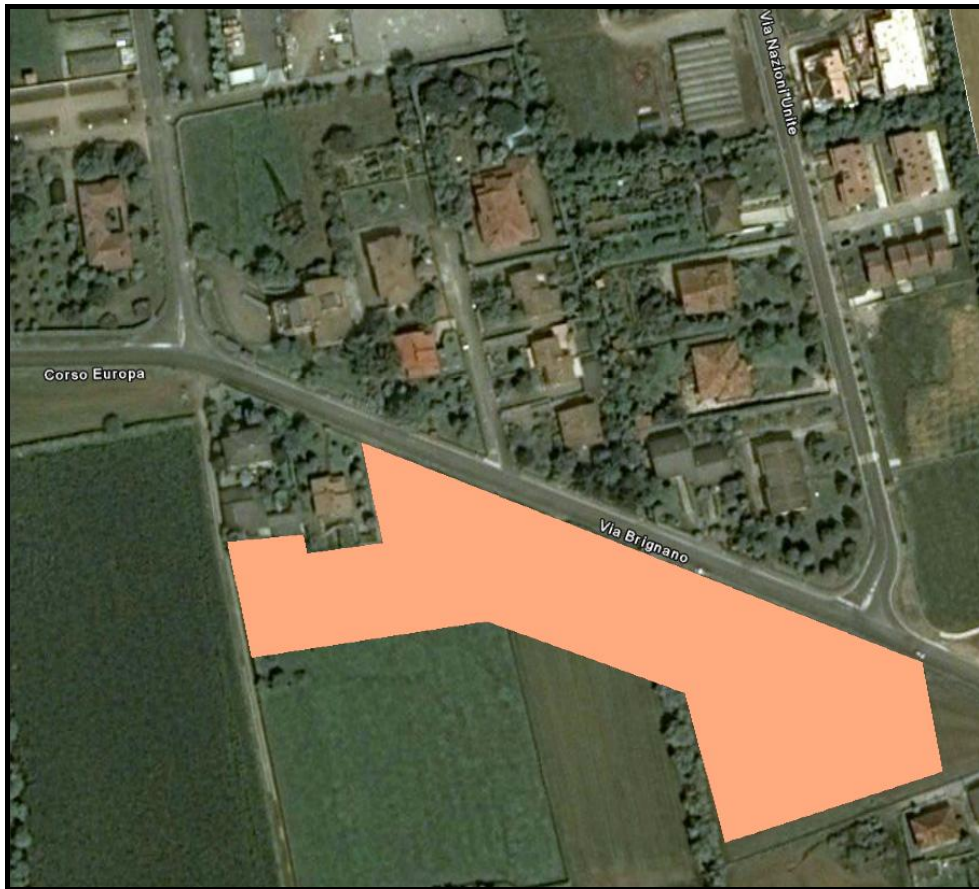
I punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi presenti in queste due vie possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"

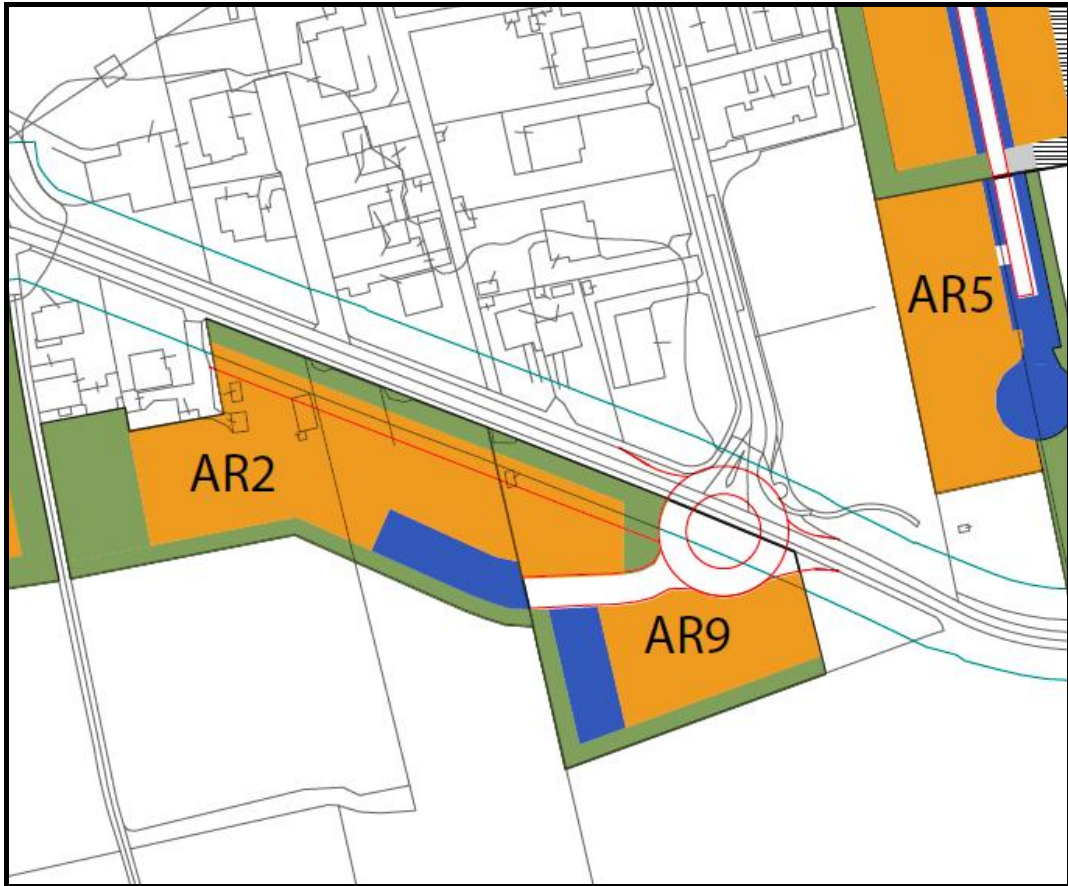
Nel rispetto delle esigenze della pianificazione territoriale il progetto di infrastrutturazione va predisposto e presentato unitamente a quello immobiliare e stradale e dovrà rispondere alle necessità di allacciamento al punto di erogazione più idoneo.





Aree residenziali AR 2 – AR 9





Aree residenziali AR 2 – AR 9 nel PGT

### AR 3

L'area a destinazione residenziale AR 3 si sviluppa ad est dell'urbanizzato del comune lungo la via 4 Novembre. Questa via sarà soggetta a prolungamento mediante un intervento a carattere intercomunale sancito con un protocollo di intesa con il comune di Treviglio.

Il PGT prevede per quest'area che ha una superficie totale di quasi un ettaro, sia a prevalente funzione residenziale per una superficie di oltre 5.000 mq, mentre quasi 700 mq sono dedicati ad ospitare strutture viabilistiche, oltre 500 mq dedicati ai parcheggi e oltre 1.700 mq destinati a verde.

Il complesso dell'area ospiterà nuovi residenti per cui si e richiederà una dotazione di sottoservizi adeguata all'abitato.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, dovrà prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presente nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti anche i punti di allaccio che sono presenti nella in via 4 Novembre.

Tali punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi presenti in queste due vie possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"

Nel rispetto delle esigenze della pianificazione territoriale il progetto di infrastrutturazione va predisposto e presentato unitamente a quello immobiliare e stradale e dovrà rispondere alle necessità di allacciamento al punto di erogazione più idoneo.



Area residenziale AR 3



Area residenziale AR 3 nel PGT

#### AR 4

L'area a destinazione residenziale AR 4 si sviluppa al centro nord dell'urbanizzato del comune lungo la via Ugo Foscolo a est e la via Giuseppe Mazzini a nord.

Questa via sarà soggetta a una ristrutturazione mediante un intervento a carattere intercomunale sancito con un protocollo di intesa con il comune di Treviglio.

Il PGT prevede per questa area che ha una superficie totale di quasi 4000 mq, sia a funzione residenziale per una superficie di oltre 2.800 mq, oltre 400 mq dedicati ai parcheggi e oltre 700 mq destinati a verde.

Il complesso dell'area ospiterà nuovi residenti per cui si richiederà una dotazione di sottoservizi adeguata all'abitato.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, dovrà prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presente nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti anche i punti di allaccio che sono presenti nella in via Ugo Foscolo.

Tali punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi presenti in queste due vie possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"

Nel rispetto delle esigenze della pianificazione territoriale il progetto di infrastrutturazione va predisposto e presentato unitamente a quello immobiliare e stradale e dovrà rispondere alle necessità di allacciamento al punto di erogazione più idoneo.



Area residenziale AR 4



Area residenziale AR 4 nel PGT



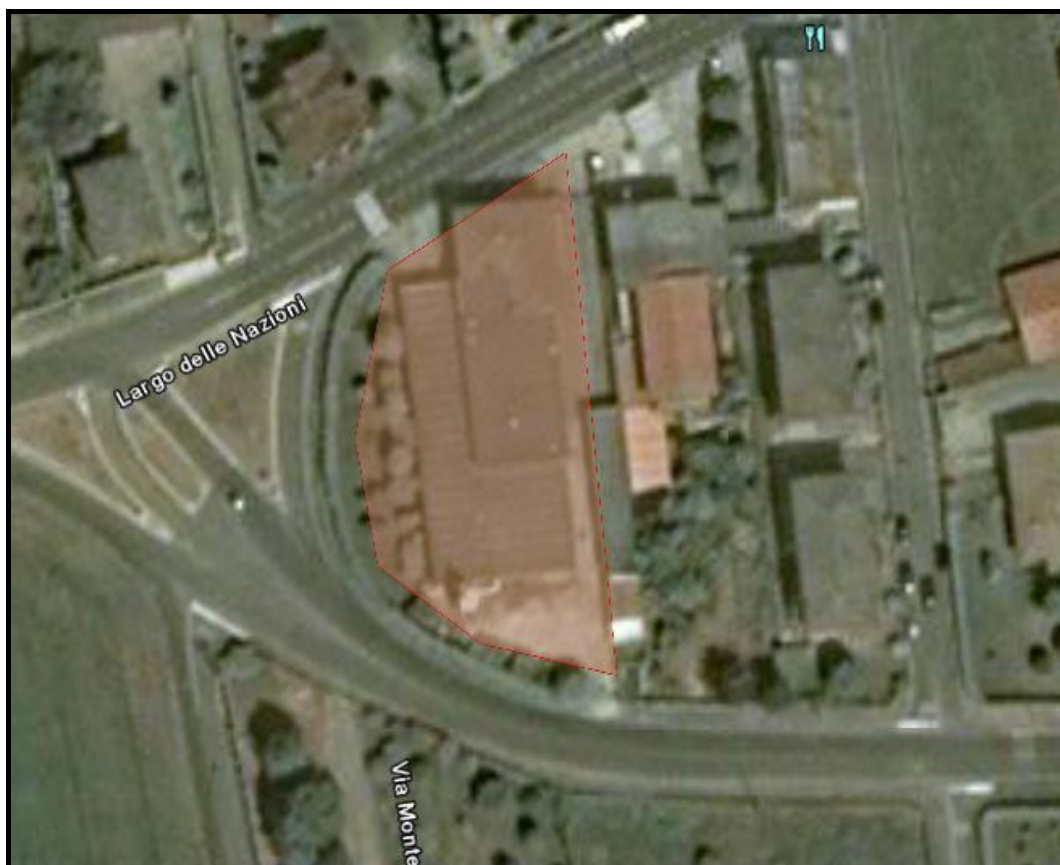
### PRO 1

Nell'area soggetta a Piano di Recupero Obbligatorio (PRO1) della superficie di quasi 2.800 mq, che si trova alla confluenza della via Dante Alighieri con corso Europa al largo delle Nazioni, è prevista la trasformazione da insediamento industriale a nuova area residenziale per oltre 2.000 mq.

Tale area è già servita dalla rete dei sottoservizi.

Pertanto è solo necessario verificare che le reti dei sottoservizi esistenti siano in grado di supportare la nuova domanda.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti fossero sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"



Area PRO1



Area PRO1 nel PGT

## **PRO 2**

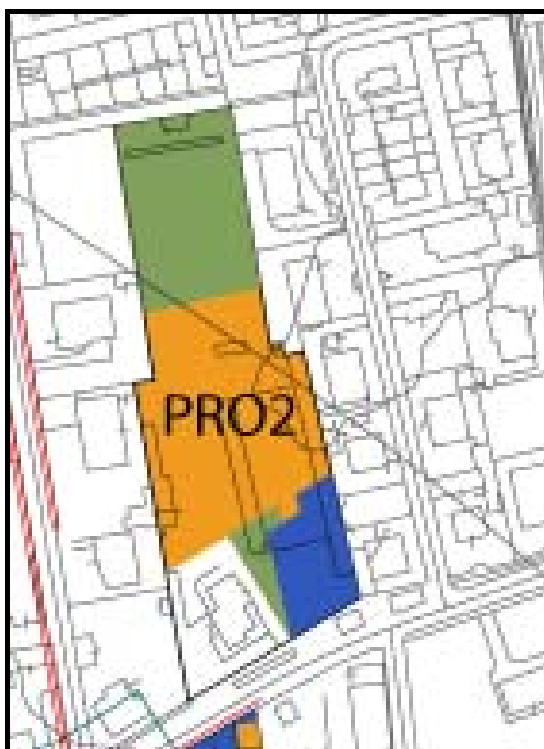
L'area soggetta a Piano di Recupero Obbligatorio (PRO2) che si estende per una superficie di oltre 6.800 mq da sud a nord tra via Dante Alighieri e via dei Giardini, in cui è prevista la trasformazione con destinazione commerciale e terziario per oltre 1.200 mq, è già servita dalla rete dei sottoservizi.

Pertanto è solo necessario verificare che le reti dei sottoservizi esistenti siano in grado di supportare la nuova domanda.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti fossero sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"



Area PRO 2



Area PRO 2 nel PGT

### **PRO 3**

L'area soggetta a Piano di Recupero Obbligatorio (PRO3) che si estende per una superficie di oltre 3.800 mq al centro dell'urbanizzato del comune, tra via Giacomo Puccini a sud fino a quasi via Dante Alighieri a nord e ad ovest di via Antonio Locatelli, in cui è prevista la trasformazione con destinazione commerciale e terziario per quasi 2.500 mq, è già servita dalla rete dei sottoservizi.

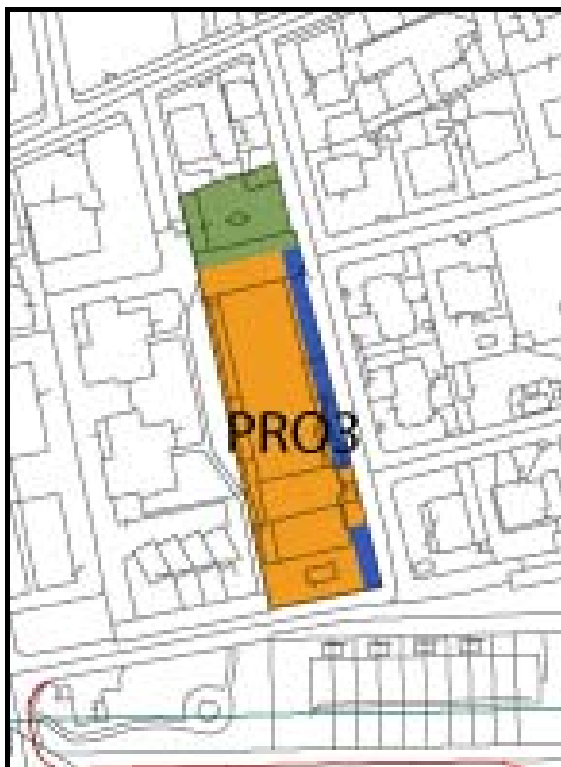
Pertanto è solo necessario verificare che le reti dei sottoservizi esistenti siano in grado di supportare la nuova domanda.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti fossero sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"



Area PRO 3





Area PRO 3 nel PGT

#### **PRO 4**

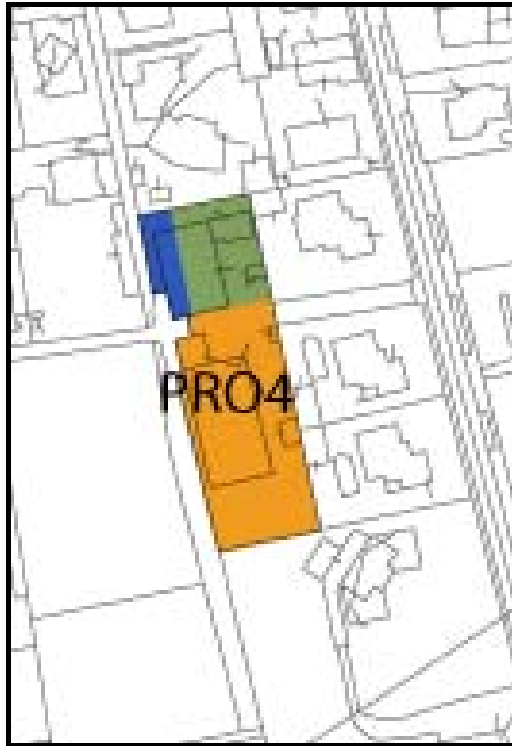
L'area soggetta a Piano di Recupero Obbligatorio (PRO3) che si estende per una superficie di quasi 3.000 mq ad est del centro dell'urbanizzato del comune alla fine della via Cellini, in cui è prevista la trasformazione con destinazione commerciale e terziario per oltre 1.900 mq, è già servita dalla rete dei sottoservizi.

Pertanto è solo necessario verificare che le reti dei sottoservizi esistenti siano in grado di supportare la nuova domanda.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti fossero sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione"



Area PRO 4



Area PRO 4 nel PGT

## **ATI 1**

L'area di Trasformazione Industriale ATI 1 si estende nel settore sud est del comune tra largo delle Nazioni e via Monte Rosa per una superficie di oltre 7.300 mq.

Tale area è a destinazione mista, per le quali si prevede un uso produttivo, artigianale e terziario per una superficie fondiaria di oltre 4.900 mq.

L'area, molto ampia, ospiterà insediamenti produttivi con importanti esigenze di sottoservizi.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, deve prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presente nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti i punti di allaccio che devono essere realizzati sia in via Monte Rosa ed in Largo delle Nazioni sia anche al sistema di reti che transitano in via Dante Alighieri.

La rotonda di largo delle Nazioni che è interessata agli allacci ai sottoservizi che alimenteranno l'area PRO1, dovrà essere infrastrutturata.

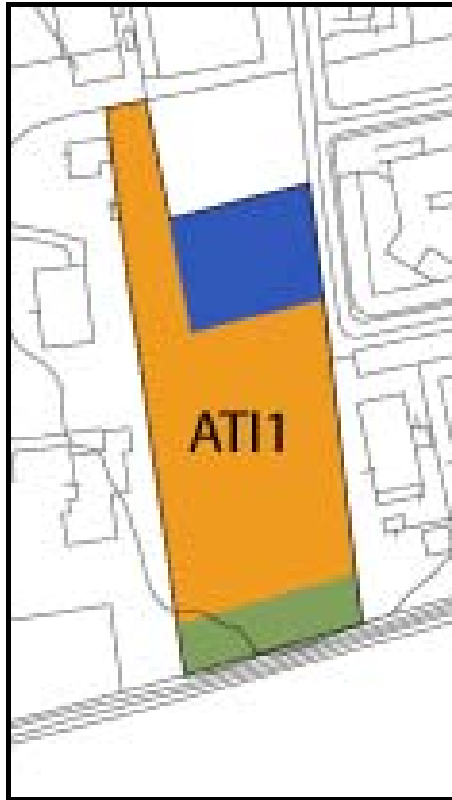
I punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi già presenti sia in via Monte Rosa, ma soprattutto in largo delle Nazioni possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione".



Area ATI 1



Area ATI 1 nel PGT



## **ATI 2**

L'area di Trasformazione Industriale ATI 2 si estende nel settore sud est del comune a sud di corso Europa fino alla fine del prolungamento della via Sempione per una superficie di oltre 14.300 mq.

Tale area è a destinazione mista, per le quali si prevede un uso produttivo, artigianale e terziario per una superficie fondiaria di oltre 9.800 mq.

L'area, molto ampia, ospiterà insediamenti produttivi con importanti esigenze di sottoservizi.

L'infrastrutturazione privata da progettare all'interno dell'area, deve prevedere l'utilizzo di un sistema di reti che si possa allacciare in modo organico alla rete di infrastrutturazione pubblica ed ai sottoservizi già presente nella rete stradale pubblica urbana a perimetro e/o nelle immediate vicinanze dell'ambito come previsto dalla Legge Regionale 26/03.

Inoltre le strade a carattere pubblico che saranno realizzate all'interno dell'area **dovranno comunque** essere dotate di un sistema di infrastrutturazione previsto dalla Legge Regionale 26/03.

In particolare si dovranno tenere presenti i punti di allaccio che devono essere realizzati in via Sempione.

I punti di allaccio per alimentare la nuova area dovranno essere realizzati con cameretta tecnologica dove concentrare i sottoservizi esistenti per essere collegati con il sistema di nuova realizzazione.

In fase di progetto è necessario verificare che i sottoservizi già presenti sia in via Sempione, ma soprattutto in corso Europa possano supportare l'incremento della domanda di servizi per i nuovi residenti previsti nell'area.

Nel caso in cui i sottoservizi esistenti siano sottodimensionati, sarà necessario un loro potenziamento con un intervento di infrastrutturazione, previsto dalla legge regionale (26/03), che comprenda l'utilizzo delle polifore e del cunicolo tecnologico scatolare che dovranno **comunque** essere realizzati nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione sulla base di uno specifico accordo con il Comune, secondo quanto previsto dagli "Scenari di infrastrutturazione".



Area ATI 2

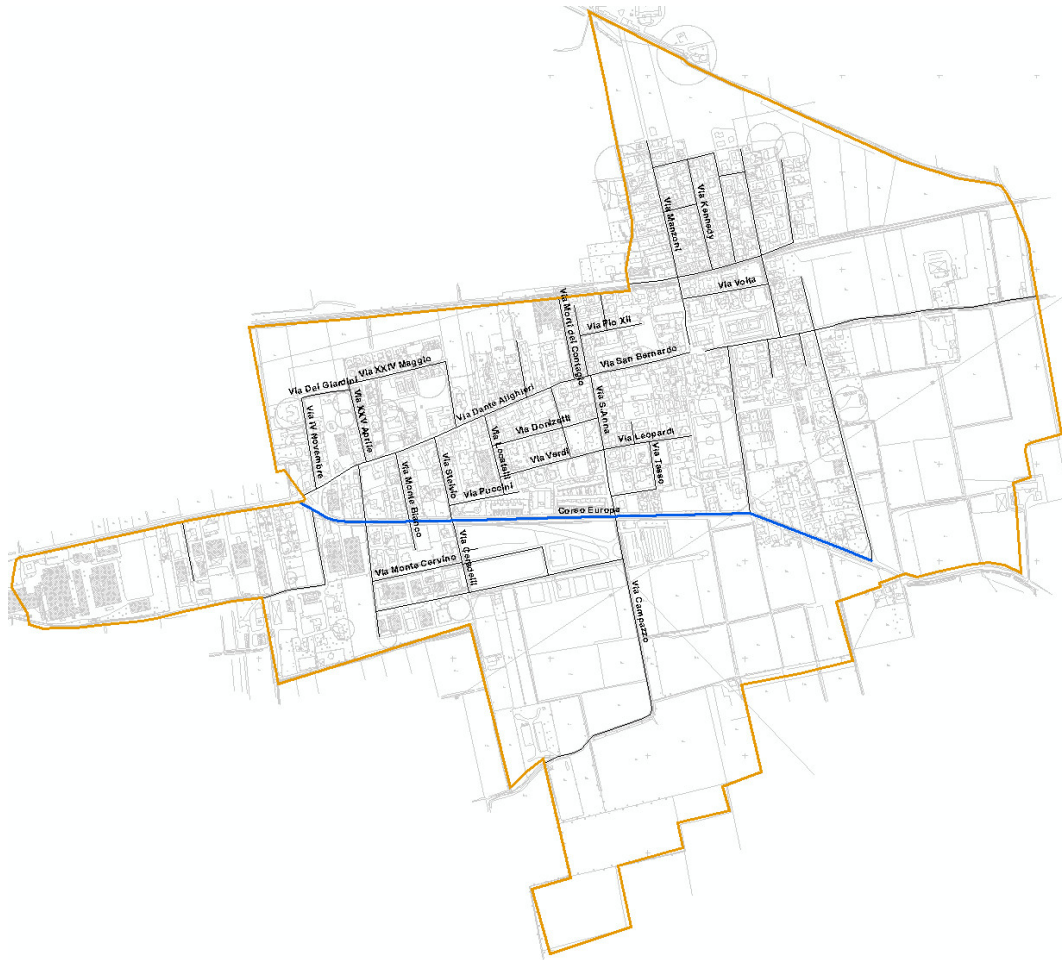


Area ATI 2 nel PGT



**c) gli interventi lineari**

L'opportunità dell'uso del sistema scatolare va verificato con l'Amministrazione Provinciale di Bergamo per le provinciali 126 (Castel Rozzone – Lurano) e 127 (Arcene – Brignano – Pagazzano) in modo da dotare il comune di una dorsale. La lunghezza complessiva dell'intervento è di circa 1.208 m







### **Soluzione per il completamento della ricognizione**

Lo studio ha evidenziato la necessità di una serie di approfondimenti conoscitivi ed inoltre è necessario predisporre delle campagne di rilievi mirate con l'obiettivo di attualizzare gli elementi conoscitivi di ogni sistema a rete secondo le disposizioni regionali.



Cercatubi e cercaperdite

Pertanto vanno programmate delle specifiche campagne di rilievo per la mappatura delle reti di sottoservizi con le modalità prescritte nell'allegato 2 del Regolamento Regionale 06/10.

Tale azione va sviluppata dal comune dopo avere istituito l'Ufficio del Sottosuolo.

L'Ufficio dovrà disporre l'avvio del programma di ricognizione sotteso al monitoraggio quali - quantitativo delle reti di sottoservizi e delle infrastrutture locali esistenti fruite e non. Il monitoraggio dovrà interessare i manufatti, i punti di accesso, lo stato delle opere murarie, i servizi presenti ed il loro stato d'uso che sarà effettuata in collaborazione con le Aziende Erogatrici.



Georadar tridimensionale

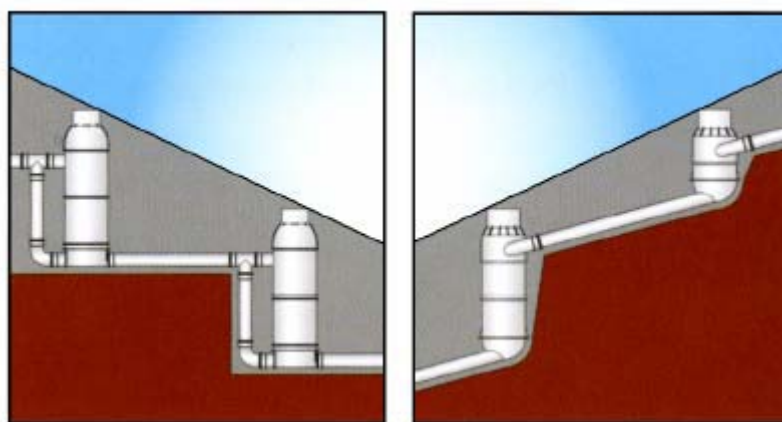


I risultati dell'indagine, al termine della ricognizione, dovranno essere inviati all'Osservatorio Risorse e Servizi della Regione Lombardia.

### **Sistema fognario**

Il sistema fognario è la rete tecnologica dove è necessario in via prioritaria avviare un'analisi diretta per conoscere la consistenza e la criticità delle opere.

Nonostante la sua complessità, la rete fognaria è un sistema che può funzionare anche in condizioni sensibilmente differenti da quelle di progetto.



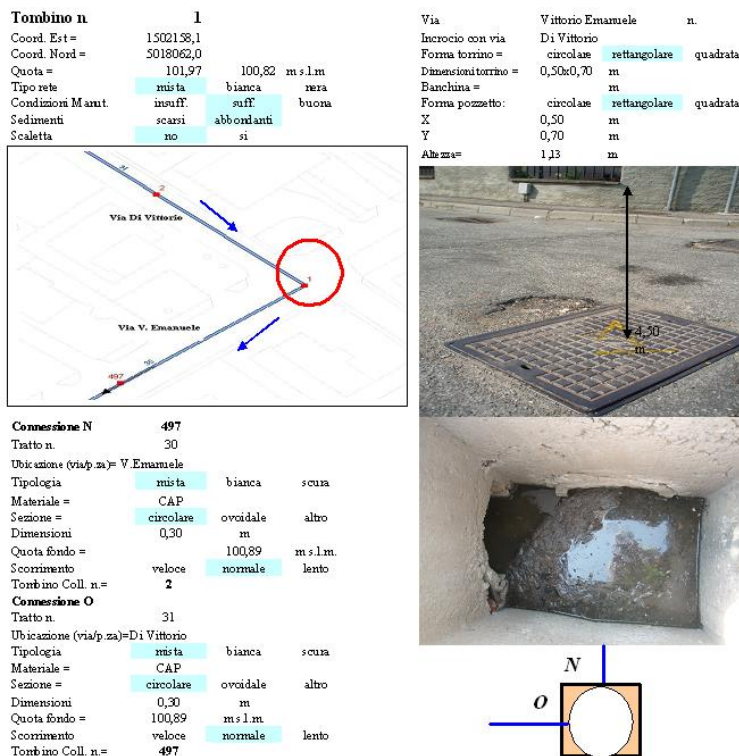
L'instaurarsi di tali situazioni può tuttavia ripercuotersi in modo evidente ed invasivo sul territorio.

In risposta ad apporti meteorici di particolare intensità, il volume da smaltire può essere tale da portare a completo riempimento i collettori inducendo situazioni di rigurgito nelle aree a monte con conseguenti allagamenti delle sedi stradali e dei piani interrati degli edifici.

La conoscenza dell'impianto di fognatura è basilare per prevedere e risolvere eventuali situazioni di criticità strutturale ed idraulica che si manifestano con maggior evidenza in occasione di eventi meteorici intensi.

Il rilievo del sistema fognario permette di conoscere tutti gli elementi che lo compongono e il loro stato di conservazione strutturale e funzionale.

Tale azione conoscitiva è volta ad identificare le aree ed i punti critici del sistema fognario ed inoltre è preliminare per procedere ad ulteriori indagini strumentali o a modellazioni idrauliche.



### Cartografia e Gestione dati

Il lavoro ha sviluppato una prima mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche sulla base dei dati forniti da ogni singolo gestore.

Le otto mappe sono state elaborate sulla base degli standard regionali secondo le specifiche tecniche per la mappatura delle reti dei sottoservizi riportate nell'all. 2 del Regolamento Regionale n. 06/10.

I dati digitalizzati sono da verificare con i gestori per gli opportuni aggiornamenti sia a livello grafico e di elementi tecnico - costruttivi che di posa nel sottosuolo, ogni qual volta si interviene sulle reti, seguendo le indicazioni richieste dalla Regione e presenti nel Regolamento Comunale sull'occupazione del suolo.

I dati dovranno essere integrati dalla documentazione riferita agli aspetti impiantistici che non sono stati forniti da ogni gestore.

Questo lavoro va continuato ed ampliato nel tempo richiedendo ai gestori i dati mancanti per ampliare e completare la documentazione tecnico- conoscitiva come è riportato un esempio nel capitolo precedente.

| Nome classe | Nome campo | Formato   | Lunghezza | Decimali | Codice attributo | Descrizione                                                                                  | DOB | DEF |
|-------------|------------|-----------|-----------|----------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 070201      | COD_CLASSE | testo     | 2         | 0        | -                | Codice della classe                                                                          | ✓   |     |
|             | FILE_ID    | numerico  | n         | 0        | -                | Identificativo univoco progressivo per la classe di oggetti                                  | ✓   |     |
|             | RILIEVO    | data      | -         | -        | -                | Data rilievo/inserimento nel SIT [gg/mm/aaaa]                                                | ✓   |     |
|             | COM_ISTAT  | stringa   | 8         | 0        | 09010101         | Codice ISTAT del Comune nel formato rppppcc, con rr (regione), ppp (provincia), ccc (comune) | ✓   |     |
|             | TP_STR_COD | stringa   | ?         | 0        | 03010101         | Codice ISTAT della strada                                                                    | ✓   |     |
|             | TP_STR_NOM | testo     | 100       | 0        | 03010102         | Nome della strada                                                                            | ✓   |     |
|             | ES_AMM_CF  | enumerato | 2         | 0        | 03020107         | Classifica funzionale della strada                                                           | ✓   |     |
|             | L_EG_COD   | enumerato | 2         | 0        | 07020101         | Codice Fiscale/Partita IVA del Gestore                                                       | ✓   |     |
|             | L_EG_NOM   | testo     | 50        | 0        | 07020102         | Denominazione del Gestore                                                                    | ✓   |     |
|             | L_BORN     | data      | -         | -        | 07020103         | Data posa/installazione [gg/mm/aaaa]                                                         | ✓   |     |
|             | L_DIA      | numerico  | 8         | 2        | 07020104         | Diametro [mm]                                                                                | ✓   |     |
|             | L_LUNG     | numerico  | 8         | 2        | 07020105         | Lunghezza [m]                                                                                | ✓   |     |
|             | L_MAT      | enumerato | 2         | 0        | 07020106         | Tipologia di materiale                                                                       | ✓   |     |
|             | L_STA      | enumerato | 2         | 0        | 07020107         | Stato della condotta                                                                         | ✓   |     |
|             | L_PRO      | enumerato | 2         | 0        | 07020108         | Rango di profondità cui è posato l'oggetto                                                   | ✓   |     |
|             | L_POS      | enumerato | 2         | 0        | 07020109         | Posizione dell'elemento rispetto alla strada                                                 | ✓   |     |
|             | L_POS_SUP  | enumerato | 2         | 0        | 07020110         | Posizione dell'elemento rispetto alla superficie                                             | ✓   |     |
|             | L_INFR_TY  | enumerato | 2         | 0        | 07020111         | Eventuale tipologia di infrastruttura di alloggiamento                                       | ✓   |     |
|             | NODO_INI   | numerico  | n         | 0        | 07020112         | Identificativo del nodo iniziale                                                             | ✓   |     |
|             | NODO_FIN   | numerico  | n         | 0        | 07020113         | Identificativo del nodo finale                                                               | ✓   |     |
|             | L_F_TY     | enumerato | 2         | 0        | 07020114         | Tipologia di tratta                                                                          | ✓   |     |
|             | L_F_TIFFOG | enumerato | 2         | 0        | 07020115         | Tipologia di fognatura                                                                       | ✓   |     |

Inoltre in occasione di aperture di cantieri per interventi sui disservizi è importante che siano consegnati gli elementi del come costruito (metodo as built).



Posa di tubi del teleriscaldamento

Le Aziende Erogatrici sono tenute, secondo le disposizione di legge, a mantenere costantemente aggiornati i dati tecnici e cartografici relativi ai propri impianti, a renderli disponibili al Comune senza oneri economici

Il comune dovrà attivare gli Uffici tecnici a predisporre la mappatura georeferenziata del Sistema Strade comprensiva dei tracciati delle reti stradali, degli arredi e delle infrastrutture sotterranee per avere un quadro d'insieme.

The screenshot shows a software application for managing road data. On the left, there is a list of streets under 'Elenco strade'. The main area is titled 'STRADA' and contains various input fields for technical data. The data is organized into several sections:

- STRADA:** Anno costruzione, Carreggiata, Lunghezza (m), Larghezza Media (m), Area (mq), Corsie (n), Gerarchie, Senso di Marcia, Pavimentazione, Fondo Cieco, Manutenzione straordinaria (a), Costo metro lineare (€), Flusso Medio Traffico.
- Residenti:** Residenti (checkbox).
- Marcia:** Marcia (checkbox).
- Parcheggi:** Parcheggio (checkbox), Porti auto (n), Area (mq), Parcheggi areali.
- Interventi sui Sottoservizi:** Interventi sui Sottoservizi (checkbox).
- Segnaletica a terra:** Segnaletica a terra (checkbox), Stop (n), Rotonde (n), Strisce pedonali (n), Dossi e rialzi (n).
- Segnaletica verticale:** Segnaletica verticale (checkbox), Semafiori (n), Cartellonistica (n).
- Funzioni:** Funzioni (checkbox), Panchine (n), Fermata Bus (n), Stazioni rifornimento (n), Cestini (n), Campane racc. diff. (n).

At the bottom of the interface, there is a logo for 'STUDIO AMBIENTALE S.A.S.' and a page number '1'.

Tale lavoro va attivato sulla base delle cartografie elettroniche georeferenziate presenti in comune ed implementate da rilievi diretti sul territorio urbano sia per avere un quadro complessivo del suolo e sottosuolo stradale sia per realizzare il Catasto delle Strade secondo il Codice della Strada.

#### **4.3.4 Modalità per la cronoprogrammazione degli interventi**

Il programma per le opere di infrastrutturazione è stato predisposto per un arco di tempo decennale e si basa su un suo sviluppo che prevedano interventi puntuali, lineari e areali da realizzarsi sulla base di un piano finanziario predisposto dal comune.

Il cronoprogramma degli interventi nel sottosuolo comunale, dovrà seguire una azione per fasi nell'ambito della definizione del piano triennale delle opere pubbliche e reso attuabile con interventi annuali.

La procedura di cronoprogramma è codificata nel regolamento attuativo del PUGSS ed è organizzata secondo le seguenti fasi :

1 – richiesta agli operatori di trasmettere il proprio programma di interventi annuale (con esclusione di quelli di allaccio di utenze), da concordare con il programma comunale;

Tale lavoro dovrà essere coordinato dagli uffici in collaborazione delle Aziende Erogatrici.

L'Ufficio comunicherà periodicamente alle Aziende Erogatrici l'elenco degli interventi previsti dal Piano triennale delle opere pubbliche,

L'Ufficio avvierà un'azione di coordinamento, finalizzata a conseguire le sinergie necessarie e coerenti con una gestione ottimale della rete stradale e del sottosuolo, per valutare i programmi degli interventi previsti dal Comune, dagli Enti, dai privati e dalle Aziende Erogatrici e fissare il programma delle opere da effettuare.

Le Aziende Erogatrici sono tenute a trasmettere ogni anno il proprio Programma Operativo Annuale per l'anno successivo, costituito da una relazione generale, da un programma dei lavori, da opportuna cartografia (formato DWG, MXD o SHP), nonché da tabelle riportanti l'indicazione dei tracciati e le caratteristiche principali degli impianti da installare.

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

l'Ufficio convocherà una Riunione di Coordinamento con i gestori per definire il piano degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria nell'anno dislocati nel territorio comunale. Tale programmazione è volta ad attuare una gestione complessiva degli interventi sulle reti dei sottosistemi presenti nel territorio comunale, per migliorare l'uso del suolo e del sottosuolo stradale ed offrire alla città servizi efficienti, riducendo i disservizi, gli elementi di congestione, di inquinamento ed i costi sociali e vanno

coordinati con gli interventi programmati dal Comune ed inseriti nel programma triennale degli interventi e nel relativo aggiornamento annuale.

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

Il Programma Operativo Annuale (che diventerà strumento primario di programmazione e coordinamento tra le Aziende Erogatrici e tra esse ed il Comune) dovrà essere riferito a tutti gli interventi di potenziamento, di estensione, di rinnovamento e di manutenzione delle reti programmati e prevedibili per l'anno successivo.

Contestualmente le Aziende Erogatrici sono tenute a trasmettere ogni anno la cartografia ufficiale georeferenziata ed aggiornata (formato DWG, MXD o SHP) dei tracciati dei servizi a rete e delle infrastrutture sotterranee di propria competenza, che sarà utilizzata dall'Ufficio per effettuare il coordinamento scavi.

La tempistica di inizio e di fine lavori degli interventi e le modalità di organizzazione dei cantieri fanno parte dell'azione di pianificazione dell'ufficio.

#### **4.3.5 Procedure di monitoraggio**

Le procedure di monitoraggio a livello di intervento e di piano possono essere realizzate dal comune attraverso la costituzione dell'Ufficio del Sottosuolo che avvii la fase di pianificazione e di programmazione degli interventi.

##### **Monitoraggio a livello di Intervento**

Ogni qualvolta un intervento entra in una nuova fase, questa deve essere evidenziata da chi esegue l'intervento all'interno della scheda informativa che descrive l'intervento e che dovrà essere predisposta dall'Ufficio del Sottosuolo Comunale.

Durante la fase esecutiva potranno essere allegati alla scheda tutti i documenti necessari a descrivere l'avanzamento dei lavori. In tal modo l'ufficio del Sottosuolo avrà sempre evidenza di quale sia la situazione e potrà attuare le opportune azioni di verifica e di controllo.

##### **Monitoraggio a livello di Piano**

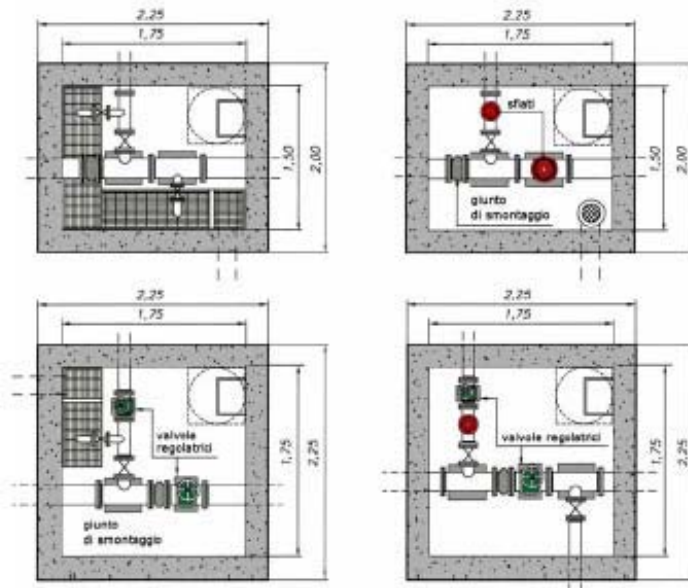
Il monitoraggio a livello di piano avviene quotidianamente da parte dell'Ufficio del Sottosuolo.

Alla conclusione di un intervento, l'esecutore sarà tenuto a fornire l'aggiornamento dei dati relativi alle reti coinvolte nell'intervento, nonché tutti i dati a consuntivo dell'intervento stesso, come planimetrie, sezioni e fotografie in cui sia rappresentata la disposizione finale delle linee interrato.

Più precisamente, ogni ente, a conclusione di un proprio intervento, dovrà garantire:

- l'aggiornamento dei dati cartografici di rete secondo uno standard univoco e condiviso previsto nel Regolamento Regionale 06 all. n. 2;
- le specifiche tecniche degli impianti realizzati;





- le indicazioni sulla rintracciabilità e sulle intestazioni delle linee posate e sulle loro eventuali protezioni esterne e giaciture (sistema di posa, nastri di segnalazione delle tubazioni interrattate);



Nastri segnalatori da interno



Nastri di segnalazione

- le sezioni significative del percorso, in cui si evidenzino: la profondità di posa delle infrastrutture esistenti e/o di nuova posa, le distanze tra gli impianti, e la loro posizione orizzontale adeguatamente quotata (riferibile a elementi territoriali);



- le riprese fotografiche eseguite durante i lavori e richiamate in una planimetria con indicazione dei coni di ripresa;



- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento eseguito;
- future modalità di gestione.

#### 4.3.6 Verifica della sostenibilità economica del piano

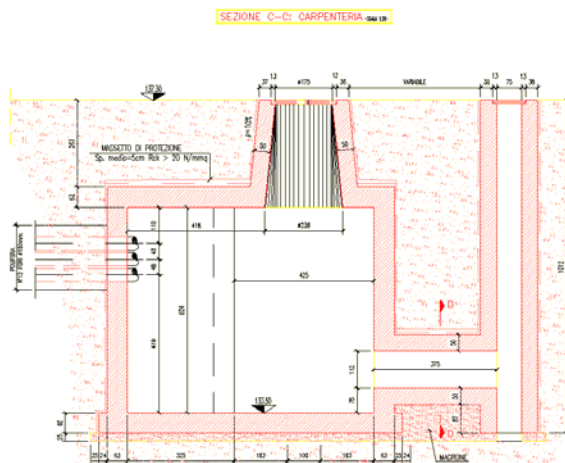
Il piano del sottosuolo ha individuato le previsioni di intervento con una valutazione degli oneri economici per l'amministrazione comunale.

Seguendo questa indicazione regionale è stato sviluppato uno scenario economico con un arco temporale di dieci anni che permetta di attivare e consolidare il processo di infrastrutturazione sia con risorse comunali che attraverso sinergie con enti sovracomunali e i gestori che operano nell'ambito della realtà urbana.

La stima economica è stata sviluppata rispetto agli interventi puntuali, lineari ed areali proposti dal piano.

L'analisi economica è stata effettuata considerando dei costi medi di infrastrutturazione scelta desunti dalla consultazione di capitolati d'appalto correnti che prevede. i seguenti costi indicativi degli elementi scatolari (600/700 €/m), le polifore (300/400 €/m) e le gallerie tecnologiche (1.300 €/m) a cui devono essere aggiunti i costi di scavo e reinterro e di risistemazione finale a titolo indicativo possono essere stimati in 1.600 – 1.700 €/m per la posa degli scatolari.

Tali dati vanno riverificati al momento della Progettazione delle opere.



**Prospetto economico degli interventi proposti**

Per quanto riguarda l'infrastrutturazione degli interventi puntuali, se ipotizziamo che un'intersezione di una strada o di una piazza si dirama dal suo centro nelle 4 direzioni, per almeno 10 metri lineari, otteniamo un costo complessivo pari a 544.960 € con scatolare per i 24 incroci e le 2 piazze.

Per quanto riguarda gli interventi lineari previsti pari a 1.208 m. si ottiene un costo complessivo di 632.992 €.

Questa tipologia è stata scelta per attivare la fase di infrastrutturazione partendo dalle vie ritenute fondamentali per il miglioramento del sistema urbanizzato.

I costi delle aree di trasformazione vanno valutati con gli operatori in fase di realizzazione delle opere.

## **5 INDICAZIONE PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO**

Il Comune, entro i termini previsti per l'adozione del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (P.U.G.S.S.), costituisce, compatibilmente con l'organizzazione degli uffici ed unificazione delle competenze, una struttura cui demandare le funzioni inerenti la pianificazione del sistema strade, sulla base di quanto previsto dal D.P.C.M. 03/03/1999 "Razionale sistemazione del sottosuolo degli impianti tecnologici" (c.d. Direttiva Micheli art 19) e i moduli organizzativi previsti al punto 5 dell'allegato 1 del Regolamento Regionale 06/10.

Tale struttura prende il nome di Ufficio del suolo e del sottosuolo stradale e svolge le procedure di autorizzazione e di controllo degli interventi richiedendo degli oneri per i servizi amministrativi e tecnici svolti nell'ambito del procedimento e valutando i costi sociali inerenti l'opera.

Inoltre mantiene il rapporto con le Aziende Erogatrici, Operatrici, gli altri Enti e l'interlocuzione con l'Osservatorio Regionale Risorse e Servizi.

Il Comune organizza il funzionamento dell'Ufficio in termini di personale e di strutture tecnico - amministrative anche attraverso la collaborazione con gli altri uffici comunali.

L'Ufficio, per lo svolgimento delle varie attività, potrà avvalersi dell'apporto dei gestori, delle aziende operatrici, erogatrici e di altre strutture pubbliche e private.

## **6 CONCLUSIONI**

Il piano che è stato sviluppato ha un orizzonte decennale.

Esso è in grado di affrontare in modo completo le necessità di servizi a rete presenti.

Gli interventi devono essere programmati in forma integrata per sfruttare le sinergie fra i diversi interventi.

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 nel tempo 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 come la quarta risorsa territoriale che realizzi nel tempo delle attività urbane, economiche e finanziarie oltre ad assicurare efficienza delle prestazioni offerti alla collettività ed economicità nella fornitura dei servizi idrici, energetici, di comunicazione e di funzioni alla sicurezza della collettività.

La scelta di fondo è quella di creare un sistema puntuale e di dorsale con scatolare come base strutturale e nel tempo andrà ad essere infittita per coprire l'intero territorio urbano.

Tale processo sarà realizzato con maggiore incisività se il comune nell'ambito dell'approvazione del Piano del Sottosuolo attivi l'Ufficio del Sottosuolo e del Suolo Stradale come struttura comunale dedicata.





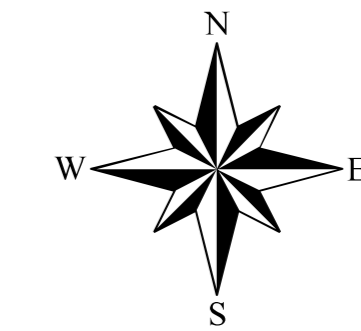
**Comune di  
Castel Rozzone  
(BG)**

**Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo  
(P.U.G.S.S.)**

**TAV. 3  
Infrastrutturazione**

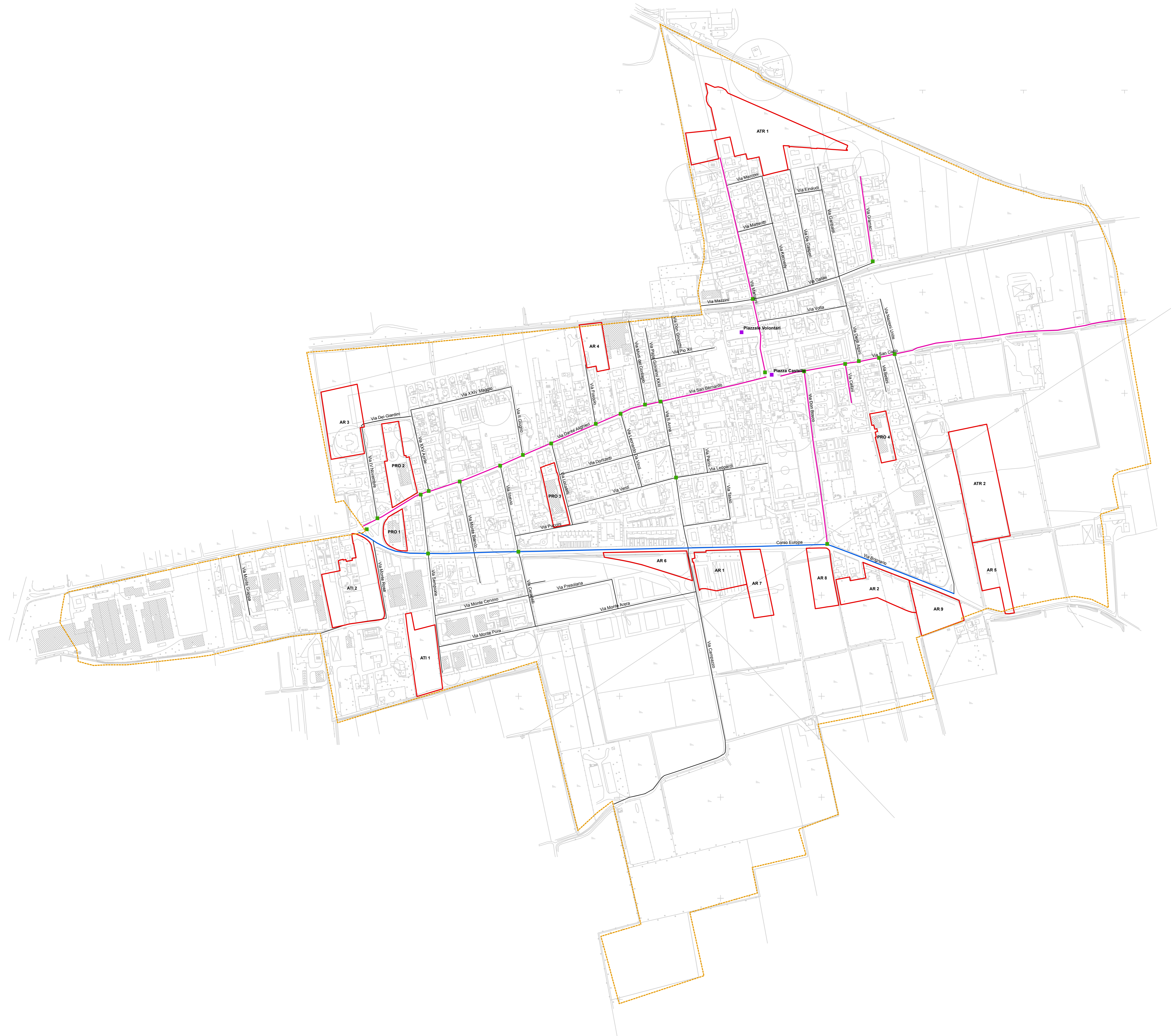
**Scala 1 : 3000**

**Novembre 2009  
Rev. Dicembre 2010**



**STUDIO AMBIENTALE s.a.s.**

Via Grasselli 7  
20137 Milano  
tel. 02-730981, fax 02-92879746  
email: info@studioambientale.it



**Legenda**

Confine Comunale

**ELEMENTO SCATOLARE**

Intersezioni n. 24

Piazze n. 2

Strade proposte n. 2 ; 1.208 m

**POLIFORA A 4 E A 6 TUBI**

Strade con polifora n. 7 ; 2.577 m

Ambiti di trasformazione da PGT