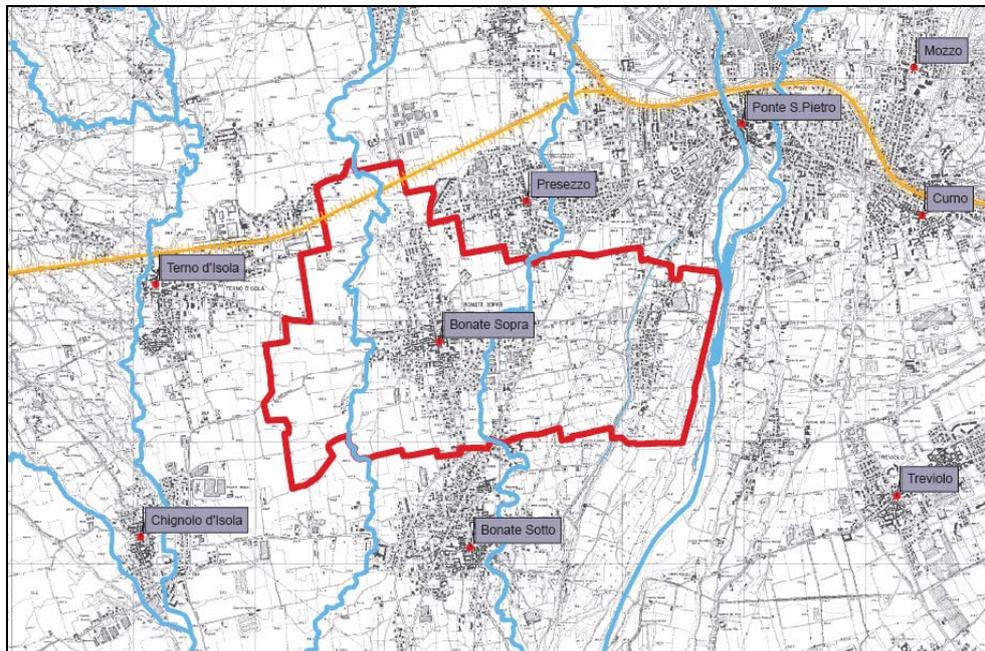


Comune di Bonate Sopra

Provincia di Bergamo

PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO



2011

INDICE

1	FUNZIONI E TERMINI PER LA REDAZIONE DEL PUGSS.....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NELLA REDAZIONE DEL PUGSS	5
	2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
3	FASI REDAZIONALI.....	10
4	ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PUGSS E RELATIVI CONTENUTI	14
	4.1 RAPPORTO TERRITORIALE.....	14
	4.1.1 <i>Sistema geoterritoriale.....</i>	14
	4.1.2 <i>Sistema urbanistico.....</i>	19
	4.1.3 <i>Sistema dei vincoli</i>	21
	4.1.4 <i>Sistema dei trasporti</i>	22
	4.1.5 <i>Sistema dei servizi a rete.....</i>	36
	4.1.5.1 Rete di acquedotto	36
	4.1.5.2 Rete fognaria.....	39
	4.1.5.3 Rete di trasporto e distribuzione elettrica.....	41
	4.1.5.4 Rete elettrica per l'illuminazione pubblica	43
	4.1.5.5 Rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni ed i cablaggi di servizi particolari.....	44
	4.1.5.6 Rete per la distribuzione del gas	45
	4.2 ANALISI DELLE CRITICITÀ	49
	4.2.1 <i>Analisi del sistema urbano.....</i>	49
	4.2.2 <i>Censimento cantieri stradali.....</i>	53
	4.2.3 <i>Vulnerabilità delle strade</i>	63
	4.2.4 <i>Livello e qualità dell'infrastrutturazione esistente</i>	72
	4.3 PIANO DEGLI INTERVENTI	75
	4.3.1 <i>Scenario di infrastrutturazione</i>	81
	4.3.2 <i>Criteri di intervento</i>	84
	4.3.3 <i>Soluzioni per il completamento della ricognizione.....</i>	89
	4.3.4 <i>Cronoprogrammazione degli interventi e verifica della sostenibilità economica del piano.....</i>	91
	4.3.5 <i>Procedure di monitoraggio.....</i>	92
5	INDICAZIONI PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO.....	94
6	METODOLOGIA DI RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	99
	6.1 SPECIFICHE TECNICHE PER LA MAPPATURA DELLE RETI TECNOLOGICHE.....	100
7	CONCLUSIONI	108

APPENDICE A	110
APPENDICE B	116

Allegati

- TAV. 1 – Inquadramento geografico e vincoli di interesse per il PUGSS (scala 1:5.000);
- TAV. 2 (a, b) – Sistema della rete di acquedotto (scala 1:2000);
- TAV. 3 (a, b) – Sistema della rete fognaria (scala 1:2000);
- TAV. 4a – Sistema della rete elettrica di distribuzione (scala 1:2000);
- TAV. 4b – Sistema della rete elettrica per l’illuminazione pubblica (scala 1:5000);
- TAV. 5 – Sistema della rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni ed i cablaggi di servizi particolari (scala 1:2000);
- TAV. 6 (a, b) – Sistema della rete di distribuzione del gas (scala 1:2000);
- TAV. 7 – Scelte di piano: linee di infrastrutturazione dei sottoservizi (scala 1:5000)
- Tav. 8 – Priorità degli interventi (scala 1:5000)

1 FUNZIONI E TERMINI PER LA REDAZIONE DEL PUGSS

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS), è lo strumento di gestione del territorio, ed in particolare del sottosuolo urbano, istituito dalla direttiva del 3 marzo 1999 *“Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici”* e dalla legge regionale n. 26 del 12 dicembre 2003 *“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”* attuata dal Regolamento Regionale n. 6/2010. Quest’ultimo regolamento ha sostituito il precedente Regolamento n. 3/2005.

In base a queste disposizioni, l’Amministrazione Comunale è tenuta non soltanto a conoscere nel dettaglio le reti dei servizi allocate nel proprio sottosuolo, ma soprattutto ad attuare una gestione ed un controllo integrati delle attività che riguardano il sottosuolo.

La presenza sempre più capillare di sottoservizi all’interno del territorio comunale spiega, infatti, la necessità sempre più pressante di una gestione razionale del sistema nel suo complesso e di una profonda azione di rinnovamento, sia relativamente alle infrastrutture, che riguardo alle scelte più strettamente tecnologiche. Tale approccio comporta necessariamente un notevole impegno sia economico che logistico che l’Amministrazione Comunale, unitamente alle aziende erogatrici dei diversi servizi, dovrà sostenere per raggiungere gli standard previsti a livello europeo.

Le aziende che operano sia a livello comunale che sovracomunale sono obbligate, quindi, a contribuire fattivamente all’azione di conoscenza e di miglioramento dei sistemi a rete esistenti. La ridotta conoscenza della collocazione topografica e della geometria delle reti dei servizi presenti nel sottosuolo provoca spesso, infatti, fenomeni di interferenza fra le varie infrastrutture presenti, generando una condizione di inefficienza nell’uso del sottosuolo disponibile.

Proprio per sopperire a queste problematiche il PUGSS si presenta come un’importante opportunità per potenziare l’efficienza e l’efficacia delle reti tecnologiche, al fine di generare minori disservizi alla popolazione ed alle attività produttive.

Seguendo queste disposizioni l’Amministrazione Comunale ha attivato un processo di pianificazione che ha portato ad elaborare la proposta di PUGSS. Il piano precedentemente predisposto è stato rivisitato quasi integralmente sulla base degli indirizzi previsti dal nuovo regolamento regionale n. 6/2010 ottenendo in tal modo:

- un incremento del servizio,
- la creazione di un database topografico,
- la realizzazione di un Geographic Information System (GIS),

- un complessivo valore aggiunto per la cittadinanza.

Compito del PUGSS è anche quello di svolgere un ruolo di supporto alle esigenze di sviluppo delle reti dei sottoservizi rispondendo ai criteri di:

- efficienza;
- efficacia;
- economicità.

Con il termine *efficienza* si intende la capacità di garantire la razionale utilizzazione del sottosuolo e dei servizi presenti; con il termine *efficacia* si intende la capacità di garantire la qualità del servizio in accordo con la domanda delle aree urbane servite e le esigenze di tutela ambientale. Infine con il termine *economicità* si definisce la misura della redditività di gestione del servizio.

Il raggiungimento di questi obiettivi necessita di uno sforzo continuo di tutti gli attori coinvolti finalizzato al miglioramento del sistema di infrastrutturazione e gestione dei sottoservizi, limitando il più possibile le manomissioni delle sedi stradali e, allo stesso tempo, implementando l'utilizzo di tecnologie innovative che offrano servizi di qualità, ridotti impatti ambientali e contenuti costi economici. L'attività di cantiere va pertanto pianificata e contenuta ai casi realmente indispensabili, valutando in alternativa differenti forme di intervento che limitino il più possibile i disagi alla popolazione.

Il PUGSS, inoltre, quale strumento per l'analisi integrata del sistema territoriale con le infrastrutture di rete ed i relativi servizi, deve essere congruente con le previsioni contenute negli strumenti urbanistici generali e deve rappresentare un elemento propulsivo per l'applicazione di tecnologie innovative e non invasive.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NELLA REDAZIONE DEL PUGSS

Il presente piano è impostato seguendo lo schema strategico indicato nelle linee guida regionali (Regolamento Regionale n. 06/2010).

La relazione è stata articolata nelle seguenti tre parti:

- **Rapporto territoriale** (fase conoscitiva)
- **Analisi delle Criticità** (fase di analisi)
- **Piano degli interventi** (fase pianificatoria).

Il **Rapporto Territoriale** rappresenta la fase di analisi e conoscenza della realtà urbana strutturata ed infrastrutturata e del contesto territoriale nel complesso. La finalità è quella di predisporre un rapporto che sia in grado di fornire una visione completa dello stato di fatto e degli elementi conoscitivi del soprassuolo e del sottosuolo. A tal proposito si ricorda che molti elementi nel seguito trattati sono oggetto di analisi e di approfondimento anche negli elaborati conoscitivi del Piano di Governo del Territorio.

La parte dedicata all'**Analisi delle Criticità** prende spunto dagli elementi conoscitivi raccolti nel Rapporto Territoriale con la finalità di individuare le problematiche e gli aspetti di criticità su cui intervenire. In particolare, saranno evidenziati i fattori di attenzione del sistema urbano consolidato e di quello in evoluzione, analizzando le statistiche riguardanti i cantieri stradali, la sensibilità del sistema viario nel contesto della mobilità urbana, il livello e la qualità della infrastrutturazione esistente e gli elementi di criticità dell'area di indagine, ivi comprese le eventuali criticità riscontrate nella fase di ricognizione delle infrastrutture esistenti.

In ultimo, il **Piano degli Interventi** porrà l'attenzione sulle scelte di pianificazione. Detto piano deve definire lo scenario di infrastrutturazione, le strategie di utilizzo del sottosuolo, i criteri di intervento per la realizzazione delle infrastrutture e le tecniche di posa delle reti. Inoltre deve analizzare le soluzioni da adottarsi per provvedere al completamento e al miglioramento dell'attività di ricognizione delle infrastrutture esistenti.

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'elaborazione del PUGSS si è fatto riferimento al quadro legislativo vigente, sia nazionale che regionale, in materia di gestione delle reti tecnologiche del sottosuolo di cui vengono riportati, nel seguito, i principali riferimenti.

Normativa nazionale

- D.M. 24/11/84 *Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 e s.m.i.*. Queste norme rappresentano le principali regole e norme tecniche per la posa e l'esercizio di reti di distribuzione del gas naturale.
- D.M. 12/12/1985 - *Norme tecniche relative alle tubazioni*. Questa norma fissa i criteri da osservare nel progetto, nella costruzione e nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono (tubi, giunti, pezzi speciali).
- D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992 - *Nuovo Codice della Strada*. All'art. 28, comma 1, viene sancito che *"i concessionari di (...) linee elettriche telefoniche, sia aeree che sotterranee, di servizi di oleodotti, di metanodotti, di distribuzione di acqua potabile o di gas, nonché quelli di servizi di fognature e quelli dei servizi che interessano comunque le strade, hanno l'obbligo di osservare le condizioni e le prescrizioni imposte dall'Ente proprietario per la conservazione della strada e per la sicurezza della circolazione."*
- D.Lgs. n. 507 15/11/93 - *Tassa per l'occupazione degli spazi ed aree pubblici (Tosap o Cosap) e successive modificazioni ed integrazioni*.
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 – *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici*. Agli artt. 4 e 5 sono definite le tipologie di intervento sugli spazi pedonali ed i marciapiedi.
- D.P.R. n. 610 del 16/09/1996 – *Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada*. All'art. 54 vengono definiti gli interventi sugli attraversamenti in sotterraneo o con strutture sopraelevate. Al comma 2 viene specificato che *"I cunicoli, le gallerie di servizi, i pozzetti e gli impianti sono dimensionati in modo da consentire la possibilità di effettuare interventi di manutenzione senza che ciò comporti manomissione del corpo stradale o intralcio alla circolazione(...). I cunicoli, le gallerie ed i*

pozzetti sono, comunque, realizzati in modo da consentire la collocazione di più servizi in un unico attraversamento. Non è consentita la collocazione di condotte di gas in cunicoli contenenti altri impianti e la cui presenza contrasti con norme di sicurezza. L'accesso all'attraversamento avviene mediante pozzetti collocati, di norma, fuori della fascia di pertinenza stradale e, salvo casi di obiettiva impossibilità, a mezzo di manufatti che non insistono sulla carreggiata”.

Ai commi 8 e 9 del medesimo articolo si legge che *“le occupazioni longitudinali in sotterraneo sono, di norma, realizzate nella fase di pertinenza stradale al di fuori della carreggiata, possibilmente alla massima distanza dal margine della stessa, salvo che non vengano adottati sistemi meccanizzati di posa degli impianti e salvo nei tratti attraversanti centri abitati, e sempre che non siano possibili soluzioni alternative (...).*

- D.P.R. n. 318 del 19/09/97 - *Regolamento per l'attuazione delle direttive comunitarie nel settore delle telecomunicazioni.* All'art. 13 viene sancito che *“l'installazione delle infrastrutture e delle apparecchiature deve essere realizzata nel rispetto dell'ambiente, della qualità estetica dei luoghi adottando le soluzioni meno dannose per la proprietà privata e di beni pubblici.”*
- D.P.C.M. del 03/03/1999 (Direttiva Micheli) - *Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici.* Questa direttiva fornisce le linee guida per la mappatura e la gestione delle reti di servizi sollecitando il rilievo delle reti tecnologiche alloggiate nel sottosuolo stradale consentendo contemporaneamente di *“razionalizzare l'impiego del sottosuolo in modo da favorire il coordinamento degli interventi per la realizzazione delle opere, facilitando la necessaria tempestività degli interventi stessi al fine di consentire, nel contempo, la regolare agibilità del traffico ed evitare il più possibile il disagio alla popolazione dell'area interessata ai lavori ed alle attività commerciali ivi esistenti” e “promuovere la scelta di interventi che non comportino in prospettiva la diminuzione della fluidità del traffico per i ripetuti lavori interessanti le strade urbane, contribuendo così sia ad evitare gli effetti di congestionamento causato dalle sezioni occupate, sia a contenere i consumi energetici, ridurre i livelli di inquinamento, nonché l'impatto visivo al fine di salvaguardare l'ambiente ed il paesaggio e realizzare economie a lungo termine”.*

La direttiva, inoltre, mira a consentire la facilità di accesso alle diverse reti presenti nel sottosuolo al fine anche di permettere il controllo e la rilevazione di eventuali anomalie attraverso l'ausilio di sistemi di segnalazione automatica.

Da un punto di vista tecnico la normativa prevede tre categorie di ubicazione per i vari servizi (in trincea, in polifora e in strutture sotterranee polifunzionali) e fissa, negli articoli 4, 5 e 6,

per ognuna di esse le norme generali di realizzazione. Per quanto concerne la modalità per realizzare la mappatura cartografica, la Direttiva Micheli prevede la predisposizione, da parte del comune, di un adeguato sistema informativo per la gestione dei dati territoriali, utilizzando una base unica (preferibilmente di tipo aerofotogrammetrico e/o satellitare) da fornire alle Aziende che gestiscono i servizi. Queste ultime hanno l'obbligo, secondo l'art. 15, di mantenere costantemente aggiornati, sulla base cartografica fornita dall'Amministrazione Comunale, i dati cartografici relativi ai propri impianti e di renderli disponibili all'amministrazione.

Normativa Regionale

- L.R. n. 1 del 15/01/2001 - *Disciplina dei mutamenti di destinazione d'uso di immobili e norme per la dotazione di aree per attrezzature pubbliche e di uso pubblico*. L'art. 7 sostituisce l'art. 22 della L.R. n. 51 del 1975 per quanto riguarda la dotazione di aree per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico o generale nel Piano dei Servizi.
- L.R. n. 26 del 12/12/2003 - *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*. Al Titolo IV viene disciplinato l'utilizzo del sottosuolo sul territorio regionale con l'obiettivo di garantire la tutela dell'ambiente, del patrimonio storico artistico, della sicurezza e della salute dei cittadini. In particolare vengono fissati i criteri per la realizzazione di infrastrutture quali acquedotti, condutture fognarie, reti elettriche, condutture di distribuzione del gas, etc. definendo nel dettaglio le funzioni di comuni, province e regione. Sono inoltre fissati i criteri per il rilascio dell'autorizzazione che, la cui concessione, comporta l'immediata dichiarazione di pubblica utilità, indifferibilità ed urgenza dell'opera.
Più nel dettaglio, il provvedimento estende l'obbligo di redazione del PUGSS a tutti i Comuni con l'obbligo di provvedere:
 - al rilascio dell'autorizzazione per la realizzazione di infrastrutture localizzate all'interno del territorio comunale;
 - alla mappatura ed alla georeferenziazione dei tracciati delle infrastrutture sotterranee;
 - ad assicurare il collegamento con l'Osservatorio Risorse e Servizi ai fini dell'aggiornamento continuo della banca dati.

Infine stabilisce che la gestione delle infrastrutture per l'alloggiamento delle reti di servizio sia regolata da una convenzione, tra l'Amministrazione Comunale e le Aziende che gestiscono il servizio, che preveda:

- l'obbligo di consentire l'accesso all'infrastruttura ai titolari delle reti in essa collocabili;
 - le tariffe per l'utilizzo dell'infrastruttura;
 - i criteri di gestione e manutenzione dell'infrastruttura;
 - la presentazione di un'idonea cauzione prevista ogni qualvolta la superficie dell'area sia manomessa per lavori di manutenzione e di adeguate garanzie finanziarie per danni attribuibili a cattiva gestione;
 - le eventuali clausole sanzionatorie e la loro ricaduta sul rapporto autorizzatorio.
-
- L.R. n. 12 del 11/03/05 - *Legge per il Governo del Territorio*. All'art. 9, comma 8, viene specificato 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'art. 38 della L.R. 12 dicembre 2003, n. 26”*.
 - D.G.R. n. 8/5900 del 21/11/2007 – *Determinazioni in merito alle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche*. Questa delibera rappresenta un aggiornamento della D.G.R. n. 19357 del 12/11/2004. La delibera indica il formato dei dati a cui adeguarsi, il sistema di riferimento e le caratteristiche delle reti di dettaglio e descrive i contenuti e le strutture logiche degli elementi che costituiscono oggetto dei rilievi tecnologici.
 - R.R. n. 6 del 15/02/2010 — *Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi nel sottosuolo (PUGSS) e criteri per la mappatura e la georeferenziazione delle infrastrutture (ai sensi della l.r. 12 dicembre 2003, n.26, comma 1, lett. a e d, art. 38 e art 55, comma 18)*.

3 FASI REDAZIONALI

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo, quale strumento di gestione del territorio ed in particolare del sottosuolo urbano, ha come obiettivo principale l'organizzazione e la gestione del sottosuolo stradale e dei servizi presenti nel territorio, anche tramite la definizione di una strategia di infrastrutturazione che si fondi, il più possibile, sull'impiego di gallerie e cunicoli tecnologici (*Strutture Sotterranee Polifunzionali - SSP*).

La progressiva liberalizzazione dei servizi a rete, la diffusa presenza di condotte nel sottosuolo e la sempre maggiore richiesta di uso del sottosuolo impongono che l'Amministrazione Comunale attivi, in ambito urbano, un'azione di pianificazione globale sia come area di sviluppo potenziale rispetto al soprasuolo, che per l'infrastrutturazione del territorio. Con tale finalità quindi si è proceduto alla redazione del PUGSS a partire dal quadro urbano ed dalla ricognizione dei sottoservizi presenti nel territorio comunale, allo scopo di riordinare i diversi sistemi delle reti, in rapporto alle trasformazioni ed alle nuove realizzazioni locali e sovracomunali.

Le linee di indirizzo presenti nel PUGSS, quindi, sono state predisposte attraverso un'analisi conoscitiva iniziale, una successiva analisi delle criticità evidenziate e, in ultimo, attraverso un'attività di pianificazione e programmazione degli interventi.

L'analisi conoscitiva ha preso le mosse dalla valutazione del sistema territoriale ed urbanistico, dal sistema della rete delle strade e sistema dei servizi a rete, consentendo così, in una fase successiva, di individuare i fattori di attenzione e di maggiore criticità presenti nel territorio comunale.

L'Amministrazione Comunale dovrà operare su diversi livelli al fine di:

- realizzare un quadro conoscitivo delle reti presenti nel territorio comunale secondo gli standard fissati dalla Regione Lombardia. Tale analisi dovrà riportare informazioni sulle caratteristiche tecniche, sulla giacitura delle reti, sulla tipologia dei servizi forniti, etc.;
- dotare progressivamente il territorio comunale di un sistema di infrastrutture in grado di collocare in modo ordinato i diversi servizi nel sottosuolo, garantendo un agevole accesso per la gestione e la manutenzione dei vari sottosistemi. In tal modo sarà possibile offrire un servizio efficiente riducendo, al contempo, i disservizi alla popolazione nonché ottenere economie di scala;
- ridurre ai casi realmente necessari il numero dei cantieri aperti per interventi sulle reti con conseguente smantellamento e ripristino dei manti stradali. In tal modo sarà possibile

ridurre la congestione del traffico veicolare, limitando parimenti i costi sociali ed economici connessi;

- promuovere il più possibile modalità di posa delle reti che favoriscano le tecniche senza scavo (No-Dig) e gli usi plurimi di allocazione dei sistemi.

Il PUGSS inoltre disciplina le modalità di realizzazione delle opere ordinarie e straordinarie e coordina gli interventi nel sottosuolo stradale, ponendosi l'obiettivo di definire le modalità di gestione dei servizi presenti.

Le tavole allegate al presente piano riportano la collocazione, l'estensione e la composizione delle principali reti tecnologiche presenti nel sottosuolo del Comune di Bonate Sopra. Tali tavole sono state realizzate utilizzando come base topografica l'aerofotogrammetria fornita dagli uffici comunali aggiornata all'anno 2010.

Analisi metodologica

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo rappresenta lo strumento generale di pianificazione e gestione del sottosuolo stradale in relazione agli indirizzi previsti dal Piano di Governo del Territorio (PGT) e costituisce una parte integrante del Piano dei Servizi (Legge Regionale n. 12 del 11/03/05).

Il presente studio è stato impostato seguendo le linee guida regionali dettate dal R.R. n. 6 del 15/02/2010.

La fase propedeutica iniziale si fonda sulla ricognizione dei fattori strutturali presenti nel territorio urbano. La successiva elaborazione di questi elementi ha consentito di evidenziare il quadro territoriale, il grado di infrastrutturazione e gli interventi effettuati nel sottosuolo, al fine di tracciare gli scenari di sviluppo dell'infrastrutturazione sotterranea con l'ausilio anche di Strutture Sotterranee Polifunzionali. Tale ricognizione necessita di essere ulteriormente implementata al fine di estendere, nel tempo, le attuali conoscenze, anche tramite la predisposizione di specifiche campagne di monitoraggio.

Il PUGSS mira a fornire una visione dello stato di fatto del territorio comunale, una valutazione dei fabbisogni del Comune in termini di offerta di servizi e del relativo soddisfacimento, e, passando dall'analisi delle previsioni di sviluppo urbanistico, una valutazione delle varie necessità di infrastrutturazione.

Il PUGSS ipotizza una strategia di **riqualificazione dei servizi a rete**, principalmente in relazione alle strade reputate con maggiore esigenza di adeguamento dei diversi sistemi delle reti. Esso, infatti, definisce la localizzazione delle strutture al di sotto della rete stradale sulla base

della caratterizzazione territoriale e dell'individuazione dei sottoservizi, combinando le fasi conoscitive precedentemente analizzate.

La scelta di tali linee strategiche deriva, da un lato, dall'analisi dei fattori descrittivi la realtà territoriale e dall'altro dalla ricognizione dei parametri relativi ai diversi sistemi a rete.

Il PUGSS è stato redatto prendendo le mosse dal presupposto che le linee di intervento a livello comunale porteranno ad una trasformazione del sistema infrastrutturale dei sottoservizi presenti nel territorio volta ad assicurare una migliore funzionalità dei servizi ed, in particolar modo, un miglioramento della qualità della vita urbana, grazie alla diminuzione del numero di interventi di manutenzione sulle reti esistenti.

Un ruolo importante, a tal fine, deve essere svolto dai gestori dei vari servizi il cui contributo è previsto dalla normativa vigente. A tal proposito la Direttiva Micheli stabilisce il **principio dell'intervento coordinato** per la realizzazione di nuovi impianti e l'attuazione delle opere di manutenzione per quelli esistenti, con le seguenti finalità:

- ridurre gli interventi di manutenzione sulla sede stradale e conseguentemente i connessi costi sociali;
- facilitare il più possibile l'accesso alle reti per i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- introdurre sistemi di controllo automatico della funzionalità delle reti.

Le reti tecnologiche che sono state oggetto di analisi sono riportate, insieme agli Enti Gestori dei servizi, nella tabella 4.1.

N.	Tipologia di Rete	Ente Gestore
1	Rete di acquedotto	Hidrogest S.p.A. Acquedotto Pianura Bergamasca Consorzio Presezzo-Bonate Sotto-Locate
2	Rete irrigua	Consorzio di Bonifica Media Pianura Bergamasca
3	Rete fognaria	Comune Hidrogest S.p.A.
4	Rete di trasporto e distribuzione elettrica	Enel S.p.A.
5	Rete di illuminazione pubblica	Enel Sole s.r.l.
6	Rete di trasporto e di distribuzione per le telecomunicazioni e cablaggio	Telecom S.p.A. ABM ICT S.p.A.
7	Rete di distribuzione del gas	Italcogim Reti S.p.A.

Tabella 4.1 – Reti tecnologiche ed Enti Gestori

Per completezza di informazione occorre rilevare che molti dati tecnico – gestionali, pur indispensabili al fine di rendere il PUGSS uno strumento efficace, non sono stati forniti dai gestori dei diversi servizi.

A tal proposito l'integrazione e l'approfondimento costante dei dati, attraverso la realizzazione di un sistema informativo territoriale dedicato, risulta di primaria importanza, dal momento che permetterà un affinamento delle conoscenze di base e degli elementi tecnici a supporto degli indirizzi progettuali.

4 ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PUGSS E RELATIVI CONTENUTI

4.1 RAPPORTO TERRITORIALE

In base a quanto previsto dal R.R. n. 6 del 2010 la caratterizzazione territoriale deve analizzare i seguenti aspetti:

- il sistema geoterritoriale;
- il sistema urbanistico;
- il sistema dei vincoli;
- il sistema dei trasporti;
- il sistema dei sistemi a rete.

4.1.1 Sistema geoterritoriale

Il Comune di Bonate Sopra si trova circa 13 km a sud ovest di Bergamo, ha un'estensione di 5,94 kmq e una popolazione di 8.964 abitanti (31/12/2010).

Il Comune, ubicato nel settore centro-orientale del territorio denominato "Isola Bergamasca", confina a nord con i Comuni di Presezzo e Mapello, ad ovest con Terno d'Isola, a sud con Bonate Sotto e Chignolo d'Isola e ad est (oltre il fiume Brembo) con i Comuni di Curno e Treviolo.

Le quote altimetriche sono comprese tra i 188,13 m sul livello del mare del settore sud-orientale ed i 241,13 m sul livello del mare del settore centro settentrionale, decrescono spostandosi da nord a sud e da est a ovest, determinando un'immersione verso sud-ovest, e sono distribuite per aree di quota omogenea, delimitate da un orlo di scarpata di terrazzo netto e ben definito (lungo il canale Masnada) con andamento sub-parallelo a quello del corso del Fiume Brembo.

L'area urbanizzata, concentrata in corrispondenza del centro storico e della frazione di Ghiaie, occupa circa il 25% della superficie totale del territorio comunale. La restante porzione è caratterizzata dalla presenza di piccoli insediamenti rurali circondati da terreni coltivati a seminativo o a prato.

Il territorio, quasi completamente pianeggiante, presenta un'elevata vocazione industriale, con prevalenza di aziende di costruzioni e manifatturiere (il settore con il maggior numero di addetti), pur mantenendosi rilevante anche l'attività agricola.

Caratteristiche geomorfologiche e geologiche

I sedimenti che costituiscono la pianura bergamasca compresa nel territorio dell'Isola sono costituiti da depositi fluviali e fluvioglaciali pleistocenici rimaneggiati dal Fiume Brembo e dal Fiume Adda. Al di sotto della pianura sprofonda il substrato pre-quadernario su cui poggiano i sedimenti fluvioglaciali pleistocenici ed i depositi argillosi pliocenici di origine marina. Il substrato ha un andamento irregolare con zone molto incise testimoni di fasi erosive pre-quadernarie.

L'assetto morfologico dell'Isola riflette quello geologico ed è suddivisibile in tre fasce:

- zona montuosa a nord, caratterizzata dalla presenza della dorsale del Monte Canto che, con i suoi 710 m s.l.m. ne costituisce la culminazione massima. Affioramento di substrato roccioso, costituito dai litotipi essenzialmente di natura torbiditica e costituite da arenarie, marne e calcari;
- zona pedemontana, che costituisce in alcune zone la fascia di raccordo tra la zona montana e quella pianeggiante. Tale zona è costituita da materiale incoerente di età quadernaria;
- zona pianeggiante terrazzata: comprende il territorio di Bonate Sopra. Risulta caratterizzata da morfologia pianeggiante, interrotta da scarpate che delimitano terrazzi, siti a quote altimetriche distinte, di origine fluviale e fluvioglaciale. La loro formazione deriva dalle azioni di deposito ed erosione da parte degli scaricatori glaciali, alimentati dalle acque di fusione dei ghiacciai quadernari. I depositi fluviali postglaciali, oltre a originare corpi terrazzati incastrati entro i depositi pleistocenici, si rinvengono sotto forma di paleovalvi posti sulla superficie delle unità più antiche; si distinguono su base morfologica per la formazione di depressioni a differente grado di sinuosità, con orli più o meno netti e depositi limosi e sabbiosi con profili poco evoluti.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale di Bonate Sopra è suddiviso in due ambiti distinti caratterizzati da una morfologia distinta con implicazioni diverse relative alla loro vulnerabilità e destinazione d'uso:

- *Livello Fondamentale della Pianura*: comprende il settore centrale e occidentale del territorio comunale dove sorge l'abitato di Bonate Sopra.
- *Terrazzo Fluviale del Fiume Brembo*: comprende il settore orientale del territorio comunale ubicato in prossimità del suddetto fiume. È delimitato verso ovest da una scarpata orientata nord sud di altezza di circa 20 m.

Nella Carta Geologica della Provincia di Bergamo in scala 1:50.000 le alluvioni fluvioglaciali sono suddivise secondo il concetto delle cosiddette "*Unità Allostratigrafiche*" definite in base a

criteri temporali e spaziali. Secondo questo criterio sono raggruppati nella stessa unità depositi di diversa origine, ma tutti attribuibili ad una determinata area geografica e ad uno specifico intervallo di tempo.

Nel territorio di Bonate Sopra si riconoscono:

- *Unità di Carvico* (unità Cartografica 65, giallo): depositi glaciali e fluvioglaciali con inclusi clasti di litotipi dell'Alto Lario e della Valtellina con superficie limite superiore caratterizzata da morfologia ben conservata, copertura loessica discontinua, profilo di alterazione evoluto con profondità massima del fronte di decarbonatazione compreso tra 3 e 4 metri e colore 7,5YR. (Pleistocene medio-superiore).
- *Complesso del Brembo-Unità di Treviglio* (unità Cartografica 80, grigio marrone): depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico con ciottoli arrotondati e limi e sabbie di "overbank", da massivi a laminati. Superficie limite superiore caratterizzata da alfisoli con spessore massimo osservato di 1,6 metri e copertura loessica assente e colore tra 7,5YR e 10 YR. (Pleistocene superiore).
- *Unità Postglaciale* (unità Cartografica 119, azzurro puntinato): depositi alluvionali olocenici che presentano superficie limite superiore caratterizzata da Incepticuoli rubefatti o da Alfisuoli poco espressi. Nel territorio comunale di Bonate Sopra si distinguono due facies:
 - *facies 119c*: depositi alluvionali costituiti da ghiaie prevalentemente carbonatiche a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa-limosa incoerente. I depositi grossolani sono spesso ricoperti da materiali limosi o limoso-argillosi con spessore fino a 1,5 m. La facies è rilevabile lungo il Torrente Dordo.
 - *facies 119cf*: si tratta di depositi alluvionali con superficie limite superiore caratterizzata da Entisuoli costituiti da ghiaie poligeniche eterometriche con matrice sabbiosa e localmente intercalazioni sabbiose da fini a grossolane. Formano il primo sottosuolo del terrazzo alluvionale del Fiume Brembo.

Dal punto di vista litologico i depositi presenti nel territorio di Bonate Sopra sono molto omogenei costituiti da depositi ghiaiosi a matrice da sabbiosa a sabbioso-grossolana; dal punto di vista geotecnico i terreni costituenti il primo sottosuolo presentano caratteristiche buone anche se si rinvencono localmente intercalazioni e lenti di limi ed argille con caratteristiche più scadenti.

Localmente l'eterogeneità laterale dei depositi può condizionare la minore o maggiore scavabilità degli stessi e le condizioni di sicurezza. Si ritiene indispensabile procedere ad accurate indagini geognostiche in fase di progettazione ed esecuzione delle opere di infrastrutturazione, al fine di raccordarsi correttamente alle previsioni della carta di sintesi dello studio geologico (Tav. 2

studio geologico) e soprattutto nel rispetto della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (Tav. 4 studio geologico).

Caratteristiche idrografiche e idrologiche

Le informazioni riguardanti l'assetto idrogeologico del Comune di Bonate Sopra sono state desunte dallo "Studio geologico di supporto del Piano Regolatore Generale" redatto dallo studio Lithos di Bergamo nel 2002. Dal punto di vista idrogeologico il territorio dell'Isola Bergamasca è caratterizzato dalla presenza di due acquiferi separati da un livello argilloso, la cui continuità laterale e verticale è molto variabile. In alcuni casi quindi è possibile distinguere un unico acquifero monostrato con spessore di 140 m.

Il flusso idrico sotterraneo è diretto nord-nord est sud-sud ovest con un gradiente idraulico dell'1% mentre la soggiacenza è compresa tra i 30-50 m del settore centro occidentale ubicato sul Livello Fondamentale della Pianura, ed i pochi metri (7 m nel marzo 2002) del settore occidentale prossime al Fiume Brembo. L'intervallo di soggiacenza è giustificato dalla morfologica a "gradini" del terrazzo fluviale che scende verso la sponda destra del Fiume Brembo. Nonostante la ridotta soggiacenza, la falda non interferisce con i sottoservizi presenti nella frazione Ghiaie posati a profondità massima di 1-2 m.

L'idrografia superficiale è invece caratterizzata dalla presenza del Fiume Brembo, del Torrente Dordo e del Torrente Lesina.

Il territorio comunale di Bonate Sopra ricade nel bacino idrografico del *Fiume Brembo*, il cui alveo, attualmente, non rientra nei confini comunali; il Brembo scorre incassato di circa 20 m rispetto al livello fondamentale della pianura, il suo ampio terrazzo recente delimitato da una ripida scarpata, accoglie la frazione Ghiaie. Il Fiume Brembo nasce nel Comune di Carona a circa 2.142 m s.l.m. e confluisce nel Fiume Adda in corrispondenza dell'abitato di Crespi d'Adda. Il corso d'acqua, lungo 74 chilometri, ha una portata media di circa 30 mc/s ed un bacino di 935 Km². Il suo regime idrologico è a deflusso perenne, ma di tipo torrentizio, con portate di magra molto scarse e portate di massima piena molto elevate, fluttuazioni da imputarsi all'assenza, a monte, di un bacino regolatore naturale, capace di compensare le variazioni di portata del fiume.

Il *Torrente Dordo* ha origine nel Comune di Ambivere, a circa 300 m di quota e confluisce nel fiume Brembo dopo aver percorso 11 km e attraversato il territorio dell'Isola Bergamasca. In Bonate Sopra il corso d'acqua lambisce la periferia occidentale del centro abitato, attraversando il territorio comunale con direzione nord sud e andamento meandriforme interrompendo la continuità del Livello Fondamentale della Pianura.

Il *Torrente Lesina* ha origine dai versanti del Monte Albenza e dopo avere attraversato i Comuni di Barzana, Brembate Sopra, Ponte San Pietro e Presezzo giunge nel territorio di Bonate Sopra. Attraversa il settore orientale del centro abitato con direzione nord sud e andamento meandriforme e prosegue verso sud-sud est fino alla confluenza nel Fiume Brembo, in Comune di Bonate Sotto.

Nel territorio comunale di Bonate Sopra sono inoltre presenti due canali artificiali: la Roggia Masnada e il Canale artificiale ENEL.

La *Roggia Masnada* (cod. SIBITER 302) attraversa da nord a sud il territorio comunale e scorre per buona parte del suo tragitto intubata. La realizzazione del *Canale Enel* ha modificato profondamente l'originale sistema irriguo della Roggia Masnada; quest'ultima, una volta cardine della rete di canali e colatori di questo settore del territorio del Comune di Bonate Sopra, oggi rimane attiva solo in alcuni tratti che sono alimentati direttamente dal Canale.

Il Canale Enel è un canale artificiale localizzato in corrispondenza della scarpata del terrazzo fluviale del Fiume Brembo. Il canale, costruito per conto della Provincia di Bergamo, deriva le acque dal Fiume Brembo all'altezza del Comune di Ponte San Pietro e prosegue verso sud-ovest alimentando le due centrali idroelettriche ubicate nei Comuni di Bonate Sotto e Filago prima di confluire nuovamente nel Fiume Brembo. Le sue acque vengono periodicamente utilizzate anche per l'irrigazione, a scorrimento superficiale, dei terreni presenti sulle alluvioni recenti del fiume Brembo (zona Torchio di Sotto).

Caratteristiche climatiche

Il tipo climatico della zona a cui appartiene il Comune di Bonate è una forma di transizione tra il clima temperato continentale della pianura Padana ed il clima alpino: il regime pluviometrico locale presenta due periodi di massima piovosità, uno primaverile nel mese di maggio ed uno autunnale nel mese di ottobre, e due di minima, nel mese di febbraio e nei mesi giugno-luglio.

La precipitazione totale media è di 1200 mm/anno circa. La temperatura media annua si aggira intorno ai 12,4°, con un massimo mensile in luglio (media di 23,2°) ed un minimo in gennaio (media di 4°).

4.1.2 Sistema urbanistico

La popolazione residente nel Comune di Bonate Sopra al 31/12/2010 è pari a 8.964 abitanti, con una densità abitativa di 1.509 abitanti/km².

Da un'analisi comparata dei dati relativi agli ultimi sei censimenti della popolazione (21 aprile 1936, 4 novembre 1951, 15 ottobre 1961, 24 ottobre 1971, 25 ottobre 1981, 20 ottobre 1991, 2001) si riscontra, negli ultimi 65 anni, un incremento della popolazione residente complessivamente pari al 102%: l'aumento percentuale più alto cade nel periodo 1991-2001.

La densità abitativa attuale è aumentata di 809 abitanti/km² rispetto al 1936, con un aumento di 12,5 abitanti/km² all'anno; il numero di abitazioni è passato da 715 a 2309 (tasso d'incremento del 223%) ed il numero di persone per abitazione è sceso da 4,7 a 2,7.

Il massimo sviluppo urbanistico del Comune si verifica nel ventennio 1971 - 1991, periodo a cui risale l'epoca di costruzione di quasi il 58% delle abitazioni attualmente presenti (distribuite in parti uguali nei due decenni). L'analisi dell'andamento demografico mostra dunque un incremento demografico piuttosto consistente, imputabile in parte ad una componente immigratoria negli ultimi anni (saldo migratorio 2007 pari a circa 38,5%). Gli stranieri residenti costituiscono l'8% della popolazione e tra essi circa un terzo è minorenni.

Complessivamente il saldo totale ha rilevato un incremento demografico nel lungo periodo pari all'1,6% medio annuo, che fornisce le basi per ipotizzare nel prossimo periodo di validità del PGT uno sviluppo urbanistico del Comune.

Per maggiori dettagli si rimanda al Piano dei Servizi.

Il centro storico di Bonate Sopra lascia ancora leggibile un'espansione di tipo lineare lungo la direttrice di un percorso rurale che trae origine dalla centuriazione romana e lungo la quale si è formata la prima cortina di edifici, per poi espandersi lungo le altre direttrici di maggior traffico dell'epoca, ovvero la via per Terno d'Isola e Chignolo d'Isola.

Le tipologie costruttive rivelano l'origine rurale: gli edifici a corte si distribuiscono lungo i percorsi stradali, formando cortine continue, piuttosto regolari negli allineamenti di gronda e nel ritmo delle aperture.

Tra i beni architettonici presenti si trovano la chiesa parrocchiale dedicata a Santa Maria Assunta, la chiesetta di San Lorenzo, e a Ghiaie la chiesa parrocchiale della Sacra Famiglia, la chiesa della Madonna di Lourdes e la Cappella delle apparizioni della Madonna delle Ghiaie.

Le aree residenziali di prima espansione si distribuiscono a corona attorno al nucleo storico, con una tendenza ad occupare le aree vuote che si trovano lungo le direttrici storiche principali. L'edificato più recente si trova nei settori sud-est e nord-ovest del territorio comunale,

rispettivamente a ridosso del torrente Lesina e del torrente Dordo, due aree che fino a poco tempo fa erano prettamente agricole.

Le aree commerciali si concentrano prevalentemente lungo le vie che attraversano il centro storico di Bonate (via San Francesco, via della Vittoria), tranne due medie strutture di vendita situate in via Milano.

Le aree industriali si collocano nell'area centro orientale del territorio comunale tra la S.P. 155 e il torrente Lesina e nella parte nord di Bonate Sopra al confine con il Comune di Presezzo. Un'area industriale si trova anche nella frazione di Ghiaie a ridosso del Linificio Canapificio Nazionale.

I servizi d'interesse pubblico sono localizzati prevalentemente nell'area centrale del capoluogo, a ridosso del centro storico, dove si trova sia il polo del tempo libero, per le attività sportive e ricreative oltre al centro sportivo e il polo con funzione "socio-culturale", che comprende il complesso scolastico (scuola elementare, media, con annessa palestra), l'oratorio, la chiesa parrocchiale, il teatro e la biblioteca.

A Ghiaie i servizi, principalmente per l'istruzione e il tempo libero (campo da calcetto/basket giardino pubblico, campo da calcio dell'oratorio) sono localizzati lungo l'asse principale (via Carsana – via Principe Umberto – via Bonzanni).

Il verde pubblico attrezzato e non attrezzato è costituito da limitate isole di parco urbano a servizio delle zone residenziali.

La Carta dell'Uso del Suolo, derivata dall'integrazione dei database del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia, individua sul suolo di Bonate Sopra una destinazione dei suoli a prevalenza agricola.

Uso del suolo	Superficie mq
residenziale	1.207.113
produttivo	305.724
commerciale	19.593
centro storico	122.666
archeologia industriale	17.765
attrezzature pubbliche	52.413
culto	15.792
piattaforma ecologica	3.338
edificato rurale	19.355
Totale	1.763.759

Tabella 4.2 – Uso del suolo

4.1.3 Sistema dei vincoli

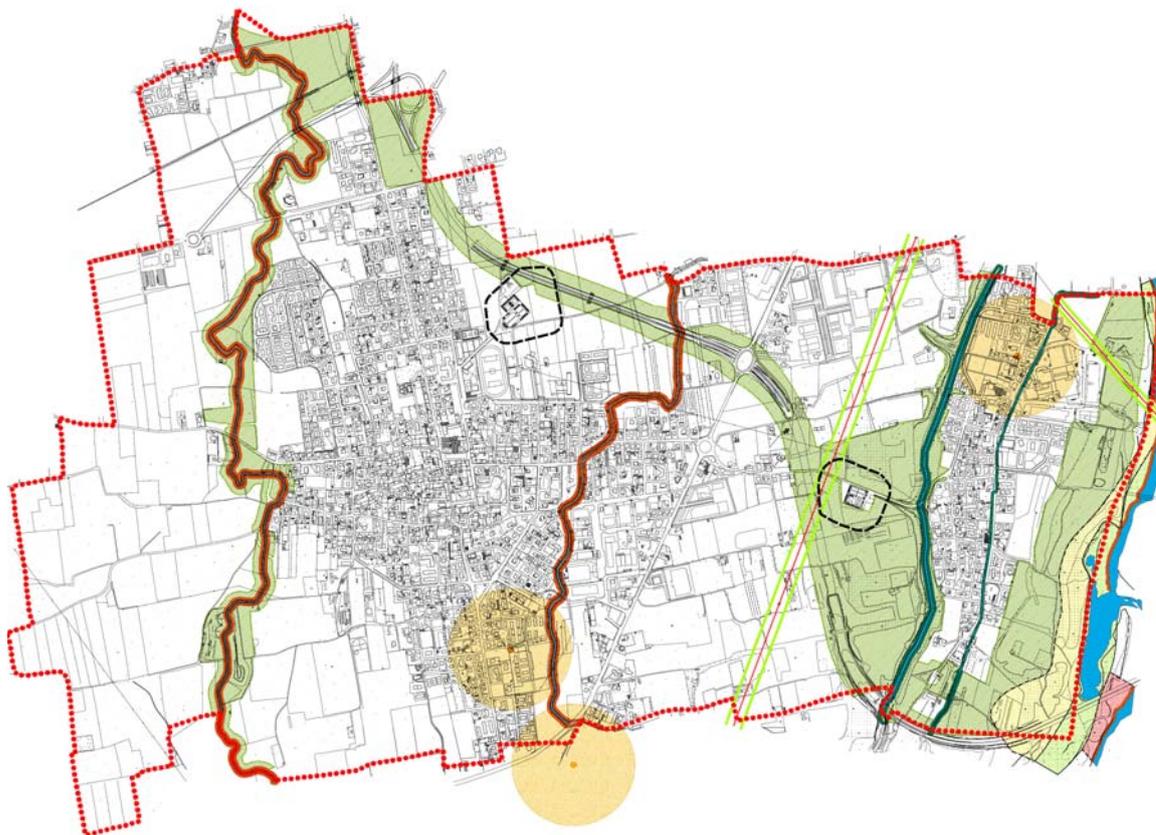
Il Comune di Bonate Sopra non risulta sottoposto a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23), mentre il lembo orientale del territorio comunale ricade all'interno delle fasce fluviali B e C del fiume Brembo ai sensi del Piano stralcio di assetto idrogeologico (P.A.I.).

Le attività consentite e vietate all'interno delle fasce PAI sono dettagliate nello studio di aggiornamento della componente geologica di supporto al PGT ai sensi della D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005 e della D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008 redatto dallo Studio Eurogeo nel 2009.

I corsi d'acqua principali presentano le fasce di rispetto di cui all'art. 142 c) del D.Lgs. 42/2004.

Il reticolo idrografico principale e minore (individuati in base alla L. 1/2000 e successive modificazioni) è assoggettato ai vincoli di polizia idraulica ai sensi del R.D. n. 523/1904 art. 96 "Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche" e successive disposizioni regionali in materia, come meglio specificato nello studio del reticolo idrico minore (Studio Eurogeo, 2009).

Infine sono presenti tre aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (D.Lgs. 258/2000). Relativamente alla situazione vincolistica del territorio di Bonate Sopra si faccia riferimento alla figura 4.1.



Legenda

L. 183/99, art. 17: delimitazione fasce fluviali P.A.I.- Flume Brembo



Limite esterno fascia A - fascia di deflusso della piena



Limite esterno fascia B - fascia di esondazione



Limite esterno fascia C - area di inondazione per piena catastrofica

R.D. 523/1904, R.D. 368/1904, D.G.R. 7868/2002 e successive integrazioni



Fasce di rispetto Reticolo Idrico Principale (10 m)



Fasce di rispetto Reticolo Idrico Minore (10 m)

Parco Locale di Interesse Sovracomunale (L.R. 86/83 art. 34)



PLIS del Brembo

D.L. 152/99, D.L. 258/00, D.G.R. 7-12963/03: aree di salvaguardia delle captazioni



Area di tutela assoluta captazioni idropotabili: 10 m



Zona di rispetto captazioni idropotabili: 200 m

Zona di rispetto cimiteriale



Zona di rispetto cimiteriale

Fascia di rispetto degli elettrodotti



Fasce di rispetto degli elettrodotti secondo distanze di prima approssimazione (DPA)

Figura 4.1 – Tavola dei Vincoli

4.1.4 Sistema dei trasporti

Il sistema stradale costituisce la rete strutturale per la mobilità urbana e per le relazioni sociali ed i rapporti economici all'interno del territorio comunale.

La pianificazione del sottosuolo presenta in termini di funzione e morfologia delle infrastrutture ad esso dedicate, una correlazione diretta con il sistema infrastrutturale della mobilità urbana. Per tale ragione risulta di primaria importanza analizzare l'assetto del sistema stradale del territorio comunale al fine di evidenziare le criticità eventualmente presenti.

A tal proposito si fa presente che è in corso di realizzazione il **Piano Generale del Traffico Urbano** (PGTU) e lo stradario, pertanto, nell'elaborazione del presente rapporto, è stato necessario reperire dati inerenti il sistema delle strade comprensivo della toponomastica, delle dimensioni strutturali (larghezza, lunghezza, etc.), degli elementi geometrici di raccordo (incroci e piazze), dei marciapiedi, dei parcheggi, delle piste ciclabili, etc.

Il Comune è servito da tre strade provinciali principali: la n. 166, che da Sotto il Monte porta a Ponte San Pietro, la n. 155, che collega Trezzo sull'Adda a Ponte San Pietro, e la n. 157 che collega il Comune di Bonate con Mapello, oltre che dalla linea ferroviaria Lecco-Bergamo-Brescia, con l'adiacente scalo di Terno d'Isola, poco al di là del confine comunale.

È stata completata recentemente una nuova strada, alternativa alla Briantea, che collega il capoluogo provinciale al territorio dell'Isola, sopraelevando il fiume Brembo all'altezza della località Torchio di Sotto, per poi attraversare la parte nord-orientale del Comune e riallacciarsi alla strada provinciale n. 166.

La Provincia di Bergamo dispone di una rete di postazioni fisse per il rilievo del traffico. Vengono talvolta effettuati rilievi con postazioni mobili, dotate di tecnologia radar, per effettuare

rilevi mirati a particolari problematiche inerenti la progettazione e la realizzazione di interventi sulla viabilità. Relativamente alle strade di interesse, la sola SP 155 risulta monitorata con una postazione a Filago, di cui si riportano gli ultimi dati disponibili (2006) in tabella 4.3.

		Totale annuo	Traffico Giornaliero Medio (TGM)
S.P. 155	Motocicli	118.597	325
Km 7+640	Autovetture e Veicoli Commerciali Leggeri	6.764.405	18.533
Filago	Mezzi pesanti di lunghezza superiore a ml. 7,50	414.980	1.137
	TOTALE	7.297.982	19.994

Tabella 4.3 – Fonte: Prov. di Bergamo sett. 4 Viabilità e prot.e civile - Ufficio Catasto Strade

Altre strade – S.P. 157 in parte, S.P. 161 e S.P. 162 – presenti sul territorio comunale sono state declassate a comunali.

Incroci

L'incrocio stradale, rappresentando un punto di snodo del sistema viario, introduce una criticità sia per il sistema della mobilità che per i servizi allocati nel sottosuolo. Gli incroci stradali, infatti, oltre a costituire un punto di incontro e di smistamento del traffico veicolare costituiscono un punto critico per i diversi sistemi dei sottoservizi in quanto, in corrispondenza di tali punti di intersezione, si intersecano le varie reti allocate nel sottosuolo (rete di acquedotto, rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche e reflue urbane, rete di trasporto e distribuzione elettrica, rete elettriche per illuminazione pubblica, rete per la distribuzione del gas, etc.). I sottoservizi, infatti, in prossimità degli incroci si vengono a trovare in stretta vicinanza tra loro, accrescendo il rischio di interferenza tra le varie reti.

Per tale motivo, per la redazione del PUGSS, si è reso necessario effettuare un'attenta analisi del numero e della distribuzione di tali punti sensibili all'interno del territorio comunale.

In tal modo quindi si è realizzata una mappatura degli incroci presenti nel Comune, effettuando una suddivisione degli stessi in base al numero di strade che si intersecano a formare l'incrocio stesso. I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 4.4 e nella figura 4.5 di seguito allegate.

Numero incroci					% incroci		
N. vie	Capoluogo	Ghiaie	Cabanetti	Totale	Capoluogo	Ghiaie	Cabanetti
2	122	35	4	161	63,54	18,23	2,08
3	18	8	0	26	9,38	4,17	0
4	1	1	0	2	0,52	0,52	0
>4	2	1	0	3	1,04	0,52	0
Totale	143	45	4	192	74,48	23,44	2,08

Tabella 4.4 – Classificazione degli incroci suddivisi per numero di vie

All'interno del territorio comunale gli incroci valutati di maggior rilievo sono tre; di questi, due sono localizzati all'interno del centro comunale, mentre il terzo si trova nella frazione di Ghiaie. Nel dettaglio tali incroci si trovano rispettivamente:

- tra via Della Vittoria, via Trieste, via Umberto I, via Marconi e via Lesina (figura 4.2);
- tra via Leopardi, via Manzoni, via S. Caterina da Siena e via dei Chiosi (figura 4.3);
- tra via Principe Umberto, via Monte Grappa, via Don Vitali e via Due Giugno (fig. 4.4).

A questi si aggiungono altri due incroci che si trovano rispettivamente nel territorio di Ghiaie (tra via F. Calvi, via Principe Umberto, via dei Mille e via Europa) e all'intersezione tra la S.P. 155 e via San Rocco, via San Geminiano e via delle Sandelle.



Figura 4.2 – *Incrocio formato da via Della Vittoria, via Trieste, via Umberto I, via Marconi e via Lesina*



Figura 4.3 – Incrocio formato da via Leopardi, via Manzoni, via S. Caterina da Siena e via dei chiosi



Figura 4.4 – Incrocio formato da via Principe Umberto, via Monte Grappa, via Don Vitali e via 2 Giugno

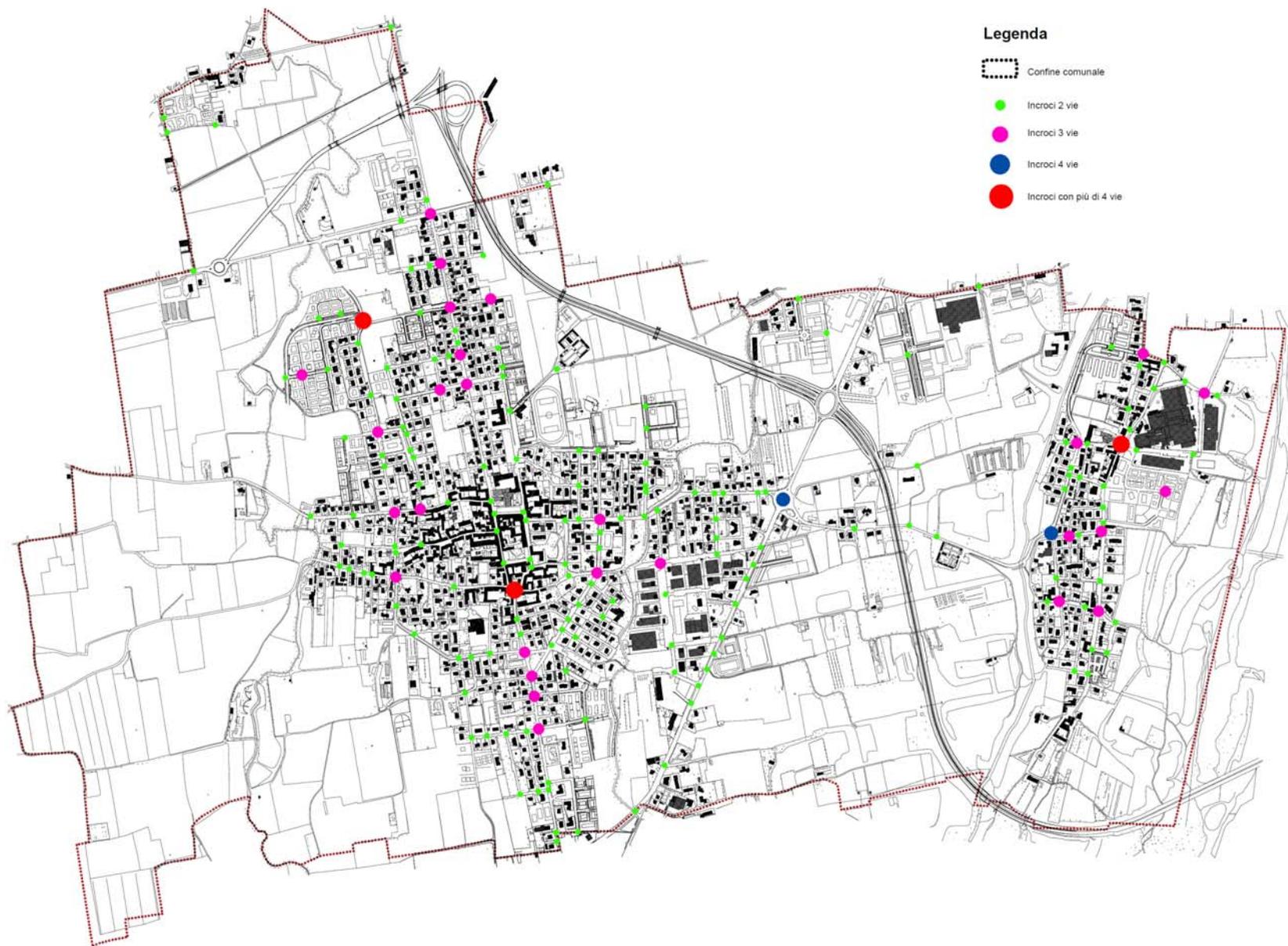


Figura 4.5 – Localizzazione degli incroci nel territorio comunale

Piste ciclabili

La Provincia di Bergamo ha predisposto un piano dei percorsi ciclabili che prevede l'ampliamento delle piste già esistenti nel territorio. Approvato dal Consiglio provinciale nel 2003, il Piano è stato redatto tenendo conto dei programmi di sviluppo delle infrastrutture viarie e delle istanze manifestate dalle Comunità montane, che già stanno investendo su piste ciclabili.

La realizzazione dei vari percorsi verrà effettuata secondo un programma pluriennale di interventi, da sviluppare con lo sforzo congiunto della Provincia, della Regione e dei Comuni.

La rete individuata dal Piano, per uno sviluppo complessivo di circa 540 km, si articola in due tipologie di percorso:

- itinerari intercomunali a servizio delle aree urbanizzate per facilitare gli spostamenti dei cittadini tra casa-lavoro e casa-scuola,
- itinerari turistico-ricreativi.

La rete ciclabile proposta per l'area dell'Isola collega tutti i centri dei Comuni che ne fanno parte.

Il territorio di Bonate Sopra è interessato da due tratti appartenenti alla Maglia secondaria:

- TRATTO PRESEZZO - CALUSCO D'ADDA : da Ponte S. Pietro - Locate - Presezzo - Bonate Sopra – Terno d'Isola - Carvico - Calusco d'Adda, lungo le strade provinciali S.P. 155 - S.P. 166
- TRATTO BONATE SOPRA - CHIGNOLO D'ISOLA - TERNO D'ISOLA – SUISIO: da Ghiaie (frazione di Bonate Sopra) per strada comunale al centro di Bonate Sopra, da Bonate Sopra a Bonate Sotto lungo la S.P. 157, da Bonate Sotto a Suisio lungo la S.P. 158 - da Chignolo d'Isola a Terno d'Isola lungo la S.P. 160.

Attualmente nel Comune di Bonate Sopra sono presenti circa 1,3 km di piste ciclabili già realizzati, mentre è in previsione la realizzazione di circa 7 km di piste comunali e di circa 8 km di piste provinciali. Tali informazioni sono visualizzate nella figura 4.6 di seguito allegata.



Figura 4.6 – Piste ciclabili presenti nel territorio comunale

Marciapiedi

L'articolo 3 comma 1° n. 33 Codice della Strada definisce *Marciapiede*: quella *parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni*.

Ciò significa che un veicolo non ha alcun diritto a stazionare o a circolare sul marciapiede, ad eccezione delle rampe apposite per l'accesso ad eventuali aree esterne alla carreggiata appositamente create.

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 Comune è dotato di aree pedonali e marciapiedi che si attestano lungo le vie o come collegamento fra le stesse e le case a corte interne.

L'analisi ha rilevato la presenza di marciapiedi in 62 strade per una lunghezza complessiva di circa 22 km. Tali informazioni sono riportate nella figura 4.7 di seguito allegata.

Parcheggi

Il parcheggio è un luogo, uno spazio od una zona adibiti alla sosta di veicoli, nonché la tecnica di deposizione dei veicoli per la sosta.

Il Comune è dotato di diverse aree per la sosta autorizzata sparse su tutto il territorio e, più nel dettaglio, sono presenti 194 aree parcheggio per un totale di circa 63.000 m². Sono inoltre previste 28 nuove aree parcheggio per complessivi 23.000 m².

Si rimanda alla figura 4.8 riportata nel seguito per visionare le aree parcheggio presenti nel territorio di Bonate Sopra.



Figura 4.7 – Marciapiedi presenti nel territorio comunale



Figura 4.8 - Aree parcheggio presenti nel territorio comunale

Circolazione veicolare e dei flussi di traffico dominanti

Nell'ambito del presente lavoro, al fine di analizzare gli andamenti della circolazione veicolare, si è proceduto a misurare i flussi di traffico in sette punti (incroci) ritenuti strategici dall'Amministrazione Comunale. Nel dettaglio si è scelto di studiare i flussi veicolari lungo sei arterie principali del territorio comunale di Bonate Sopra. Tali arterie sono gli assi viari costituiti rispettivamente da:

- **Asse 1)** via Roma / via Della Vittoria / via Trieste;
- **Asse 2)** via Don Mazzola / via San Francesco d'Assisi / via Marconi;
- **Asse 3)** via S. Caterina da Siena / via Tevere / via Adige / via San Lorenzo;
- **Asse 4)** via Piave / Piazza Vittorio Emanuele II / via San Rocco;
- **Asse 5)** via Umberto I / via lesina;
- **Asse 6)** via Principe Umberto / via Carsana.

All'interno di tali arterie sono stati quindi analizzati n. 7 incroci la cui localizzazione è riportata in figura 4.9. Di tali incroci sei (incroci dal numero 1 al numero 6) sono ubicati nel capoluogo di Bonate Sopra, ed uno (incrocio n. 7) si trova nella frazione di Ghiaie.

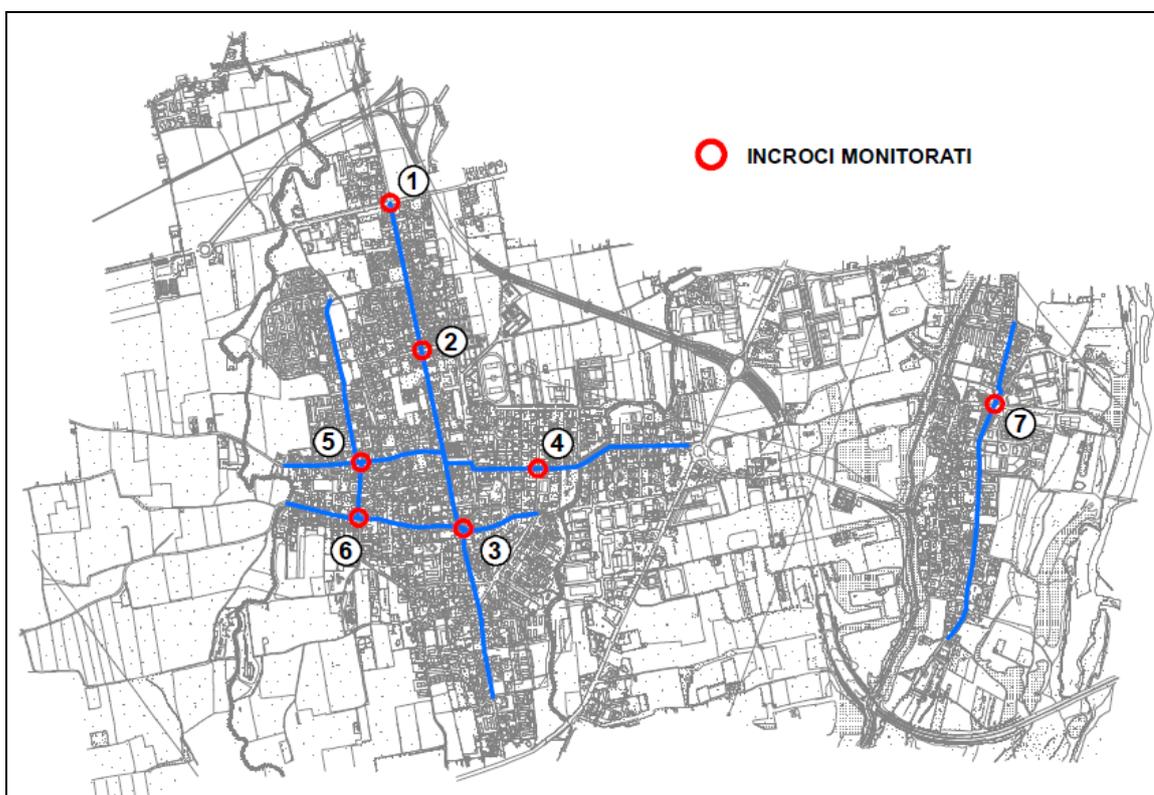


Figura 4.9 – Incroci monitorati

I rilevamenti sono stati condotti in due giorni feriali ed hanno interessato le tre seguenti fasce orarie:

- 7:45 - 8:45
- 12:30 - 13:30
- 17:00 - 18:00.

Le categorie veicolari oggetto d'indagine sono state:

- Biciclette;
- Ciclomotori;
- Autovetture fino a 9 posti;
- Furgoni < 3,5 t;
- Autocarri > 3,5 t;
- Autobus.

Nel seguito si riportano i risultati relativi all'incrocio n. 1 (per le tre fasce orarie analizzate), mentre i risultati concernenti gli altri incroci sono riportati in Appendice.

Fascia oraria 7:45 - 8:45

CATEGORIA VEICOLARE	MEDIA dei due giorni d'indagine			
	sud	nord	est	ovest
biciclette	3	2	1	2
ciclomotori	7,5	5,5	17	5
auto fino 9 posti	250,5	241	411	348
furgoni <3,5t	24	50	42	54
autocarri >3,5t	0,5	11,5	6,5	9
autobus	2	7	9	14
Somma	287,5	317	486,5	432

Fascia oraria 12:30 - 13:30

CATEGORIA VEICOLARE	MEDIA dei due giorni d'indagine			
	sud	nord	est	ovest
biciclette	2	1,5	1,5	4
ciclomotori	6	8,5	13,5	7,5
auto fino 9 posti	175	238,5	318	316,5
furgoni <3,5t	22	63	57,5	56,5
autocarri >3,5t	0,5	17	2,5	20
autobus	3,5	0,5	4,5	3
Somma	209	329	397,5	407,5

CATEGORIA VEICOLARE	MEDIA dei due giorni d'indagine			
	sud	nord	est	ovest
biciclette	4,5	1	1	3
ciclomotori	9	4,5	17,5	6,5
auto fino 9 posti	302,5	287,5	380	337,5
furgoni <3,5t	45	100,5	60,5	73,5
autocarri >3,5t	0	18,5	10	18,5
autobus	4,5	1	6	2,5
Somma	365,5	413	475	441,5

Fascia oraria 17:00 - 18:00

Dall'analisi di tali dati di partenza si è potuto pervenire alle percentuali delle diverse categorie veicolari in transito in corrispondenza dell'incrocio n. 1, lungo le due direzioni nord/sud (ed est/ovest) nelle tre fasce orarie analizzate (Figura 4.10).

L'immagine evidenzia che quasi la totalità dei mezzi veicolari presenti lungo l'incrocio, in ciascuno degli orari analizzati e per ogni direzione, è costituita dalla categoria veicolare degli autoveicoli fino a 9 posti, seguita dai furgoni < 3,5 t e (in percentuale diversa per fascia oraria) dai ciclomotori, dagli autocarri > 3,5 t, dagli autobus e dalle biciclette.

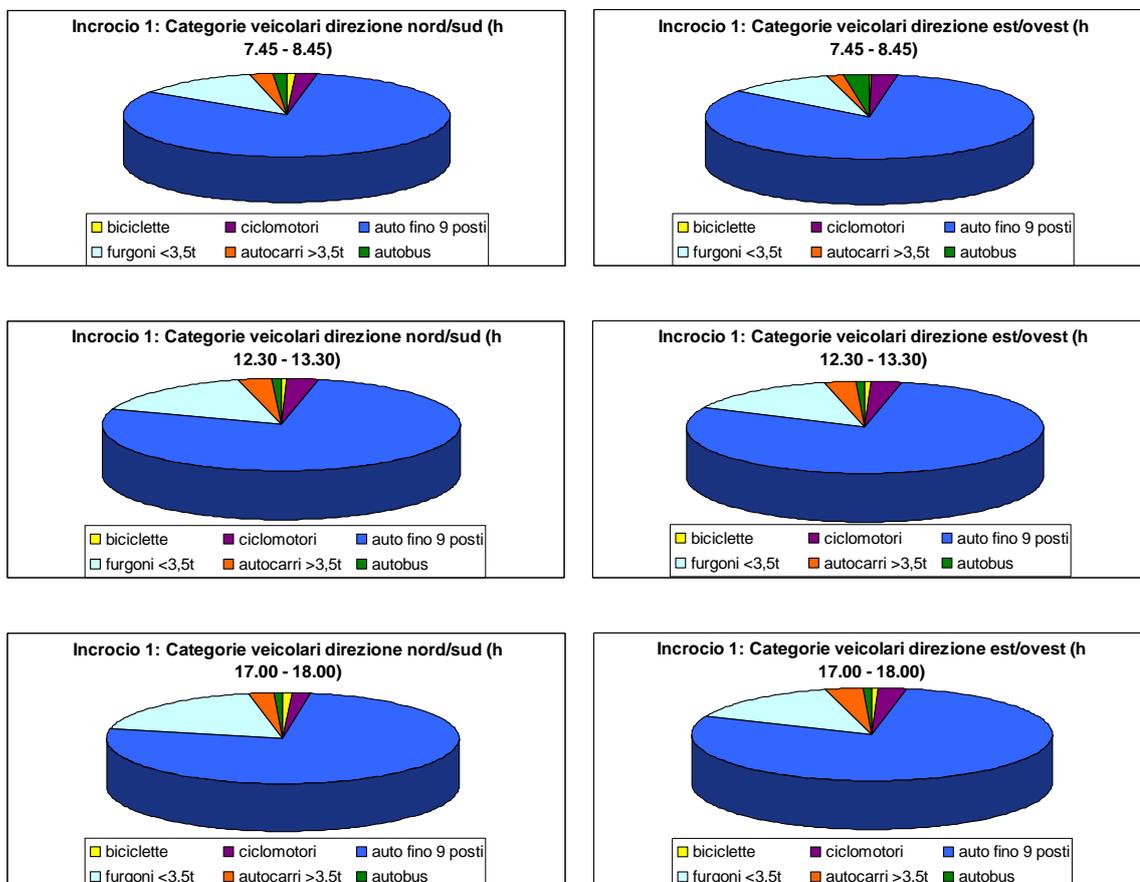


Figura 4.10 – Tipologia di categoria veicolare in transito lungo l'incrocio n. 1 nelle tre fasce orarie analizzate

Sistema di Trasporto Pubblico locale urbano

All'interno del territorio comunale di Bonate Sopra esiste un servizio di trasporto pubblico locale urbano ed extraurbano gestito dalla Autoservizi Locatelli s.r.l.

In figura 4.11 sono indicati i percorsi effettuati dai mezzi pubblici all'interno del territorio comunale; dalla mappa sono esclusi i percorsi effettuati dallo scuolabus dal momento che questi variano annualmente in base alle iscrizioni effettuate.



Figura 4.11 – Percorsi trasporto pubblico locale – (fonte: Autoservizi Locatelli s.r.l.)

Per quanto riguarda la dotazione ferroviaria, il territorio comunale è attraversato da una linea ferroviaria per un tratto lungo circa 0,7 km. Le stazioni più vicine al Comune di Bonate Sopra sono ubicate nei Comuni di Terno D'Isola e Ponte San Pietro.

Relativamente al coefficiente di utilizzo delle linee ferroviarie si veda la tabella 4.5 che rivela la presenza di capacità residua di utilizzo rispetto alla capacità teorica dichiarata per la linea.

Linea Ferroviaria	Capacità teorica (treni/giorno)	Treni al giorno (numero)	Coefficiente di utilizzo (%)
Bergamo - Ponte S. Pietro - Carnate - Milano	90	47	52,22

Tabella 4.5 – Coefficiente di utilizzo delle linee ferroviarie- Anno 2003
(fonte: Provincia di Bergamo – Elaborazione Ipaservizi)

4.1.5 Sistema dei servizi a rete

La caratterizzazione delle reti dei servizi costituisce il presupposto fondamentale da cui prendere le mosse per impostare adeguatamente le strategie di infrastrutturazione delle diverse reti del sottosuolo. Tale disamina deve affrontare nel dettaglio i seguenti aspetti:

- rappresentazione dei diversi sistemi di reti presenti nel Comune di Bonate Sopra con una dettagliata mappatura spaziale delle reti site nel sottosuolo;
- restituzione dei vari elementi strutturali costituenti le diverse reti di servizi (cabine elettriche, cabine del gas, punti di ingresso dell'acquedotto e del gas, saracinesche, etc.);
- individuazione delle nuove zone ad espansione edilizia.

La caratterizzazione del sistema delle reti dei servizi in sottosuolo permette, infatti, di evidenziare il grado di copertura comunale, consentendo così di rilevare, se presenti, carenze del sistema. Il grado di dotazione e di efficienza determina, infatti, la qualità dei servizi erogati alla cittadinanza e le eventuali potenzialità ancora inesprese.

Obiettivo primario è infatti di razionalizzare l'impiego del sottosuolo in modo da favorire il coordinamento degli interventi per la realizzazione delle opere, facilitando la necessaria tempestività degli interventi stessi al fine di consentire, nel contempo, la regolare agibilità del traffico ed evitare, per quanto possibile, il disagio alla popolazione dell'area interessata dai lavori ed alle attività commerciali ivi esistenti.

Le carte tematiche allegate alla presente relazione tecnica riportano in dettaglio posizione, estensione e composizione delle reti tecnologiche presenti nel sottosuolo del territorio comunale.

Le informazioni ed i dati utilizzati per lo studio propedeutico alla redazione del PUGSS sono stati forniti dalle aziende che gestiscono le reti nel territorio e dagli uffici comunali di Bonate Sopra.

4.1.5.1 Rete di acquedotto

Gestore principale del servizio: Hidrogest S.p.A.

Generalità

La rete di approvvigionamento idrico è costituita dall'insieme delle tubazioni e delle apparecchiature che si sviluppano nel centro abitato, al fine di distribuire la risorsa idrica alle singole utenze ed ai servizi pubblici siti nel territorio comunale.

La rete di distribuzione è costituita da maglie chiuse ed il suo tracciato segue i percorsi stradali, in modo da essere sviluppato all'esterno degli insediamenti civili o produttivi e delle relative reti di scarico. La rete di acquedotto è posta ad una profondità di circa 1 - 1,5 m al fine di evitare

eventuali problemi di manomissioni, sollecitazioni meccaniche provocate dai carichi stradali e congelamento durante la regione invernale.

Schematicamente la rete di approvvigionamento idrico è costituita da elementi di tipo lineare e puntuale. I primi si identificano con il tracciato della condotta, derivato a partire dagli impianti e dai pozzetti, mentre i secondi rappresentano i punti di discontinuità del sistema, quali pozzetti, valvole, riduttori, punti di prelievo, serbatoi, pozzi, etc.

Non tutti gli elementi che costituiscono la rete hanno un legame logico con la stessa. Alcuni elementi, infatti, non interferiscono direttamente sul flusso d'acqua (convogliandola, estraendola o accumulandola), ma possiedono un legame funzionale con la rete di approvvigionamento idrico, costituendone la protezione elettrica tramite dispersori che dissipano le cariche vaganti.

Caratteristiche tecniche

La rete di acquedotto si estende all'interno del territorio comunale per circa 39 km, con un volume d'acqua erogata, nell'anno 2007, di 836.448 m³.

Gli utenti serviti, al 31 dicembre 2007, sono pari a 2325, suddivisi come riportato in tabella 4.6.

Tipologia utenza	Numero utenti serviti
Utenze domestiche	2139
Utenze industriali	186

Tabella 4.6 – Utenze servite dalla rete di acquedotto (fonte: Hidrogest S.p.A.)

Dal punto di vista funzionale la rete di distribuzione idropotabile utilizza le disponibilità idriche fornite da un serbatoio e da due pozzi siti nel territorio comunale. Più nel dettaglio, il serbatoio ed il pozzo a servizio del capoluogo si trovano rispettivamente in via Carlo Alberto Dalla Chiesa ed in via Don Bolis, mentre il pozzo a servizio della frazione di Ghiaie è sito in via Bonzanni.

Sono presenti, infine, due ulteriori pozzi, in via San Lorenzo ed in via Sandelle, che risultano dismessi.

In figura 4.12 sono evidenziate, in rosso, le ubicazioni dei due pozzi attivi, in blu, quella del serbatoio ed in nero la localizzazione dei due pozzi dismessi.

Il territorio comunale di Bonate Sopra è inoltre servito dall'Acquedotto Pianura Bergamasca (APB) il cui tracciato si addentra nel territorio comunale da ovest, proseguendo poi in via Umberto I, via Delle Brede e via Avis; una volta attraversato il torrente Lesina, il tracciato dell'APB procede su via Lombardia, via Milano dirigendosi, infine, lungo via San Geminiano verso la frazione di Ghiaie. Complessivamente tale rete di approvvigionamento idrico si estende nel territorio comunale per circa 8 km.

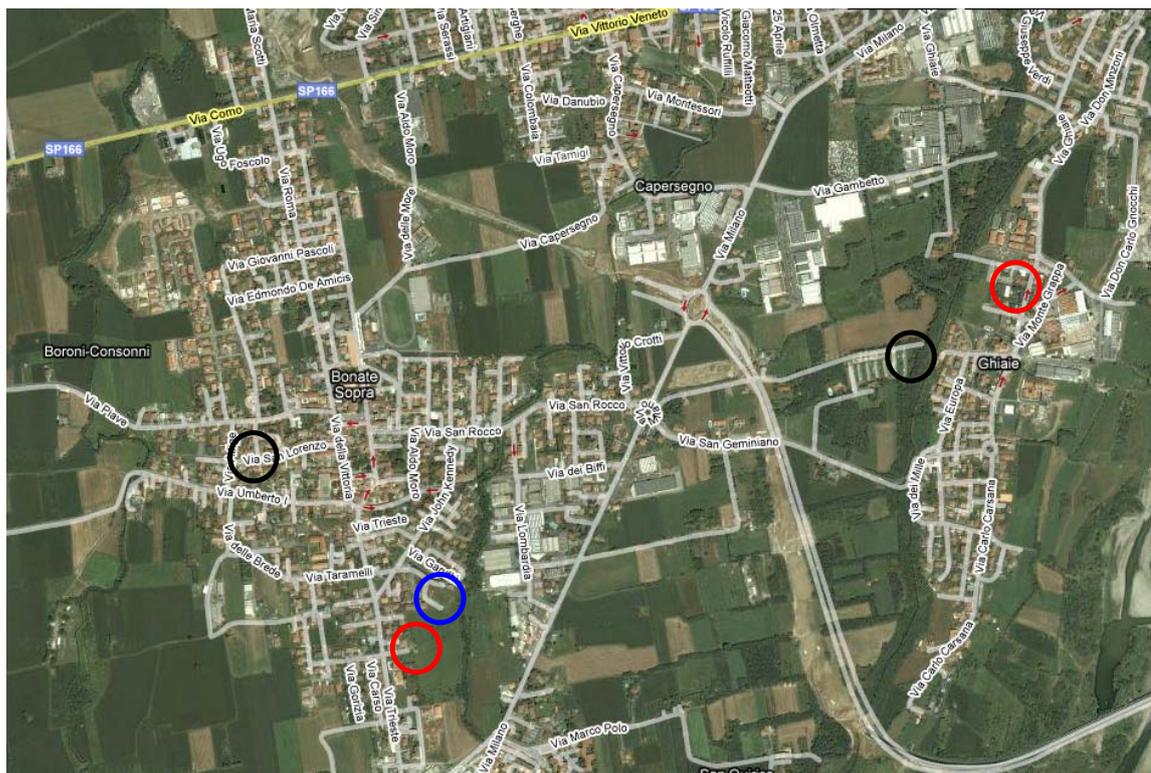


Figura 4.12 – Localizzazione dei pozzi e dei serbatoi presenti nel territorio comunale

Complessivamente la rete dell’acquedotto presenta diversità di caratteristiche sia meccaniche che idrauliche. Sono presenti condotte realizzate in acciaio, in polietilene ad alta densità (PEAD), in polivinilcloruro (PVC) ed in polietilene (PE) con diametri che oscillano tra 70 e 150 mm. Più nel dettaglio, gli anelli principali a servizio della zona del capoluogo sono realizzati con condotte in acciaio di diametro massimo di 150 mm, da cui si diramano le condotte secondarie, realizzate principalmente in PEAD ed in acciaio.

Relativamente, invece, alla zona di Ghiaie la direttrice principale, in acciaio con diametro di 125 mm, parte dal pozzo di via Bonzanni ed attraversa al di sotto di via Umberto e via Carsana l’intera frazione; da essa si dipartono i tronchi secondari realizzati principalmente in acciaio e, per le zone di nuova edificazione, in PEAD e contraddistinti da diametri oscillanti tra 57 e 110 mm. Dal pozzo di via Bonzanni si diparte inoltre un’ulteriore condotta a servizio del capoluogo, con un diametro di 150 mm e realizzata quasi interamente in acciaio.

Relativamente al numero di saracinesche e idranti a servizio della rete di acquedotto del Comune di Bonate Sopra si veda la tabella 4.7.

Zone comunali	N. Pozzi in uso	N. Pozzi dismessi	N. saracinesche	N. idranti	N. contatori
Capoluogo	1	1	224	21	13
Ghiaie	1	1	56	7	-
Cabanetti	0	0	-	-	-

Tabella 4.7 – Saracinesche, idranti e contatori presenti nel territorio comunale

All'interno del territorio comunale è inoltre presente una rete di irrigazione che si estende per circa 14 km, il cui tracciato è riportato nella tavola allegata alla presente relazione tecnica.

La tavola 2, redatta in scala 1:2000, riporta la rete dell'acquedotto del Comune di Bonate Sopra, aggiornata al 31/12/2010.

4.1.5.2 Rete fognaria

Gestore del servizio: Comune (relativamente alla rete di fognatura interna al centro abitato),
Hidrogest S.p.A. (relativamente al collettore fognario).

Generalità

L'impianto di fognatura, normalmente funzionante a pelo libero, tranne particolari tratti quali condotte di mandata da stazioni di sollevamento, attraversamenti in sifoni, etc., è il complesso di canalizzazioni finalizzate alla raccolta e all'allontanamento, dai centri abitati e dagli insediamenti produttivi, delle acque reflue e delle acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, etc.).

Le reti fognarie vengono classificate, a seconda della tipologia delle acque in esse convogliate, in due diverse categorie così come riportato in tabella 4.8.

Tipologia di rete fognaria	Descrizione
Rete a sistema unitario o misto	le acque reflue e le acque pluviali vengono raccolte e convogliate con un unico sistema di canalizzazioni
Rete a sistema separato	le acque reflue vengono raccolte e convogliate con un sistema di canalizzazioni distinto dal sistema di raccolta e convogliamento delle acque pluviali

Tabella 4.8 – Tipologie di reti fognarie

Relativamente alle diverse tipologie di canalizzazioni esistono condotte principali, condotte collettrici e, in ultimo, condotte di allacciamento. Le prime due rappresentano le cosiddette *tratte generatrici*, mentre le terze costituiscono le *tratte di connessione*.

La posa della rete fognaria, determinata anche in funzione delle esigenze del traffico e concordata con l'Azienda che gestisce il servizio dell'acquedotto, è messa in opera ad una profondità massima di circa 3 - 4 metri dal piano stradale, ed essa deve essere posizionata almeno 30 cm sotto il livello di posa della rete di acquedotto per evitare il verificarsi di possibili contaminazioni. La rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e reflue urbane, parimenti a quanto detto per la rete di approvvigionamento idrico, può essere schematizzata come una serie di elementi di tipo lineare e di tipo puntuale. Gli elementi lineari rappresentano il tracciato della condotta, derivato dagli impianti e dai pozzetti, mentre quelli puntuali si identificano con elementi della rete quali pozzi, caditoie, valvole, riduttori, etc.

Caratteristiche tecniche

Il Comune di Bonate Sopra è dotato di una rete fognaria che si estende per circa 51 km all'interno del territorio comunale.

Le acque reflue e le acque pluviali vengono raccolte e convogliate, per la quasi totalità, all'interno di una rete di tipo misto che si estende nel territorio comunale per circa 33 km.

I tratti di fognatura a sistema separato (acque meteoriche e acque nere) sono localizzati in zone estremamente limitate del territorio comunale, come evidenziato nell'allegata tavola "*Rete fognaria*", che evidenzia come sia esigua la presenza di reti a sistema separato. Più nel dettaglio, la rete delle acque meteoriche si estende per circa 11 km, mentre la rete destinate alla raccolta delle acque nere si sviluppa per soli 7 km.

Attualmente una frazione degli scarichi urbani (condotti di troppo pieno) non viene convogliata nel collettore fognario (gestito da Hidrogest S.p.A.), che si estende nel territorio comunale per circa 10 km e che confluisce all'impianto di depurazione consortile di Brembate, ma viene immessa nel reticolo idrico superficiale insistente nel territorio comunale. Nel dettaglio all'interno del territorio comunale sono presenti:

- n. 1 terminale e n. 1 sfioratore di piena nel torrente Dordo;
- n. 1 terminale e n. 9 sfioratori di piena nel torrente Lesina;
- n. 2 sfioratori di piena nella Roggia Masnada.
- n. 1 sfioratore di piena nel Brembo.

Tale circostanza evidenzia una situazione di criticità nel sistema di allontanamento dei reflui urbani all'interno del territorio comunale di Bonate Sopra, aggravata dalla constatazione che la rete che sversa nel sistema idrico locale è una rete principalmente a sistema misto. A tal proposito

occorre però sottolineare che da alcuni anni, a seguito del recepimento comunale della regolamentazione Hidrogest, parte delle acque meteoriche vengono smaltite nel terreno tramite l'ausilio di pozzi perdenti in modo da convogliare nella rete fognaria - principalmente di tipo misto - le sole acque nere.

Nella tavola relativa alla rete fognaria, allegata alla presente relazione, sono evidenziati le localizzazioni dei terminali e degli sfioratori che confluiscono nei corpi idrici naturali e nella Roggia Masnada.

Alcuni dati descrittivi della rete di fognatura a servizio del territorio comunale sono riportati in tabella 4.9.

Numero stazioni di sollevamento	Numero pozzi perdenti	Numero vasche di prima pioggia	Numero pozzetti	Numero caditoie
5	78	40	115	1888

*Tabella 4.9 – Caratteristiche della rete fognaria a servizio del territorio comunale
(fonte: Ufficio Tecnico comunale)*

La tavola 3, redatta in scala 1:2000, riporta la rete del sistema fognario del Comune di Bonate Sopra, aggiornata al 31/12/2010.

4.1.5.3 Rete di trasporto e distribuzione elettrica

Gestore del servizio: Enel S.p.A

Generalità

Il trasporto e la distribuzione di energia elettrica avvengono tramite elettrodotti (conduttori aerei sostenuti da tralicci) in cui fluisce corrente elettrica alternata a 50 Hz. L'intensità del campo elettrico che si genera dagli elettrodotti cresce proporzionalmente con l'aumento della tensione della linea e, a tal proposito, le linee elettriche vengono suddivise in quattro diverse classi a seconda del diverso valore di tensione di esercizio, così come evidenziato in tabella 4.10.

Tipologia di linea	Tensione di esercizio (Hz)	Uso finale
Linee ad altissima tensione (A.A.T.)	$V > 220 \text{ KV}$	Trasporto energia elettrica
Linee ad alta tensione (A.T.)	$35 \text{ KV} < V \leq 220 \text{ KV}$	Distribuzione energia elettrica a grandi utenze (industrie con elevati consumi)
Linee a media tensione (M.T.)	$1 \text{ KV} < V \leq 35 \text{ KV}$	Distribuzione energia elettrica ad industrie, centri commerciali
Linee a bassa tensione (B.T.)	$V \leq 1 \text{ KV}$	Distribuzione energia elettrica a piccole utenze

Tabella 4.10 – Tipologie di linee elettriche

La distribuzione ad Alta Tensione (A.T.) avviene tramite una rete di linee aventi lo scopo di trasferire l'energia dai nodi della rete di trasmissione alle cabine primarie (o direttamente agli utenti A.T.). Questa rete è alimentata tramite opportuni trasformatori A.A.T./A.T., installati in stazioni di interconnessione in corrispondenza del collegamento coi nodi della rete primaria.

La distribuzione a Media Tensione (M.T.) avviene tramite una rete di linee alimentata dalle suddette cabine primarie tramite trasformatori A.T./M.T. e ha lo scopo di fornire energia agli utenti M.T. o di alimentare le cabine M.T./B.T. cui fa capo la rete di distribuzione B.T.

La distribuzione a Bassa Tensione (B.T.) realizza l'ultima fase della distribuzione fino alla consegna dell'energia alle piccole utenze industriali e domestiche. Il livello di tensione normalizzato è mantenuto dai suddetti trasformatori M.T./B.T. installati presso cabine secondarie di distribuzione. Le linee a media e a bassa tensione possono essere realizzate su palo o posizionate al di sotto della superficie stradale. Nel primo caso le linee possono avere conduttori o cavi aerei, mentre nel secondo caso le linee aeree sono sempre in cavo.

La rete in città è posata generalmente ad una profondità compresa tra 60 e 100 cm dalla superficie.

Caratteristiche tecniche

La rete di trasporto e distribuzione elettrica comunale si trova ad una profondità compresa tra 60 e 100 cm dal piano di calpestio.

Le cabine di trasformazione, che servono per fornire energia alle singole utenze (trasformando appunto la media tensione in bassa tensione), sono dislocate nell'intero territorio comunale e sono pari a 44 unità. In tabella 4.11 è riportato il numero di cabine elettriche presente in ciascuna zona in cui è stato suddiviso il Comune.

Zone comunali	Numero cabine di trasformazione
Centro comunale	34
Ghiaie	10

Tabella 4.11 – Cabine di trasformazione presenti nel territorio comunale

La tavola 4a, redatta in scala 1:5000, riporta la rete di trasporto e distribuzione della rete elettrica del Comune di Bonate Sopra, aggiornata al 31/12/2010.

4.1.5.4 Rete elettrica per l'illuminazione pubblica

Gestore del servizio: Enel Sole S.r.l.

Generalità

La rete di illuminazione pubblica, finalizzata a garantire idonei livelli di visibilità e sicurezza, comprende la rete semaforica e la rete di illuminazione urbana.

I pali per la pubblica illuminazione si fondano su blocchi di fondazione, realizzati in cemento, con inclusi i pozzetti per l'alloggiamento dei cavi.

La rete di distribuzione elettrica, allocata in cavidotti dedicati, è generalmente posta al di sotto dei marciapiedi a una profondità di circa 60 cm dal piano della strada.

Per le tubazioni interrato si utilizzano cavi in polietilene con diametro di 110 mm, mentre per le tubazioni che collegano il palo al pozzetto si utilizzano cavi con diametro di 40 mm. Per agevolare i normali interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, ai piedi di ogni palo è collocato un pozzetto (inglobato nel plinto di fondazione), adeguatamente segnalato e normalmente posizionato sul lato del marciapiede in modo da non causare, durante detti interventi, disagi alla circolazione veicolare.

Relativamente alla rete semaforica vengono predisposti gli stessi accorgimenti utilizzati per la rete di illuminazione pubblica.

Caratteristiche tecniche

La rete elettrica per illuminazione pubblica si estende per circa 20 km comprendendo 898 punti luce di cui 762 di proprietà della Enel Sole S.p.A. e 136 del Comune di Bonate Sopra. Sono presenti 47 quadri elettrici ed un quadro di comando con gruppo di misura.

La rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni si estende per circa 20 km all'interno del territorio comunale (di cui ca. 15 km a Bonate e 5 km a Ghiaie).

Le caratteristiche dei punti luce sono di seguito sintetizzate nella Tabella 4.12

Definizione tipo e potenza	Enel Sole	Comune	TOTALE
Vapori con Alogenuri. W 1x150	1		1
Vap. mercurio con bulbo fluor. W 1x125	145		145
Vap. mercurio con bulbo fluor. W 1x50	11		11
Vap. mercurio con bulbo fluor. W 1x80	175		175
Vapori sodio alta pressione W 1x100	173	63	236
Vapori sodio alta pressione W 1x150	232	46	278
Vapori sodio alta pressione W 1x250	12		12
Vapori sodio alta pressione W 2x150	1		1
Vapori sodio alta pressione W 2x100	2	3	5
Vapori sodio alta pressione W 1x70	9	21	30
Vapori sodio bassa pressione W 1x90	1		1
Tubo Fluorescente W 1x30		3	3
Non specificato	21	125	370
Totali	783	261	1132

Tabella 4.12 – Caratteristiche dei punti luce presenti nel territorio comunale

La tavola 4b, redatta in scala 1:5000, riporta la rete per l'illuminazione pubblica del Comune di Bonate Sopra, aggiornata al 31/12/2010.

4.1.5.5 Rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni ed i cablaggi di servizi particolari

Gestore del servizio di cablaggio (fibra ottica): ABM ICT S.p.A.

Caratteristiche tecniche

La rete di trasporto e distribuzione per le fibre ottiche si estende per circa 2,1 km all'interno del territorio comunale (di cui ca. 1,6 km a Bonate e 520 m in scavo tradizionale).

Gestore del servizio di Telecomunicazione: Telecom S.p.A.

Caratteristiche tecniche:

La rete è stata disegnata in maniera indicativa in quanto il gestore non ha fornito informazioni precise relative alle sue caratteristiche.

La tavola 5a redatta in scala 1:2000 e 5b redatta in scala 1:5000, riportano la rete per il trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni del Comune di Bonate Sopra, aggiornata al 31/12/2010.

4.1.5.6 Rete per la distribuzione del gas

Gestore del servizio: Italcogim Reti S.p.A.

Generalità

Secondo l'art. 8 del D.Lgs. n. 164 del 23/05/2000, l'attività di trasporto e distribuzione del gas naturale è dichiarata attività di interesse pubblico.

Il D.M. del 24/11/1984 regola, ai fini della sicurezza, gli impianti di trasporto e di distribuzione del gas naturale, a mezzo di condotte, dai campi di produzione alle utenze finali. Più dettagliatamente, le tubazioni della rete di distribuzione gas, classificate come "specie" sono definite come riportato in tabella 4.13.

Tipologie condotte	Livello di pressione	Pressione massima di esercizio
Condotte di 1° specie	Alta pressione (A.P.)	>24 bar
Condotte di 2° specie	Alta pressione (A.P.)	12 bar > p ≤ 24 bar
Condotte di 3° specie	Media pressione "C" (M.P.C.)	5 bar > p ≤ 12 bar
Condotte di 4° specie	Media pressione "B" (M.P.B.)	1,5 bar > p ≤ 5 bar
Condotte di 5° specie	Media pressione "B" (M.P.B.)	0,5 bar > p ≤ 1,5 bar
Condotte di 6° specie	Media pressione "A" (A.P.)	0,04 bar > p ≤ 0,5 bar
Condotte di 7° specie	Bassa pressione (B.P.)	≤ 0,04 bar

Tabella 4.13 – Tipologie di tratte per la distribuzione del gas metano

Le condotte di 1° specie sono generalmente utilizzate per trasportare il gas dalle zone di produzione alle zone di consumo e per allacciare le utenze ubicate all'esterno nei nuclei abitati. Le condotte di 2° specie vengono utilizzate per collegare, ove necessario, le condotte di 1° specie con quelle di 3° specie e per allacciare le utenze ubicate alla periferia dei nuclei abitati. Infine quelle di 3° specie sono generalmente utilizzate per costruire le reti di distribuzione locale. L'uso di queste condotte è obbligatorio ove si tratti di reti di distribuzioni sottostradale urbane poste nei nuclei abitati e destinate a rifornire utenti ivi residenti.

Tutte le condotte devono essere sezionabili mediante apparecchiature di intercettazione e ciascun tronco, ottenuto a seguito del sezionamento, deve essere munito di idonei dispositivi di scarico che consentano di procedere rapidamente allo svuotamento.

Le tubazioni devono essere interrato ad una profondità minima di 90 cm, e nelle reti urbane, non possono essere collocate in cunicoli insieme agli altri servizi a rete, in quanto soggette ad eventuali esplosioni prodotte da possibili perdite di gas, che, con un insufficiente o nullo ricambio d'aria, potrebbero formare miscele esplosive. Per tale ragione i metanodotti vengono posti in cunicoli separati, muniti di sfiati e realizzati in opere in muratura.

È possibile, nel caso di attraversamenti di corsi d'acqua, porre fuori terra le tubazioni; in questo caso la condotta deve prevedere speciali strutture di protezione e di ancoraggio.

Caratteristiche tecniche

La rete per la distribuzione del gas è costituita da elementi di tipo lineare e puntuale. I primi rappresentano il tracciato della condotta, derivato a partire dagli impianti e dai pozzetti, mentre i secondi si identificano con elementi della rete quali pozzi di estrazione, serbatoi, cabine, contatori, valvole, etc.

Il tracciato del metanodotto SNAM passa a sud ovest del territorio comunale e dal box SNAM (figura 4.13) si dirama la condotta di trasporto ad alta pressione che dalla cabina di decompressione (e misura del gas metano) fornisce il servizio a tutto il territorio comunale.

Nel dettaglio la *Cabina di decompressione e misura* (1° Salto) è ubicata in via Taramelli; il fabbricato è stato realizzato nel 1973 (nel 1999 è stato realizzato il nuovo locale per l'impianto di odorizzazione), mentre le apparecchiature (n. 2 linee con riduzione a 5 bar) sono state sostituite nel 1991.

La *Sottocabina di 2° Salto*, attivata nel 1989, è ubicata in una traversa di via J.F.Kennedy ed è caratterizzata da una linea doppia con una riduzione da 5 a 1,5 bar.

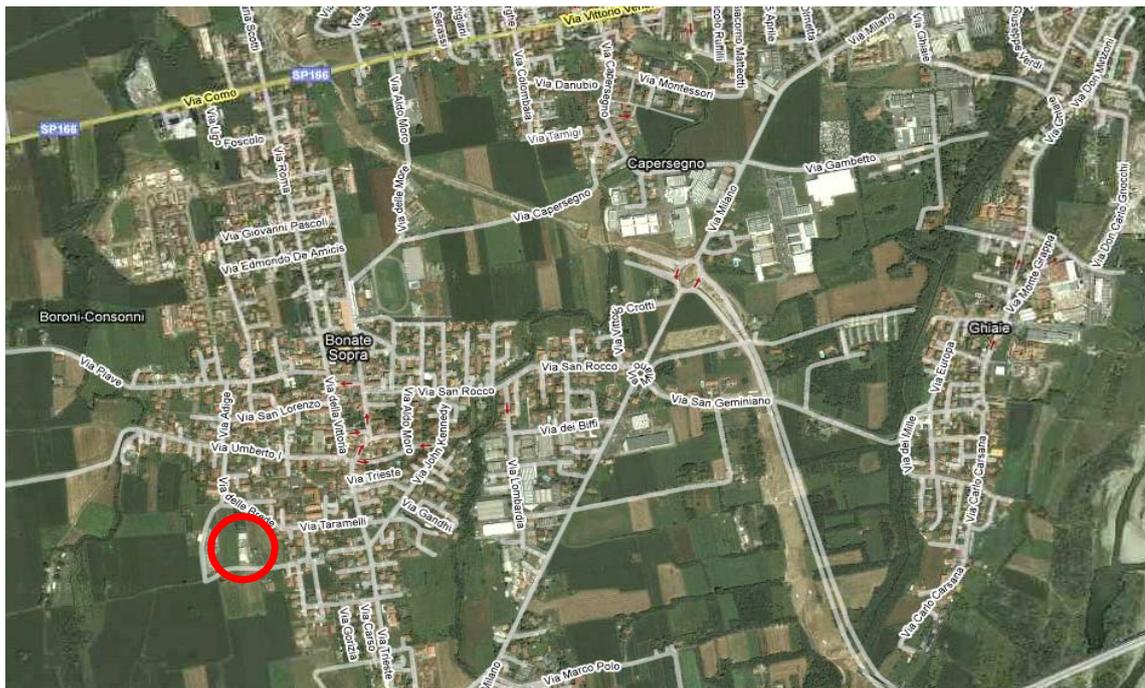


Figura 4.13 – Punto di arrivo del metanodotto SNAM e localizzazione della cabina di decompressione

Dai dati contenuti nello stato di consistenza degli impianti al 31/12/2009, redatto dal Gestore Italcogim Reti S.p.A. e trasmesso all’Amministrazione Comunale nel giugno 2010, la rete di distribuzione si sviluppa, in modo uniforme in tutto il Comune, per 36.359 ml suddivisi tra condotte a basse e media pressione così come riportato in tabella 4.14.

Tipologia condotta	Condotte (ml)
Condotta a media pressione (3°, 4°, 5°, 6° specie)	10217,23
Condotta a bassa pressione (7° specie)	26141,50

Tabella 4.14 – Consistenza dalla rete di distribuzione gas (fonte: Italcogim Reti S.p.A.)

La rete di distribuzione serve un totale di 3.434 utenti (per mancanza di dati, è stato stimato che il numero di utenti sia pari a quello dei contatori). Tale dato comporta uno sviluppo medio di circa 10,6 ml/utente che è un valore allineato con quelli rilevati in altre realtà abitative analoghe al Comune di Bonate Sopra.

In tabella 4.15 è presentato un riepilogo della consistenza della rete di distribuzione del gass all’interno del territorio comunale.

Tipologia condotta	Consistenza	Anno installazione
Condotte	36.359 (ml)	anni 1973 - 2009
Gruppi di riduzione finale	8 (n.)	anni 1983 - 2004
Gruppi di riduzione intermedi	1 (n.)	anno 1989
Alimentatori protezione catodica	1 (n.)	anno 2004
Dispensori protezione catodica	1 (n.)	anno 2004
Allacciamenti utenza (punti - gas)	4.026 (n.)	anni 1973 - 2009
Contatori utenza	3.434 (n.)	anni 1973 - 2009

Tabella 4.15 – Distribuzione cabine di trasformazione nel territorio comunale (fonte: Italcogim Reti S.p.A.)

I gruppi di riduzione finale depressurizzano il gas dalla media alla bassa pressione; da tali cabine di trasformazione si dipana quindi la rete capillare di distribuzione all’utenza finale.

Gli 8 gruppi di riduzione finale sono tutti a maglia singola (tipo magliato); le caratteristiche degli stessi sono riportati tabella 4.16.

N. Gruppo di riduzione finale	Localizzazione	Data attivazione	Pressione (bar)	
			monte	valle
R1	via San Geminiano	1983	1,5	0,02
R2	via Don Paleni	2004	1,5	0,02
R3	via S. F. D’Assisi	1988	1,5	0,02
R4	via delle More	1990	1,5	0,05
R5	via Lombardia	1989	1,5	0,02
R6	via Bonzanni	1989	1,5	0,02
R7	via delle Brede	1993	5	0,02
R8	via Gambarelli c/o cabina	1991	5	0,02

Tabella 4.16 – Caratteristiche Gruppi di Riduzione Finale (fonte: Italcogim Reti S.p.A.)

Per altre informazioni più dettagliate circa il sistema di distribuzione del gas all’interno del Comune di Bonate Sopra si faccia riferimento al Documento “*Analisi tecnico-economica del servizio di distribuzione del gas, attualmente in concessione*” redatto da Italcogim Reti S.p.A e trasmesso all’Amministrazione Comunale nel giugno 2010.

La tavola 6, redatta in scala 1:2000, riporta i tracciati delle condotte relative all’impianto di distribuzione del gas metano poste nel territorio comunale, aggiornati al 31/12/2010.

4.2 ANALISI DELLE CRITICITÀ

4.2.1 Analisi del sistema urbano

Sistema urbano consolidato

Il Comune di Bonate Sopra ha una superficie territoriale di 594 ha. Il totale dell'urbanizzato è 165 ha. In figura 4.14 ed in tabella 4.17 sono riportati i diversi elementi che caratterizzano il territorio.

Uso suolo territorio comunale	Superficie ha
Aree urbanizzate	165
Seminativo semplice	281
Boschi	37
Altro (incolti, strade, ecc.)	111
TOTALE	594
Sistema degli spazi aperti	Superficie ha
Magredi	2,875
Bosco	36,541
Fascia boscata	9,670
Incolto	40,286
Coltivi	280,449
Verde privato	2,311
Verde pubblico	4,652
Verde sportivo	4,534
Vivaio	1,542
TOTALE	382,863

Tabella 4.17 – Uso del suolo

Le aree residenziali di prima espansione nel capoluogo si distribuiscono a corona attorno al nucleo storico con una tendenza ad occupare sempre le aree vuote che si trovano lungo le direttrici storiche principali.

L'edificato più recente occupa il settore sud-est e nord-ovest del capoluogo, rispettivamente a ridosso una del torrente Lesina e l'altra del torrente Dordo, due aree che fino a poco tempo erano a destinazione prettamente agricola.

Le aree commerciali si concentrano prevalentemente lungo le vie che attraversano il centro urbano, a parte la presenza di un supermercato situato lungo la S.P. 155.

Le aree industriali si collocano nell'area centro orientale del territorio comunale, tra la S.P. 155 e il torrente Lesina e nella parte nord di Bonate Sopra al confine con il Comune di Presezzo.

Un'area industriale si trova anche nella frazione di Ghiaie a ridosso dell'ex Linificio Canapificio Nazionale.

Il sistema dei servizi del capoluogo è localizzato nella parte nord-est del centro storico dove si trovano l'oratorio, la chiesa parrocchiale, il teatro, la biblioteca, il polo per le attività sportive e ricreative, che comprende il centro sportivo e il polo con funzione "socio-culturale" con il complesso scolastico.

Sono inoltre presenti: un ambulatorio medico, il Centro di Aggregazione Giovanile, che ha sede nella ex sala civica, il Centro anziani, il centro di raccolta rifiuti, localizzato a margine della piattaforma ecologica, nell'angolo sud ovest del territorio comunale, l'ufficio postale, una farmacia privata e dei mini alloggi di proprietà comunale.

Il cimitero principale occupa un'area di circa 6.000 mq nelle vicinanze del centro sportivo.

Esiste inoltre un secondo cimitero, che occupa un'area di circa 4.000 mq. ed è ubicato lungo la Via San Geminiano che porta alla frazione Ghiaie.

Per quanto riguarda le aree a verde pubblico e sportivo, il verde pubblico attrezzato e non attrezzato è costituito da limitate isole di parco urbano a servizio delle zone residenziali; allo stato attuale risultano realizzati 65.000 mq.

Nella frazione di Ghiaie sono presenti la parrocchiale Sacra Famiglia, con annesso oratorio, la Cappella dedicata alla apparizione della Madonna, la scuola elementare, la scuola dell'infanzia, la palestra ed il centro servizi con annesso bocciodromo.

Maggiori dettagli sulla dotazione di servizi sono contenuti nel Piano dei Servizi.

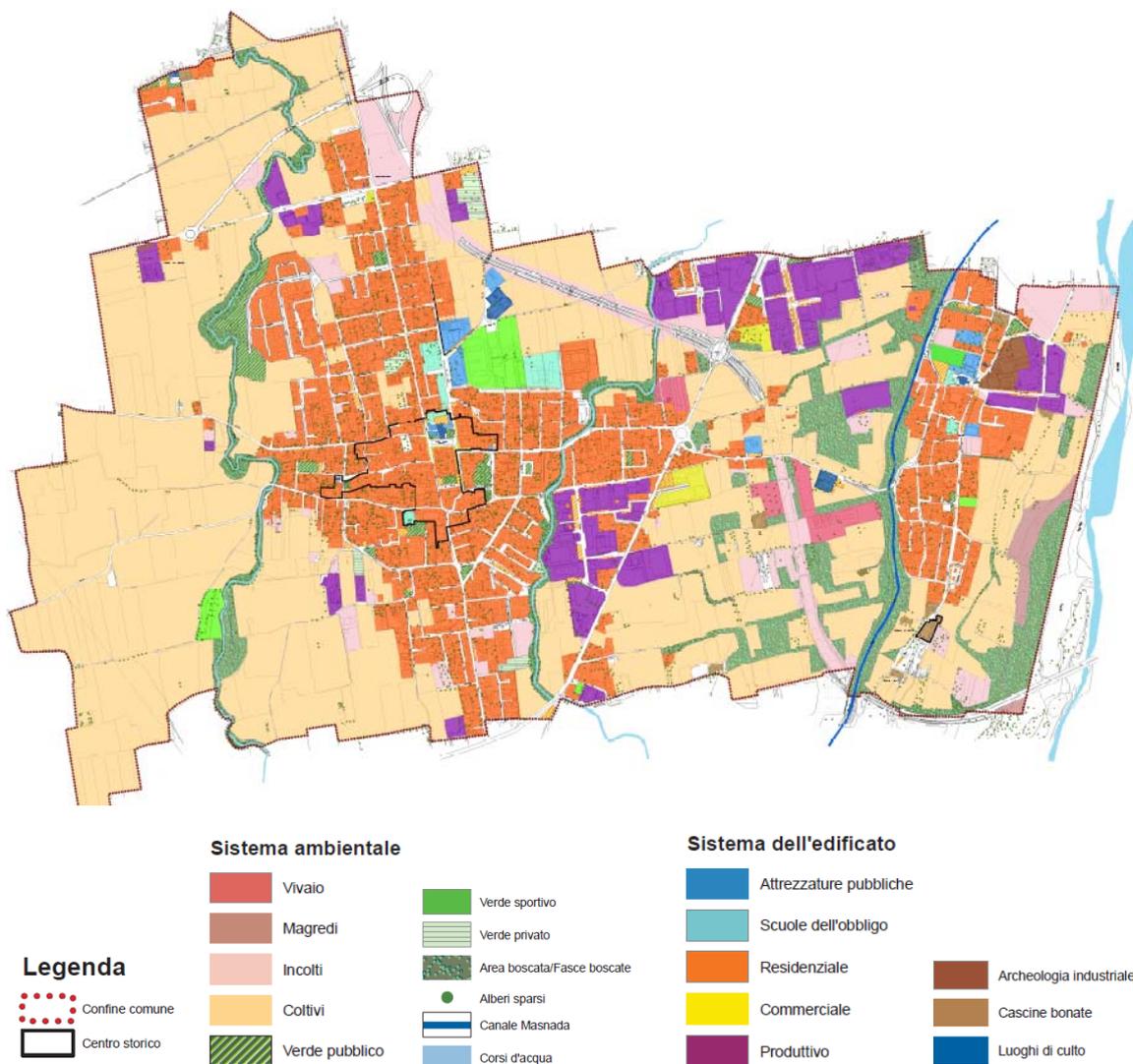
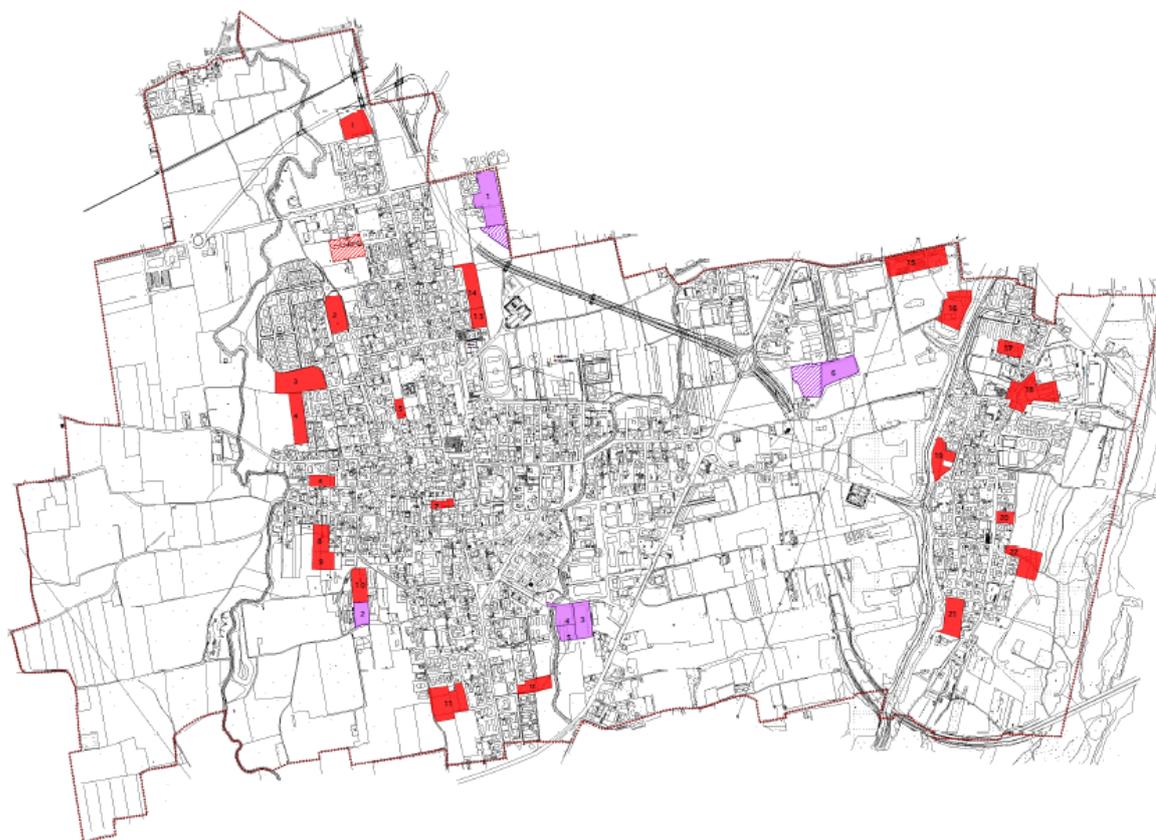


Figura 4.14: *Usa del suolo Bonate Sopra*

Aree in evoluzione

Le aree soggette a trasformazione urbanistica (figura 4.15) sono in totale: 22 a prevalente destinazione residenziale e mista, 6 a prevalente destinazione produttiva e 4 aree di trasformazione soggette a preventiva variazione del P.T.C.P.

Le aree in trasformazione a destinazione residenziale e mista si estendono su una superficie di 139.175,47 mq (pari a circa l’8% del territorio urbanizzato), quelle a destinazione produttiva si estendono su una superficie di 37.658,72 mq (pari a circa il 2,5% del territorio urbanizzato), mentre quelle soggette a preventiva variazione del P.T.C.P. (sia residenziali che produttive) si estendono per 18.964,90 mq.



Legenda

- Ambiti di trasformazione a prevalente destinazione resid./mista
- Ambiti di trasformazione a prevalente destinazione produttiva
- Ambiti di trasformazione resid. soggetti a preventiva variazione del PTCP
- Ambiti di trasformazione produttivi soggetti a preventiva variazione del PTCP

Figura 4.15 – Ambiti di trasformazione

Ambiti a destinazione mista			
Numero	Localizzazione	S.L.P. Mq	Volumetria Mc
1	S.P. 157 per Mapello	960	2909
18	via 2 giugno, Piazza Locatelli (Ghiaie)	5.940	18.000
TOTALE		6900	20909
Ambiti di trasformazione a destinazione prevalentemente residenziale già previsti dal precedente PRG, non approvati/convenzionati ma confermati dal PGT			
Numero A.T.R.	Localizzazione	S.L.P. Mq	Volumetria Mc
2	via S. Caterina	2.300	6.970
3	via dei Chiosi	3.816	11.564
5	via Isonzo	700	2.121
7	ex P.R. della Vittoria	2.244	6.800
8	traversa di via Umberto I	1.633	4.948
10	traversa di via delle Brede	1.500	4.545
11	via Venezia	4.233	12.827
15	ex P.R. Gambetto	2.200	6.667

16	ex P.R. Gambetto	2.200	6.667
TOTALE		20.826	63.109
Ambiti di trasformazione a destinazione prevalentemente residenziale di nuova previsione del PGT			
Numero	Localizzazione	S.L.P. Mq	Volumetria Mc
4	prolungamento di via Dordo	2.613	7.920
6 E.C.	via Adige	990	3.000
9	nuovo innesto su via delle Brede	1.138	3.450
12	prolungamento via Don Ferrari	1.386	4.200
13	traversa via Don Mazzola	990	3.000
14	traversa via Don Mazzola	1.435	4.350
17	via Bonzanni	1.485	4.500
19	via Europa	1.485	4.500
20	via Carsana	742	2.250
21	traversa di Via Carsana	2.343	7.100
22	via al Lago Blu	594	1.800
TOTALE		15.201	46.070
Ambiti di trasformazione a destinazione prevalentemente produttiva			
Numero	Localizzazione	Sup. Territoriale Mq	Edificabilità Max Sup. Cop. Mq
1	S.P. 166 via delle More	11.845	7.107
2	via Taramelli	3.760	2.256
3	via Lombardia	6.478	3.886
4	via Lombardia	4.436	2.661
5	via Lombardia	2.866	1.720
6	via Lega Lombarda	8.378	5.027
TOTALE		37.763	22.657

Tabella 4.18 – Ambiti di trasformazione

4.2.2 Censimento cantieri stradali

L'elenco dei cantieri che sono stati autorizzati dal Comune ed analizzati risultano:

- 54 nel 2008 tra interventi di taglio strada, allacciamento alla fognatura;
- 58 nel 2009 tra interventi di taglio strada, allacciamento alla fognatura;
- 54 nel 2010 tra interventi di taglio strada, allacciamento alla fognatura e interventi di manutenzione straordinaria.

Nelle tabelle 4.19 – 4.21, sono indicate nel dettaglio le strade interessate dagli interventi di taglio strada negli anni 2008 - 2009 - 2010.

Nome strada	Anno	N. tagli strada
via 2 giugno	2008	1
via Adige	2008	2
via Al lago Blu	2008	1
via C. A. Dalla Chiesa	2008	1

Nome strada	Anno	N. tagli strada
via Caduti di Nassiriya	2008	1
via Carsana	2008	1
via Como	2008	3
via delle Brede	2008	1
via dell'Industria	2008	1
via Don C. Mazzola	2008	1
via Don B. Bolis	2008	1
via Garibaldi	2008	1
via Lesina	2008	1
via Lombardia	2008	2
via Marco Biagi	2008	1
via Nullo	2008	2
via Padania	2008	1
via Piave	2008	1
via Principe Umberto	2008	2
via Risorgimento	2008	1
via S. F. D'Assisi	2008	2
via Sandro Pertini	2008	2
via Trieste	2008	4
via Udine	2008	1
via Umberto I	2008	1

Tabella 4.19 – Interventi Taglio strada anno 2008

Nome strada	Anno	N. tagli strada
P.zza Locatelli	2009	3
via 2 giugno	2009	1
via Adige	2009	1
via Al lago Blu	2009	1
via C. A. Dalla Chiesa	2009	1
via Cabanetti	2009	1
via Carso	2009	1
via Como	2009	3
via dei Gambarelli	2009	4
via dei Rospì	2009	1
via Don Vitali	2009	2
via Don B. Bolis	2009	1
via Don C. Mazzola	2009	1
via Europa	2009	1
via Fantini	2009	1
via Gandhi	2009	2
via Gorizia	2009	2
via Kennedy	2009	1
via Lega Lombarda	2009	1
via Lombardia	2009	1
via Manzoni	2009	2
via Milano	2009	3
via Padania	2009	1
via Piave	2009	1

Nome strada	Anno	N. tagli strada
via Roma	2009	1
via S. Caterina da Siena	2009	1
via S. F. D'Assisi	2009	1
via S. Lorenzo	2009	1
via S. Pertini	2009	1
via Trieste	2009	3
via Umberto I	2009	1

Tabella 4.20 – Interventi Taglio strada anno 2009

Nome strada	Anno	N. tagli strada
P.zza Locatelli	2010	1
via Crotti	2010	1
via Delle Brede	2010	4
via Delle Sandelle	2010	2
via Dei Mille	2010	1
via Gorizia	2010	2
via Kennedy	2010	1
via Isonzo	2010	1
via Lega Lombarda	2010	1
via Lesina	2010	1
via Milano	2010	3
via Monte Grappa	2010	1
via Neruda	2010	1
via Nullo	2010	1
via Palmanova	2010	2
via Piave	2010	1
via Principe Umberto	2010	2
via Risorgimento	2010	1
via S. Pertini	2010	1
via San Rocco	2010	2
via Trieste	2010	1
via Umberto I	2010	1
via Vicolo S. Antonio	2010	1

Tabella 4.21 – Interventi Taglio strada anno 2010

Nelle tabelle 4.22 – 4.24 sono indicate nel dettaglio le strade interessate dagli interventi di allacciamento alla fognatura avvenuti negli anni 2008 - 2009 - 2010.

Nome strada	Anno	Numero allacciamento fognatura
via C. A. Dalla Chiesa	2008	2
via Carducci	2008	1
via Carsana	2008	1
vicolo Conciliazione	2008	1
via Dordo	2008	1
via Padania	2008	1
via Piave	2008	3
via San Rocco	2008	2

Nome strada	Anno	Numero allacciamento fognatura
via Sandro Pertini	2008	1
via Trieste	2008	3
via Udine	2008	1

Tabella 4.22 – Allacciamento alla fognatura anno 2008

Nome strada	Anno	Numero allacciamento fognatura
via Al lago Blu	2009	1
via C. A. Dalla Chiesa	2009	2
via Don Carlo Mazzola	2009	1
via Gambarelli	2009	2
via Lega Lombarda	2009	2
via Nullo	2009	1
via Piave	2009	1
via S. F. D'Assisi	2009	1

Tabella 4.231 – Allacciamento alla fognatura anno 2009

Nome strada	Anno	Numero allacciamento fognatura
via C. A. Dalla Chiesa	2010	1
via dei Mille	2010	2
via Don Carlo Mazzola	2010	1
via Gorizia	2010	1
via Milano	2010	1
via Nullo	2010	1
via S. F. D'Assisi	2010	2
via San Geminiano	2010	1
via Umberto I	2010	2

Tabella 4.24 – Allacciamento alla fognatura anno 2010

In ultimo, in tabella 4.25 sono riportati gli Interventi di manutenzione straordinaria effettuati nell'anno 2010.

Nome strada	Tipologia lavori
via Umberto I	asfaltatura
P.zza Vittorio Emanuele	sistemazione in porfido
strade comunali	manutenzione stradale
via Padova (incrocio fino via Donatori Avis)	rifacimento manto stradale
via Pascoli	sistemazione strada
via S. F. D'Assisi	sistemazione strada
via Tevere	sistemazione strada
via Trieste	formazione marciapiedi
via Umberto I	rifacimento segnaletica orizzontale e verticale

Tabella 4.25 – Manutenzione straordinaria - anno 2010

Dall'analisi dei dati riportati si evince (tabella 4.26) che via Trieste, con 12 interventi, è la strada che risulta maggiormente interessata dai cantieri nel triennio analizzato.

Seguono via Carlo Alberto Dalla Chiesa con nove interventi, via Milano, via Piave e via San Francesco D'Assisi con 7 interventi e via Como, via dei Gambarelli e via Umberto I con 6 interventi. Tali risultati sono visualizzati nella figura 4.16 di seguito allegata.

Nome strada	Numero interventi
via Trieste	12
via C. A. Dalla Chiesa	9
via Milano	7
via Piave	7
via S. F. D'Assisi	7
via Como	6
via dei Gambarelli	6
via Umberto I	6
via delle Brede	5
via Gorizia	5
via Nullo	5
via Sandro Pertini	5
P.zza Locatelli	4
via Don Carlo Mazzola	4
via Principe Umberto	4
via Lega Lombarda	4
via San Rocco	4
via Adige	3
via Al lago Blu	3
via Dei Mille	3
via Lombardia	3
via Padania	3
via 2 Giugno	2
via Carsana	2
via Delle Sandelle	2
via Don Vitali	2
via Don B. Bolis	2
via Gambarelli	2
via Gandhi	2
via Kennedy	2
via Lesina	2
via Manzoni	2
via Palmanova	2
via Risorgimento	2
via Udine	2
P.zza Vittorio Emanuele II	1
via Cabanetti	1
via Caduti di Nassiriya	1
via Carducci	1
via Carso	1
via Conciliazione	1

Nome strada	Numero interventi
via Crotti	1
via dei Rospì	1
via dell'Industria	1
via Don C. Mazzola	1
via Dordo	1
via Europa	1
via Fantini	1
via Garibaldi	1
via Isonzo	1
via Marco Biagi	1
via Monte Grappa	1
via Neruda	1
via Padova	1
via Pascoli	1
via Roma	1
via S. Caterina da Siena	1
via S. Lorenzo	1
via San Geminiano	1
via Tevere	1
vicolo S. Antonio	1

Tabella 4.26 – Numero interventi su strada (anni 2008-1010)



Figura 4.16 – Numero cantieri nel territorio comunale – anni 2008, 2009, 2010

Nel seguito si riportano le tabelle e le figure relative ai cantieri realizzati in ciascun anno di indagine.

Cantieri anno 2008:

Nome strada	Taglio strada	Nome strada	Taglio strada
via Trieste	7	via Al lago Blu	1
via C. A. Dalla Chiesa	5	via Caduti di Nassiriya	1
via Piave	4	via Carducci	1
via Como	3	via Conciliazione	1
via Sandro Pertini	3	via delle Brede	1
via Adige	2	via dell'Industria	1
via Carsana	2	via Don C. Mazzola	1
via Lombardia	2	via Don B. Bolis	1
via Nullo	2	via Dordo	1
via Padania	2	via Garibaldi	1
via Principe Umberto	2	via Lesina	1
via S. F. D'Assisi	2	via Marco Biagi	1
via San Rocco	2	via Risorgimento	1
via Udine	2	via Umberto I	1
via 2 Giugno	1		

Tabella 4.27 – Numero cantieri anno 2008

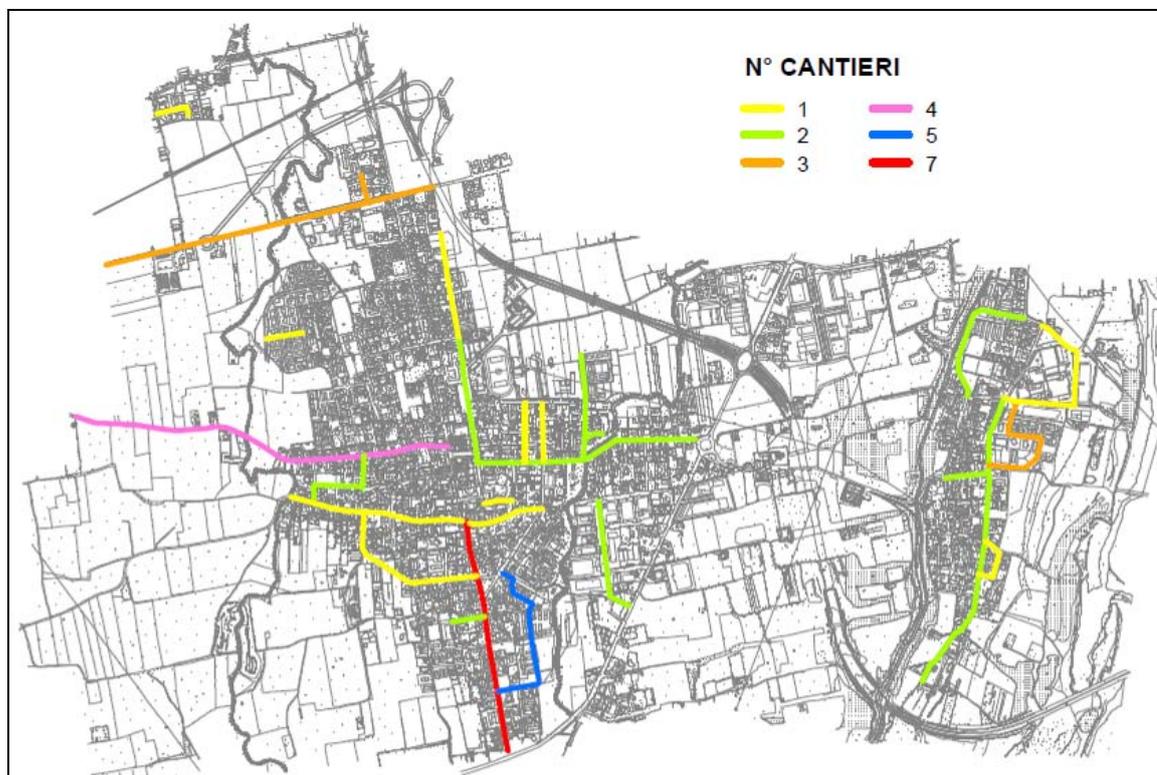


Figura 4.17 – Numero cantieri anno 2008

Cantieri anno 2009:

Nome strada	Taglio strada	Nome strada	Taglio strada
via dei Gambarelli	6	via Cabanetti	1
P.zza Locatelli	3	via Carso	1
via C. A. Dalla Chiesa	3	via dei Rospi	1
via Como	3	via Don B. Bolis	1
via Lega Lombarda	3	via Europa	1
via Milano	3	via Fantini	1
via Trieste	3	via Kennedy	1
via Al lago Blu	2	via Lombardia	1
via Don Vitali	2	via Nullo	1
via Don Carlo Mazzola	2	via Padania	1
via Gandhi	2	via Roma	1
via Gorizia	2	via S. Caterina da Siena	1
via Manzoni	2	via S. Lorenzo	1
via Piave	2	via S. Pertini	1
via S. F. D'Assisi	2	via Umberto I	1
via 2 Giugno	1		
via Adige	1		

Tabella 4.28 – Numero cantieri anno 2009

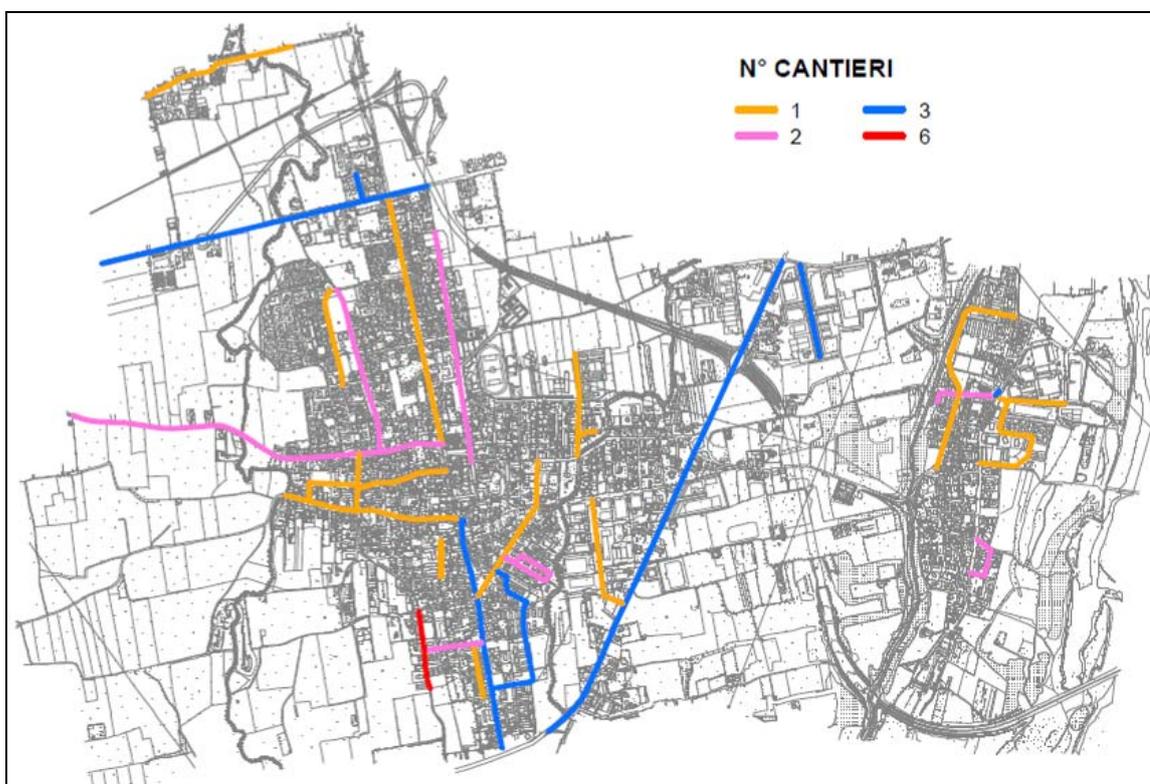


Figura 4.18 – Numero cantieri anno 2009

Cantieri anno 2010:

Nome strada	Taglio strada	Nome strada	Taglio strada
via Delle Brede	4	via Don Carlo Mazzola	1
via Milano	4	via Isonzo	1
via Umberto I	4	via Kennedy	1
via Dei Mille	3	via Lega Lombarda	1
via Gorizia	3	via Lesina	1
via S. F. D'Assisi	3	via Monte Grappa	1
via Delle Sandelle	2	via Neruda	1
via Nullo	2	via Padova (incrocio via Donatori Avis)	1
via Palmanova	2	via Pascoli	1
via Principe Umberto	2	via Piave	1
via San Rocco	2	via Risorgimento	1
via Trieste	2	via S. Pertini	1
P.zza Locatelli	1	via San Geminiano	1
P.zza Vittorio Emanuele	1	via Tevere	1
via C. A. Dalla Chiesa	1	via Vicolo S. Antonio	1
via Crotti	1		

Tabella 4.29: Numero cantieri anno 2010

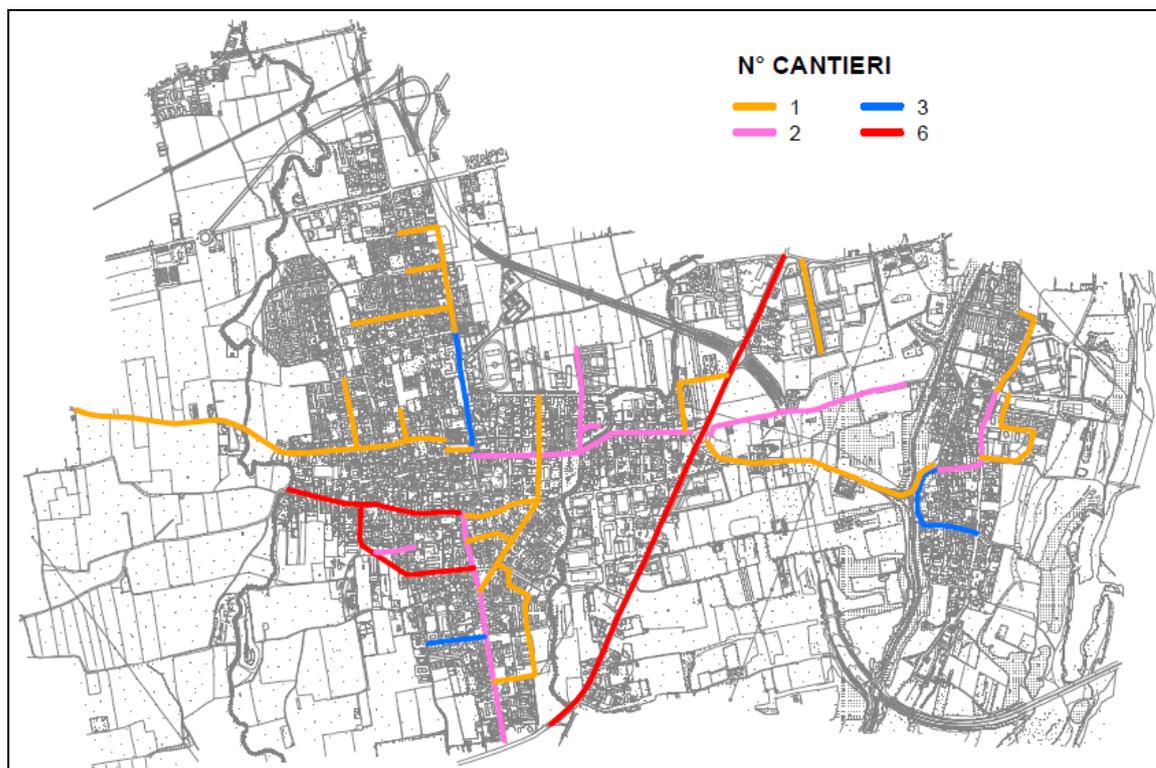


Figura 4.19 – Numero cantieri anno 2010

4.2.3 Vulnerabilità delle strade

I problemi derivanti dalla considerevole mole di traffico circolante sulla viabilità principale sono imputabili sia al traffico di attraversamento, sia al traffico con origine/destinazione dai poli industriali presenti sul territorio.

Il traffico di attraversamento risulta costituito da una componente di origine locale, proveniente dai quartieri occidentali del capoluogo, e da una componente sovralocale, che mediante la viabilità est-ovest intercomunale raggiungono l'unica direttrice nord-sud, vale a dire la S.P. 155, passando attraverso il centro abitato del capoluogo. La realizzazione dell'Asse Interurbano risolve solo parzialmente il problema del traffico di attraversamento, in quanto la superstrada è raggiungibile unicamente dallo svincolo sulla S.P. 155 che ne accentua il carattere di arteria attrattrice di traffico per la parte meridionale dell'Isola diretta a Bergamo.

Relativamente alla componente di traffico indotta dalla presenza dei poli industriali, diverse aree produttive sorte lungo la S.P. 155 sono state progettate senza attenzione alle soluzioni di accessibilità alla provinciale - mediante immissioni/uscite non regolate (spartitraffico, corsie di accelerazione/decelerazione e immissione), determinando incremento della congestione dell'arteria (svolta a sinistra di mezzi pesanti) e problemi di sicurezza stradale.

Nella frazione di Ghiaie una specifica criticità è costituita dall'attraversamento del centro abitato e della piazza storica, in direzione della SP 155, da parte di mezzi pesanti provenienti sia dalle attività appena a nord dei confini comunali che dalle altre ditte presenti in zona. Oltre ai già citati effetti di congestione, emissioni in atmosfera e sonore, questo determina situazioni di promiscuità (e scarsa sicurezza) con il traffico locale e l'utenza debole.

Nel Documento di PGT sono individuate le diverse tipologie di poli attrattori di traffico di cui si riporta uno stralcio in figura 4.20 e 4.21.

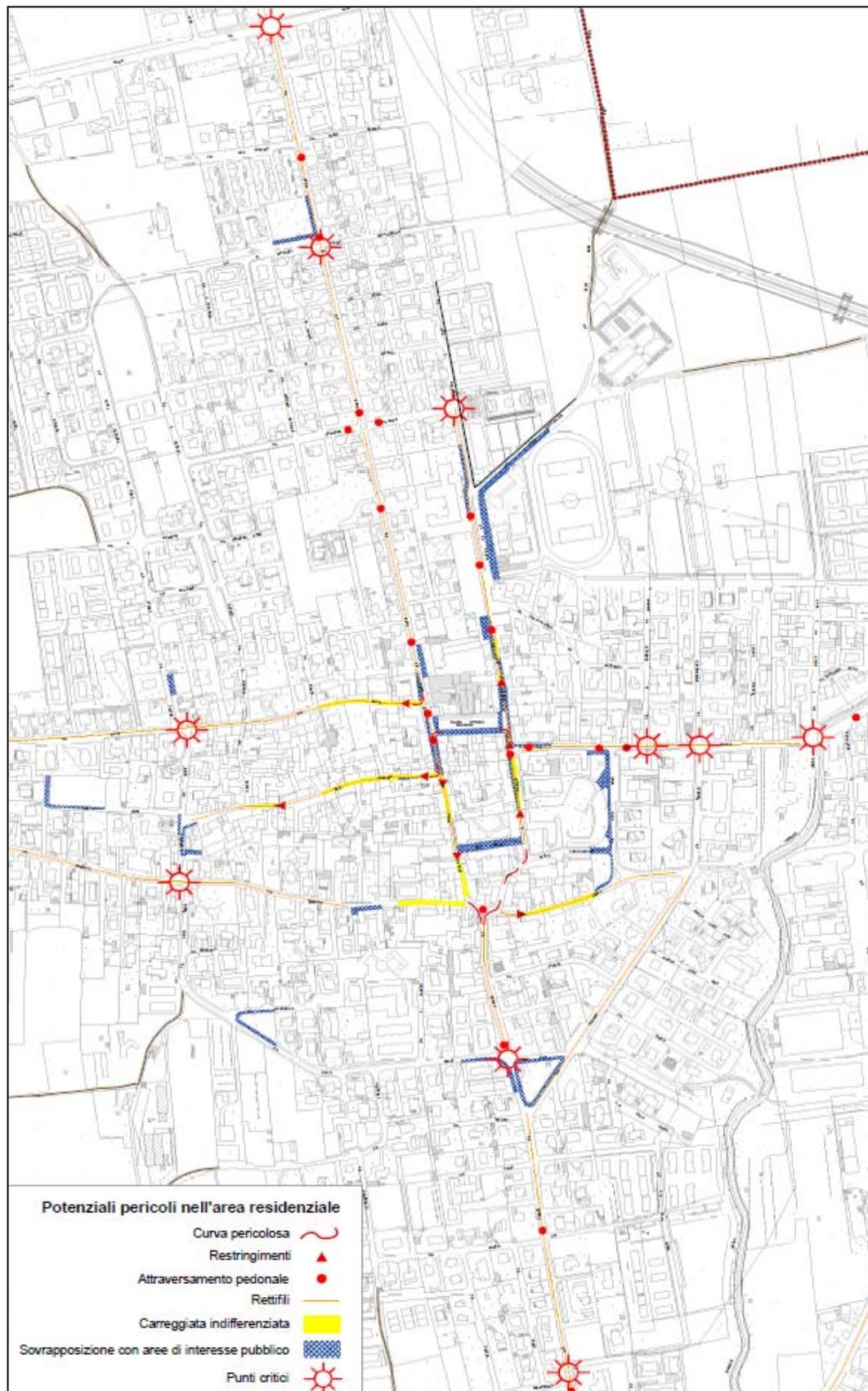


Figura 4.20 – Analisi della sicurezza stradale nell'area residenziale di Bonate Sopra (fonte: Documento di Piano – PGT)

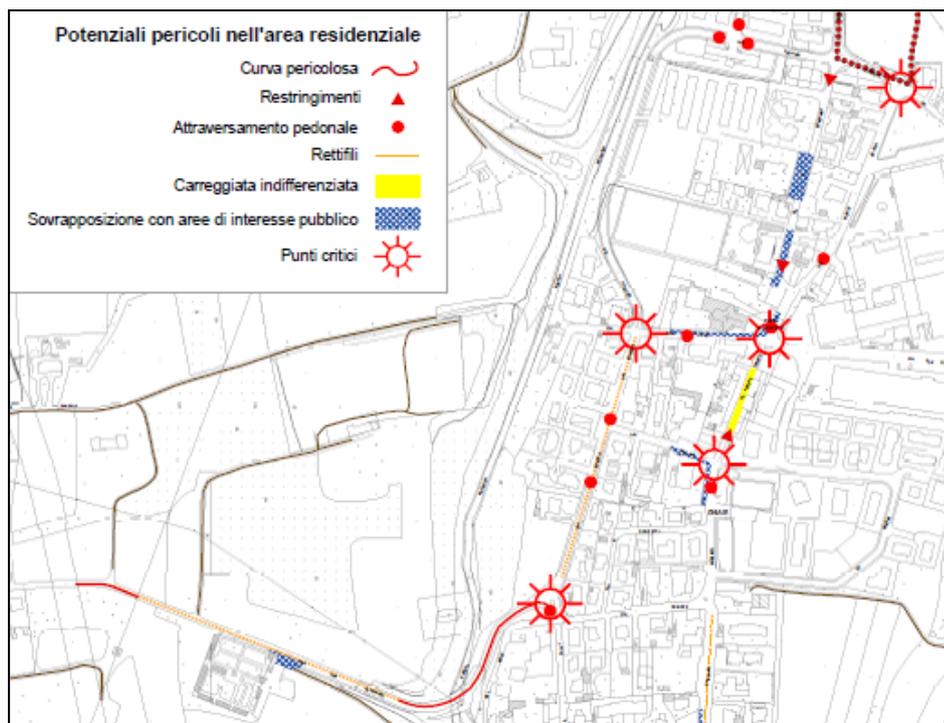


Figura 4.21 – Analisi della sicurezza stradale nell’area di Ghiaie (fonte: Documento di Piano – PGT)

Al fine di valutare l’adeguatezza delle strade urbane ad accogliere le infrastrutture sotterranee, è stata effettuata un’analisi del **grado di vulnerabilità delle strade** tramite la redazione di un elenco delle strade sensibili che, sulla base dell’allegato 1 del Regolamento 06/10, tiene conto delle seguenti considerazioni:

- le strade principali dotate di marciapiede che presentano una sezione trasversale più grande e consente di organizzare meglio la posa dei sottoservizi. Queste strade sono anche quelle più trafficate e l’apertura di un cantiere può provocare gravi problemi alla circolazione veicolare e alti costi sociali ed ambientali;
- viceversa le strade locali sono meno trafficate ma sono quelle in cui maggiori sono i problemi di mutua interferenze dei servizi nel sottosuolo;
- le strade a vocazione storico monumentale sono più vulnerabili.

In base al tipo di informazioni acquisite attraverso il rilievo di campagna e dati di progetto si è proceduto all’individuazione di un *set di 9 indicatori* mediante i quali è stato assegnato un punteggio di criticità (alta, media o bassa) con un punteggio che misura la vulnerabilità della strada all’apertura di un cantiere.

Gli indicatori utilizzati nell’ambito del presente lavoro sono :

- elementi strutturali della strada, flussi veicolari, frequenza di traffico e circolazione pedonale;
- tipologia urbanistica degli edifici che si affacciano sulle vie;

- presenza di reti di sottoservizi nelle vie (una via in cui sono presenti più sottoservizi è sicuramente più soggetta a interventi di manutenzione degli stessi, con relativi disagi per il suolo stradale ed i residenti rispetto a vie in cui ne transitano in minor numero);
- numero di cantieri e opere di manomissione stradale del triennio 2008/2010 (questo elemento risulta molto importante perché permette di evidenziare strade maggiormente interessate da lavori).

Nel dettaglio gli indicatori utilizzati ed i relativi livelli di criticità utilizzati nell'ambito della presente elaborazione sono presentati nelle tabelle 4.30 e 4.31.

Numero indicatore	Nome indicatore	Alta criticità	Media criticità	Bassa criticità
1	Larghezza sede stradale (m) [lss]	$4 < lss < 5$	$5 < lss < 8$	$8 < lss < 12$
2	Larghezza banchina laterale (m) [lb]	0	$1 < lb < 3$	$3 < lb < 6$
3	Flussi veicolari (UA/h) [Fv]	$Fv > 400$	$100 < Fv < 400$	$Fv < 100$
4	Frequenza traffico (n/h) [TPL]	Si	-	No
5	Circolazione pedonale	Si	-	No
6	Vocazione storica	Si	-	No
7	Affollamento sottosuolo (n. servizi)	> 6	tra 4 e 6	Meno di 4
8	Frequenza cantieri (n/a)	Alta	Media	Bassa

Tabella 4.30 – Indicatori utilizzati per l'analisi delle criticità

Numero indicatore	Nome indicatore	Alta criticità	Media criticità	Bassa criticità
1	Larghezza sede stradale (m) [lss]	3	1	0
2	Larghezza banchina laterale (m) [lb]	3	1	0
3	Flussi veicolari (UA/h) [Fv]	5	3	0
4	Frequenza traffico (n/h) [TPL]	2	1	0
5	Circolazione pedonale	2		0
6	Vocazione storica	2		0
7	Affollamento sottosuolo (n. servizi)	3	1	0
8	Frequenza cantieri (n/a)	3	1	0

Tabella 4.31 – Assegnazione dei livelli di criticità

Ad ogni strada e per ogni indicatore analizzato è assegnato un punteggio: dalla sommatoria dei valori di ogni riga si ottiene un numero che misura il **Grado di Criticità (GC)** della strada rispetto all'apertura di un cantiere. In tal modo riordinando le righe per valori decrescenti del parametro GC è stato possibile costruire la classifica delle strade sensibili.

Le strade che raggiungono i punteggi più alti sono quelle più critiche, ovvero quelle che con l'apertura di un cantiere andrebbero incontro a più elevati costi sociali ed economici.

L'analisi della criticità è stata effettuata sulla base di uno stradario realizzato nell'ambito del presente lavoro ed ha permesso di creare un elenco della sensibilità delle strade analizzate e successivamente definire il loro grado di criticità.

Lo stradario complessivo del Comune di Bonate Sopra è costituito da 87 strade (tabella 4.32), ma all'interno della suddetta indagine si è scelto di analizzare esclusivamente le strade più rilevanti; in tal modo la nostra indagine ha interessato le 34 strade riportate in tabella 4.33.

1	via 2 Giugno	46	via Giacomo Leopardi
2	via Adige	47	via Giovanni Pascoli
3	via Al Lago Blu	48	via Gorizia
4	via Alessandro Manzoni	49	via Isonzo
5	via Avis	50	via Kennedy
6	via Broletto	51	via Lega Lombarda
7	via C. Carsana	52	via Lesina
8	via Cabanetti	53	via Lombardia
9	via Caduti di Nassiriya	54	via Marco Polo
10	via Carducci	55	via Martin Luther King
11	via Carlo Alberto dalla Chiesa	56	via Mazzini
12	via Carso	57	via Milano - S.P. 155
13	via Cavour	58	via Monte Grappa
14	via Como - S.P. 166	59	via Moro
15	via Convento	60	via Neruda
16	via Crotti Vittorio	61	via Nullo
17	via dei Battisti	62	via Padania
18	via dei Biffi	63	via Padova
19	via dei Chiosi	64	via Palmanova
20	via dei Gambarelli	65	via Piave
21	via dei Mille	66	via Principe Umberto
22	via dei Rospi	67	via Puccini
23	via del Gabetto	68	via Redipuglia
24	via della Vittoria	69	via Risorgimento
25	via delle Brede	70	via Roma
26	via delle More	71	via San Francesco D'Assisi
27	via delle Sandelle	72	via San Geminiano
28	via dell'Industria	73	via San Lorenzo
29	via Don B. Bolis	74	via San Rocco
30	via Don Bonalancia	75	via Sandro Pertini
31	via Don Carlo Mazzola	76	via Santa Caterina da Siena
32	via Don Paleni	77	via Sant'Agostino
33	via Don Vitali	78	via Taramelli
34	via Donizetti	79	via Tevere
35	via Dordo	80	via Trento
36	via Edmondo De Amicis	81	via Treviso
37	via Europa	82	via Trieste
38	via Fantini	83	via Udine
39	via Foscolo	84	via Umberto I - S.P. 161
40	via Fratelli Agosti	85	via Verdi
41	via Fratelli Calvi	86	vicolo Conciliazione
42	via G. Bonzanni	87	vicolo Colleoni
43	via G. Marconi	88	vicolo Sant'Antonio
44	via Garibaldi	89	p.zza Vittorio Emanuele
45	via Gandhi		

Tabella 4.32 – Stradario del Comune di Bonate Sopra

1	via Adige		20	via Kennedy
2	via Alessandro Manzoni		21	via Lesina
3	via C. Carsana		22	via Milano - S.P. 155
4	via Carducci		23	via Piave
5	via Como - S.P. 166		24	via Principe Umberto
6	via dei Chiosi		25	via Roma
7	via dei Mille		26	via S.P. 161
8	via del Gabetto		27	via San Francesco D'Assisi
9	via della Vittoria		28	via San Geminiano
10	via delle Brede		29	via San Lorenzo
11	via Don Vitali		30	via San Rocco
12	via Dordo		31	via Sandro Pertini
13	via Edmondo De Amicis		32	via Santa Caterina da Siena
14	via Europa		33	via Tevere
15	via Fratelli Calvi		34	via Trieste
16	via G. Bonzanni		35	via Umberto I - S.P. 161
17	via G. Marconi		36	vicolo Sant'Antonio
18	via Giacomo Leopardi		37	P.zza Vittorio Emanuele II
19	via Giovanni Pascoli			

Tabella 4.33: Stradario sintetico del Comune di Bonate Sopra

La somma dei punteggi degli indicatori analizzati ha permesso di ottenere la misura del grado di criticità (GC) di ogni strada rispetto all'apertura di un eventuale cantiere; tale indagine, i cui risultati sono riportati in tabella 4.34, evidenzia quali sono, tra le strade oggetto d'indagine, quelle più critiche. Più nel dettaglio nella suddetta tabella è riportato l'elenco delle strade analizzate ordinate dalle più critiche alle meno critiche. Sulla base dei valori ottenuti per ciascun indicatore preso in esame, sono state considerate critiche le strade che hanno ottenuto un punteggio superiore a 10.

Numero strada	Nome strada	Grado di criticità (GC)
1	via Trieste	19
2	via Como - S.P. 166	17
3	via Milano - S.P. 155	15
4	via Piave	15
5	via San Francesco D'Assisi	15
6	via San Geminiano	14
7	via Umberto I	14
8	via della Vittoria	13
9	via Principe Umberto	13
10	via Roma	13
11	via G. Marconi	12
12	via San Rocco	12
13	via Adige	11

14	via delle Brede	11
15	via C. Carsana	10
16	via Europa	10
17	via San Lorenzo	10
18	via Don Vitali	9
19	via Edmondo De Amicis	9
20	via G. Bonzanni	9
21	via Lesina	9
22	via S.P. 161	9
23	via Kennedy	8
24	via Sandro Pertini	8
25	P.zza Vittorio Emanuele II	8
26	via Fratelli Calvi	7
27	via Giacomo Leopardi	7
28	via Tevere	7
29	vicolo Sant'Antonio	7
30	via dei Mille	6
31	via Giovanni Pascoli	6
32	via Alessandro Manzoni	5
33	via Carducci	5
34	via dei Chiosi	5
35	via Dordo	5
36	via Santa Caterina da Siena	5
37	via del Gambetto	4

Tabella 4.34 – Elenco delle strade con maggiore grado di criticità

Le strade che dall'analisi sono risultate ad alta criticità sono 17 e complessivamente coprono una lunghezza di circa 17,6 km. A seguito di un confronto con l'amministrazione comunale è emerso che a queste 17 strade, ritenute ad elevato grado di criticità, è opportuno aggiungere altre due strade reputate prioritarie per il sistema infrastrutturale del comune. Tali strade sono:

- via Edmondo de Amicis sia a causa dell'elevato flusso di traffico che insiste su tale arteria sia per la necessità di adeguamento dei sottoservizi presenti;
- via del Gambetto a causa della mancanza di sottoservizi.

Nella figura 4.22 sono riportate le strade a maggior grado di criticità presenti nel territorio di Bonate Sopra.



Figura 4.22 – Strade a maggiore grado di criticità (GC) presenti nel territorio di Bonate Sopra

Al fine di valutare, anche in termini di sicurezza stradale, l'adeguatezza delle strade che attraversano il territorio comunale è stata effettuata un'analisi circa il grado di incidentalità delle principali arterie stradali. Nel dettaglio si sono analizzati il numero dei sinistri verificatisi nel Comune di Bonate Sopra, negli anni 2007-2010, relativamente alla S.P. 155, alla S.P. 166 ed alla S.P. 157.

Osservando i dati relativi ai sinistri avvenuti nel Comune di Bonate Sopra (tabelle 4.35 – 4.36) si evince che nell'anno 2010:

- il 30% degli incidenti sono avvenuti sulla S.P. 155;
- il 9% degli incidenti sono avvenuti sulla S.P. 166;
- il 4% degli incidenti sono avvenuti sulla S.P. 157.

Su queste tre strade provinciali quindi si è verificato il 43% degli incidenti che complessivamente hanno interessato il territorio comunale nell'anno 2010.

Nell'anno 2009, le strade a maggior livello di incidentalità sono risultate le medesime ma con un numero complessivo di sinistri inferiore per quanto riguarda la S.P. 155 e alla S.P. 157, e maggiore per la S.P. 166 (passata dal 9% al 19%) .

	Sinistri			
	2007	2008	2009	2010
Territorio comunale	22	16	26	23

Tabella 4.35 – Sinistri avvenuti nel territorio comunale(fonte: ufficio Polizia municipale)

Strada	Lunghezza (km)	Sinistri				Sinistri/km			
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
SP 155	1,8	8	5	5	7	4,4	2,8	2,8	3,9
SP 166	1,3	3	1	5	2	2,3	0,8	3,8	1,5
SP 157	2,5	6	2	0	1	2,4	0,8	0	0,4

Tabella 4.36 – Grado di incidentalità

Relativamente alle principali strade provinciali si riportano inoltre in tabella 4.37 i valori di superamento dei livelli di attenzione del rumore, stabiliti dal *Piano direttore per il risanamento acustico della rete stradale provinciale*.

Strada	Indice dB(A)
SP 155	77,10
SP 166	79,50
SP 157	76.23

Tabella 4.37 – *Superamento dei livelli di attenzione di durata oraria – Anno 2003*
(fonte: Provincia di Bergamo – Servizio infrastrutture)

La tabella 4.38, infine, riporta le strade provinciali per le quali si è avuto un superamento dei livelli di attenzione del rumore, stabiliti dal *Piano direttore per il risanamento acustico della rete stradale provinciale* in 65 dB(A), per eventi di durata superiore all'ora durante la fase diurna.

Strada	Indice dB(A)
SP 155	72,58
SP 166	74,98
SP 157	71.71

Tabella 4.38 – *Superamento dei livelli di attenzione di durata superiore all'ora – Anno 2003* (fonte: Provincia di Bergamo – Elaborazione Ipaservizi)

4.2.4 Livello e qualità dell'infrastrutturazione esistente

I dati rilevati nel corso del presente lavoro hanno evidenziato che nel Comune di Bonate Sopra non esiste un sistema di infrastrutturazione con cunicoli tecnologici come prevede la Legge 26/03.

Lo stato degli impianti è, in alcuni casi, scarsamente conosciuto in quanto i gestori dei diversi servizi hanno fornito soltanto una base cartografica non particolareggiata priva dei rilievi di dettaglio delle reti. A tal proposito è volontà dell'Amministrazione Comunale integrare ed approfondire costantemente i dati caratteristici delle reti, attraverso la realizzazione di un sistema informativo territoriale dedicato; ciò risulta di primaria importanza, dal momento che ciò permetterà un affinamento sia delle conoscenze di base che degli elementi tecnici a supporto degli indirizzi progettuali.

I rilievi permetteranno di ricostruire in modo dettagliato il tracciato e lo stato di ogni singola rete e permetterebbe di definire un quadro della evoluzione delle reti tecnologiche e di comprendere la loro consistenza e il grado di vetustà per programmare gli interventi di rinnovo.

A tal proposito nella tabella 4.39 si riporta un riepilogo del grado di vetustà delle reti interrato presenti nelle strade principali del territorio comunale.

L'Amministrazione Comunale, al fine di implementare sempre di più i livelli conoscitivi dei sottoservizi, dovrà operare su diversi livelli al fine di:

- realizzare un quadro conoscitivo delle reti presenti nel territorio comunale secondo gli standard fissati dalla Regione Lombardia;
- dotare progressivamente il territorio comunale di un sistema di infrastrutture in grado di collocare in modo ordinato i diversi servizi nel sottosuolo, garantendo un agevole accesso per la gestione e la manutenzione dei vari sottosistemi;
- promuovere il più possibile modalità di posa delle reti che favoriscano le tecniche senza scavo (No-Dig) e gli usi plurimi di allocazione dei sistemi.

Il raggiungimento di questi obiettivi necessita di uno sforzo continuo di tutti gli attori coinvolti finalizzato al miglioramento del sistema di infrastrutturazione e gestione dei sottoservizi.

In tal modo si riesce ad avviare il processo conoscitivo voluto dalla Regione Lombardia che sarà di supporto alle scelte di infrastrutturazione da avviare a livello comunale.

	Strada	Rete fognaria					Rete di approvvigionamento idrico				Rete di illuminazione pubblica				Rete TLC				giudizio complessivo	
		bianca	nera	mista	condizione			presente	condizione			presente	condizione			presente	condizione			
					ottimale	sufficiente	scadente/insufficiente		ottimale	sufficiente	scadente/insufficiente		ottimale	sufficiente	scadente/insufficiente		ottimale	sufficiente		scadente/insufficiente
1	via Adige			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
2	via Alessandro Manzoni			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
3	via C. Carsana			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
4	via Carducci	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X		X		X	ottimale
5	via Como - S.P. 166					X		X		X		X	X	X		X		X		scadente
6	via dei Chiosi	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X		X		X	ottimale
7	via dei Mille			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
8	via del Gabetto					X		X		X		X		X		X		X		scadente/sufficiente
9	via della Vittoria			X	X			X	X		X		X		X		X		X	sufficiente/ottimale
10	via delle Brede			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
11	via Don Vitali			X	X			X		X		X		X		X		X		sufficiente
12	via Dordo	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X		X	X		ottimale
13	via Edmondo De Amicis			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
14	via Europa			X		X		X		X		X		X		X		X		sufficiente
15	via Fratelli Calvi			X		X		X		X		X		X		X		X		scadente/sufficiente
16	via G. Bonzanni		X		X		X	X		X		X		X		X		X		sufficiente
17	via G. Marconi			X		X		X	X		X	X	X	X	X		X		X	sufficiente
18	via Giacomo Leopardi			X	X			X	X		X	X	X	X	X		X		X	ottimale
19	via Giovanni Pascoli			X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X		X	sufficiente/ottimale
20	via Kennedy			X	X			X		X		X		X		X		X		sufficiente
21	via Lesina			X		X		X		X		X		X		X		X	X	scadente/sufficiente
22	via Milano - S.P. 155			X		X		X		X		X		X		X		X		scadente/sufficiente
23	via Piave	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	sufficiente
24	via Principe Umberto			X	X			X		X		X		X		X		X		sufficiente
25	via Roma			X	X			X	X		X	X	X	X	X		X		X	sufficiente/ottimale
26	via San Francesco D'Assisi			X		X		X	X	X		X	X	X	X		X		X	sufficiente
27	via San Geminiano							X		X		X		X		X		X	X	scadente/insufficiente
28	via San Lorenzo			X	X			X	X		X		X		X		X		X	sufficiente/ottimale
29	via San Rocco			X	X			X	X		X		X		X		X		X	sufficiente
30	via Sandro Pertini	X	X		X			X	X		X	X	X	X	X		X	X		ottimale
31	via Santa Caterina da Siena			X	X			X	X		X	X	X	X	X		X	X		ottimale
33	via Tevere			X	X			X	X		X	X	X	X	X		X		X	ottimale
34	via Trieste			X		X		X	X		X		X		X		X		X	sufficiente
35	via Umberto I - S.P. 161			X	X			X	X		X		X		X		X		X	sufficiente
36	vicolo Sant'Antonio			X		X		X		X		X	X	X	X		X		X	scadente/sufficiente
37	p.zza Vittorio Emanuele			X	X			X	X		X	X	X	X	X		X	X		ottimale

Tabella 4.39 – Sintesi delle caratteristiche delle reti interrate

4.3 PIANO DEGLI INTERVENTI

In base alle vigenti disposizioni normative, il PUGSS è lo strumento generale di pianificazione dei servizi in sottosuolo in relazione agli indirizzi previsti dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, dal Piano Regolatore Generale e dai Piani Attuativi previsti a livello comunale e deve essere inserito nel Piano di Governo del Territorio (PGT), come specifica settoriale del Piano dei Servizi. Il PUGSS infatti integra, relativamente all'infrastrutturazione del sottosuolo, il Piano dei Servizi (L.R. n. 12 del 11/03/05), che è uno dei tre documenti del PGT, insieme al Documento di Piano ed al Piano delle Regole.

La coerenza con il PTCP, il PRG e il Piano dei Servizi permette, infatti, di fissare gli indirizzi strategici su cui impostare la successiva fase di pianificazione, migliorando la funzionalità delle dotazioni presenti nel territorio comunale e diminuendo l'entità dei disservizi ancora presenti nel contesto urbano.

Per la redazione del PUGSS, quindi, sono stati presi in esame i seguenti Piani di programmazione:

- il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale;
- il Piano Regolatore Generale (Regolamento Edilizio);
- i Piani Integrati di Intervento;
- il Piano dei Servizi.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Bergamo, adottato dal Consiglio provinciale con deliberazione n. 61 del 17.09.2003 (pubblicato sul BURL, del 29 ottobre 2003) e approvato con deliberazione consiliare n. 40 del 22.04.2004 (ai sensi dell'art. 3 - comma 36 - della L.R. 1/2000), individua gli indirizzi strategici di pianificazione del territorio, con particolare attenzione all'assetto idrico, idrogeologico, idraulico, alla salvaguardia paesistico-ambientale, perseguendo inoltre il miglioramento della qualità dei sistemi insediativi, infrastrutturali e dei servizi, nell'ottica di uno sviluppo sostenibile del territorio.

Il PTCP, inoltre, raccorda le politiche settoriali di competenza provinciale ed indirizza e coordina la pianificazione urbanistica dei Comuni, demandando ai piani di settore la programmazione in materia di pianificazione del sottosuolo.

Il PTCP inserisce Bonate Sopra all'interno dell'unità ambientale denominata *Fascia dell'Alta Pianura*, nell'ambito territoriale definito *Isola Bergamasca*.

Il Regolamento Edilizio

A livello comunale, limitatamente a quanto concerne i servizi nel sottosuolo, il Comune di Bonate si è dotato nel 2007 di un Regolamento Edilizio che, tra gli altri aspetti, disciplina l'occupazione del suolo pubblico, l'uso del sottosuolo, le caratteristiche delle reti di servizi pubblici e degli allacciamenti, etc.

Relativamente a tali aspetti si riporta nel seguito uno stralcio di alcune disposizioni contenute nel suddetto Regolamento Edilizio che comunque, a seguito dell'adozione di PGT, subirà delle modifiche.

Articolo 70 - Disciplina d'uso del sottosuolo

L'uso degli spazi di sottosuolo per finalità pubbliche nel rispetto della Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri 3 marzo 1999 e della L.R. 26/2003, ha come obiettivo la valorizzazione degli spazi di superficie rispetto ai quali gli spazi nel sottosuolo risultano complementari.

Per uso degli spazi di sottosuolo per finalità pubbliche deve intendersi l'utilizzo del sottosuolo per i sottoservizi impiantistici, i locali tecnici, la realizzazione di sottopassaggi pedonali o veicolari, la realizzazione di autoparcheggi interrati, la realizzazione di reti di viabilità, la realizzazione di reti di trasporto pubblico.

Gli spazi del sottosuolo dovranno essere:

1. ventilati anche a mezzo di prese d'aria e/o intercapedini adeguatamente protette;
2. illuminati naturalmente e ove non possibile artificialmente;
3. identificati nel soprassuolo con idonea segnaletica;
4. conformi alla normativa per il superamento delle barriere architettoniche e a quella relativa a misure di sicurezza dei sistemi antincendio.

Ogni nuovo intervento deve essere compatibile con i futuri sviluppi della occupazione del suolo e non deve costituire elemento di possibile limitazione futura.

Il Comune ha la facoltà di prescrivere i criteri tecnici da osservare per la esecuzione di manufatti e di definire le linee programmate che per l'utilizzo degli spazi di sottosuolo a cui devono uniformarsi i privati ed i soggetti pubblici interessati.

Il ripristino delle manomissioni di suolo pubblico deve sempre essere effettuato a regola d'arte. Ai fini della economicità degli interventi di ripristino del suolo pubblico a seguito delle manomissioni necessarie per la realizzazione e il potenziamento delle reti tecnologiche, devono essere previsti nel sottosuolo cunicoli integrati multifunzionali di adeguate dimensioni aventi lo scopo di contenere tutte le reti di sotto servizi programmate. Tali manufatti devono essere di facile accesso e ispezionabilità.

Articolo 71 - Reti di servizi pubblici

Le reti di servizi pubblici costituiscono parte integrante del disegno urbano e ad esso devono conformarsi.

I punti di accesso alle camerette di ispezione e i chiusini in genere, devono essere correttamente inseriti nel disegno della superficie pavimentata.

Le reti dei servizi pubblici devono essere interrate; nel caso in cui questo non sia possibile per cause di forza maggiore, l'ufficio tecnico comunale potrà autorizzarne la realizzazione esterna secondo modalità che non costituiscano limitazione alle condizioni di accessibilità e fruibilità degli spazi pubblici.

Articolo 72- Volumi tecnici ed impiantistici

I volumi tecnici impiantistici, salvo quanto previsto dall'art. 7 delle NTA del PRG (cabine elettriche, stazioni di pompaggio, stazioni di decompressione del gas, ecc.) da costruirsi preferibilmente entro terra, devono risultare compatibili con le caratteristiche del contesto in cui si collocano.

La realizzazione di manufatti tecnici ed impiantistici è subordinata a provvedimenti autorizzativi. (...)

Articolo 76 - Allacciamento alle reti fognarie

Tutti gli immobili devono convogliare le acque di scarico nella rete fognaria, secondo le modalità stabilite dal Regolamento di fognatura o dall'Ente Gestore del servizio. Per le acque piovane (ad esclusione delle acque di prima pioggia, le quali verranno convogliate in fognatura, previo eventuale trattamento richiesto dalle normative vigenti), si fa riferimento all'art. 126 del presente Regolamento Edilizio.

Nel caso di immobili siti in zona non provvista di rete fognaria, si applicano le disposizioni delle leggi vigenti.

Articolo 77 - Allacciamento alle reti impiantistiche

Nella costruzione degli immobili devono essere garantite modalità di esecuzione che consentano gli allacciamenti alle reti impiantistiche (idrica, telefonica, elettrica, gas - metano, energia termica) secondo la normativa tecnica nazionale e quella dettata dagli enti erogatori dei servizi.

Deve essere inoltre garantita la possibilità di ulteriori allacciamenti dei servizi a rete connessi allo sviluppo del sistema delle telecomunicazioni. (...)

Articolo 123 - Portata e alimentazione delle reti di distribuzione acqua per uso idrosanitario

Le reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda dell'impianto idrosanitario, devono essere opportunamente dimensionate al fine di soddisfare le richieste di acqua calda o fredda da parte degli utenti anche nei periodi di massima contemporaneità (...).

In tutte le destinazioni con presenza di impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua fredda e calda per gli usi di seguito indicati:

- reti di distribuzione dell'acqua per tutti gli usi igienici o alimentari ed altri, esclusi solo quelli di processo industriale e agricolo;
- impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda, per il calcolo della portata delle reti, si dovrà far riferimento a quanto previsto dalla norma UNI 9182 e, per quanto

concerne la temperatura di esercizio dell'acqua calda per uso igienico-sanitario, dalla legge n. D.Lgs. 192/05, coordinato con il D.Lgs. 311/06.

Nel caso dell'alimentazione da acquedotto pubblico si dovranno rispettare le norme previste dall'Ente erogatore. Il raccordo tra la fonte di approvvigionamento e l'impianto idro-sanitario deve essere realizzato in modo da evitare potenziali contaminazioni dell'acqua da parte di agenti esterni e da consentire la ispezionabilità di giunti, apparecchi e dispositivi: tra questi deve essere compresa una apparecchiatura che eviti la possibilità del riflusso delle acque di approvvigionamento.

Al fine di evitare contaminazioni delle acque potabili da parte delle acque reflue le condotte di acqua potabile devono essere poste ad idonea distanza da fognoli, pozzetti o tubature di fognatura e almeno a 0,50 m al di sopra di queste ultime. Quando non sia possibile rispettare ciò, ed in caso di intersezioni, le tubature fognarie, oltre ad essere costruite in modo da evitare qualsiasi perdita, dovranno essere collocate per il tratto interessato in un cunicolo con fondo a pareti impermeabili e dotato di pozzetti di ispezione (...).

Articolo 124- Portata delle reti di scarico e smaltimento delle acque

Le reti di scarico delle acque domestiche e fecali e delle acque di rifiuto industriale devono essere opportunamente dimensionate, ventilate ed ubicate al fine di garantire una buona evacuazione. Inoltre, le modalità di smaltimento devono essere tali da evitare contaminazioni del suolo, delle falde e delle acque superficiali nel rispetto delle prescrizioni vigenti in materia e garantire un benessere respiratorio e olfattivo. I livelli di prestazione, relativi alle portate di scarico degli apparecchi sanitari installati, sono indicati nella norma UNI 9183. In tutte le destinazioni lo smaltimento delle acque reflue deve rispettare le prescrizioni tecniche e procedurali previste dalle norme vigenti in materia.

Per le zone non servite da fognatura comunale, lo smaltimento delle acque reflue deve avvenire nel rispetto del D.Lgs. n. 152/99 per gli insediamenti urbani e produttivi. In tutti i casi dovrà essere realizzato un idoneo e facilmente accessibile pozzetto di ispezione e prelievo (...).

Articolo 125- Contenimento dei consumi idrici: contabilizzazione dei consumi di acqua potabile

Al fine della riduzione del consumo di acqua potabile si introduce la contabilizzazione individuale obbligatoria del consumo di acqua potabile, così da garantire che i costi per l'approvvigionamento di acqua potabile sostenuti dall'immobile vengano ripartiti in base ai consumi reali effettuati da ogni singolo proprietario o locatario, favorendo comportamenti corretti ed eventuali interventi di razionalizzazione dei consumi. Tale obbligo va applicato a tutti gli edifici di nuova costruzione, mentre per gli edifici esistenti il provvedimento si applica nel caso di rifacimento della rete di distribuzione dell'acqua potabile.

La contabilizzazione dei consumi di acqua potabile si ottiene attraverso l'applicazione di contatori volumetrici regolarmente omologati CE (art. 25, D.Lgs. 11/5/99 n. 152).

Articolo 126- Contenimento dei consumi idrici: installazione di dispositivi per la regolamentazione del flusso delle cassette di scarico

Al fine della riduzione del consumo di acqua potabile, si obbliga l'adozione di dispositivi per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico dei gabinetti in base alle esigenze specifiche. Il provvedimento riguarda i servizi igienici negli appartamenti e in quelli riservati al personale di tutti gli edifici di nuova costruzione.

Per gli edifici esistenti il provvedimento si applica, limitatamente alle suddette categorie, nel caso di rifacimento dei servizi igienici (...).

Articolo 127- Contenimento dei consumi idrici: alimentazione delle cassette di scarico con le acque grigie

Al fine della riduzione del consumo di acqua potabile, si consiglia l'adozione di sistemi che consentano l'alimentazione delle cassette di scarico con le acque grigie provenienti dagli scarichi di lavatrici, vasche da bagno e docce.

Il provvedimento riguarda gli scarichi delle lavatrici e i servizi igienici negli appartamenti e in quelli riservati al personale di tutti gli edifici di nuova costruzione.

Il requisito si intende raggiunto quando sia installato un sistema che consenta l'alimentazione delle cassette di scarico con le acque grigie provenienti dagli scarichi di lavatrici, vasche da bagno e docce, opportunamente trattate per impedire:

- l'intasamento di cassette e tubature;
- la diffusione di odori e agenti patogeni e dotate di impianto di degrassazione e di disinfezione delle acque.

L'eventuale surplus di acqua necessaria per alimentare le cassette di scarico, dovrà essere prelevata dalla rete di acqua potabile attraverso dispositivi che ne impediscano la contaminazione.

Le tubazioni dei due sistemi dovranno essere contrassegnate in maniera da escludere ogni possibile errore durante il montaggio e gli interventi di manutenzione. L'impianto proposto dovrà essere approvato in sede di progetto dall'ufficio di Igiene (...).

Articolo 138 - Manomissione del suolo pubblico

La manomissione di suolo pubblico è soggetta ad apposita Autorizzazione rilasciata da Comune. Chiunque, Soggetti Privati o Enti erogatori di pubblici servizi, intenda eseguire interventi che comportano la manomissione del suolo pubblico, fatte salve le norme che regolamentano l'occupazione di suolo pubblico, deve presentare idonea istanza alla competente struttura comunale (...).

Il rilascio della autorizzazione è subordinato alla presentazione di idonea cauzione, da determinarsi con apposita deliberazione del competente organo comunale sulla base dei costi parametrici dei lavori da effettuare, a garanzia della corretta osservanza di tutte le disposizioni contenute nella stessa e della congrua realizzazione degli interventi di scavo, riempimento e ripristino del suolo pubblico.

Gli interventi da eseguirsi in casi d'urgenza e di pericolo per la pubblica e privata incolumità possono essere eseguiti senza preventiva autorizzazione, sotto la responsabilità personale del Committente dei lavori, nei limiti indispensabili per l'eliminazione dell'inconveniente (...). I riempimenti, da effettuarsi con

i materiali prescritti nell'Autorizzazione, dovranno essere eseguiti immediatamente dopo l'effettuazione dei lavori, in modo da limitare gli inconvenienti per il pubblico transito. Dovrà essere cura del Soggetto titolare dell'Autorizzazione, ripristinare immediatamente eventuali cedimenti e conservare il piano del suolo pubblico manomesso, uniforme e privo di dislivelli (...).

Per interventi interessanti le strade di maggiore intensità di traffico, potrà essere prescritto l'utilizzazione di tecniche "spingitubo".

Immediatamente dopo il riempimento dovrà essere eseguito il ripristino del suolo pubblico danneggiato, con le modalità esecutive e i materiali determinati nell'Autorizzazione. I lavori di ripristino dovranno essere preceduti dalla messa in quota di tutti i chiusini, le saracinesche, le caditoie, i cordoli dei marciapiedi o delle aiuole e gli eventuali altri manufatti presenti nell'area oggetto dell'intervento, siano essi di proprietà pubblica o privata. I lavori di ripristino dovranno comprendere anche l'eventuale segnaletica orizzontale e verticale danneggiata, da eseguirsi con i materiali e le modalità prescritte dall'Amministrazione Comunale, che potrà comunque fare eseguire i lavori da propria impresa incaricata, con addebito dei costi al Soggetto titolare dell'Autorizzazione.

Per tutta la durata dell'Autorizzazione e comunque fino all'espletamento positivo del collaudo di cui al comma precedente, il Soggetto titolare dell'Autorizzazione, è obbligato alla delimitazione dell'area di cantiere con idonea recinzione o transenna atta a interdire l'accesso all'area oggetto di intervento e a limitare la diffusione di polveri e rumori. La delimitazione deve essere corredata, ove necessario, da regolamentare segnaletica stradale, secondo le disposizioni impartite dalla competente Polizia Municipale.

Il Soggetto titolare dell'Autorizzazione è responsabile di qualsiasi danno prodotto a persone, animali o cose, provocato nel corso dei lavori.

Il Soggetto titolare dell'Autorizzazione è, in particolare, responsabile di eventuali danni prodotti a tubazioni, cavi, condutture, vegetazione, aiuole, chiusini, saracinesche, caditoie, cordoli, e a eventuali altri manufatti, di proprietà pubblica o privata.

Il Piano dei Servizi

All'art. 9 comma 8 della L.R. n. 12 del 11/3/2005 si legge: *"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 L.R. 12 dicembre 2003, n. 26"*.

Le previsioni contenute nel piano dei servizi, concernenti le aree necessarie per la realizzazione dei servizi pubblici e di interesse pubblico, hanno carattere vincolante e prescrittivo.

Il PGT, attraverso il Documento di Piano ed, in particolare, il Piano dei Servizi, deve effettuare una ricognizione ed una conseguente previsione di aree e servizi per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico al fine di soddisfare le esigenze della comunità.

I vincoli preordinati all'espropriazione per la realizzazione, esclusivamente ad opera della pubblica amministrazione, di attrezzature e servizi previsti dal piano dei servizi hanno la durata di

cinque anni, decorrenti dall'entrata in vigore del piano stesso. Tali vincoli decadono qualora l'intervento non venga inserito, entro tale termine, nel programma triennale delle opere pubbliche, ovvero non sia approvato lo strumento attuativo che ne preveda la realizzazione. Da parte del proprietario dell'area è comunque ammessa, entro il predetto termine, la realizzazione diretta di attrezzature e servizi per la cui attuazione è preordinato il vincolo espropriativo, a condizione che l'Amministrazione Comunale espliciti con proprio atto la volontà di consentire tale realizzazione diretta ovvero, in caso contrario, ne motivi il rifiuto. In ogni caso la realizzazione diretta è subordinata alla stipula di un'apposita convenzione finalizzata a disciplinare le modalità di attuative e gestionali.

La realizzazione di attrezzature pubbliche (o di interesse pubblico) diverse da quelle specificatamente previste dal piano dei servizi, comporta l'applicazione della procedura di variante al piano stesso.

Il piano dei servizi è sempre modificabile e non ha termini di validità (L.R. n. 12 del 11/3/2005).

4.3.1 Scenario di infrastrutturazione

Una delle finalità principali del PUGSS è quella di riordinare il sistema delle reti presenti nel sottosuolo in modo da diminuire, da un lato, i disagi arrecati alla popolazione derivanti dai cantieri stradali attivati per gli interventi di manutenzione delle diverse reti dei sottoservizi e, dall'altro, ridurre gli elevati costi sociali di manutenzione e riparazione e la probabilità che si verificano disservizi per le utenze finali. Per raggiungere tale obiettivo il PUGSS deve tracciare le linee guida per attuare un processo graduale di sviluppo dei sottoservizi che si inserisca armonicamente all'interno di una strategia più ampia di trasformazione del territorio comunale.

Il sottosuolo va, infatti, considerato come un'importante risorsa che, essendo deputata ad accogliere al suo interno tutti i sistemi a rete, può rappresentare uno stimolo al riordino e all'espansione del territorio comunale, inserendosi nelle azioni più ampie di governo del territorio. Purtroppo finora ciò è avvenuto troppo raramente e solo in alcune zone, al contrario invece della consuetudine ormai raggiunta relativamente alla pianificazione del soprasuolo. La pianificazione urbanistica, infatti, si è adeguata alla sempre maggiore richiesta di aree residenziali, lavorative, di interesse pubblico, etc., tralasciando invece, quasi del tutto, l'ammodernamento delle strutture di servizi idrici, energetici, di comunicazione, etc.

L'infrastrutturazione del sottosuolo dovrà procedere congiuntamente con gli interventi di trasformazione del territorio comunale previsti nel PGT, per creare le necessarie sinergie sia in ambito economico, che in quello urbanistico ed ambientale.

Scopo del PUGSS è quindi di colmare le discrepanze finora createsi, valutando le esigenze di innovazione delle diverse reti e formulando conseguentemente adeguate proposte di riqualificazione, valorizzando al meglio l'imprescindibile rapporto tra soprasuolo e sottosuolo. Tale riqualificazione dovrà tendere ad un miglioramento della qualità dei servizi erogati sia in termini di funzionalità delle dotazioni presenti, che di sviluppo della qualità della vita urbana, grazie anche alla diminuzione dei costi richiesti alla collettività e del numero degli interventi di manutenzione alle reti. Congiuntamente a questo sarà possibile raggiungere target progressivamente più restrittivi, diminuendo l'entità ed il numero dei disservizi e le "sacche" di inefficienza ancora presenti nel territorio.

Sulla base di queste considerazioni sono state tracciate le linee strategiche del PUGSS e conseguentemente sono state effettuate le scelte di piano qui presentate. Tali scelte rappresentano il risultato di un'analisi della realtà urbana comunale e del quadro globale dei diversi sistemi a rete.

È importante sottolineare che tali analisi hanno preso le mosse dal reperimento e dalla successiva codifica di una grande quantità di dati relativi ai diversi sistemi di gestione delle varie tipologie di reti, che presentano tra loro un differente grado di precisione e di approfondimento.

Bisogna rilevare inoltre che molte informazioni tecnico-gestionali, relative al sistema delle reti, non sono state rese disponibili dai gestori dei vari servizi, cosa che ha reso incompleta, in alcuni casi, la rappresentazione del quadro globale.

Risulta auspicabile, di conseguenza, procedere all'integrazione ed all'approfondimento continuo dei dati in possesso dell'Amministrazione Comunale, al fine di pervenire ad una conoscenza di base il più possibile particolareggiata degli elementi che costituiscono le reti dei sottoservizi. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto tramite la realizzazione di un idoneo Sistema Informativo Territoriale (SIT), che rappresenterà il punto di partenza per tutte le successive scelte progettuali.

Il PUGSS quindi si prefigge l'obiettivo di pianificare razionalmente le tipologie e le modalità di intervento nel sottosuolo al fine di operare sfruttando al meglio gli spazi a disposizione, arrecando il minor danno possibile alla popolazione.

In linea con questa visione è opportuno che la scelta di infrastrutturazione ricada sulla realizzazione di idonee *Strutture Sotterranee Polifunzionali (SSP)*, che costituiscono indubbiamente la scelta più innovativa per il riordino del territorio. Si veda per i dettagli relativi alle caratteristiche tecniche dei sottoservizi l'Appendice B.

Lo scenario di infrastrutturazione previsto per il territorio comunale, illustrato nella tavola 7, interessa prevalentemente le aree soggette a trasformazione urbanistica elencate al par. 4.2.1. La maggioranza degli ambiti di trasformazione indicati dal PGT risulta raggiunta dalle dorsali di

tutte le reti di sottoservizi, per cui andrà predisposto semplicemente dalla pianificazione attuativa il tratto di allacciamento dei vari ambiti alle reti stesse, come indicato nel paragrafo successivo. Le linee di futura infrastrutturazione dei sottoservizi sono indicate nella tavola 7 da una linea tratteggiata ed elencate di seguito (relativamente alle altre reti, inclusa la rete elettrica di media tensione per le utenze industriali, gli ambiti risultano serviti):

- ATP1 via Como

rete fognaria

rete telecomunicazioni

- ATR 15 via del Gambetto

rete gas

- ATR 16 via del Gambetto

rete approvvigionamento idrico

rete fognaria

rete gas

- Via San Geminiano

rete fognaria

- PII Via delle Sandelle

rete gas (non è in previsione la realizzazione)

rete telecomunicazioni

- ATP 3-4-5 via Lombardia e PL produttivi via Milano

rete telecom

- ATR10 e ATP2 Via delle Brede

rete gas (da prolungare)

rete fognaria (da prolungare)

rete elettrica media tensione (da prolungare)

rete telecomunicazione (da prolungare)

- ATR8 e 9 Via Umberto I

tutte le reti (da derivare da via Umberto I)

- ATR1 SP 157

rete elettrica

- ATP6 Via Lega Lombarda

rete elettrica a media tensione (da prolungare)

Per quanto riguarda l'ammodernamento delle reti esistenti, si prevede di intervenire secondo le modalità e le tempistiche specificate nei paragrafi successivi (fasce di priorità).

4.3.2 Criteri di intervento

Nella definizione dei criteri di intervento, secondo quanto riportato dal R.R. n. 6 del 15/02/2010, si deve tener conto dei principi di seguito riportati:

- a) in corrispondenza degli **incroci stradali** deve essere previsto il ricorso alle strutture più complesse dal momento che in tali punti è maggiormente presente un'elevata concentrazione di sottoservizi.
- b) in corrispondenza delle **strade sensibili** devono essere adottati i seguenti criteri di intervento:
 - utilizzazione di tecnologie a ridotta effrazione della superficie (tecniche no-dig);
 - pianificazione degli interventi in concomitanza con più gestori;
 - recupero di preesistenze e delle reti dimesse per la messa in opera di nuove reti.
- c) nelle **aree soggette ad evoluzione urbanistica** (come individuate nello *Scenario di infrastrutturazione*) devono essere realizzati, salvo che non sussistano giustificati motivi, i “cunicoli tecnologici”, all'interno dei quali procedere alla riallocazione di eventuali servizi già esistenti. Tale infrastrutture devono essere realizzate contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione primaria, valutando la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi.
- d) nelle **aree già edificate**, la scelta tra le possibili infrastrutture e tra le diverse tecniche di scavo deve essere effettuata dall'Amministrazione Comunale in base alle caratteristiche delle aree stesse, alle eventuale presenza di beni di carattere storico-architettonico, alle dimensioni ed alla potenzialità dei servizi da alloggiare.

Procedendo alla sovrapposizione delle informazioni individuate nel *Rapporto Territoriale* e nelle *Analisi delle Criticità* sono stati individuati, all'interno del territorio comunale, gli elementi maggiormente sensibili, i punti nevralgici del sistema viario, le esigenze di infrastrutturazione e le priorità di realizzazione delle reti.

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 (incroci stradali),
- lineari (assi viari a partire da quelli più sensibili).

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

Nell'ambito di una corretta pianificazione del sistema delle reti l'incrocio, infatti, rappresenta un punto sensibile sia relativamente alla mobilità urbana, che costituisce un punto di vulnerabilità per il sistema stradale, che per il sistema dei vari sottoservizi. Questo dipende dal fatto che in corrispondenza dell'incrocio stradale si crea una zona di confluenza tra le varie condotte delle diverse reti allocate nel sottosuolo. Accade quindi che in una ristretta zona si vengono a trovare, in prossimità l'una dell'altra, diverse reti di sottoservizi; circostanza che amplifica notevolmente la possibilità di interferenza tra le varie reti esistenti. Per tale motivo quindi, sia in fase di pianificazione che in fase di realizzazione, si rende necessario porre particolare attenzione alle intersezioni tra più vie.

Successivamente vengono individuati quegli assi viari che, ai fini di una razionale azione di ammodernamento del sistema delle reti, vengono definiti prioritari. Tali assi viari dovranno essere dotati, se possibile, di Strutture Sotterranee Polifunzionali al fine di allocare nel medesimo cunicolo più servizi tecnologici.

L'effetto di tale approccio sistematico consente di realizzare un ordine gerarchico di priorità con il quale procedere nell'azione di rifacimento e risistemazione delle vecchie reti. In tal modo è possibile servire l'intero territorio comunale, infrastrutturando in primo luogo le arterie ritenute fondamentali, allacciando, in un secondo tempo, le rimanenti strade ritenute secondarie.

Nell'ambito del presente piano sono state considerate arterie fondamentali quelle strade che, a seguito dell'indagine svolta nel capitolo *Analisi delle Criticità* (paragrafo 4.2.3), sono state reputate a maggiore criticità.

Grazie a questa modalità di avanzamento e così possibile intervenire, in un primo tempo, solo su quelle strade che rappresentano un collegamento fondamentale tra i punti sensibili del sistema della viabilità urbana e che risultano a maggiore criticità e, successivamente, coprire gradualmente tutto il territorio comunale.

L'analisi del sistema stradale principale ha consentito di identificare quelle strade la cui infrastrutturazione del sottosuolo comporterebbe innegabili vantaggi per la collettività. Riordinando, infatti, il sistema delle reti in corrispondenza di tali assi viari è possibile intraprendere una graduale azione di ammodernamento di tutte le reti presenti nel territorio comunale, producendo indiscutibili vantaggi sia ai cittadini che alle aziende presenti nel territorio.

A tal proposito si è scelto, di concerto con l'amministrazione comunale, di stabilire delle priorità d'intervento suddivise in tre **Fasce di rilevanza**. In tal modo gli interventi sulle 19 strade ritenute a maggior grado di criticità, individuate nel capitolo *Analisi delle Criticità*, sono stati suddivisi così come riportato in figura 4.23 e nella tavola 8.

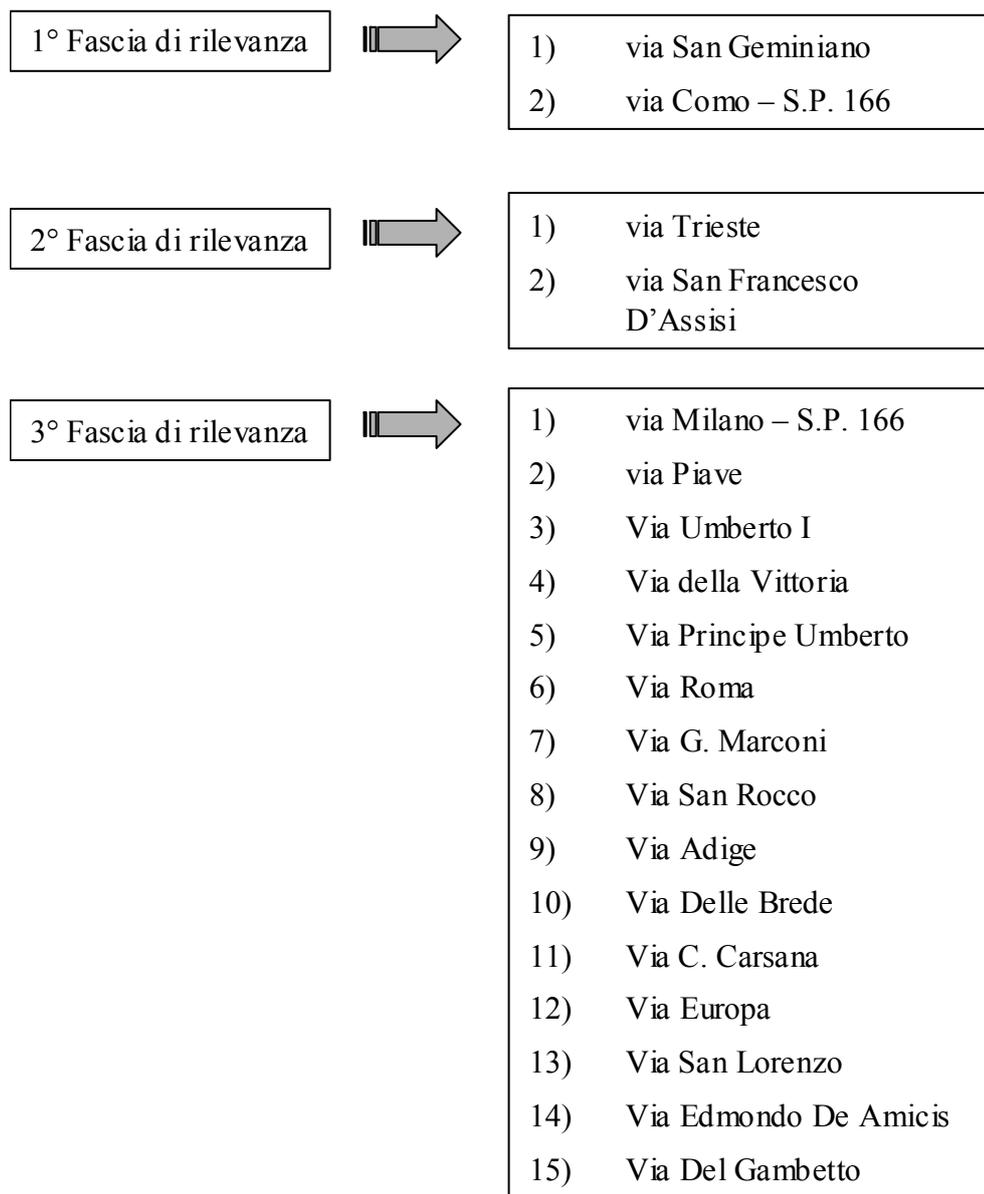


Figura 4.23– Priorità di intervento e Fasce di rilevanza

All'interno della **I Fascia di rilevanza** sono inclusi gli interventi che interesseranno, nel breve termine, due assi viari di primaria importanza per il territorio comunale: **via San Geminiano** che collega il capoluogo di Bonate Sopra con la frazione di Ghiaie e **via Como** che collega Terno d'Isola con Ponte S. Pietro. Gli interventi di infrastrutturazione in questi assi viari sono stati ritenuti prioritari sia per la mancanza di sottoservizi adeguati che per il volume di traffico che insite su tali arterie stradali. Nel dettaglio in via San Geminiano le problematiche sono relative all'assenza di rete fognaria e alle scadenti condizioni in cui versano le reti di approvvigionamento idrico, di illuminazione pubblica e di telecomunicazione. Medesime problematiche riguardano via

Como che è dotata di una scadente rete fognaria e di approvvigionamento idrico e di una rete di illuminazione pubblica insufficiente.

Nel medio termine sono inclusi gli interventi appartenenti alla **II Fascia di rilevanza** che riguardano **via Trieste** e **via San Francesco D'Assisi**. In entrambi i casi la priorità di intervento è dovuta alla necessità di potenziare le infrastrutture interrato. Nel caso di via Trieste, infatti, la rete fognaria risulta insufficiente così come scadente è lo stato della rete di illuminazione pubblica. Anche nel caso di via San Francesco D'Assisi è la rete di illuminazione pubblica, più delle altre reti, ad essere quella che necessita di un intervento più urgente.

In ultimo, nel lungo termine sono inclusi gli interventi appartenenti alla **III Fascia di rilevanza** che riguardano 15 strade sia appartenenti al capoluogo che alla frazione di Ghiaie. Tali interventi, di minore rilevanza rispetto a quelli precedentemente evidenziati, verranno effettuati solo in un secondo tempo.

L'infrastrutturazione nelle aree soggette a trasformazione urbanistica deve essere realizzata contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione nella fase attuativa dei singoli AT.

Nel dettaglio, il sistema di infrastrutturazione va realizzato in strutture scatolari apribili con un punto di partenza a livello degli eventuali incroci. L'incrocio, se scelto come punto di erogazione, va infrastrutturato con un cunicolo tecnologico a passo d'uomo per permettere ulteriori implementazione dei servizi e una agile manutenzione.

Relativamente alle aree già edificate la scelta delle possibili infrastrutture e le tecniche di scavo dovranno essere effettuate in base alle caratteristiche delle aree stesse, alle dimensioni e alla potenzialità dei servizi di rete da alloggiare.

Il Comune dovrà normare questi interventi nell'ambito del regolamento edilizio e di manomissione del sottosuolo specificamente predisposto.

Risulta di primaria importanza valutare se la strada in esame sia di recente realizzazione o sia una strada "storica". Le strade nuove, infatti, grazie ai più moderni ed innovativi criteri realizzativi offrono maggiori margini di intervento, mentre le strade meno recenti sono quelle che presentano un sottosuolo fortemente compromesso per l'affollamento dei numerosi servizi ubicati in spazi spesso molto ristretti.

Nel territorio di Bonate Sopra, soprattutto nelle strade del centro storico (a causa delle limitate sezioni trasversali) si registra in alcuni casi uno stato di disordine derivante dallo stratificarsi nel tempo dei vari interventi. Le diverse tipologie di sottoservizi, infatti, sono state realizzate in assenza di un quadro programmatico complessivo generando, in alcuni casi, uno stato di

disordine del sottosuolo che si ripercuote inevitabilmente sulle attività del soprasuolo. I cantieri, infatti, che vengono aperti per le normali opere di manutenzione delle reti, aggravano la situazione del traffico veicolare.

In questa situazione, a meno che non si intervenga con azioni globali (che richiedono però notevoli impiego di risorse), è difficile riordinare nel complesso la situazione delle reti allocate nel sottosuolo delle strade esistenti. Alcune delle più valide misure che possono comunque essere adottate per raggiungere questo scopo sono:

- il coordinamento dei diversi gestori che devono intervenire sulla medesima strada;
- il continuo miglioramento dei sistemi di rintracciabilità dei sottoservizi al fine di ridurre i rischi di danneggiamento;
- il ricorso alle tecnologie senza scavo (No-Dig) per ridurre l'impatto dei cantieri sulle attività del soprasuolo.

Un fattore determinante per scegliere il posizionamento di nuove infrastrutture è rappresentato dalla conformazione degli assi viari e dagli arredi presenti; è necessario infatti tenere in conto l'ubicazione e le dimensioni dei marciapiedi, delle piste ciclabili, degli stalli di sosta, degli eventuali filari alberati presenti, etc. che condizionano fortemente lo spazio a disposizione.

In corrispondenza dei marciapiedi e delle piste ciclabili, infatti, si dovranno posizionare i vari servizi a rete che non possono essere posti nella struttura sotterranea polifunzionale (condotte di distribuzione del gas, collettori fognari, etc.).

Le zone da sconsigliare per le opere di infrastrutturazione sono invece quelle poste al centro della carreggiata, perché ne implicano la totale chiusura, con ripercussioni sul traffico veicolare; nella scelta del percorso delle reti si deve infatti il più possibile tener conto delle interferenze che si possono creare con le normali attività del soprasuolo.

Qualora debba essere adottata la posa sotto la carreggiata, essa deve avvenire il più possibile in prossimità del bordo della carreggiata, con profondità di interrimento tale che essi risultino collocati all'interno del terreno di sottofondo.

Più nel dettaglio, le reti di acquedotto e del gas devono essere collocate a lato della sede viaria ad una distanza dal profilo degli edifici non inferiore a 1 m.

Relativamente alla posa della rete fognaria in una strada sufficientemente larga:

- se la rete è unica, è preferibile allocare la condotta in un lato della strada stessa;
- se le condotte sono due, possono collocarsi ai due lati della strada oppure una ad un lato ed una al centro, lasciando così il centro, o un lato, a disposizione per l'inserimento della rete di acquedotto e degli altri sottoservizi.

Nel caso in cui la sezione trasversale della strade sia ridotta è auspicabile porre la condotta al centro della strada, eventualmente disponendo rete bianca e rete nera planimetricamente

affiancate. Particolare attenzione si deve inoltre porre nel tenere sufficientemente distanti le condotte fognarie dall'eventuale rete del metano, in modo da evitare il verificarsi di qualsiasi possibile interferenza.

Dovranno inoltre essere calcolate le sollecitazioni causate dal traffico veicolare, l'azione degli apparati radicali della vegetazione, etc. in modo da prevenire il più possibile il verificarsi di eventuali disservizi.

La profondità di interrimento delle tubazioni e degli scavi deve rispettare le norme tecniche vigenti per ciascun tipo di impianto (si veda a tal proposito per maggiori ragguagli il Regolamento – cap. 8); la fascia di sottosuolo maggiormente interessata dalle reti sotterranee è quella compresa tra 0,5 e 2,5 metri di profondità (a maggiore profondità viene normalmente posta la rete fognaria).

Per le condotte dell'acqua potabile è consigliabile arrivare a 150 cm, mentre per le tubazioni di acquedotto e gas la profondità minima di interrimento oscilla tra 60 a 90 cm.

Dal momento che i collettori fognari devono essere collocati almeno 30 cm al di sotto della rete di acquedotto, nel caso in cui non sia possibile ottenere tale dislivello è necessario disporre adeguate opere di protezione della condotta idrica. Solo per le condotte bianche può essere ammesso, in alcuni casi, che i tronchi iniziali stiano al di sopra della rete di acquedotto allo scopo di contenere le profondità di scavo nei tronchi terminali.

Per i cavi elettrici la profondità minima di interrimento è di 60 cm. I cavi devono essere collocati entro cavidotti o polifore in modo da poter essere sfilate senza dover ricorrere ad ulteriori manomissioni in caso di interventi di manutenzione.

Relativamente alla posa delle derivazioni dei vari servizi verso gli edifici, la profondità di scavo generalmente non deve essere maggiore di 1,20 m. In corrispondenza degli attraversamenti deve essere mantenuta per quanto possibile la disposizione prevista per le tratte longitudinali, prevedendo in corrispondenza degli incroci le opere quali pozzetti, camerette, etc. necessarie per le diramazioni o per le deviazioni nelle strade trasversali.

In Appendice B sono riportati degli schemi che raffigurano alcune sezioni tipo.

4.3.3 Soluzioni per il completamento della ricognizione

La competitività di un sistema territoriale dipende, in buona parte, anche dal sistema delle reti di servizio a sostegno delle attività economiche e produttive che insistono sul territorio. Se, infatti, le reti dei sottoservizi sono moderne ed efficienti, il territorio è in grado sia di accrescere le imprese che vi operano, che di attrarre ulteriori investimenti dall'esterno.

Il PUGSS, a tal proposito, si è posto l'obiettivo di effettuare la ricostruzione puntuale del sistema delle reti dei servizi presenti nel territorio comunale, cercando parimenti di valutare le carenze ed i bisogni di adeguamento delle diverse reti a servizio della collettività. Per la quasi totalità delle reti analizzate (idrica, di distribuzione del gas, elettrica) è stato possibile reperire i dati che hanno consentito di ricostruire i diversi tracciati delle stesse nel sottosuolo, mentre non è stato possibile pervenire ad una puntuale conoscenza dei volumi idrici connessi al sistema di approvvigionamento idrico ed al sistema fognario (e conseguentemente alle eventuali carenze presenti) dal momento che tali dati non sono stati forniti dalle aziende erogatrici.

L'assenza di tali informazioni relative alle insufficienze dei diversi sistemi analizzati rappresenta una notevole falla nel complesso delle informazioni, dal momento che proprio tali dati rappresentano uno dei punti di partenza da cui prendere le mosse per pianificare la successiva strategia di infrastrutturazione.

Proprio la complessità della materia (molteplici tipologie di sistemi di sottoservizi, diversi livelli di organizzazione e di gestione, pluralità dei soggetti in campo) richiede uno sforzo unitario da parte di tutti i diversi attori coinvolti nella gestione delle reti interrato. Una prima azione in tal senso consisterebbe nella messa a punto di un database contenente una lista delle carenze delle diverse reti locali e dei gap tra domanda e offerta percepiti dalla popolazione. Una volta individuati i punti di insufficienza nel funzionamento delle reti e dei servizi, sarebbe necessario promuovere un'azione sistematica di monitoraggio, a cui tutti gli enti coinvolti sono chiamati a concorrere, investendo conseguentemente le risorse per recuperare le criticità più vistose.

Rafforzare il governo del sottosuolo, a beneficio dei cittadini e delle imprese, richiede infatti uno sviluppo dell'intero sistema sotto i diversi profili delle tecnologie di intervento, della pianificazione del sottosuolo, della formazione delle "regole" e del modello organizzativo e gestionale. Come già precedentemente evidenziato, a tal proposito, occorre:

- incentivare l'utilizzazione di tecniche non invasive di intervento nel sottosuolo ("*No-Dig*").
- ridare impulso alla pianificazione del sottosuolo attraverso l'applicazione delle norme contenute all'interno della Direttiva Micheli.
- costituire un'autorità centrale di gestione del sottosuolo per promuovere l'omogeneizzazione delle procedure burocratiche, una maggiore efficienza e semplificazione dei regimi autorizzativi ed una conseguente migliore programmazione degli interventi sulle reti.

Un'ulteriore azione da intraprendere, fondamentale per tutti i passi successivi, e che nel presente studio ha rappresentato il maggiore elemento di criticità, riguarda la *condivisione delle conoscenze* relative al territorio in esame. Bisogna rilevare infatti che molte informazioni tecnico-

gestionali, connesse alle carenze delle reti presenti nel territorio di Bonate Sopra non sono state rese disponibili. Tale circostanza non ha quindi permesso di stimare opportunamente il carico supplementare, gravante in particolar modo sulle reti di acquedotto e fognatura, generato dalla realizzazione dei nuovi Piani di Lottizzazione all'interno del territorio comunale. Questo aspetto ha reso, in alcuni casi, incompleta la rappresentazione del quadro globale del sistema dei sottoservizi, rivelando una grave lacuna nel processo di condivisione delle conoscenze tra Amministrazione Comunale ed enti gestori.

Per sopperire a tale circostanza è opportuno, così come sancito dalla normativa vigente, operare per la creazione di un "Laboratorio" di integrazione delle informazioni disponibili, che coinvolga sia l'Amministrazione Comunale che i vari soggetti che gestiscono i servizi, con il fine di creare e rendere fruibile un sistema informativo territoriale che contenga tutte le categorie di informazioni utili per la corretta gestione dei servizi interrati e che permetta, quindi, un affinamento delle conoscenze di base e degli elementi tecnici a supporto dei diversi indirizzi progettuali.

Sarà compito dell'Amministrazione Comunale provvedere alla predisposizione di appositi moduli sui quali gli Enti Gestori, al termine di qualsiasi intervento nel sottosuolo urbano, si impegnano a restituire sia lo stato di fatto della rete oggetto dell'intervento, sia un rilievo delle altre infrastrutture rinvenute all'interno del cantiere stesso.

Gli enti gestori devono provvedere al trasferimento dei dati relativi ai tracciati delle reti di loro competenza all'Amministrazione Comunale secondo un modello concordato, finalizzato ad alimentare un flusso informativo fondato su presupposti di efficacia ed efficienza, di riservatezza e sicurezza del dato. L'Amministrazione Comunale, da parte sua, acquisisce ed integra le informazioni fornite dagli enti gestori, provvedendo a trasferire le informazioni elaborate ai livelli provinciale e regionale, in rapporto ai fabbisogni informativi di tali livelli.

Inoltre l'Amministrazione Comunale deve rendere disponibile agli enti gestori la base cartografica vettoriale georeferenziata rappresentativa del territorio comunale e deve pubblicare i propri dati, consentendone ai Gestori l'utilizzo per fini gestionali ed operativi.

4.3.4 Cronoprogrammazione degli interventi e verifica della sostenibilità economica del piano

Il PUGSS si attua seguendo le indicazioni e le modalità di intervento previste nel PGT e nello specifico nel Piano dei Servizi, integrando le sue funzioni con i Sistemi che ne fanno parte e facendo proprie le azioni per gli interventi previsti. Inoltre è priorità del PUGSS agire in armonia con gli Ambiti di Trasformazione previsti ed in rispetto degli elementi vincolanti di questi previsti nel Piano dei Servizi.

Il PUGSS verrà inoltre adeguato rispetto alle modifiche apportate al Piano di Governo del Territorio dalle sue varianti.

Inoltre gli obiettivi del Piano Triennale delle Opere Pubbliche (PTOP) vengono recepiti come prioritari per il PUGSS, perciò la programmazione delle opere pubbliche sarà chiaro riferimento per il Gestore nella pianificazione dei propri interventi.

Per tale ragione ad ogni successivo aggiornamento del PTOPI verranno introdotte modifiche anche alla programmazione triennale del PUGSS per mantenere gli obiettivi e le finalità dello stesso.

4.3.5 Procedure di monitoraggio

Le procedure di monitoraggio possono essere a più livelli e precisamente a *livello di Intervento* e a *livello di Piano* ed entrambe possono essere realizzate dal Comune attraverso la costituzione dell'Ufficio del Sottosuolo (si veda il seguente paragrafo 5).

Il monitoraggio a livello di Intervento deve essere effettuato ogni qualvolta viene pianificato un nuovo intervento nelle reti dei sottoservizi. Il monitoraggio deve essere effettuato tramite la compilazione di una scheda informativa, predisposta dall'Ufficio del Sottosuolo Comunale, da parte di chi esegue l'intervento. Durante la realizzazione dei lavori potranno essere allegati alla suddetta 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.

Il monitoraggio a livello di piano deve attuarsi quotidianamente da parte dell'Ufficio del Sottosuolo. Più nel dettaglio, alla conclusione di un determinato intervento, l'esecutore sarà tenuto ad aggiornare i dati relativi alle reti coinvolte nell'intervento, nonché fornire tutte quelle informazioni indispensabili per una puntuale conoscenza delle reti dei sottoservizi (planimetrie, sezioni, particolari costruttivi, eventuale materiale fotografico, etc.)

A tal proposito a conclusione di ogni intervento ogni ente dovrà fornire i dati su:

- l'aggiornamento dei dati cartografici secondo quanto previsto nel R. R. 06;
- le specifiche tecniche degli impianti realizzati;
- le indicazioni sulla rintracciabilità e sulle eventuali protezioni esterne e giaciture delle linee posate (sistema di posa, nastri di segnalazione delle tubazioni interrato, etc.);
- le sezioni significative del percorso, in cui siano riportate la profondità di posa delle tubazioni, le distanze tra gli impianti, la loro posizione orizzontale, etc.;

- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento effettuato;
- le eventuali riprese fotografiche eseguite durante i lavori.

In merito ad ulteriori caratteristiche relative alle attività di monitoraggio si faccia riferimento a quanto riportato di seguito all'interno delle indicazioni per la costituzione dell'Ufficio del Sottosuolo.

5 INDICAZIONI PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO

La Legge Regionale n. 26 del 12/12/2003 istituisce il *Garante dei Servizi Locali di Interesse Economico Generale* e l'*Osservatorio Regionale Risorse e Servizi*. Il primo ha il compito di tutelare i cittadini nella fruizione dei diversi servizi e di vigilare sull'applicazione delle norme vigenti, mentre il secondo svolge, tra le altre, le seguenti attività (L.R. n. 26 del 12/12/2003):

- raccogliere i dati relativi alla qualità dei servizi resi all'utente;
- supportare gli enti locali nell'attività di affidamento dei servizi e garantire la verifica dei progetti proposti e realizzati da enti ed istituzioni privati e pubblici nei quali sia prevista la partecipazione di capitali pubblici;
- costituire una banca dati per ogni servizio erogato da immettere in un sito telematico;
- stabilire il sistema degli indicatori atti a comparare il grado di soddisfazione dell'utente, la qualità, l'efficienza e l'economicità dei servizi forniti;
- pubblicizzare le esperienze pilota nazionali e internazionali;
- censire le reti esistenti, rilevandone dati tecnici, economici e amministrativi e monitorandone lo stato delle risorse connesse all'erogazione dei servizi;
- rilevare le tendenze del mercato dei servizi ed effettuare le necessarie azioni di informazione.

Sulla base di quanto previsto dalla D.P.C.M. del 3 marzo 1999 "*Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici*" ("Direttiva Micheli"), all'art. 19, i Comuni esercitano le funzioni inerenti la pianificazione degli interventi attraverso l'utilizzo di strutture a ciò dedicate, gli *Uffici del Sottosuolo*, finalizzate a convogliare tutte le competenze e le risorse disponibili o acquisibili da parte di uno o più Comuni e con ciò creando un punto di riferimento tecnico e amministrativo per lo svolgimento di tutte le attività inerenti gli interventi nel sottosuolo comunale.

L'Amministrazione Comunale ha quindi l'obbligo di istituire, anche attraverso forme di gestione associata, l'Ufficio per il Sottosuolo, cui demandare le funzioni inerenti la pianificazione del sottosuolo, le procedure autorizzative e di controllo degli interventi effettuati e lo scambio di informazioni con l'Osservatorio Regionale Risorse e Servizi e gli altri enti e gestori. Nel dettaglio sono compiti dell'Ufficio:

- a) la redazione del PUGSS;

- b) la ricognizione delle infrastrutture esistenti e la verifica della loro utilizzabilità ;
- c) la ricognizione delle reti di sottoservizi esistenti;
- d) l'attività di cronoprogrammazione degli interventi, attraverso un processo partecipato e condiviso con i vari soggetti che a diverso titolo intervengono nel sottosuolo;
- e) il monitoraggio della corretta applicazione del PUGSS;
- f) il costante monitoraggio sulla realizzazione degli interventi nel sottosuolo vigilando sulla loro corretta realizzazione;
- g) il rilascio delle autorizzazioni all'esecuzione degli interventi nel sottosuolo, anche convocando le necessarie conferenze di servizi;
- h) il coordinamento degli interventi da attuare in forma congiunta;
- i) la gestione del sistema informativo territoriale integrato del sottosuolo e tutti i moduli informativi ad esso connessi, garantendo il costante aggiornamento dei dati;
- j) il collegamento con l'Osservatorio Regionale Risorse e Servizi.

La realizzazione delle opere relative agli impianti ed alle installazioni che comportano un'occupazione, anche solo temporanea, del suolo e/o del sottosuolo pubblico deve essere appunto autorizzata dall'Ufficio del Sottosuolo (unitamente alla concessione per l'occupazione del suolo pubblico). Tali disposizioni si applicano a tutti i servizi tecnologici (acquedotti, fognature, reti di trasporto del gas, elettrodotti, reti per le telecomunicazioni, etc.) ed agli eventuali manufatti ad essi correlati (pozzi, pozzetti, valvole, scarichi, serbatoi, cabine di trasformazione, cabine di decompressione, etc.).

In tal modo l'Ufficio del Sottosuolo svolge il compito di controllare costantemente l'andamento degli interventi di manomissione del suolo, sorvegliando anche la corretta esecuzione degli interventi e il successivo ripristino da parte delle imprese a cui sono stati affidati i lavori e inventariando, attraverso il Sistema Informativo, gli interventi eseguiti in modo da essere sempre a conoscenza del reale stato delle reti nel sottosuolo.

In base alla dimensione e alla disponibilità di risorse economiche, strumentali e tecniche-professionale i Comuni devono, dunque, adottare modelli organizzativi e/o istituire adeguate strutture che li mettano nelle condizione di svolgere un ruolo di interconnessione e di tramite con i gestori.

In tal senso i piccoli Comuni possono associarsi in una delle forme giuridiche previste dal Testo Unico di regolamento degli Enti Locali (d.lgs. 267/2000 e s.m.i.).

A seguire viene presentata un rassegna di possibili modelli organizzativi corredati da schemi nei quali vengono messi in evidenza i rapporti che si instaurano tra i diversi soggetti coinvolti.

MODELLO 1: Il Comune dispone di una struttura tecnico-organizzativa tale da garantire l'efficienza e l'efficacia della gestione. Nell'organigramma dell'Amministrazione Comunale è presente l'Ufficio del Sottosuolo ovvero vengono conferite le competenze specifiche dell'Ufficio del Sottosuolo ad uno o più uffici già esistenti.

MODELLO 2: Nell'organigramma dell'Amministrazione Comunale è presente l'Ufficio del Sottosuolo; tuttavia, tale ufficio non dispone di risorse tecniche interne ed affida ad una società di ingegneria specializzata o a singoli consulenti le attività di redazione del PUGSS, del Regolamento per la gestione del sottosuolo e di costruzione e gestione del SIT o di parte di esse. L'Ufficio del Sottosuolo cura i rapporti con i gestori, coordina gli interventi sul territorio di competenza e rilascia le autorizzazioni e presidia tutte le attività che spettano all'ufficio stesso, eventualmente avvalendosi di supporti esterni.

MODELLO 3: Più Comuni, soprattutto se di piccole e medie dimensioni, appartenenti ad un'area territoriale omogenea si associano in una delle forme previste dal D.Lgs. 267/2000 e s.m.i. La struttura sovracomunale svolge il servizi di Ufficio del Sottosuolo e disponendo delle risorse tecniche per costruire gli strumenti di pianificazione e governo del territorio, cura i rapporti coi gestori, coordina gli interventi sul territorio di competenza, rilascia le autorizzazioni e presidia tutte le attività che spettano all'Ufficio del Sottosuolo.

I Comuni partecipano attivamente alle attività conferite in outsourcing alla struttura di gestione sovracomunale. I PUGSS possono essere redatti per più Comuni e condivisi a livello operativo e gestionale.

MODELLO 4: Più Comuni, soprattutto se di piccole e medie dimensioni, appartenenti ad un'area territoriale omogenea si associano in una delle forme previste dal D.Lgs. 267/2000 e s.m.i. La struttura sovracomunale svolge il servizi di Ufficio del Sottosuolo.

La struttura sovracomunale non dispone delle risorse tecniche interne e affida ad una società di ingegneria specializzata (o a singoli consulenti) le attività di redazione del PUGSS, del Regolamento per la gestione del sottosuolo e di costruzione e gestione del SIT o di parte di esse. L'intervento di consulenti esperti esterni è suggerito quando si è in presenza di situazioni disomogenee tra i vari Comuni consociati in merito al reperimento e trattamento dei dati territoriali e quando si registrano difficoltà nel loro aggiornamento.

La struttura cura i rapporti coi gestori, coordina gli interventi sul territorio di competenza, rilascia le autorizzazioni e presidia tutte le attività che spettano all'Ufficio del Sottosuolo, eventualmente avvalendosi di supporti esterni.

I Comuni partecipano attivamente alle attività conferite in outsourcing alla struttura di gestione sovracomunale. I PUGSS possono essere redatti per più Comuni e condivisi a livello operativo e gestionale.

Programmazione, coordinamento e monitoraggio

Compito principale dell'Ufficio del Sottosuolo è di svolgere una globale azione di *programmazione* in collaborazione con gli enti gestori dei diversi servizi e degli altri uffici comunali (ed eventualmente supportata da specialisti esterni). Gli interventi programmati dall'Ufficio del Sottosuolo devono essere inseriti nel Programma Triennale delle Opere Pubbliche ed approvati dagli organi amministrativi comunali.

Un altro compito primario affidato all'Ufficio del Sottosuolo è il *coordinamento* delle varie azioni e dei vari interventi pianificati. Con il termine coordinamento, si fa riferimento a tutte le attività, sia tecniche che organizzative, necessarie alla realizzazione di cantieri congiunti. L'Ufficio del Sottosuolo, infatti, coordina le attività di pianificazione a livello comunale dell'area stradale, del sottosuolo e delle relative infrastrutture, collabora con gli uffici pubblici interessati e con gli enti gestori comunicando agli stessi gli interventi urbanistici previsti dal PGT e dai diversi Piani Attuativi. Secondo quanto prescritto dal D.P.C.M. del 03/03/1999 i Comuni devono infatti svolgere le funzioni di coordinamento, in materia di realizzazione delle opere relative alle reti dei servizi, con esclusione degli allacciamenti agli utenti. Tali adempimenti, oltre che dal Comune, devono essere svolti dagli altri soggetti proprietari (e/o gestori) delle sedi stradali e delle aree di uso pubblico che siano interessati dai diversi interventi. Per tale ragione tutti i soggetti interessati (Amministrazione Comunale, Enti locali, Gestori, etc.) devono promuovere un'efficace pianificazione (con verifica della copertura finanziaria degli interventi previsti) al fine di realizzare le necessarie sinergie e conseguire risultati coerenti con un uso ottimale del sottosuolo, nell'ambito del piano di sviluppo urbano.

Pertanto la scelta tra le possibili soluzioni di ubicazione dei servizi deve essere concordata tra l'Amministrazione Comunale e i Gestori, in relazione alle aree interessate, alle dimensioni ed alla potenzialità degli impianti ed al numero degli utenti serviti. Qualora, in sede di programmazione, si dovesse verificare il caso di sovrapposizione, nello stesso tratto di strada, di interventi da parte di più Aziende, le stesse Aziende dovranno realizzare un idoneo manufatto multiservizi.

L'Ufficio del Sottosuolo, sinergicamente con le Aziende Erogatrici dei diversi servizi, deve predisporre un idoneo programma di *monitoraggio* (sia qualitativo che quantitativo) dei sistemi

delle reti di servizi presenti nel sottosuolo. Il monitoraggio va concepito su due piani differenti: un primo livello che riguarda il monitoraggio del singolo intervento ed un secondo livello, più generale, che riguarda il controllo continuo delle varie azioni di PUGSS.

Nello specifico l'attività di monitoraggio del singolo intervento deve ritenersi conclusa dopo che sia avvenuta la restituzione dei dati relativi all'intervento medesimo. Il programma di monitoraggio, in tal caso, deve comprendere le strutture, gli accessi, lo stato delle opere murarie, i servizi esistenti ed il loro stato d'uso.

La Legge Regionale n. 26 del 12/12/2003 stabilisce che l'attività di *monitoraggio dell'esatta e regolare esecuzione del contratto di servizio* contempla, in particolare:

- la verifica periodica a campione;
- il riscontro sulla congruenza e sull'affidabilità delle procedure di rilevazione ed elaborazione dei dati;
- il controllo di qualità sui servizi prestati;
- l'acquisizione periodica delle valutazioni degli utenti sulla qualità del servizio reso.

Il Comune, nell'ambito dell'attività di monitoraggio, deve trasmettere all'Osservatorio Risorse e Servizi le osservazioni e gli eventuali reclami pervenuti da parte degli utenti.

6 METODOLOGIA DI RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Secondo quanto stabilito dal D.P.C.M. del 03/03/1999 le Amministrazioni comunali e gli altri Enti dovranno dotarsi di adeguati sistemi informativi con l'obiettivo di realizzare un archivio comunale integrato delle infrastrutture sotterranee.

A tal fine i gestori dei vari servizi dovranno assumere la cartografia comunale del sottosuolo e mantenere costantemente aggiornati i dati cartografici e le informazioni relative ai propri impianti e su richiesta dell'Amministrazione Comunale (o degli altri Enti interessati) renderli disponibili senza alcun onere aggiuntivo.

Gli enti gestori dovranno fornire al Comune la cartografia delle proprie reti su supporto magnetico compatibile, nei formati propri degli elaborati di tipo GIS (shape file) e di tipo CAD (DGN, DWG, DXF).

Al fine di rendere maggiormente confrontabili i vari elaborati, è necessario che la loro elaborazione segua modalità unitarie di rappresentazione grafica (quotatura, campitura, etc.). A tal proposito tutte le rappresentazioni grafiche devono rispondere ai criteri di unificazione riconosciuti e codificati.

Le Aziende dovranno precisare, per ciascun tipo di impianto, l'ubicazione indicando, dove possibile, il lato della strada occupato, la profondità e la distanza dai punti di riferimento degli edifici.

Più nel dettaglio le Aziende che gestiscono il servizio di distribuzione del gas e dell'acqua dovranno indicare la specifica della condotta, il materiale, e la dimensione; Quelle preposte alla distribuzione dell'elettricità dovranno fornire i dati relativi alle tensioni nominali ed alla tipologia di materiali impiegati, mentre le Aziende che curano i servizi di telecomunicazioni dovranno rendere disponibili i dati relativi alle canalizzazioni, ai tubi affiancati ed ai cavi in trincea (D.P.C.M. del 03/03/1999). Ciò permetterà di disporre di una cartografia numerica del territorio aggiornata da utilizzare come base Comune per tutti gli utenti che interagiscono nella medesima attività dando luogo, in tal modo, ad un sistema unitario da condividere quale mezzo indispensabile per lo scambio delle diverse informazioni tra gli utenti stessi.

In tal modo, coerentemente con le direttive AIPA (Autorità per l'Informatizzazione nella Pubblica Amministrazione), sarà possibile realizzare un Sistema Informativo Territoriale nel quale le diverse esigenze di progettazione e pianificazione trovino un'unica base di riferimento.

6.1 SPECIFICHE TECNICHE PER LA MAPPATURA DELLE RETI TECNOLOGICHE

Di seguito sono riportati alcune indicazioni del Regolamento Regionale n. 6 del 15 febbraio “*Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi nel sottosuolo (PUGSS) e criteri per la mappatura e la georeferenziazione delle infrastrutture (ai sensi della l.r. 12 dicembre 2003, n. 26, art. 37, comma 1, lett. a e d, art. 38 e art. 55, comma 18)*” (Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - 1° Suppl. Ordinario – 23 febbraio 2010), in cui vengono minuziosamente descritte le metodologie di rilievo, le strumentazioni da utilizzare e le precisioni da rispettare relativamente agli elementi che costituiscono l’oggetto del rilievo delle reti tecnologiche.

Il Regolamento Regionale fornisce le linee guida per l’implementazione di un DB delle Reti di Sottoservizi e definisce, oltre ai contenuti delle Classi di oggetti che costituiscono le reti dei servizi, gli aspetti di strutturazione (tipo di formato, nomi dei file di fornitura e dei campi comuni a tutte le Classi) e di geometria di queste.

Nell’ambito del presente lavoro, per ogni classe di oggetti, è stato generato uno *shapefile* il quale è stato strutturato utilizzando la codifica Strato-Tema-Classe per il nome dello *shapefile* ed il “nome breve” per i campi dello *shapefile* che rappresentano gli attributi delle Classi delle reti di sottoservizi.

Ogni *shape* riporta i seguenti attributi generali, già previsti dalle “Linee guida per la realizzazione di data base topografici (DBT)” elaborato dal CNIPA nel febbraio 2008:

- a. **CLASSE**, 6 Stringa (codice definito dalla concatenazione dei codici di Strato-Tema-Classe);
- b. **FILE_ID**, numerico (Identificativo univoco progressivo per la classe di oggetti);
- c. **RILIEVO**, data (data di rilievo/inserimento nel SIT).

oltre agli **attributi specifici** per le reti di sottoservizi che ne definiscono le caratteristiche tecnico-costruttive.

Il nome breve di tali attributi è stato definito antepoendo la lettera **L** (per gli attributi delle classi di tipo lineare) e **P** (per gli attributi delle classi di tipo puntiforme) alla lettera che richiama la tipologia di rete considerata a cui viene fatta seguire una stringa che richiama l’attributo descritto nel campo.

Le lettere identificative delle differenti tipologie di reti (temi dello strato 07) sono le seguenti:

- A** – approvvigionamento idrico;
- F** – fognatura (smaltimento delle acque);

- E** – rete elettrica;
- G** – rete gas;
- TC** – rete di telecomunicazione e cablaggio.

Relativamente all’incompletezza dell’informazione si faccia riferimento alla tabella riportata nel seguito, in cui sono riportati i codici da utilizzare nel caso in cui il dato sia mancante.

INCOMPLETEZZA DELL'INFORMAZIONE – INADEGUATEZZA DELLE SPECIFICHE		
CODICE	DESCRIZIONE	NOTE
91	Non conosciuto	L'informazione si suppone esistente ma non è conosciuta al momento della raccolta dati.
92	Non assegnato	L'informazione è prevista dalle specifiche ma non è stata assegnata (per omissione – identificato da procedura di controllo).
93	Non definito	Informazione non assegnata perché non esistente o non definita (es: nuove informazioni da codificare).
94	Non applicabile	Valore previsto dalla specifica non applicabile all'istanza.
95	Altro	Valore assunto dall'istanza ma non previsto dalla specifica.

I campi indicati con il codice “DEF” sono attributi che si consiglia l’appaltatore richieda in fase di fornitura; sarà quindi l’appaltatore, di volta in volta, a decidere se far diventare obbligatori o meno questi campi. I campi indicati con il codice “DOB”, invece, sono considerati obbligatori per la data scala di riferimento, dunque indispensabili per la gestione informatica della rete.

Per brevità, in questa sede, si riportano esclusivamente i contenuti topologici e gli attributi relativi alla rete di **approvvigionamento dell’acqua**, rimandando al suddetto Regolamento Regionale le indicazioni relative alle altre tipologie di reti tecnologiche (rete di smaltimento dell’acqua, rete elettrica, rete di approvvigionamento del gas, rete di telecomunicazioni, etc.).

A seguire si allegano alcune delle tabelle che compongono la struttura logica e contengono i contenuti informativi codificati richiesti.

RETE APPROVVIGIONAMENTO ACQUE

Tracciato record per elementi lineari della rete approvvigionamento idrico:

Nome classe	Nome campo	Formato	Lunghezza	Decimali	Codice attributo	Descrizione	DOB	DEF
070101	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 rpppccc, 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	07010101	Codice Fiscale/Partita IVA del Gestore	✓	
	L_EG_NOM	testo	50	0	07010102	Denominazione del Gestore		✓
	L_BORN	data	-	-	07010103	Data posa/installazione [gg/mm/aaaa]	✓	
	L_DIA	numerico	8	2	07010104	Diametro [mm]	✓	
	L_LUNG	numerico	8	2	07010105	Lunghezza [m]	✓	
	L_MAT	enumerato	2	0	07010106	Tipologia di materiale	✓	
	L_STA	enumerato	2	0	07010107	Stato della condotta	✓	
	L_PRO	enumerato	2	0	07010108	Range di profondità cui è posato l'oggetto	✓	
	L_POS	enumerato	2	0	07010109	Posizione dell'elemento rispetto alla strada		✓
	L_POS_SUP	enumerato	2	0	07010110	Posizione dell'elemento rispetto alla superficie	✓	
	L_INFR_TY	enumerato	2	0	07010111	Eventuale tipologia di infrastruttura di alloggiamento		✓
	NODO_INI	numerico	n	0	07010112	Identificativo del nodo iniziale	✓	
	NODO_FIN	numerico	n	0	07010113	Identificativo del nodo finale	✓	
L_A_TY	enumerato	2	0	07010114	Tipologia di tratta	✓		
L_A_PROCAT	Booleano	Sì/No	0	07010115	Esistenza protezione catodica		✓	

Domini degli attributi enumerati per elementi lineari della rete di approvvigionamento idrico:

L_A_TY (07010114)	
01	Tratta principale
02	Tratta collettrice
03	Tratta di allacciamento domestico
04	Tratta di dispersione cariche elettriche
05	Tratta principale di distribuzione

Tracciato record per elementi puntuali della rete approvvigionamento idrico:

Nome classe	Nome campo	Formato	Lunghezza	Decimali	Codice attributo	Descrizione	DOB	DEF
070102	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]	✓	
	P_BORN	data	-	-	07010201	Data posa/installazione [gg/mm/aaaa]	✓	
	P_MAT	enumerato	2	0	07010202	Tipologia di materiale	✓	
	P_STA	enumerato	2	0	07010203	Stato dell'elemento	✓	
	P_QUO	numerico	8	2	07010204	Quota in m s.l.m.	✓	
	P_POS	enumerato	2	0	07010205	Posizione dell'elemento rispetto alla strada	✓	
	P_UTE	enumerato	2	0	07010206	Tipo utenza allacciata		✓
	P_A_TY	enumerato	2	0	07010207	Tipologia di punto	✓	

Domini degli attributi enumerati per elementi puntuali della rete di approvvigionamento idrico:

P_A_TY (07010207)	
01	sorgente
02	pozzo
03	serbatoio
04	punto di prelievo
05	stacco per allacciamento domestico
06	impianto di trattamento acque
07	pompa
08	riduttore
0801	- riduttore a T
0802	- riduttore di pressione
09	giunto
10	connessione a T
11	idrante
12	fontana
13	sfiato
14	saracinesca
15	valvola
16	contatore
17	tappo
18	contatto con reticolo idrografico

Tabelle dei domini degli attributi enumerati per elementi lineari comuni a tutte le classi

Codice Fiscale/Partita IVA del gestore:

<i>L_EG_COD (da compilare a cura del soggetto sperimentatore)</i>	
01	
02	
n	

Tipologia del materiale costituente l'elemento:

<i>L_MAT</i>	
01	Muratura
02	Gres ceramico
03	Ghisa
0301	Ghisa grigia (con grafite lamellare)
0302	Ghisa sferoidale
04	Acciaio
0401	Acciaio verniciato
0402	Acciaio plastificato
0403	Acciaio zincato
0404	Acciaio inossidabile
0405	Acciaio legato
05	Ottone
06	Cemento
0601	Cemento amianto
0602	Fibrocemento
0603	Cemento/ghisa
0604	Cemento non armato
0605	Cemento armato impastato sul posto
0606	Cemento armato precompresso
0607	Cemento armato centrifugato
0608	Cemento armato polimero
07	Calcestruzzo di poliestere
08	Resina di poliestere
09	Poliestere
10	Polietilene
11	Polipropilene
12	Cloruro di polivinile
1201	Cloruro di polivinile forte
13	Resina termoindurente rinforzata con fibre vetro
14	Miscela di materiali diversi
15	Legno
16	Bonna
17	Piombo

Descrizione dello stato dell'elemento:

<i>L_STA</i>	
01	In esercizio
02	In costruzione
03	In disuso
04	In progetto
05	Demolito – Non più esistente

Range di profondità cui è posato l'oggetto:

<i>L_PRO</i>	
<i>01</i>	0 - 50 cm
<i>02</i>	50 - 100 cm
<i>03</i>	100 - 200 cm
<i>04</i>	200 - 300 cm
<i>05</i>	300 - 400 cm
<i>06</i>	> 400 cm

Posizione dell'elemento rispetto alla superficie:

<i>L_POS_SUP</i>	
<i>01</i>	Pensile
<i>02</i>	A raso
<i>03</i>	Interrato

Tablelle dei domini degli attributi enumerati per elementi puntiformi comuni a tutte le classi

Tipologia del materiale costituente l'elemento:

<i>P_MAT</i>	
01	Muratura
02	Gres ceramico
03	Ghisa
0301	Ghisa grigia (con grafite lamellare)
0302	Ghisa sferoidale
04	Acciaio
0401	Acciaio verniciato
0402	Acciaio plastificato
0403	Acciaio zincato
0404	Acciaio inossidabile
0405	Acciaio legato
05	Ottone
06	Cemento
0601	Cemento amianto
0602	Fibro cemento
0603	Cemento/ghisa
0604	Cemento non armato
0605	Cemento armato impastato sul posto
0606	Cemento armato precompresso
0607	Cemento armato centrifugato
0608	Cemento armato polimero
07	Calcestruzzo di poliestere
08	Resina di poliestere
09	Poliestere
10	Polietilene
11	Polipropilene
12	Cloruro di polivinile
1201	Cloruro di polivinile forte
13	Resina termoindurente rinforzata con fibre vetro
14	Miscela di materiali diversi
15	Legno

Stato dell'elemento:

<i>P_STA</i>	
01	In esercizio
02	In costruzione
03	In disuso
04	In progetto
05	Demolito – Non più esistente

Posizione dell'elemento rispetto alla strada:

<i>P_POS</i>	
01	Attraversamento
02	Carreggiata centrale
03	Carreggiata pari
04	Carreggiata dispari
05	Marciapiede pari
06	Marciapiede dispari
07	Carreggiata e marciapiede pari
08	Carreggiata e marciapiede dispari
09	Parterre
10	Parterre e marciapiedi
11	Parcheggi
12	Banchina
13	Terreno
14	Asse strada

Tipo utenza allacciata:

<i>P_UTE</i>	
01	Domestica
02	Industriale
03	Agricola
04	Mista

7 CONCLUSIONI

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo riveste un ruolo di primaria importanza nel governo del sottosuolo stradale nelle aree urbanizzate, offrendo la possibilità di attuare una gestione dei servizi innovativa, monitorabile e, nella fase a regime, economica, sia per le reti presenti che per quelle in progetto.

Tramite la realizzazione delle linee di infrastrutturazione ipotizzate dal PUGSS si vogliono, infatti, anche contenere i costi sociali ed economici derivanti, da un lato, dall'inefficienza delle reti tecnologiche e, dall'altro, dal mancato coordinamento degli interventi sulle stesse.

Il PUGSS, fornisce indirizzi e criteri per la realizzazione degli interventi necessari all'ammodernamento del sistema dei diversi servizi, al fine limitare al massimo i disagi per la popolazione ed i dissesti del suolo pubblico.

Di primaria importanza nell'intero processo realizzativo è l'indispensabile coordinamento tra i diversi enti gestori che esprimono interessi economici nell'uso del sottosuolo e che, in un'ottica di partecipazione e condivisione, devono collaborare con l'Amministrazione Comunale al fine di ridurre i disagi alla popolazione e, nel contempo migliorare, in un processo continuo, la qualità dei diversi sistemi a rete. I servizi, infatti, costituiscono un fattore essenziale per lo sviluppo del territorio, contribuendo alla competitività complessiva dell'economia locale e garantendo un sempre migliore livello di confort per la cittadinanza.

La pianificazione del sottosuolo, voluta dalla Regione Lombardia e attivata dall'Amministrazione Comunale di Bonate Sopra, è un'occasione che va sviluppata ed implementata sulla base delle esigenze delle collettività che ne usufruirà, attraverso la realizzazione degli interventi previsti dal piano.

È opportuno ricordare che le operazioni di raccolta, e successiva analisi, delle varie informazioni che descrivono i sistemi a rete, nonché quelle relative al coordinamento ed alla programmazione dei diversi interventi presuppongono, per l'Amministrazione Comunale, ingenti costi economici che devono essere supportati anche dall'introduzione di specifici oneri a carico delle aziende erogatrici che operano nel settore.

Il dibattito sviluppatosi anche a livello nazionale, relativamente alla pianificazione del sottosuolo, ha trovato un generale accordo circa la necessità che tali oneri economici debbano, non solo essere sostenuti dalle aziende erogatrici, ma debbano anche comprendere le spese sostenute dall'Amministrazione Comunale per l'attività di coordinamento e programmazione dei vari interventi, tra cui anche la creazione e gestione delle banche dati informatizzate volute dalla

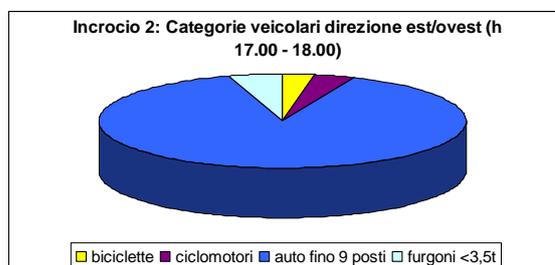
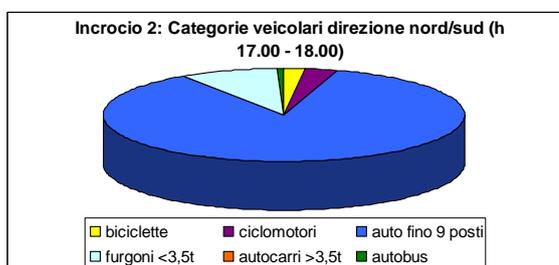
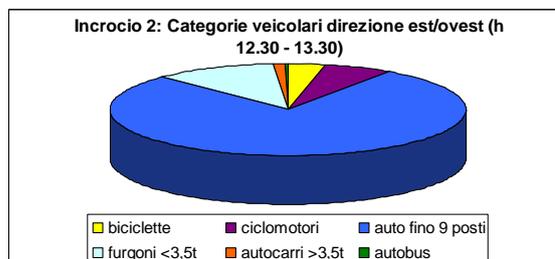
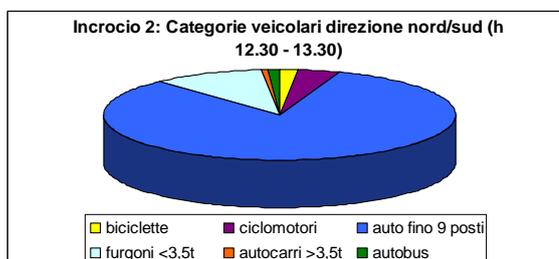
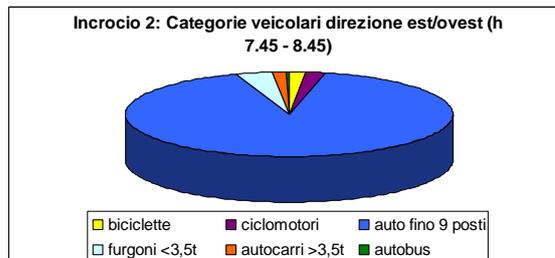
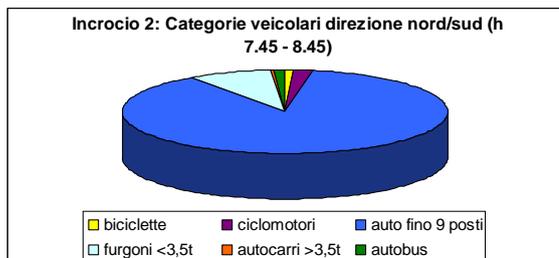
normativa vigente. Riveste una primaria importanza il ruolo svolto dalle suddette banche dati informatizzate che, una volta a regime, costituiranno un indispensabile strumento a servizio dell'Amministrazione Comunale per la pianificazione dei servizi allocati nel sottosuolo.

Il Comune di Bonate Sopra, riguardo l'uso e l'infrastrutturazione del sottosuolo, non dispone ancora delle informazioni in maniera diretta e le conoscenze sono, in alcuni ambiti, ancora scarse e frammentarie. A tal proposito, il passaggio di informazioni tra l'Amministrazione Comunale e le aziende erogatrici dei diversi servizi nel sottosuolo deve essere fortemente incrementato.

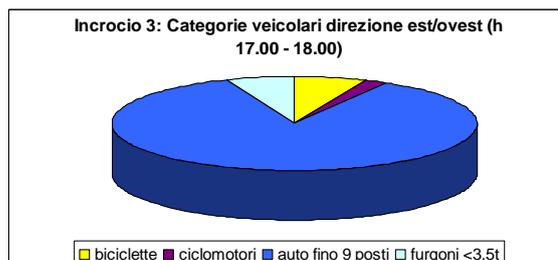
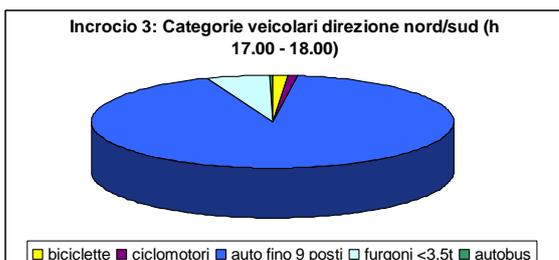
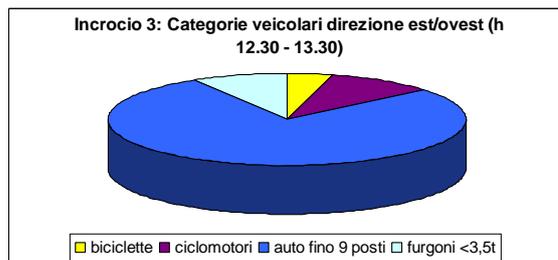
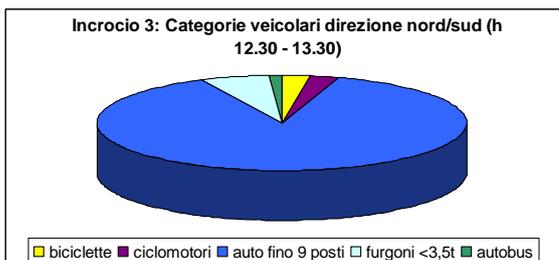
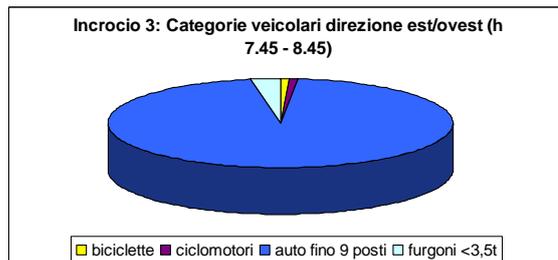
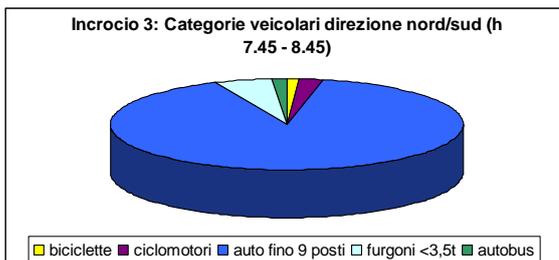
Il PUGSS, in tal senso, può rappresentare un valido strumento per la creazione di un rapporto di collaborazione tra la pubblica amministrazione e le aziende erogatrici dei vari servizi al fine di migliorare la conoscenza e la gestione del sottosuolo.

APPENDICE A

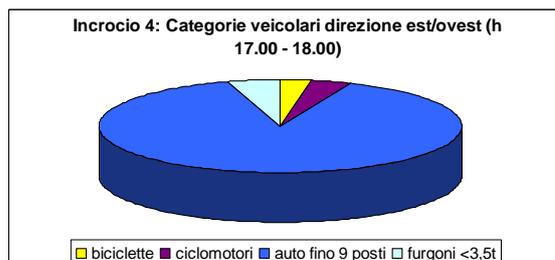
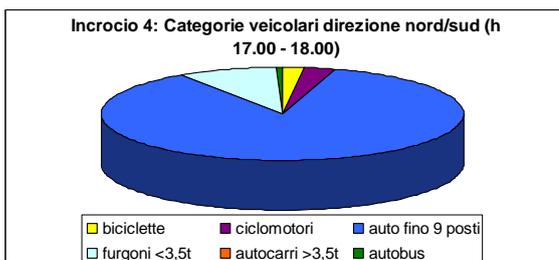
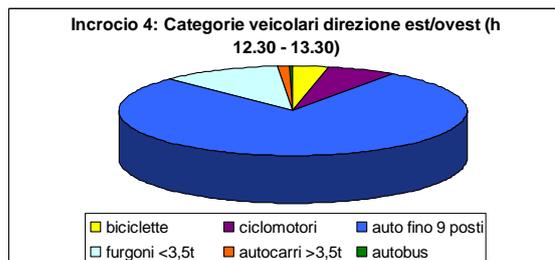
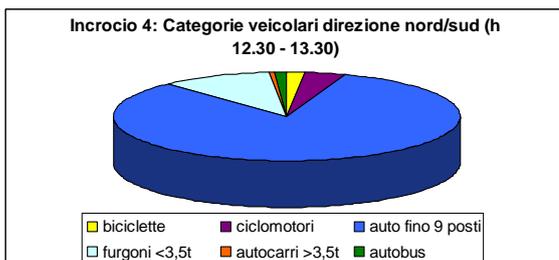
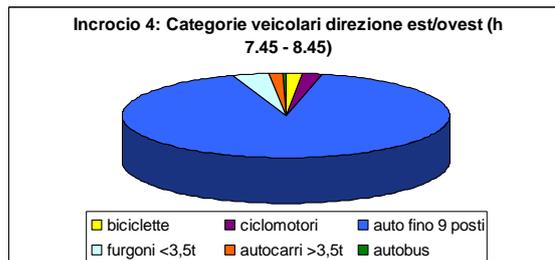
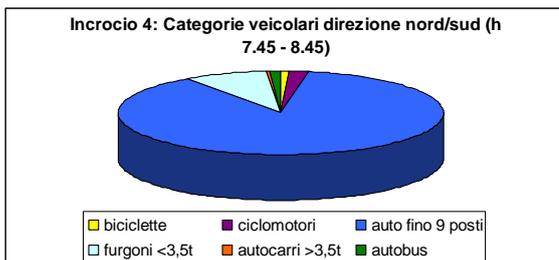
Rilievo dei flussi veicolari in corrispondenza dell'Incrocio n. 2:



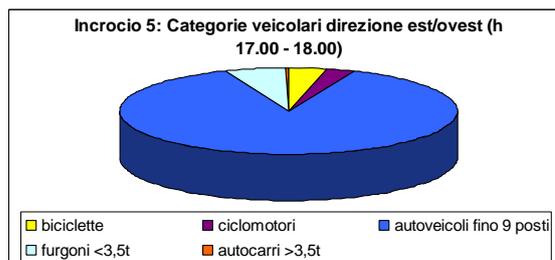
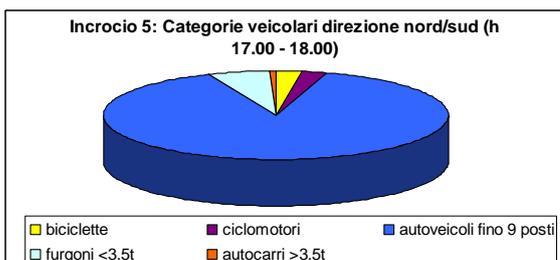
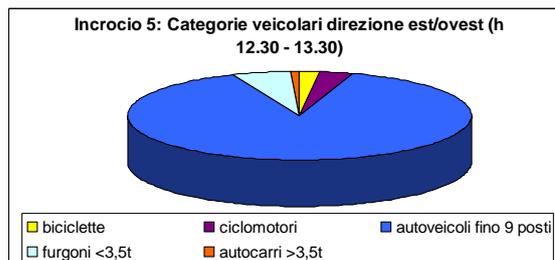
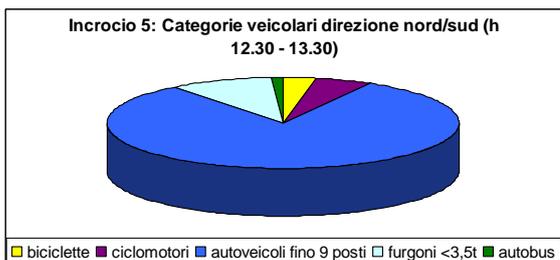
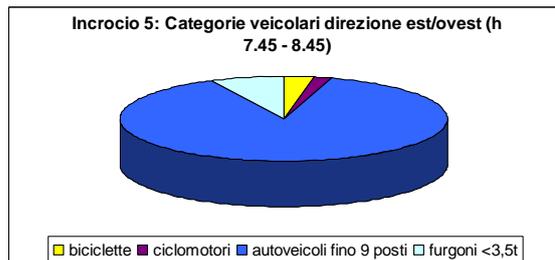
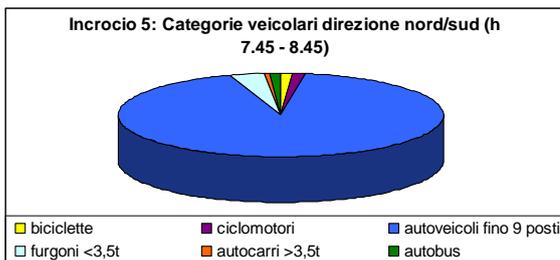
Rilevamento dei flussi veicolari in corrispondenza dell'Incrocio n. 3:



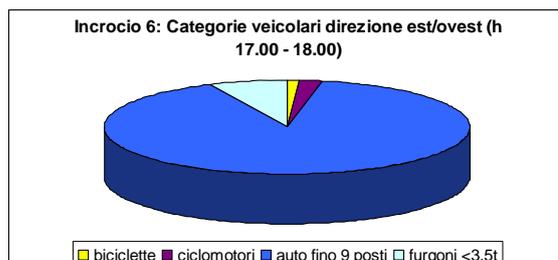
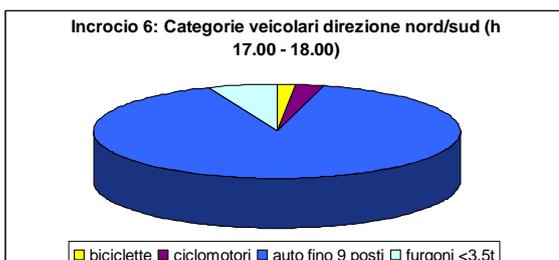
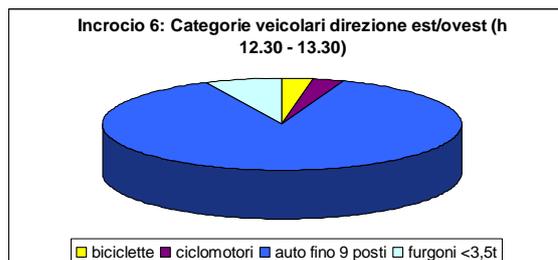
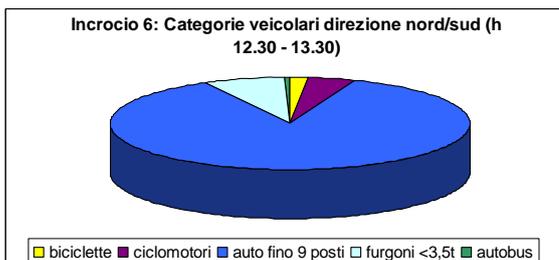
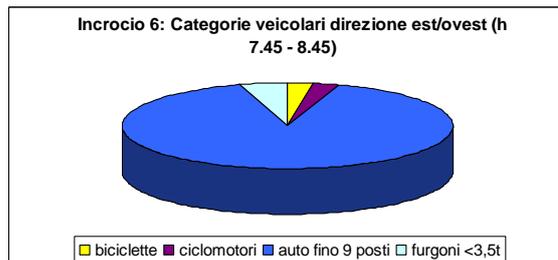
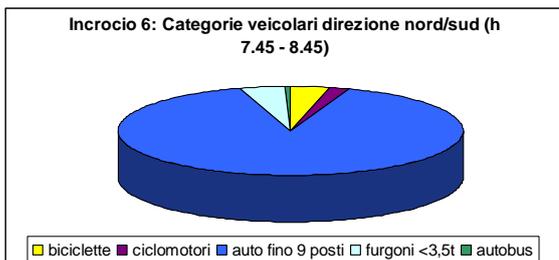
Rilevamento dei flussi veicolari in corrispondenza dell'Incrocio n. 4:



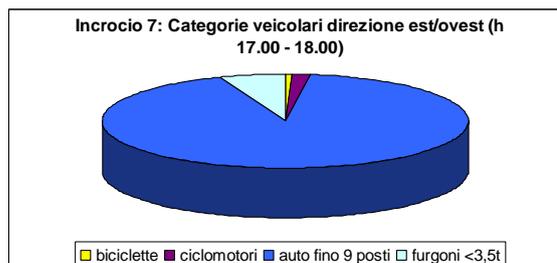
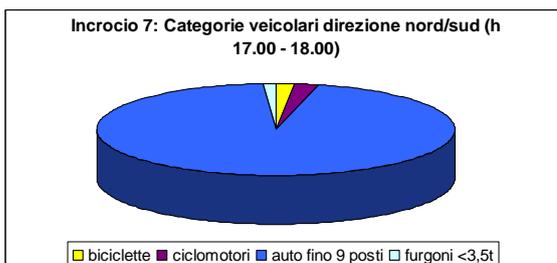
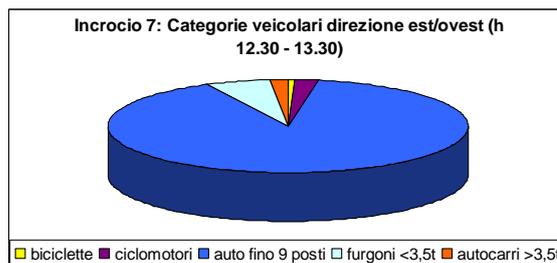
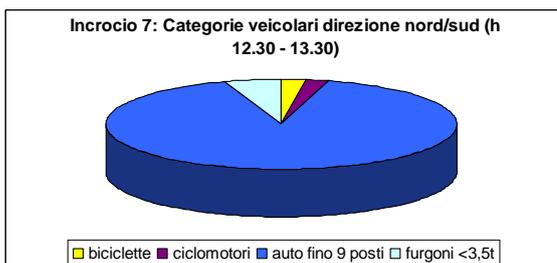
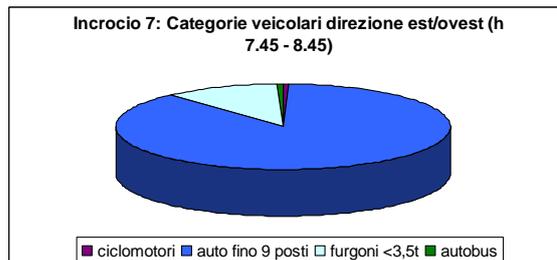
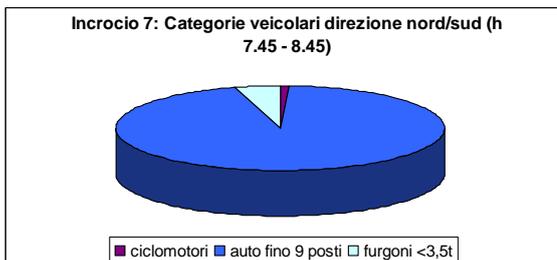
Rilievo dei flussi veicolari in corrispondenza dell'Incrocio n. 5:



Rilevamento dei flussi veicolari in corrispondenza dell'Incrocio n. 6:



Rilevo dei flussi veicolari in corrispondenza dell'Incrocio n. 7:



APPENDICE B

Caratteristiche tecniche di riferimento

Le Strutture Sotterranee Polifunzionali consentono la posa congiunta di diverse tipologie di reti (esclusa la rete di distribuzione del gas) all'interno di un unico manufatto facilmente accessibile e che permette di intervenire per le normali azioni di manutenzione (ordinaria e straordinaria) senza impiantare cantieri nella sede stradale e quindi non arrecando disturbo alla circolazione viaria. Il ricorso a tale tipologia di infrastrutturazione offre la possibilità di rinnovare radicalmente il sistema delle reti, assicurando una manutenzione tempestiva ed agevole.

Le SSP possono essere delle “Gallerie pluriservizi percorribili” o dei “Cunicoli tecnologici ispezionabili” in funzione delle loro differenti dimensioni.

La fase di scelta tra le possibili soluzioni di ubicazione delle diverse infrastrutture sotterranee deve essere un processo partecipato tra l'Amministrazione Comunale e le Aziende che gestiscono i diversi servizi, in relazione alle aree interessate, alle dimensioni e alla potenzialità degli impianti ed al numero degli utenti serviti.

Le infrastrutture atte a contenere i sottoservizi sono generalmente poste al di sotto del marciapiede (o comunque nelle fasce di pertinenza stradale) in modo da limitare il disagio alla circolazione stradale e non devono mai essere collocate, nel loro andamento longitudinale, al di sopra di altri servizi interrati.

La profondità di interramento, misurata dall'estradosso del cavidotto, è variabile in funzione del tipo di servizio allocato e delle corrispondenti norme di settore.

Qualora non sia possibile impiantare i sottoservizi in corrispondenza dei marciapiedi o delle banchine, le infrastrutture possono essere poste longitudinalmente sotto la carreggiata, quanto più possibile in prossimità del bordo stesso o, nel caso di presenza del marciapiede, in prossimità del cordolo delimitante lo stesso. In questo caso l'infrastruttura deve essere opportunamente progettata, realizzata e testata per sopportare le sollecitazioni dinamiche insistenti sui diversi manufatti.

Gli eventuali attraversamenti trasversali devono essere posizionati in appositi manufatti o in cunicoli e pozzetti e, dove possibile, devono essere realizzati con sistema a spinta degli stessi nel corpo stradale.

La profondità dell'estradosso dei manufatti protettivi degli attraversamenti in sotterraneo, rispetto al piano stradale, deve essere preventivamente approvata dall'Amministrazione Comunale in relazione alla condizione morfologica dei terreni e alle condizioni di traffico. In ogni caso la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non deve essere inferiore a 1 m

(D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495), salvo prescrizioni più restrittive imposte dagli enti gestori dei diversi servizi.

La presenza di qualsiasi tipologia di servizio interrato deve essere segnalata tramite l'utilizzo di un apposito *nastro segnalatore* (figura 4.24) plastificato di idoneo colore (nel rispetto delle convenzioni internazionali) posto in asse con gli impianti stessi, a circa metà tra l'estradosso della condotta ed il piano viabile, al fine di segnalare la presenza delle tubazioni posate. Tale nastro segnalatore dovrà essere di materiale plastico, pigmentato, resistente alle operazioni di rinterro, alle deformazioni da assestamento e compattazione del terreno, agli agenti chimici e pertanto non degradabile nel tempo e dovrà riportare l'indicazione del tipo di condotta sottostante (es. Enel, Gas, Acqua, etc.).



Figura 4.24 – Nastri di segnalazione (a sinistra) e nastri segnalatori da interro (a destra)
(fonti: Reic Italia s.r.l. - Comby Italia s.r.l.)

Oltre all'utilizzo dei nastri segnalatori la presenza dei sottoservizi può essere segnalata anche tramite l'ausilio di reti di segnalazione, targhe verticali e targhe in ghisa poste a livello della pavimentazione stradale.

Le reti, realizzate in polietilene ad alta densità espansa, possono a loro volta suddividersi in reti con nastro segnalatore (che indica la presenza della condotta interrata) e reti con nastro rilevatore, che consentono di rilevare i percorsi e le profondità di interramento delle tubazioni grazie all'utilizzo di idonee apparecchiature a generazione di impulsi.

Le targhe, infine, che devono essere in accordo alle relative norme DIN per quanto riguarda la colorazione e le diciture in esse riportate, si applicano sui muri o sui pali in corrispondenza alle condotte interrate.

Quando nella fase di progettazione dei diversi sottoservizi si verifica il caso di sovrapposizione, nello stesso tratto di strada, di interventi da parte di più Aziende, è preferibile che venga realizzato, se tecnicamente possibile, un idoneo manufatto multiservizi a servizio di tutte le

Aziende interessate. Il D.P.C.M. del 03/03/1999 a tal proposito stabilisce che nel caso in cui un intervento straordinario comporti l'interruzione dell'intera sede stradale, per almeno 50 metri consecutivi, si debba realizzare, se tecnicamente possibile, una struttura polifunzionale, anche in previsione dei possibili sviluppi urbanistici futuri.

Tali strutture polifunzionali, che rappresentano (secondo la Direttiva del 3/3/99 art. 8) una soluzione da privilegiare, devono avere, coerentemente con le indicazioni UNI-CEI, una dimensione non inferiore ai 2 metri di altezza e 70 cm di larghezza, quale spazio libero di passaggi (anche per il caso di emergenza), oltre allo spazio di ingombro da riservare alle varie utenze, passerelle ed altro.

Qualora inoltre i lavori riguardino i marciapiedi le altre pertinenze, stradali si deve garantire la mobilità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria, predisponendo adeguate transennature e ripristinando la continuità dei passi carrai con adeguati accorgimenti.

Nel caso in cui si debba intervenire su strade definite "sensibili", si dovranno utilizzare tecnologie il più possibile non invasive, facendo ricorso a sistemi di scavo che riducano al minimo il danneggiamento della sede stradale. Si dovranno favorire le seguenti soluzioni:

- condivisione di scavi e di infrastrutture sotterranee;
- realizzazione di minitrincee;
- posa di condotte attraverso perforazioni teleguidate.

In ogni caso le infrastrutture per l'alloggiamento delle reti in sottosuolo dovranno essere realizzate secondo quanto riportato nella L.R. n. 26 del 12/12/2003. Più nel dettaglio la normativa regionale stabilisce che *"la realizzazione delle infrastrutture è subordinata al rilascio dell'autorizzazione; l'autorizzazione non può essere rilasciata qualora il medesimo servizio possa essere assicurato mediante l'utilizzo di infrastrutture esistenti (...) senza compromettere l'efficienza e l'efficacia dei servizi erogati.*

L'autorizzazione comporta automaticamente la dichiarazione di pubblica utilità, indifferibilità e urgenza dell'opera, prescrive le modalità di esecuzione dei lavori, la loro durata, le modalità di ripristino ed è subordinata al versamento di un deposito cauzionale; l'autorizzazione è trasmessa entro trenta giorni dal rilascio, a cura del Comune, all'Osservatorio risorse e servizi".

Lavoro nel sottosuolo

Le infrastrutture sotterranee in cui allocare le reti sono classificate in tre categorie, così come riportato in tabella 4.40.

Tipologia di infrastruttura	Descrizione
Trincea	Scavo aperto di sezione adeguata realizzato in concomitanza di marciapiedi e strade
Polifora	Manufatto con elementi continui affiancati (o termosaldati) per l'inserimento di più servizi di rete
Struttura Sotterranea Polifunzionale	Galleria pluriservizi percorribili e Cunicolo tecnologico ispezionabile

Tabella 4.40 – *Classificazione delle diverse tipologie di infrastrutture*

La galleria tecnologica (figura 4.25-a) è una struttura multifunzionale percorribile (di dimensioni libere minime di 0,7 m di larghezza e 2 m di altezza) dotata di un sistema automatizzato per gli aspetti gestionali, manutentivi e di sicurezza e capace di alloggiare, al suo interno, diverse reti di servizi (rete elettrica in bassa e media tensione, rete di illuminazione pubblica, rete di telecomunicazione, rete idrica, etc.), che devono essere posti in corrispondenza delle pareti della galleria, mentre nella zona centrale della stessa deve essere lasciato un corridoio per il transito del personale addetto.

In alternativa alla galleria può essere realizzato il cunicolo tecnologico (figura 4.25-b) che rappresenta un'infrastruttura pluriservizi tecnologici, ma contraddistinta da dimensioni più ridotte. Le sue dimensioni esterne, infatti, vanno da 130 cm di larghezza x 90 cm di altezza a 190 cm di larghezza x 110 cm di altezza.

Infine la polifora, manufatto in calcestruzzo non percorribile, è costituita da uno o più fori per l'alloggiamento delle canalizzazioni in polietilene ad alta densità, destinate alla posa dei cavi per la distribuzione dell'energia elettrica e/o per le telecomunicazioni (cavidotti) (figura 4.25-c).



Figura 4.25 – Infrastrutture per l’allocazione dei servizi nel sottosuolo: galleria polifunzionale(a), cunicolo tecnologico (b), polifora (c) e trincea (d) (fonte: Regione Lombardia - Osservatorio Reti e Servizi di Pubblica Utilità)

Qualsiasi tipologia di infrastrutture si progetti, devono comunque soddisfare determinati requisiti, quali:

- essere realizzate con l’ausilio di tecnologie improntate al contenimento dell’effrazione della sede stradale;
- essere dotate di derivazioni funzionali alla successiva realizzazione degli allacciamenti verso l’utenza finale;
- essere realizzate contemporaneamente alle altre opere di urbanizzazione (nel caso l’infrastruttura interessi aree di espansione urbana);
- essere strutturate in modo da poter alloggiare, il più possibile, tutti i servizi compatibili (conformemente alle norme tecniche UNI - CEI).

Più nel dettaglio la progettazione delle gallerie polifunzionali deve valutare:

- le caratteristiche costruttive tali da resistere alle sollecitazioni esterne;
- la presenza di dislivelli e pendenze stradali eccessive;
- i sistemi di drenaggio e l’eventualmente impermeabilizzazione necessaria;

- la disponibilità di passerelle, passaggi interni, altezze adeguate, alloggiamenti dedicati, etc.;
- l'esigenze di gestione, manutenzione, riparazione, etc.

Devono, inoltre, essere attentamente stimate le probabilità del verificarsi di incidenti (cedimenti, esplosioni, incendi, allagamenti, tensioni pericolose, emissioni nocive, etc.) e valutati i rischi per la sicurezza dei lavoratori e per la continuità dei servizi erogati.

Le infrastrutture polifunzionali, inoltre, ai sensi dell'art. 66 del DPR n. 495 del 1992, devono essere accessibili dall'esterno per consentire i normali interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Va pertanto attentamente progettato il sistema degli accessi alle reti nel sottosuolo, che deve essere tale da:

- garantire la massima sicurezza e le eventuali operazioni di soccorso agli addetti eventualmente infortunati;
- non intralciare il traffico stradale;
- permettere l'agevole movimentazione dei componenti voluminosi (condotte, valvole, etc.);
- essere agevolmente raggiungibile;
- limitare la possibilità che si verifichino infiltrazioni di acqua, fumi, gas, etc.;
- garantire la massima sicurezza impedendo l'accesso ai non addetti.

Le gallerie inoltre devono essere dotate di opportuni servizi (energia elettrica, illuminazione, ventilazione naturale e/o forzata, sistemi di comunicazione con l'esterno, mezzi tagliafuoco, sistemi per il controllo dei valori di temperatura, umidità, gas, vapori e fumi) per lo svolgimento delle normali operazioni di manutenzione in condizioni di massima sicurezza. Esse, inoltre, vanno realizzate in modo da poter essere abbandonate in entrambe le direzioni ed i percorsi di fuga devono essere chiaramente visibili anche in condizioni sfavorevoli (presenza di fumo, acqua, etc.).

Tecnologie non invasive

Le tecnologie non invasive No-Dig (tecnologie "senza scavo") rappresentano un valido strumento per equilibrare l'esigenza continua di realizzare nuovi servizi interrati (ed effettuare le normali opere di manutenzione) con la necessità di rispettare l'ambiente ed arrecare il minor disagio possibile alla popolazione.

Queste tecniche vengono impiegate sia per realizzare nuove installazioni di reti tecnologiche che per ristrutturare canalizzazioni già esistenti, ma che necessitano anche di importanti interventi di manutenzione. Questa seconda tipologia risulta la più vantaggiosa (in termini di impatto

sull'ambiente urbano) dal momento che limita ulteriormente il numero e l'entità degli scavi e conseguentemente la volumetria del materiale di risulta (con innegabili vantaggi economici e ambientali).

Per entrambe le applicazioni comunque esistono molteplici tecniche di intervento le più usuali delle quali sono presentate nel seguito. Più specificatamente la "Perforazione guidata", il "Microtunneling", lo "Spingitubo" e la "Mole" riguardano le tecniche per realizzare nuove installazioni, mentre le altre sono impiegate per il ripristino di canalizzazioni già esistenti. Più nel dettaglio queste ultime si differenziano a seconda della tipologia di intervento, che può essere puntuale (Cured in Place) o esteso ad intere tratte della condotta (in tal caso la vecchia condotta può essere conservata, integrata o sostituita).

Nel seguito vengono brevemente presentate le più comuni tecnologie No-Dig.

Perforazione guidata (HDD: Horizontal Directional Drilling): Tecnica di trivellazione guidata che consente di limitare lo scavo in superficie solo alle due estremità della trivellazione (punto inizio e finale della trivellazione). Questa tecnica viene impiegata per la realizzazione di nuove canalizzazioni per le reti del gas naturale, dell'acquedotto, dell'energia elettrica e delle telecomunicazioni. Le canalizzazioni sono realizzate in PEAD (fino a 400 mm di diametro).

Microtunneling: Tecnica impiegata per l'installazione di condotte in calcestruzzo o in grès (di diametro fino a 1400 mm) mediante perforazione orizzontale ottenuta tramite l'impiego di una ruota fresante. Questa tecnica viene utilizzata per creare condotte idriche e fognarie.

Spingitubo: Tecnica simile al metodo precedente (Microtunneling) ma che si differenzia da questa per il fatto che la condotta, solitamente in calcestruzzo o grès, viene realizzata senza l'ausilio della fresa come utensile di scavo. Questa tecnica viene impiegata per la realizzazione di condotte idriche e fognarie e, come per la tecnica del microtunneling, viene soprattutto impiegata per il superamento di contropendenze topografiche.

Mole (Siluro): Le mole sono particolari attrezzature utilizzate per compiere limitati attraversamenti, costituite da un meccanismo di scavo a percussione dotato di sistema di avanzamento guidato. Tramite queste apparecchiature è possibile posare, per traino, tubi in ferro e in materiale plastico. Il campo di applicazione riguarda l'installazione di condotte in pressione e cavidotti di piccolo diametro (in PEAD e/o acciaio).

Cured in Place Pipe (“Riparato sul posto”): Tecnica basata sull’utilizzo di particolari guaine (in fibra di poliestere, fibra di vetro o a composizione tessile o mista) che, collocate all’interno un tratto di condotta danneggiato e a seguito di particolari procedimenti, permettono di ricostruirla.

Pipe Coating (“Rivestimento dei tubi”): Tecnologia fondata sull’utilizzo di resine epossidiche che vengono spruzzate all’interno della condotta direttamente sulla parte da riparare. Le resine epossidiche vengono utilizzate principalmente nelle reti in cui è necessario porre estrema attenzione alle caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi trasportati.

Slip-Lining (“Rivestimento Infilato”): Tecnica tramite la quale viene inserito all’interno della condotta da riparare un tubo di polietilene avente un diametro esterno inferiore rispetto al diametro del tubo preesistente.

Compact Pipe: Tecnica basata sull’utilizzo di un tubo in PE (deformato a forma di “C”) che viene inserito all’interno della condotta da rinnovare in modo da ridurre al minimo lo spazio residuo tra la vecchia e la nuova tubazione. Questa tecnologia viene utilizzata per la ricostruzione di reti di acquedotti, reti di distribuzione del gas e fognature (circolari) aventi un diametro compreso tra 100 mm e 400 mm.

Sublime: Tecnica basata sull’inserimento di tubi in PE all’interno della condotta da ripristinare (fino a un diametro massimo di 1600 mm), previa deformazione elastica finalizzata alla riduzione del diametro. Al termine della fase di pressurizzazione, il tubo in PE riassume la forma originale andando ad aderire perfettamente alle pareti interne della condotta rinnovata. Questa tecnica viene ampiamente adoperata poiché elimina il problema del rinnovo delle vecchie condotte in cemento amianto senza dover affrontare gli oneri dello smaltimento del materiale.

Roll Down: Tecnica basata sulla momentanea riduzione del diametro della tubazione in PE, preventivamente saldata per la fusione testa-testa, da inserire nella condotta da ripristinare. Dopo essere stata inserita, la tubazione ridotta di diametro viene riportata al suo diametro standard (tramite pressurizzazione con acqua) in modo da ottenere un’aderenza perfetta della stessa alle pareti della condotta da rinnovare.

Pipe-bursting (“Distruzione dei tubi”): Tecnica consistente nell’introduzione, all’interno del tubo preesistente, di una ogiva in acciaio dotata di congegno di taglio oleodinamico che contestualmente al suo avanzamento distrugge la vecchia condotta e installa la nuova. Questa

tecnica viene utilizzata per la sostituzione di vecchie condotte costituite da materiali fragili quali ghisa grigia, PVC, cemento, cemento-amianto e grès.

Pipe splitting: Tecnica simile alla precedente tranne che per il fatto che il congegno di taglio è dotato di lame adatte a tagliare particolari materiali duttili (quali l'acciaio, il PVC, etc.) di cui sono costituite le condotte da sostituire.

Edifici ed attrezzature destinate ad impianti tecnologici

Gli edifici e le attrezzature destinate ad accogliere gli impianti tecnici a servizio delle reti tecnologiche, quali cabine di trasformazione, cabine di decompressione, attrezzature per il sollevamento e la distribuzione dell'acqua, devono essere progettate in modo da garantire le massime condizioni di sicurezza ed in modo da inserirsi il più possibile armoniosamente con l'ambiente circostante.

I manufatti dedicati all'alloggiamento dei *gruppi di riduzione delle reti del gas* possono essere costituiti da cabine in muratura (in mattoni o in calcestruzzo) o da armadi di lamiera metallica (o di materiali di classe 1 di reazione al fuoco).

Per le cabine fuori terra la copertura deve essere in fibrocemento (o materiale equivalente), mentre per quelle interrate o seminterrate la copertura deve essere progettata in funzione dell'entità dei carichi che possono solleccarla.

Nelle cabine fuori terra e seminterrate devono inoltre essere presenti aperture libere (con superficie complessiva non inferiore a 1/10 della superficie in pianta) per garantire adeguati livelli di aerazione. Tali aperture devono essere protette con idonee reti metalliche. Per le cabine interrate invece la superficie totale delle aperture di aerazione deve essere pari almeno all'1% di quella in pianta del locale.

Relativamente alla collocazione di questi manufatti deve essere verificata una distanza minima tra l'alloggiamento del gruppo di riduzione ed i fabbricati esterni non inferiore a 2 m. Per gli impianti caratterizzati da condotte di 4°, 5° o 6° specie non è fissata alcuna particolare prescrizione per le distanze minime da mantenere.

I *pozzetti a servizio delle reti di acquedotto e fognatura*, normalmente collocati su marciapiede, devono essere realizzati in modo da consentire agevolmente l'inserimento, la giunzione e la derivazione dei diversi servizi a rete. Vengono utilizzati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso ad elementi modulari o monolitici.

Nel caso in cui, a causa della presenza di altre reti interrato (o per altri motivi ostativi), non si possano collocare i pozzetti sui marciapiedi, è consentita la costruzione di camerette in cemento armato gettato in opera.

I dispositivi di chiusura di pozzetti e camerette (chiusini), secondo la norma ISO 1083 (1987), devono essere realizzati in ghisa (sferoidale o lamellare) conformi alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (1995) con carico di rottura >400 KN e dotati di semicoperchi incernierati al telaio e chiusura di sicurezza con chiave codificata. Per l'impiego su marciapiede, per pozzetti di derivazione d'utenza (cm 40x40), sono ammessi chiusini conformi alla classe C250 (della norma UNI-EN 124 1995) con carico di rottura >250 kN.

Le *griglie per la raccolta delle acque meteoriche* devono essere di classe C250 (con carico di rottura > 250 KN), secondo la normativa europea UNI-EN 124; devono riportare una marcatura durevole indicante: la classe, il nome e/o la sigla del fabbricante, la sigla dell'impianto (ENEL, gas, acqua, etc.). In caso di posa in sedi stradali con pavimentazioni in pietra naturale, i chiusini devono essere preferibilmente del tipo "a riempimento".

I *pozzetti a servizio della rete elettrica di distribuzione*, le cui dimensioni dipendono dalle sezioni del cavo utilizzato, devono avere dimensioni tali da permettere l'inserimento dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso (comunque almeno 12 volte il diametro del cavo).

Relativamente alla collocazione delle diverse reti nel sottosuolo, nelle figure 4.26 – 4.29 sono riportati degli schemi che raffigurano alcune sezioni tipo, tratte dal "*Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano*" della Regione Lombardia.

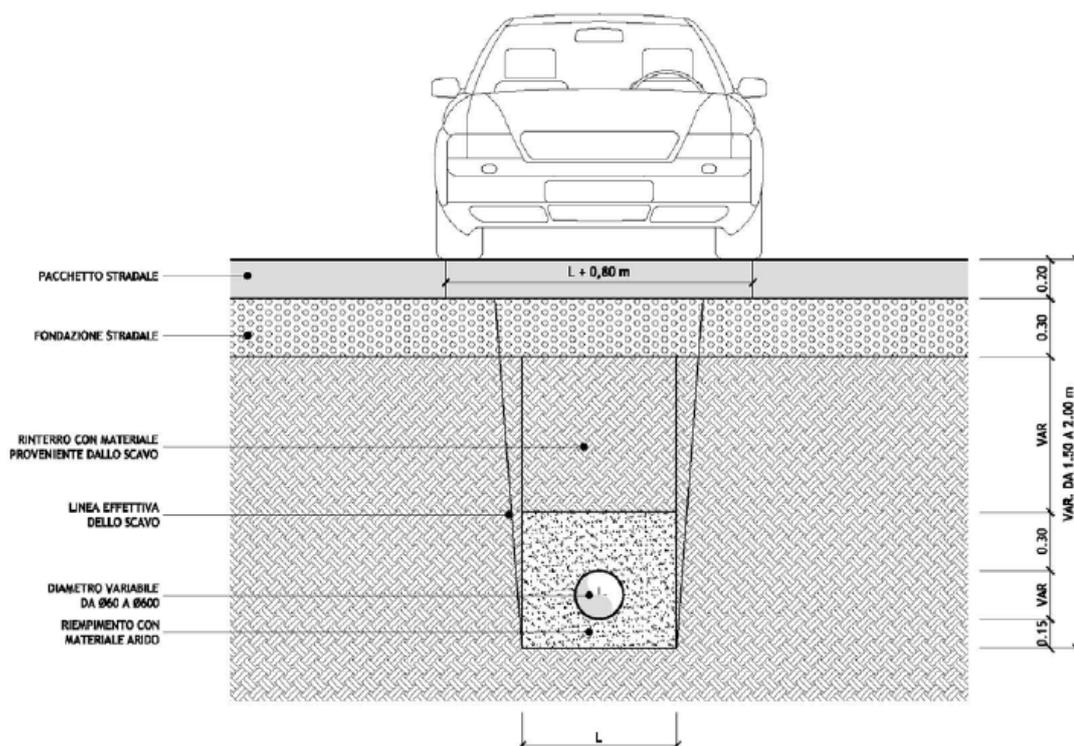


Figura 4.26 – Sezione tipo di posa per acquedotto, fognatura e gasdotto su strada asfaltata (fonte: Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano – Regione Lombardia)

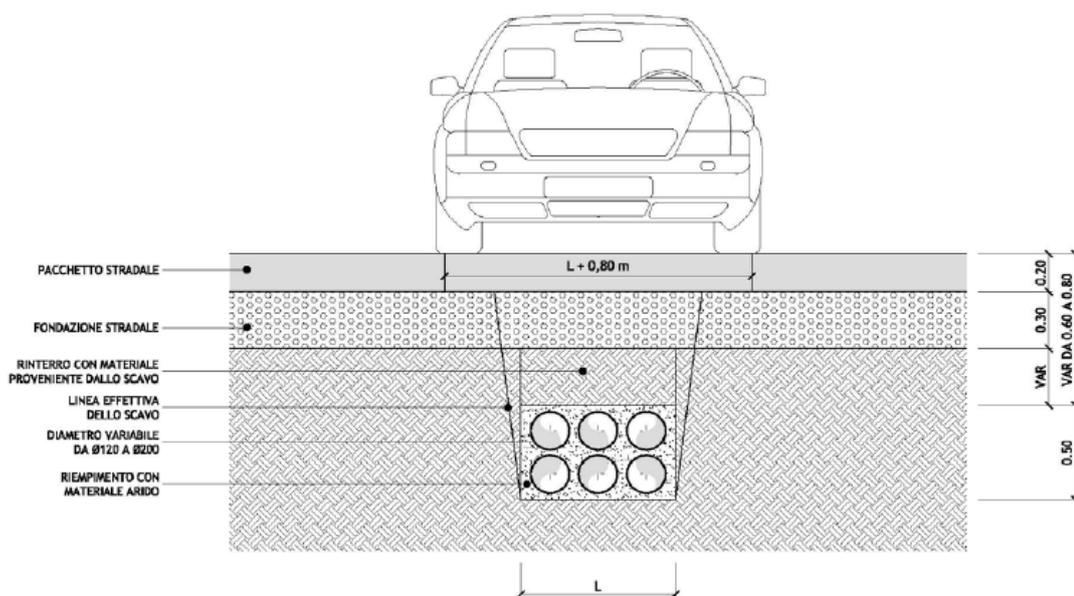


Figura 4.27 – Sezione tipo di posa per polifore e cavidotti su strada asfaltata (fonte: Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano – Regione Lombardia)

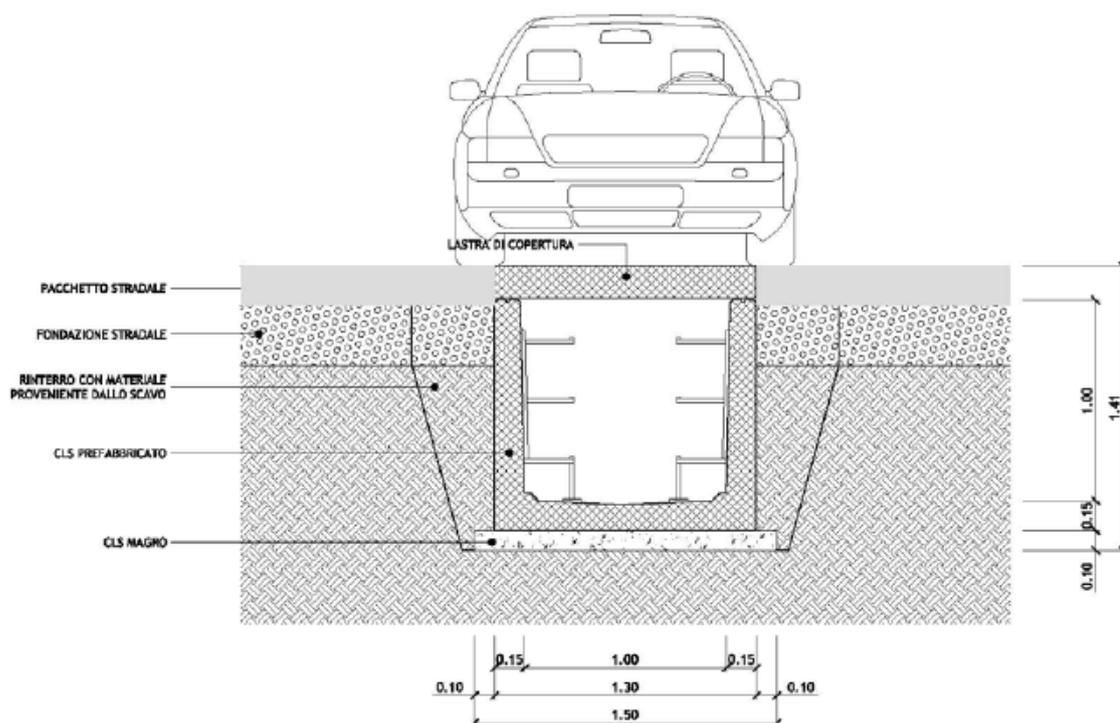


Figura 4.28 – Sezione tipo di posa per cunicoli tecnologici su strada asfaltata (fonte: Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano – Regione Lombardia)

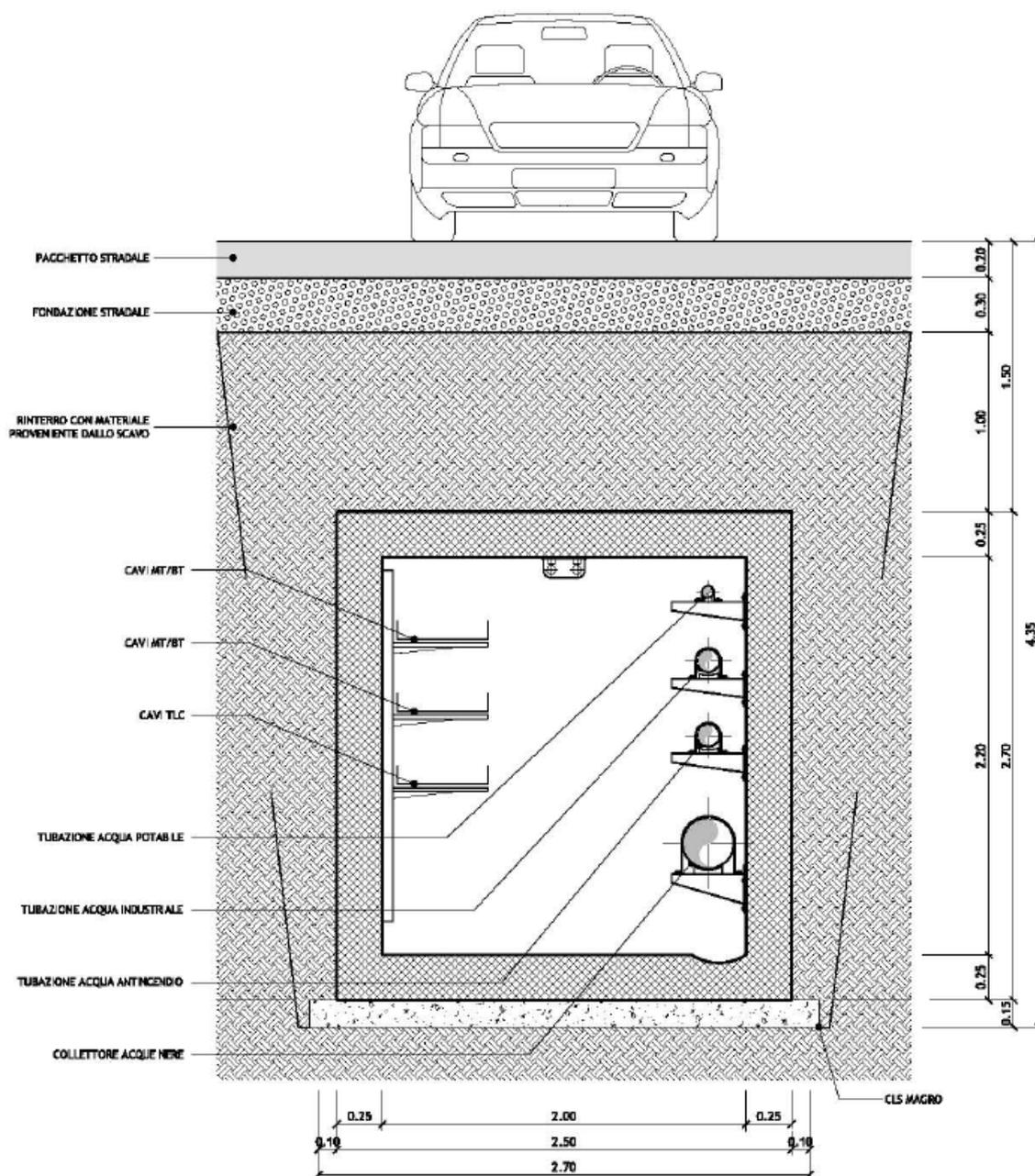


Figura 4.29 – Sezione tipo di posa per gallerie tecnologiche su strada asfaltata (fonte: Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano – Regione Lombardia)