

MARCO MELILLO
ARCHITETTO
24065 Lovere (BG)
via IV Novembre, 32
C.F. MLLMRC70C25E704S
P.I. 02702600160
cell. 339 1695663

NICOLA MUSATI
INGEGNERE
25055 Pisogne (BS)
via Trento, 15
C.F. MSTNCL79B17L388M
P.I. 03131810982
cell. 329 3146282

COMUNE DI Capo di Ponte
PROVINCIA DI Brescia



VARIANTE N. 01 AL PGT

ai sensi dell'articolo 13 della L.R. 12/2005 e s.m.i.

Piano Urbano Generale dei Servizio nel Sottosuolo

Adozione del C.C. n. _____	in data _____
Approvazione del C.C. n. _____	in data _____
Pubblicazione sul Bollettino Ufficiale Regione Lombardia n. _____	in data _____

luglio 2018

PUGSS

Il Responsabile del Procedimento

.....
Architetto Marco Melillo

.....
Ingegnere Nicola Musati

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2.1.	IL REGOLAMENTO REGIONALE DEL PUGSS N. 6/2010	6
2.1.1.	Indirizzi generali	6
2.1.2.	I principi cui deve attenersi il PUGSS	7
2.1.3.	Contenuti specifici del PUGSS	9
2.1.4.	La metodologia di elaborazione	9
2.2.	IL QUADRO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO	10
2.2.1.	Atti di pianificazione sovracomunale: il PTCP	10
2.2.2.	La pianificazione comunale: il nuovo PGT	11
3.	FASE CONOSCITIVA DELLO STUDIO: IL RAPPORTO TERRITORIALE	12
3.1.	ANALISI DEI SISTEMI TERRITORIALI	12
3.1.1.	Sistema geoterritoriale	12
3.1.2.	Sistema urbanistico	14
3.1.3.	Sistema dei vincoli ambientali, urbanistici e infrastrutturali	15
3.1.4.	Sistema dei trasporti	15
4.	ANALISI DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI ESISTENTI	20
4.1.	MAPPATURA E GEOREFERENZIAZIONE DELLE RETI DI SOTTOSERVIZI	21
4.2.	LE RETI DEL SOTTOSUOLO: STATO DI FATTO	22
4.2.1.	Rete di approvvigionamento delle acque bianche	23
4.2.2.	Rete di smaltimento delle acque nere/miste	23
4.2.3.	Rete dell'energia elettrica	24
4.2.4.	Rete di pubblica illuminazione	25
4.2.5.	Rete gas/metanodotto	25
4.2.6.	Rete per teleriscaldamento e ossigenodotto	26
4.2.7.	Rete per telecomunicazioni	26
5.	ANALISI DELLE CRITICITÀ E VULNERABILITÀ	28
5.1.	GLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE E LE TRASFORMAZIONI IN ATTO	28
5.2.	I CANTIERI	28
5.3.	VULNERABILITÀ E CRITICITÀ DELLE STRADE	28
5.4.	LIVELLO E QUALITÀ DELLA INFRASTRUTTURAZIONE ESISTENTE	30
6.	PROGRAMMA DI SVILUPPO DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO	31
6.1.	TIPOLOGIA DELLE OPERE	31
6.1.1.	Le gallerie tecnologiche	33
6.1.2.	I cunicoli non praticabili e le canalette	34
6.1.3.	Le polifore e i cavidotti	34
6.2.	PIANO DEGLI INTERVENTI	35

6.2.1.	Criteri generali di realizzazione	35
6.2.2.	Criteri particolari.....	37
6.2.3.	Prescrizioni che riguardano le fasi di cantierizzazione	37
6.2.4.	Disposizioni per gli ambiti di nuova urbanizzazione, per gli ambiti oggetto di interventi di ristrutturazione urbanistica e/o di altri interventi straordinari sulle sedi stradali	38
6.2.5.	Garanzie.....	39
6.3.	QUADRO ECONOMICO DI INFRASTRUTTURAZIONE	39
7.	GESTIONE E MONITORAGGIO	41
7.1.	UFFICIO PER LA GESTIONE DEI SERVIZI DEL SOTTOSUOLO	41
7.2.	PROGRAMMAZIONE	41
7.3.	PROCEDURE DI MONITORAGGIO	42
7.3.1.	Monitoraggio a livello di singolo intervento.....	42
7.3.2.	Monitoraggio a livello di piano	43

1. INTRODUZIONE

Nel sottosuolo sono presenti molte reti tecnologiche realizzate dai comuni o da altri operatori pubblici o privati: acquedotto, fognatura, rete telefonica, rete elettrica e per servizi stradali (illuminazione pubblica, rete semaforica, ecc.), rete del gas e, più recentemente, reti di teleriscaldamento e di cablaggio per i moderni servizi di telecomunicazione.

Tali reti sono state realizzate nel corso degli anni, in modo disordinato e scarsamente pianificato: per questo recentemente è nata l'esigenza di dare delle regole di utilizzo del sottosuolo e di gestione degli interventi e delle infrastrutture in esso presenti, al fine di pianificare gli interventi e migliorare la gestione delle reti esistenti.

La redazione del Piano Generale dei Servizi del Sottosuolo (P.U.G.S.S.) rappresenta la prima occasione di conoscenza e consapevolezza della dotazione infrastrutturale del sistema delle reti che compone il territorio di Capo di Ponte.

Dai rilievi fatti emerge l'articolazione e la complessità degli impianti presenti, condizione di base cui fare riferimento per lo sviluppo del modello urbano.

Il PUGSS è concepito come uno strumento di lavoro dinamico, soggetto a periodici aggiornamenti funzionali, man mano che si ricavano e aggiungono nuove informazioni da parte del Comune, degli operatori delle infrastrutture, nonché del sistema economico e in generale di tutti gli enti territoriali di riferimento. L'aggiornamento continuo del database georeferenziato permette di inserire varianti e/o revisioni del PUGSS e l'introduzione di diversi e nuovi sistemi a rete oggi non presenti, così da implementare il patrimonio infrastrutturale e migliorare l'efficienza delle risorse comunali a disposizione della collettività.

Il PUGSS, ai sensi della normativa vigente, accompagna, integrandolo come specifica di settore, il Piano dei Servizi (PS), inserendosi così tra gli atti per l'adozione del Piano di Governo del Territorio (PGT).

La presente relazione tecnica descrive i criteri di impostazione del PUGSS del Comune di Capo di Ponte, le analisi condotte sullo stato di fatto ed i principali scenari di sviluppo dei sottoservizi.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il PUGSS è stato approntato seguendo le indicazioni metodologiche contenute nella normativa regionale vigente e nelle relative linee guida del sistema delle reti.

In particolare, il Piano è redatto in conformità alla **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3/3/1999** *“Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici”*, alla **Legge Regionale 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”* e al recente **Regolamento regionale 15 febbraio 2010 n. 6** *“Criteri guida per la redazione dei PUGSS e per la mappatura e georeferenziazione delle infrastrutture”*, prendendo inoltre spunto dalle indicazioni del Laboratorio Sottosuolo della Regione Lombardia che nel 2005 ha diffuso le *“Raccomandazioni per il razionale utilizzo del sottosuolo”*.

Di seguito si richiama l'elenco, non esaustivo e in continuo aggiornamento, delle principali fonti suddivise per argomento.

► PUGSS

- Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12 *“Legge per il governo del territorio”* [artt. 9 e 25]
- Regolamento regionale 15 febbraio 2010 n. 6 *“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)”*
- Decreto Direttore Generale Regione Lombardia 19 luglio 2011 n. 6630 *“Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo”*
- Legge Regionale 18 aprile 2012 n. 7 *“Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione”* - TITOLO V *“Interventi per il governo del sottosuolo e per la diffusione della banda ultralarga”*

► INTERVENTI DI SCAVO, POSA E MANUTENZIONE DELLE RETI

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 *“Codice della strada”* [artt. 16→28]
- Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modificazioni *“Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”* [artt. 26→69]
- Legge 4 dicembre 1993 n. 493 *“Disposizioni per l'accelerazione degli investimenti a sostegno dell'occupazione e per la semplificazione dei procedimenti in materia edilizia”* [art. 11]
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001 n. 327 *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità”*
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 10 agosto 2004 - Modifiche alle *“Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”*

► I CANONI E TARIFFE

- Legge Regionale 16 agosto 1982 n. 52 *“Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici fino a 150.000 volts”*
- Decreto Legislativo 5 novembre 1993 n. 507 *“Revisione ed armonizzazione dell'imposta comunale sulla pubblicità e del diritto sulle pubbliche affissioni, della tassa per l'occupazione di spazi ed aree pubbliche dei comuni e delle province nonché della tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani”*

a norma dell'art. 4 della legge 23 ottobre 1992, n. 421, concernente il riordino della finanza territoriale. ecologia." [artt. 38→57]

- Decreto Legislativo 15 dicembre 1997 n. 446 "Istituzione dell'imposta regionale sulle attività produttive, revisione degli scaglioni, delle aliquote e delle detrazioni dell'irpef e istituzione di una addizionale regionale a tale imposta, nonché riordino della disciplina dei tributi locali" dei comuni e delle province nonché della tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani a norma dell'art. 4 della legge 23 ottobre 1992, n. 421, concernente il riordino della finanza territoriale. ecologia" [artt. 63 e 64]

► DATI E CARTOGRAFIA

- Legge Regionale 18 aprile 2012 n. 7 "Misure per la crescita lo sviluppo e l'occupazione" - Titolo V
- Legge Regionale 4 giugno 1979 n. 29 "Norme per la realizzazione di un sistema di informazioni territoriali e della cartografia regionale"
- Deliberazione Giunta Regionale 21 novembre 2007 n. 5900 "Determinazioni in merito alle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche (art. 37, lett. d), l.r. n. 26/2003 e art. 4 l.r. n. 29/1979)"

► SICUREZZA NEI CANTIERI

- Decreto Legislativo 14 agosto 1996 n. 494 "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili (come modificato dal d.lgs. 19 novembre 1999, n. 528)"
- Decreto Legislativo 9 aprile 2009 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

► TELECOMUNICAZIONE E BANDA LARGA

- Legge 31 luglio 1997, n. 249 "Istituzione dell'autorità per le garanzie nelle comunicazioni e norme sui sistemi delle telecomunicazioni e radiotelevisivo"
- Legge 1 agosto 2002, n. 166 "Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti" [art. 40]
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche"
- Legge 6 agosto 2008, n. 133 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria" [artt. 1→4]
- Legge 18 giugno 2009, n. 69 "Disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile" [art. 1]

► TECNOLOGIE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 "Codice della strada"
- Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri, 3 marzo 1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici"
- Decreto 10/08/2004 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in merito alle "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto"
- Decreto Presidente della Repubblica 207/2010 "Regolamento di attuazione del nuovo Codice degli Appalti"
- Legge 6 Agosto 2008, n. 133 "Disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile" e s.m.i. (Allegato 1)

- Legge 18 Giugno 2009, n. 69 "Disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile" (Allegato 1)
- Regolamento Regionale 15 febbraio 2010 n. 6 "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)"

2.1. IL REGOLAMENTO REGIONALE DEL PUGSS N. 6/2010

Il Regolamento Regionale (n. 3 del 28/02/05 la prima versione, poi modificata con il n. 6 del 15/02/10) definisce i criteri guida per:

- la redazione del PUGSS, in attuazione delle suddette normative nazionale e regionale;
- l'omogenea mappatura e georeferenziazione delle infrastrutture di alloggiamento dei servizi;
- le condizioni per il raccordo delle mappe comunali e provinciali con il SIT regionale;
- le modalità per il rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione delle infrastrutture per l'alloggiamento dei servizi nel sottosuolo.

Il Regolamento si applica per l'alloggiamento nel sottosuolo dei seguenti servizi di rete in generale:

- acquedotti;
- condotte fognarie per la raccolta delle acque meteoriche e reflue urbane;
- elettrodotti in cavo, compresi quelli destinati all'alimentazione dei servizi stradali;
- reti per le telecomunicazioni e i cablaggi di servizi particolari;
- condotte per il teleriscaldamento;
- condutture per la distribuzione del gas.

Il PUGSS, che deve essere congruente con le previsioni dello strumento urbanistico generale e con le sue varianti, si articola in:

- descrizione delle principali caratteristiche tecniche del sottosuolo e dei suoi possibili utilizzi;
- valutazione dei vincoli gravanti sul territorio comunale;
- criteri localizzativi e realizzativi delle infrastrutture sotterranee;
- cronoprogramma degli interventi.

In generale, vengono poi fornite delle prescrizioni tecniche per la realizzazione delle infrastrutture, riprese nei successivi capitoli. In particolare, non è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture su percorsi paralleli, anche se limitrofi, se non a seguito di esaurimento delle primarie capacità di alloggiamento dei servizi a rete.

2.1.1. Indirizzi generali

Il PUGSS, che prioritariamente risponde alle esigenze di pianificazione contenute nella Direttiva 3/3/1999, è riconosciuto quale strumento per aprire un canale di confronto e di collaborazione tra le Pubbliche Amministrazioni Locali e le Aziende erogatrici dei servizi di pubblica utilità (nel seguito semplicemente Aziende).

Richiamando le indicazioni dell'art. 3 della precedente direttiva, è riconfermato il ruolo del Comune quale Ente pubblico istituzionalmente deputato a redigere e gestire i PUGSS; alla Regione si ascrive un

ruolo di indirizzo generale, mentre alla Provincia un ruolo di coordinamento degli interventi di realizzazione delle infrastrutture di interesse sovracomunale, con salvaguardia delle esigenze di continuità interprovinciale.

La redazione del PUGSS e, più in generale, la gestione delle problematiche riguardanti il sottosuolo, pur conservando un'omogeneità nelle linee guida, deve essere affrontata adottando modelli organizzativi differenziati che rispecchino le caratteristiche territoriali, comprese quelle morfologiche e orografiche, demografiche-antropiche e socio-amministrative specifiche della singola realtà comunale.

Il PUGSS definisce le indicazioni di uso e di trasformazione del sottosuolo comunale, in relazione agli indirizzi di sviluppo espressi dalla comunità locale, con un orizzonte temporale di medio termine (orientativamente 10 anni), con verifiche intermedie in occasione delle varianti al PGT comunale.

L'azione di coordinamento consentirà al Comune di dare risposte in linea con le strategie di sviluppo e di razionalizzazione del sottosuolo, in un quadro di convenzioni e di regole nel suo territorio e superando la fase di emergenza tipica delle diverse richieste.

2.1.2. I principi cui deve attenersi il PUGSS

Per quanto detto sinora, il processo di pianificazione deve garantire che i servizi siano erogati secondo criteri di qualità, efficienza ed efficacia, vale a dire:

- regolarità e continuità nell'erogazione,
- economicità rispetto ai fabbisogni richiesti,
- raggiungimento di economie di gestione,
- contenimento dei costi sociali,
- condizioni di sicurezza e compatibilità ambientale,
- condizioni di equità nell'accesso e fruibilità dei servizi da parte di tutti i cittadini.

I servizi d'interesse generale costituiscono un fattore essenziale di sviluppo della città; essi devono contribuire alla competitività dell'economia locale e regionale e promuovere la coesione sociale e territoriale.

Il Piano dovrà innescare un'azione di miglioramento che, partendo dalla definizione di standard minimi obbligatori, raggiunga una condizione ottimale nell'erogazione del servizio e nel rapporto costi – benefici in un arco temporale relativamente breve, per il raggiungimento di economie di gestione e quindi anche di economicità dei servizi offerti.

Alcuni punti cardine su cui basare questa attività sono:

- il rafforzamento della distinzione dei ruoli di indirizzo/governo del sistema (ente locale) e di organizzazione/gestione da parte delle aziende;
- il perseguimento della gestione associata dei servizi a livello locale e tra gli enti locali, per ottimizzare l'impiego delle risorse umane e migliorare il servizio reso ai cittadini, beneficiando di indubbie economie di scala;
- l'utilizzo razionale del sottosuolo anche mediante la condivisione delle infrastrutture, coerente con la tutela dell'ambiente, del patrimonio storico-artistico, della sicurezza e della salute dei cittadini.

L'**efficienza** va intesa come la "capacità di garantire il razionale utilizzo delle risorse distribuite nel sottosuolo, ottimizzando parallelamente l'impiego delle risorse interne funzionali alla distribuzione stessa dei servizi: risorse umane, economiche, territoriali e tecnologiche"; l'obiettivo è il raggiungimento

di una situazione di "ottimalità produttiva", da intendersi sia come massimizzazione del servizio fornito date le risorse disponibili, cioè "efficienza tecnologica", sia come scelta della combinazione produttiva tecnologicamente più efficiente ossia "efficienza gestionale".

L'**efficacia** è definita come la "capacità di garantire la qualità del servizio in accordo con la domanda delle popolazioni servite e le esigenze della tutela ambientale". Essa rappresenta una misura del soddisfacimento del bisogno ed è legata alla qualità del servizio reso alla collettività.

Gli elementi di giudizio del servizio offerto all'utente e quindi della sua efficacia possono essere la continuità del servizio, la rapidità d'intervento in caso di guasti, ecc., come previsto nella carta dei servizi. Tra gli elementi di giudizio dell'efficacia in termini ambientali, per tutti i servizi in generale, si deve considerare come elemento prioritario il contenimento di perdite e di sprechi di risorse.

L'**economicità** indica una misura della redditività della gestione aziendale.

Uno dei maggiori problemi da affrontare riguarda l'adeguamento delle tariffe alle caratteristiche operative del servizio, in particolare al suo costo effettivo di produzione.

Data la forte correlazione tra la redditività della gestione aziendale (e quindi dell'economicità), la formazione della tariffa e gli investimenti in infrastrutture, deve raggiungere l'obiettivo di massimizzare l'economicità dei servizi erogati, attraverso l'attivazione di significative economie di scala.

Il perseguimento di questi tre obiettivi richiede un miglioramento delle modalità e delle tecniche di scavo, la diffusione di sistemi di alloggiamento - possibilmente multiplo - che permettano una manutenzione efficace, limitando le manomissioni del corpo stradale nel tempo e l'utilizzo di tecnologie innovative che offrano servizi di qualità, bassi impatti ambientali e costi economici contenuti. In questa logica di trasformazione va privilegiata l'azione multipla e complementare nel governo del sottosuolo, sulla base di una programmazione continua tra il Comune e i gestori dei sottosistemi.

Altro obiettivo fondamentale del Piano è quello di ridurre i **costi sociali** per la cittadinanza e le attività produttive e commerciali presenti.

Occorre rilevare che con costi sociali e marginali si intendono i disagi arrecati ai residenti ed alle attività immediatamente influenzate dall'area dei lavori, i disturbi alla circolazione dei pedoni, il congestionamento del traffico, i disagi derivanti dall'attesa per interventi di riparazione dei guasti, gli eventuali danni arrecati ai sistemi ambientali, paesistici e monumentali, l'inquinamento acustico ed atmosferico.

Il Piano, sia come impostazione generale che come azione attuativa, deve perseguire l'obiettivo di limitare i disagi alla città e di prevenire situazioni di pericolo.

La pianificazione deve tendere a coordinare gli interventi dei diversi gestori, privilegiandone l'accorpamento, assicurando tempi certi e sempre più contenuti delle fasi di cantierizzazione ed incentivando le attività meno impattanti in termini sociali ed ambientali.

In termini di **compatibilità ambientale**, fatte salve le disposizioni normative in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), la pianificazione degli interventi sul suolo, sottosuolo stradale e urbano deve contemplare la salvaguardia dei sistemi territoriali, con particolare riferimento ai seguenti elementi:

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

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

Per le nuove infrastrutturazioni, qualora vengano coinvolti in modo importante i sistemi urbani e territoriali presenti, andranno valutati in particolare gli aspetti di compromissione delle falde idriche, di dissesto territoriale, di inquinamento atmosferico ed acustico.

La prevenzione ed il contenimento di processi di degrado deve divenire prassi di base per raggiungere standard di qualità sempre più alti, nel rispetto delle normative vigenti.

2.1.3. Contenuti specifici del PUGSS

Ferma restando la forte interconnessione del PUGSS con gli strumenti della pianificazione urbanistica comunale e, dunque, anche delle basi informative che risultano indispensabili alla redazione dell'uno e dell'altro strumento di piano, il PUGSS contiene, oltre a direttive e regolamenti riferiti agli aspetti procedurali e attuativi, analisi ed elaborati relativi alle caratteristiche ambientali, urbanistiche e infrastrutturali del territorio considerato, rilievi dello stato degli impianti tecnologici, previsioni di evoluzione della distribuzione della popolazione, del tessuto urbano e delle reti di superficie e sotterranee.

Il PUGSS pertanto contiene tutti quegli elementi di analisi ed indicazioni operative che consentono di:

- definire un quadro conoscitivo del territorio comunale, in particolare delle sue componenti che in qualche modo, nello stato di fatto o potenzialmente, si relazionano con la presenza di infrastrutture nel sottosuolo;
- definire un quadro conoscitivo quanto più possibile di dettaglio delle infrastrutture alloggiate nel sottosuolo e di quelle strettamente connesse (rete stradale in primis);
- indirizzare gli interventi dei gestori, favorendo lo sviluppo dei servizi nell'intero territorio urbanizzato, in modo da realizzare economie di scala a medio-lungo termine con usi plurimi dei sistemi ove possibile, valorizzare le aree più svantaggiate, assicurare al maggior numero possibile di cittadini ed alle varie componenti economiche e sociali la miglior fruizione dei servizi stessi;
- prevedere ed attivare sistemi di telecontrollo per la segnalazione automatica di disservizi;
- limitare quanto più possibile, nella frequenza e nella durata, mediante interventi programmati ed azioni di coordinamento tra i vari operatori, le operazioni di scavo che richiedono lo smantellamento e ripristino delle sedi stradali ed occupazione di spazi in superficie durante le fasi di cantierizzazione; promuovere a tal fine anche le modalità di posa con tecniche senza scavo (No-Dig) e gli usi plurimi di alloggiamento dei sistemi, nonché la realizzazione di strutture più facilmente ispezionabili (p.e. con copertura a plotte scoperchiabili);
- accompagnare l'attivazione di un apposito Ufficio del Sottosuolo, o comunque la formazione di una struttura interna all'Amministrazione comunale per la gestione ed applicazione del PUGSS e per le funzioni di monitoraggio;
- avviare la realizzazione, la successiva implementazione e la gestione di una banca dati dei servizi del sottosuolo comunale.

2.1.4. La metodologia di elaborazione

La metodologia adottata per la predisposizione del PUGSS è quella consolidata della pianificazione urbanistica.

La prima fase è necessariamente quella di definire un quadro conoscitivo dei sistemi territoriali e degli impianti tecnologici, poiché normalmente si hanno solo delle conoscenze parziali a livello generale di ogni singolo sistema ed a livello di rapporti tra territorio ed esigenze di funzionamento delle reti.

Per quanto riguarda i sistemi territoriali è necessario valutare:

- la componente geoterritoriale (caratteristiche geologico-geotecniche, morfologia e idrografia, rischio sismico),
- lo schema insediativo,
- il sistema dei vincoli,
- il sistema viabilistico e della mobilità.

Alcuni degli elementi conoscitivi già contenuti in altri elaborati del PGT saranno solo richiamati nel seguito.

L'analisi congiunta delle caratteristiche investigate e delle relative problematiche emerse, porta a definire i livelli di fattibilità territoriale rispetto alle esigenze di adeguamento dei sistemi tecnologici nel sottosuolo e le ricadute connesse agli interventi operativi, dove per fattibilità si intende il grado di possibilità di operare interventi nel sottosuolo stradale e le limitazioni connesse alla fase di cantierizzazione dovute:

- ad aspetti idrogeologici,
- ad aspetti legati all'uso del suolo,
- alla presenza di vincoli ambientali,
- alle caratteristiche di mobilità urbana.

Una volta condotta l'analisi, si possono definire le esigenze di adeguamento dei sistemi.

2.2. IL QUADRO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO

Si considerano gli atti programmatici che hanno una stretta connessione con l'infrastrutturazione del sottosuolo, a livello comunale e sovracomunale.

2.2.1. Atti di pianificazione sovracomunale: il PTCP

- In data 22 dicembre 2004 viene pubblicata nel BURL la deliberazione consigliare di approvazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) e con tale atto il Piano assume efficacia ai sensi della L.R. 1/2000.
- Con Deliberazione della Giunta Provinciale n. 14 del 15/01/2008 è stata formalizzata la presa d'atto del documento preliminare per l'adeguamento del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, redatto ai sensi della L.R. 12/05.
- La Provincia di Brescia, con deliberazione di Consiglio Provinciale n. 35 del 07/11/2011 e con deliberazione di Giunta Provinciale n. 451 del 21/11/2011, ha avviato rispettivamente il procedimento di revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e la relativa Valutazione Ambientale Strategica (VAS).
- La Provincia infine, con deliberazione di Consiglio Provinciale n. 2 del 13 gennaio 2014, ha adottato la Revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

Tra gli obiettivi generali fornisce delle indicazioni connesse con i temi qui trattati, relativamente alle politiche di orientamento relative alla trasformazione ed uso del territorio e all'ambientale, tra cui:

- corretto inserimento degli elementi infrastrutturali a rete, esistenti e di nuovo impianto;
- uso sostenibile e razionale della risorsa suolo;
- il controllo dell'espansione urbana;
- la gestione corretta dell'ecosistema urbano (acqua, energia, rifiuti).

Per quanto attiene agli aspetti urbanistici, essi sono stati recepiti nell'ambito del nuovo PGT comunale.

2.2.2. La pianificazione comunale: il nuovo PGT

Il Piano di Governo del Territorio in via di predisposizione individua gli obiettivi e le strategie che derivano dall'osservazione delle problematiche territoriali ed ambientali emerse, legate anche al grado di attuazione del PRG precedente ed alle esigenze di aggiornare o ridefinire alcuni suoi aspetti.

In particolare, vengono individuati gli ambiti di trasformazione e gli interventi che andranno a modificare il territorio negli anni a venire.

Queste indicazioni derivanti in particolare dal Documento di Piano (DP) del PGT sono utili a definire le possibili modalità di intervento per quanto riguarda l'infrastrutturazione del sottosuolo legata agli interventi, come definito poi nell'ambito dell'analisi dei sistemi territoriali.

Il PUGSS è poi strettamente legato al Piano dei Servizi (PS) e alle modalità attuative dei servizi previsti.

3. FASE CONOSCITIVA DELLO STUDIO: IL RAPPORTO TERRITORIALE

Costituisce la fase di analisi e di conoscenza della realtà urbana strutturata e infrastrutturata del contesto territoriale presente.

Tale fase si sviluppa attraverso la disamina dei seguenti sistemi:

- sistema geoterritoriale;
- sistema urbanistico;
- sistema dei vincoli;
- sistema dei trasporti;
- sistema dei servizi a rete;

riportati negli elaborati grafici, con particolare attenzione alla caratterizzazione della rete viaria e dei sottoservizi che insistono nel sottosuolo.

Le Tavole fuori testo sono:

- Tav. 01-PUGSS: Sistema geoterritoriale e dei trasporti;
- Tav. 02-PUGSS: Sistema dei servizi a rete – Acquedotto;
- Tav. 03-PUGSS: Sistema dei servizi a rete – Fognatura;
- Tav. 04-PUGSS: Sistema dei servizi a rete – Rete elettrica e Pubblica Illuminazione;
- Tav. 05-PUGSS: Sistema dei servizi a rete – Metanodotto e Teleriscaldamento;
- Tav. 06-PUGSS: Vulnerabilità della rete stradale;
- Tav. 07-PUGSS: Indicatori per l'analisi delle criticità stradali.

Molti degli elementi trattati in questa prima fase sono già oggetto di analisi e approfondimento anche negli elaborati conoscitivi della variante del Piano di Governo del Territorio, come ad es. il sistema dei vincoli oppure il sistema dei trasporti.

Come specificato nel Regolamento Regionale (R.R. n. 6 del 15 febbraio 2010, All. 1, pag. 5), vista la contestuale consegna del PUGSS con gli elaborati di variante del PGT di Capo di Ponte, si rinviano e richiamano tutti i dati conoscitivi già presenti nel PGT stesso, al fine di una più corretta e proficua redazione del PUGSS e cercando di porre in evidenza gli aspetti che presentano un'incidenza specifica rispetto alla pianificazione del sottosuolo.

3.1. ANALISI DEI SISTEMI TERRITORIALI

Il PUGSS deve tenere in considerazione quanto gli elementi di caratterizzazione urbanistica e territoriale analizzati abbiano una diretta ripercussione sull'efficienza e sull'organizzazione dei sottoservizi a rete.

Una particolare attenzione va dedicata a verificare quale grado di interferenza esista o si possa creare tra le attività antropiche di tipo quotidiano e le attività di uso e di trasformazione del sottosuolo.

3.1.1. Sistema geoterritoriale

L'analisi geoterritoriale fa in primis riferimento alla Studio geologico per le seguenti componenti:

- *geostrutturale*, che prevede un rilievo geologico in cui si identificano le unità litologiche e le strutture tettoniche;

- *geomorfologica*, che descrive i caratteri fisici generali del territorio, con particolare attenzione alle forme di erosione e di accumulo, stato di attività, fenomeni franosi;
- *idrogeologica*, per caratterizzare il territorio dal punto di vista del regime idraulico e della vulnerabilità degli acquiferi, classificare le rocce e i terreni in base alla permeabilità e la capacità protettiva dei suoli rispetto alle acque sotterranee;
- *idrografica*, che comprende la ricognizione del reticolo idrico principale, minore e artificiale, il censimento delle opere idrauliche presenti nel territorio, il catasto degli scarichi ed il reperimento di dati idrometeorologici e degli elementi necessari a caratterizzare il territorio dal punto di vista del rischio idraulico.

Il Comune di Capo di Ponte è dotato di **Studio geologico ed idrogeologico**, redatto dal dott. geol. Albertelli, ai sensi della Legge Regionale n. 12/2005, che costituisce l'elaborato tecnico di corredo dello strumento urbanistico, cui si rimanda per tutti gli elementi necessari all'analisi di cui sopra. Tali informazioni sono molto utili in quanto riguardano il substrato che funge da contenitore per le infrastrutture di alloggiamento delle reti.

Si sono valutati inoltre:

- inquadramento e distribuzione dei centri abitati e centri storici sul territorio, distanze relative e quote altimetriche;
- inquadramento e distribuzione dei comuni limitrofi e dei relativi centri abitati;
- vie di collegamento tra capoluogo e centri abitati dello stesso comune e comuni contermini.

Nel seguito si riporta la tabella riassuntiva delle principali informazioni relative agli elementi sopra elencati.

<i>Superficie territoriale</i>	18,10 kmq
<i>Abitanti (30/06/2018)</i>	2.464 ab
<i>Densità abitativa</i>	136 ab/ha

<i>Zona altimetrica</i>	1 - Montagna interna
<i>Escursione altimetrica</i>	1.860,00 m circa (min 350,00 m slm fondovalle - max 2.210,00 m slm)
<i>Quota altimetrica (Municipio)</i>	365,00 m slm

QUOTE ALTIMETRICHE	<i>Capoluogo e principali frazioni</i>	Capo di Ponte (capoluogo) 365,00 m slm Cemmo 360,00-450,00 m slm Pescarzo 640,00 m slm
	<i>Comuni contermini</i>	Nord Paisco Loven (845,00 m slm), Sellero (450,00 m slm) e Cedegolo (420,00 m slm) Sud Ceto (450,00 m slm) e Ono San Pietro (510,00 m slm) Ovest Ono San Pietro (510,00 m slm) Est Paspardo (970,00 m slm) e Cimbergo (855,00 m slm)

DISTANZE	Principali frazioni dal capoluogo (Municipio) lungo l'asse stradale	Cemmo Pescarzo	900 m 5,2 km
	Comuni contermini dal capoluogo (Municipio) lungo l'asse stradale	Cedegolo Ceto Cimbergo Ono San Pietro Paisco Lovenio Paspardo Selloero	5,7 km 4,1 km 8,7 km 4,1 km 13,4 km 7,9 km 3,4 km

3.1.2. Sistema urbanistico

Per l'**analisi urbanistica** si fa riferimento ai contenuti del PGT ed ai relativi elaborati. La suddivisione del territorio in aree urbanizzate e non urbanizzate è quella del PGT.

Le prime sono aree particolarmente infrastrutturate dove esiste la maggiore richiesta di servizi e dove i problemi legati ai disservizi si sentono maggiormente durante le azioni di manutenzione.

Tale suddivisione del territorio è importante per comprendere le diverse esigenze ed opportunità di infrastrutturazione che normalmente si riscontrano; infatti, mentre nelle aree urbanizzate e di completamento va intrapresa un'azione di miglioramento e di rinnovo che andrà sviluppata in modo progressivo anche sfruttando gli interventi di manutenzione o di costruzione di nuove reti, nelle aree di nuova urbanizzazione, che sono comunque molto ridotte, vi è una necessità di infrastrutturazione a volte totale.

In queste ultime si tenderà quindi a privilegiare la posa dei nuovi servizi in forma coordinata, in modo che nel futuro si riducano al minimo le operazioni di manomissione del sedime stradale e le attività di manutenzione saranno rese più efficaci e meno complesse.

Lo strumento individuato dalla Direttiva, come più funzionale a tale obiettivo, è l'ubicazione dei sottosistemi in strutture sotterranee polifunzionali (Norma CEI UNI 70029). Tali strutture potranno rispondere in modo flessibile alle esigenze di adeguamento dei servizi a rete, sia per le necessità attuali sia per le esigenze potenziali derivanti dalle trasformazioni d'uso del suolo nel futuro.

Merita rilevare che il territorio risulta **poco frammentato**, con un unico e continuo centro abitato e due sole frazioni, di cui una (Cemmo) ubicata in prossimità del capoluogo stesso (circa 900 m): **l'indice di frammentazione del territorio comunale**, inteso come rapporto tra il perimetro del centro urbanizzato e la relativa area, **è pari a 0,012**.

Per comprendere il significato dell'indice e del valore assunto per Capo di Ponte si noti che la stessa area urbanizzata, se concentrata in un unico centro circolare, avrebbe un indice teorico di 0,004: il valore reale calcolato per Capo di Ponte è dunque 3 volte maggiore. Un Comune composto dal capoluogo centrale e da alcune frazioni sparse nel territorio ha, in genere, un indice di frammentazione da 5 a 10 volte maggiore di quello rapportato alla circonferenza.

TESSUTO URBANO CONSOLIDATO	
Perimetro (m)	9.849
Area (mq)	801.933
Perimetro/Area	0,012

3.1.3. Sistema dei vincoli ambientali, urbanistici e infrastrutturali

L'analisi dei vincoli territoriali ed urbanistici (riportati negli elaborati del PGT vigente e di variante) evidenzia la necessità di tutela di particolari aree secondo le disposizioni delle normative vigenti; in particolare nella gestione del sottosuolo si sono considerati i vincoli sotto riportati.

► AMBIENTALI

- fiumi, torrenti e corsi d'acqua con le relative fasce di rispetto (r.d. 1775/33);
- idrogeologici (R.D. 3267/93);
- aree ad elevata naturalità (art. 17 PTR);
- territori coperti da foreste e boschi.

► PAESAGGISTICI E CULTURALI

- complessi di cose immobili (D.M. 30 marzo 1954);
- beni soggetti a vincolo con specifico decreto ministeriale.

► INFRASTRUTTURALI

- fascia di rispetto cimiteriale;
- fascia di rispetto dei pozzi;
- fascia di rispetto degli elettrodotti.

► GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

- fascia di rispetto RIM;
- fattibilità geologica.

3.1.4. Sistema dei trasporti

Si considera infine il **sistema viabilistico e della mobilità**, strettamente connesso con la gestione delle fasi di cantiere e con i criteri di ubicazione delle infrastrutture di alloggiamento dei sottoservizi.

L'analisi caratterizza i sistemi stradali definendone le caratteristiche morfologiche, il loro sviluppo sul territorio, il rapporto funzionale con la città.

Nella fase conoscitiva l'analisi è mirata ad individuare quelle strade che presentano un grado di vulnerabilità e criticità nei confronti degli interventi di cantierizzazione.

Il Comune di Capo di Ponte è raggiungibile agevolmente percorrendo la strada statale SS42 fino all'uscita di Capo di Ponte dedicata a Sud del territorio comunale; da qui si percorre la Via Nazionale per circa 1,8 km e si raggiungere il centro abitato del Comune. Il territorio comunale non è comunque direttamente interessato dal tracciato della SS42, non presenta problemi di incompatibilità con il Piano del traffico provinciale né con i flussi di traffico indotti sulla viabilità locale, dato che per buona parte l'arteria stradale scorre in galleria.

Il Comune è servito anche dalla linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo con una stazione presente proprio nel capoluogo.

Le aree in oggetto d'analisi ricadono prevalentemente all'interno o comunque in prossimità dell'ambito urbanizzato comunale e sono ben servite dalla rete viaria locale e facilmente raggiungibili.



Figura 5.65: inquadramento del sistema viario che interessa il territorio comunale di Capo di Ponte
[Fonte: ortofoto a colori, Google Earth]

Per quanto concerne il **trasporto pubblico locale ed extraurbano**, il Comune di Capo di Ponte, così come più in generale la media Valle Camonica, è raggiunto da una rete di trasporto pubblico basata essenzialmente sulla **linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo** e su un sistema su gomma effettuato tramite bus di linea.

La linea ferroviaria Brescia - Iseo - Edolo attraversa direttamente il territorio comunale di Capo di Ponte e vi è dunque una fermata dedicata in esso. Il tracciato ferroviario risulta ricompreso tra la strada provinciale

SPBSexSS42 e la strada statale SS42, come mostrato nei due estratti immagine seguenti; la linea, a binario unico, è di tipo regionale ed è gestita dalla società Trenord.

Brescia-Iseo-Edolo

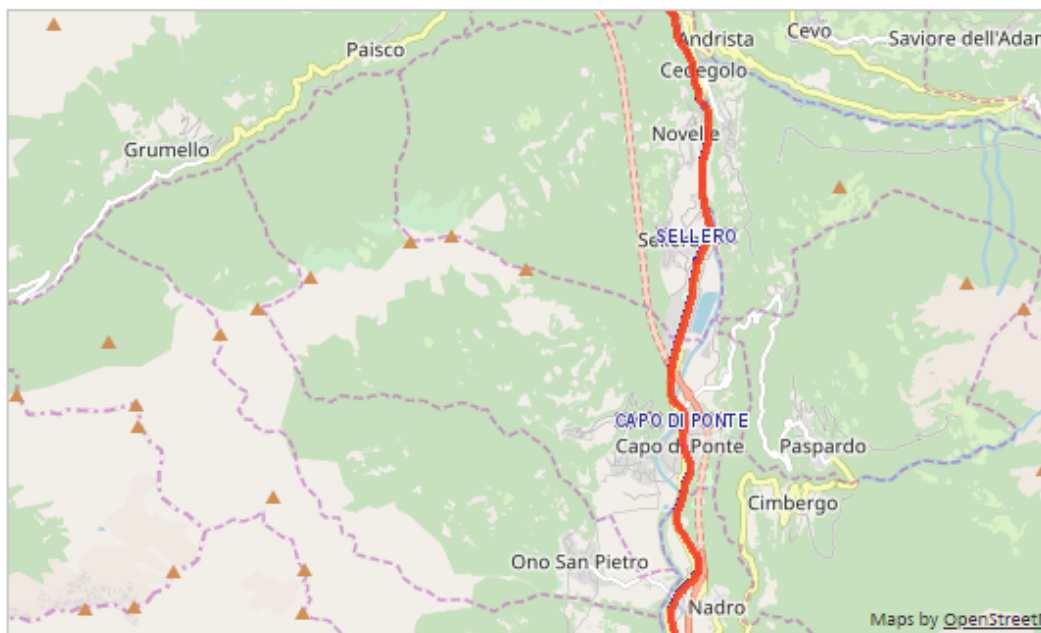


Figura 3.1: linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo
[Fonte: Trenord - <http://www.trenord.it/IT/servizi/direttrici/D028/brescia---iseo---edolo.aspx>]

Per quanto riguarda il **trasporto su gomma**, invece, in generale, la funzionalità del sistema di trasporto pubblico a servizio del Comune di Capo di Ponte appare non particolarmente sviluppata, sia per la carenza delle fermate e la loro ubicazione nel territorio, sia per la penuria di transiti nelle ore della giornata; per tale ragione è lecito affermare che il principale sistema di trasporto risulta ancora essere quello privato.

Attraverso i dati resi disponibili dal Comune di Brescia, Uff. Statistica, è possibile verificare che la maggior parte della popolazione si sposta quotidianamente verso altri comuni del territorio valligiano per motivi di lavoro o studio.



Figura 3.2: sistema delle infrastrutture e del trasporto pubblico
[Fonte: PGT di Capo di Ponte, PdS, Tav. PS-P2, 2018]

Il Comune è raggiungibile da altre località attraverso autobus di linea, oltre che alla ferrovia; da Bergamo e Milano è possibile arrivare a Capo di Ponte con la SABBA, dopo aver cambiato a Darfo B.T., dove si arriva con la ditta di autobus SAB di Bergamo che collega Milano - Bergamo - Ponte di Legno. Mediante autobus il Comune è servito dalla ditta SAIA S.p.A. di Brescia e non ha un proprio servizio urbano di trasporto, con l'eccezione del trasporto alunni delle scuole pubbliche, effettuato tramite l'autobus comunale e altri bus privati individuati con appalto annuale (attualmente società Maroni); è da riconoscere una sufficienza del servizio verso le sedi scolastiche zonali, nel periodo di loro esercizio.

Il Comune di Capo di Ponte non ha l'obbligo di predisporre il Piano Urbano del Traffico (PUT).

Per quanto riguarda la frazione di Pescarzo, non c'è più il servizio dedicato della linea autobus, ma solo il servizio di scuolabus nel periodo scolastico. La fermata era situata in Piazza Caduti ma senza strutture dedicate tipo pensiline o altro.

Durante la Mostra Mercato di Pescarzo viene organizzato un servizio navetta per evitare disagi legati alle difficoltà di parcheggio nella frazione.

Di seguito vengono riportate le fotografie delle fermate del TPL individuate sul territorio comunale.

Fermate lungo Via Nazionale



Fermata lungo Via Aldo Moro



Fermata lungo Via Cereto



Nel complesso, dall'analisi dell'offerta di TPL rilevato sul territorio, si può affermare che **il trasporto pubblico su ruote offre agli utenti un non ottimale servizio alternativo al mezzo privato**; analizzando la cartografia di Piano relativa alle infrastrutture risulta evidente come il Tpl non vada a servire ambiti urbani interni all'abitato: il trasporto locale, in tutta la Vallecamonica, non è infatti caratterizzato da una rete di percorsi a servizio di tutto il territorio urbanizzato. Il trasporto pubblico su ruote si sviluppa infatti esclusivamente lungo le direttrici viabilistiche principali sia di fondovalle che di accesso agli abitati posti sui versanti.

Parte del territorio urbanizzato e da urbanizzare di Capo di Ponte risulta quindi poco servita dalla rete del Tpl.

Considerata la collocazione delle fermate esistenti del Trasporto Pubblico Locale, con riferimento a quanto definito all'art.26 delle NTA del PTCP, si può osservare che i raggi di influenza delle fermate del

trasporto pubblico, valutate in un raggio di m 300, non coprono interamente l'abitato comunale: diverse aree residenziali sono comodamente accessibili pedonalmente.

Sarebbe quindi auspicabile l'individuazione di ulteriori fermate e in posizione intermedia rispetto a quelle ad oggi rilevate e descritte.

Per la centralità che assume nel PUGSS, il sistema dei servizi e degli impianti tecnologici esistenti è riportato nel successivo capitolo 4.

4. ANALISI DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI ESISTENTI

Secondo i dati reperiti e a disposizione, i servizi strategici di pubblica utilità in tutto o in parte alloggiati nel sottosuolo del Comune di Capo di Ponte sono:

- rete **dell'acquedotto**;
- rete **fognaria**;
- rete **elettrica**;
- rete di **illuminazione pubblica** (esiste un apposito Piano regolatore comunale dell'illuminazione pubblica);
- rete **gas-metanodotto**;
- rete **teleriscaldamento**.

Il PUGSS definisce anche le modalità di organizzazione e gestione di tali informazioni, attraverso l'analisi dei seguenti elementi:

- stato di fatto delle reti;
- gestione dei servizi;
- criteri realizzativi;
- interventi significativi in corso e/o progetti.

L'**analisi delle reti esistenti** definisce lo stato dei sistemi sia in termini quantitativi che qualitativi; gli elementi acquisiti riguardano:

- la mappatura delle reti;
- il grado di copertura dei servizi.

Sono state acquisite le informazioni già in possesso degli uffici dell'Amministrazione comunale, verificandone la consistenza e l'aggiornamento e procedendo, ove necessario, all'integrazione delle stesse mediante richieste dirette alle Aziende che erogano i servizi.

Questo processo è stato accompagnato dalla riorganizzazione e dalla definizione di un modello di gestione del patrimonio informativo acquisito, che dovrà essere tenuto in costante aggiornamento.

Le Aziende dovranno presentare al Comune un quadro aggiornato sul grado di efficienza delle reti, sulle perdite accertate o da accertare, sull'interruzione dei servizi, con statistiche e cause più ricorrenti, e sulle necessità innovative.

L'**analisi sulla gestione dei servizi** ha riguardato la rilevazione delle Aziende interessate, con i relativi servizi svolti, di eventuali informazioni circa l'efficienza dei servizi e lo stato di manutenzione.

L'**analisi dei criteri realizzativi** condotta sulle reti esistenti ha riguardato gli aspetti di carattere strettamente tecnico, quali, ove disponibili:

- materiali utilizzati;
- tipologie di alloggiamento;
- analisi dimensionale;
- organizzazione delle fasi di cantiere (per gli aspetti legati al contenimento dei disagi ai cittadini, al traffico e alle attività commerciali);
- eventuali valutazioni di rischio, in particolare riguardo all'individuazione di eventi non voluti, sicurezza e continuità dei servizi, definizione di misure di salvaguardia e protezione ambientale, ecc..

Il quadro conoscitivo deve tener conto anche delle informazioni circa gli interventi rilevanti in corso, per avere una visione “in tempo reale” della dotazione infrastrutturale, e di quelli previsti, anche a lunga scadenza, per valutare per tempo la compatibilità con lo sviluppo urbanistico e attivare quanto prima un efficace coordinamento tra le Aziende stesse.

Per quanto riguarda il territorio comunale di Capo di Ponte **non si è rilevata ad oggi la presenza di interventi in corso né di progetto riguardanti l’infrastrutturazione del sottosuolo.**

L’analisi conoscitiva e gli elementi progettuali rappresentano la base tecnica che permette di stabilire le esigenze di adeguamento delle singole strutture a seconda che esse:

- siano mancanti: l’area è priva di determinati impianti, e si deve quindi provvedere all’installazione di nuove strutture;
- siano insufficienti: le strutture presenti nell’area non garantiscono un servizio adeguato agli utenti, in tal caso gli impianti vanno ampliati e potenziati;
- siano obsolete: gli impianti non sono più in grado di garantire il servizio o idonei livelli di sicurezza e necessitano di interventi di manutenzione o ammodernamento.

L’analisi consente inoltre di evidenziare eventuali inefficienze o possibilità di miglioramento sotto l’aspetto gestionale e dei criteri con cui le opere sono state sinora realizzate.

4.1. MAPPATURA E GEOREFERENZIAZIONE DELLE RETI DI SOTTOSERVIZI

La Giunta della Regione Lombardia ha predisposto negli anni delle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche del sottosuolo.

Tali specifiche tecniche costituiscono uno standard di riferimento per i Comuni per la realizzazione di livelli informativi georeferenziati, relativi alle reti tecnologiche presenti nel sottosuolo.

Con la redazione del PUGSS, **il Comune di Capo di Ponte ha provveduto a costruire un geodatabase contenente tutte le informazioni fornite e disponibili ad oggi dagli Enti Gestori delle reti.**

Ciò consente la “dinamicità” e la continuità del flusso informativo, funzionale al continuo aggiornamento dei dati, applicando principi di reciprocità, trasparenza, attendibilità, riservatezza e sicurezza.

Da un lato i Gestori delle reti, che erogano i servizi sul territorio comunale, sono titolari e responsabili della produzione e dell’aggiornamento delle informazioni di maggiore dettaglio e devono provvedere al trasferimento di dati relativi ai tracciati delle reti di loro competenza ai Comuni.

Dall’altro lato il Comune acquisisce ed integra le informazioni rese disponibili dai Gestori e provvede ad aggiornare il proprio database.

Nella produzione del database topografico sono stati utilizzati i seguenti sistemi di riferimento per la riproduzione della cartografia comunale:

- il sistema geodetico (datum) ETRF89 (**Ellissoide WGS84**);
- la rappresentazione conforme UTM (**coordinate cartografiche UTM-WGS84**).

Tali sistemi di riferimento sono stati prescritti dall’Intesa Stato-Regioni-Enti locali per quanto riguarda l’informazione geografica a livello nazionale, al fine di unificare e rendere accessibili a tutti le informazioni contenute in ciascun database cartografico comunale.

La base cartografica utilizzata per la rappresentazione delle reti del PUGSS è l'**aerofotogrammetrico** del territorio comunale, fornito in formato .dwg e .shp dal Comune stesso e convertito successivamente nel formato necessario.

Il sistema di riferimento utilizzato per le trasformazioni, così da uniformare tutti i dati raccolti, è di tipo Gauss-Boaga (**WGS84-UTM Zona 32**), secondo lo standard richiesto dalla Regione.

In alcune rappresentazioni si è fatta prevalere la georeferenziazione della **base cartografica fornita dall'Ente Gestore**, a seconda della qualità e la tipologia dei dati che il Gestore stesso ha comunicato circa la propria rete.

4.2. LE RETI DEL SOTTOSUOLO: STATO DI FATTO

Attualmente il sistema dei servizi a rete di pubblica utilità, di cui si dispone la base documentale fornita dall'Ente Gestore e/o dal Comune stesso, comprende:

- **Tav. 02 - Rete approvvigionamento delle acque bianche;**
- **Tav. 03 - Rete di smaltimento delle acque nere/miste;**
- **Tav. 04 - Rete dell'energia elettrica e di pubblica illuminazione;**
- **Tav. 05 - Rete gas/metanodotto e del teleriscaldamento;**

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

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

- **tracciati e caratteristiche della rete**, con indicazione della tipologia di tubazioni (anche materiale, tensione, destinazione d'uso, ecc.), vie servite, posizione plano-altimetrica con indicazione di dove posizionati (marciapiedi, banchine, parcheggi, interrata, aerea, ecc.), stato della rete, tipologia di manufatti utilizzati, ecc.;
- **criticità** presenti nel territorio comunale;
- **progetti e programmi** presenti a breve e lungo termine che hanno attinenza con il comune;
- indicazione dell'**incremento massimo sostenibile** di abitanti da parte della rete in ambito comunale ed eventuali punti all'interno del comune in cui sicuramente non sono sostenibili nuovi allacciamenti o sono sostenibili solo a seguito di interventi specifici.

Avendo la necessità di inserire tutti questi dati in un database georeferenziato, si è richiesto inoltre che le planimetrie delle reti fossero fornite principalmente nei seguenti formati:

- in formato vettoriale .shp georeferenziato (secondo standard Regionale);
- in formato .dxf;
- in formato .doc o .xls.

È da sottolineare infine, come specificato dagli Enti Gestori delle reti, che la cartografia fornita è stata realizzata per un **utilizzo operativo connesso all'esercizio della rete stessa**; in considerazione della continua evoluzione degli impianti nonché di eventuali interventi effettuati sulle strade per la realizzazione degli stessi, **le informazioni plano-altimetriche ricavabili dalle cartografie in ordine all'esatto posizionamento degli elementi del sottosuolo sono del tutto indicative**.

Tali informazioni sono però funzionali al perseguimento delle finalità sancite dalle disposizioni della l.r. Lombardia 7/2012 e successiva DG n° IX/362 del 2 luglio 2012 e a tutta la normativa vigente in materia.

Prima di precedere all'eventuale effettuazione di lavori implicanti attività di scavo vi è dunque la necessità di effettuare in via preventiva l'individuazione del puntuale posizionamento degli impianti sotterranei.

4.2.1. Rete di approvvigionamento delle acque bianche

La rete dell'acquedotto viene descritta nella **Tavola PUGSS 02**, in cui si evidenziano i tracciati e le caratteristiche della rete esistente, desunte principalmente dai dati forniti dal COMUNE DI CAPO DI PONTE e dalla società VALLE CAMONICA SERVIZI SPA, integrati con le analisi effettuate al fine di redigere il presente studio.

Indicativamente, la rete di distribuzione dell'acquedotto si estende in maniera capillare ed uniforme su tutto il territorio comunale, senza problemi derivanti da potenziali dislivelli altimetrici, comprese le zone a Nord e Sud rispettivamente a prevalenza industriale e agricola.

Il gestore fornisce numerosi dati relativi alla tipologia della rete di distribuzione, agli allacci e agli agglomerati urbani serviti.

I dati della rete sono poi stati completati con le informazioni fornite dal Comune di Capo di Ponte relative alle conoscenze del proprio territorio e ai progetti realizzati negli ultimi anni.

<i>Ente gestore / Fornitore del dato</i>	<i>Materiale fornito</i>	<i>Data risposta</i>	<i>Aggiornamento dato</i>	<i>Formato</i>
COMUNE DI CAPO DI PONTE	Rete approvvigionamento idrico	Agosto 2015	Febbraio 2005	DWG
VALLE CAMONICA SERVIZI SPA	Rete approvvigionamento idrico	Non è pervenuta alcuna risposta *		

* La rete con i relativi dati era comunque a disposizione del Comune.

Tra i dati a disposizione si è scelto di rappresentare graficamente nella tavola i seguenti principali:

- Rete principale di distribuzione
- Rete adduttrice
- Colonnina
- Fontana
- Pozzetto
- Serbatoio

4.2.2. Rete di smaltimento delle acque nere/miste

La rete della pubblica fognatura viene descritta nella **Tavola PUGSS 03**. L'elaborato grafico evidenzia i tracciati e le caratteristiche della rete esistente, desunte dai dati forniti dal COMUNE DI CAPO DI PONTE e integrati con le analisi effettuate al fine di redigere il presente studio.

Semplificando, la rete di distribuzione della pubblica fognatura è capillare ed omogenea su tutto il territorio comunale, senza particolari problemi derivanti da potenziali dislivelli altimetrici.

Il gestore fornisce numerosi dati relativi agli scarichi e alla tipologia della rete di smaltimento.

Sono stati inseriti anche i dati a disposizione relativi al collettore fognario di progetto a favore del depuratore consortile di Esine.

Ente gestore	Materiale fornito	Data risposta	Aggiornamento dato	Formato
COMUNE DI CAPO DI PONTE	Rete smaltimento acque	Gennaio 2018	Gennaio 2005	DWG
VALLE CAMONICA SERVIZI SPA	Rete smaltimento acque e sistema di collettamento fognario	Non è pervenuta alcuna risposta *		
COMUNITÀ MONTANA DI VALLE CAMONICA				

* La rete con i relativi dati era comunque a disposizione del Comune.

Tra i dati a disposizione si è scelto di rappresentare graficamente nella tavola i seguenti principali:

- Condotte esistenti
- Pozzetto di ispezione esistente
- Punto scarico esistente
- Collettore fognario esistente (tracciato e pozzetto di ispezione)
- Collettore di progetto (tracciato, pozzetti, stazione di pompaggio, giunti di dilatazione)

4.2.3. Rete dell'energia elettrica

La rete di distribuzione dell'energia elettrica viene descritta nella **Tavola PUGSS 04**. L'elaborato grafico evidenzia i tracciati e le caratteristiche della rete in tensione esistente nel sottosuolo e soprasuolo, desunte principalmente dai dati forniti da TERNA, nonché dalle analisi effettuate al fine di redigere il presente studio.

Manca completamente la fornitura dei dati relativi alla rete di distribuzione dell'energia elettrica presente - in maniera capillare - sul territorio.

È necessario reperire tali dati ed è altresì necessario che, in ogni nuovo intervento (piani attuativi, programmi integrati di intervento, nuove costruzioni, ecc.), si realizzi la mappatura della rete e la costruzione di cabine di trasformazione dell'energia, così da soddisfare in maniera adeguata le necessità del nuovo comparto.

I dati della rete sono stati completati con le informazioni fornite dal Comune di Capo di Ponte relative ai progetti realizzati negli ultimi anni sul territorio.

Ente gestore	Materiale fornito	Data risposta	Aggiornamento dato	Formato
COMUNE DI CAPO DI PONTE	Rete distribuzione elettrica aerea e in cavo	Agosto 2015	--	CARTACEO
TERNA SPA	Linee elettriche e relative fasce di rispetto	Aprile 2016 Maggio 2016	Maggio 2016 (presunto)	DWG
ENEL DISTRIBUZIONE SPA	Rete distribuzione elettrica aerea e in cavo	Settembre 2015	--	--

Tra i dati a disposizione si è scelto di rappresentare graficamente nella tavola i seguenti principali:

- Linea 132 Kv esistente (conduttore aereo)
- Linea 220 Kv esistente (conduttore aereo)
- Linea 380 kv esistente (conduttore aereo)

4.2.4. Rete di pubblica illuminazione

La rete di distribuzione della pubblica illuminazione viene descritta nella **Tavola PUGSS 04**, unitamente ai dati relativi all'energia elettrica. L'elaborato grafico evidenzia i tracciati e le caratteristiche della rete esistente sottosuolo e soprasuolo, desunte dai dati forniti dagli Ente gestori quali ENEL SOLE e COMUNE DI CAPO DI PONTE, nonché dalle analisi effettuate al fine di redigere il presente studio.

Il Comune di Capo di Ponte, infatti, è dotato del Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica (PRIC) e, pertanto, si fa riferimento ad esso per quanto riguarda le considerazioni relative a tale rete.

In generale, la rete di illuminazione pubblica risulta distribuita capillarmente su tutto il territorio urbanizzato comunale, in special modo per quanto riguarda i tradizionali pali a terra, mentre risulta quasi del tutto assente nella porzione extraurbana/agricola del territorio stesso.

L'illuminazione è presente anche lungo la rete viaria principale e la viabilità minore.

L'intero impianto di illuminazione è diviso in diverse zone, ciascuna delle quali servite da uno specifico quadro elettrico di controllo e alimentato dall'apposito contatore per la fornitura dell'energia elettrica.

La gestione della rete è sotto il controllo dell'amministrazione comunale, che ha la possibilità di intervenire direttamente con progetti di modifica, ampliamento e/o suddivisione dei settori.

Ente gestore	Materiale fornito	Data risposta	Aggiornamento dato	Formato
ENEL SOLE SRL	Punti luce	Non è pervenuta alcuna risposta *		
COMUNE DI CAPO DI PONTE	Piano Regolatore Illuminotecnico Comunale (PRIC)	Agosto 2015	Novembre 2008	DWG, PDF

* La rete con i relativi dati era comunque a disposizione del Comune.

Nella tavola è stata fatta una rappresentazione in base al tipo di lampada utilizzata. La tavola è stata completata poi con le informazioni fornite dal Comune di Capo di Ponte relative agli interventi realizzati negli ultimi anni sul territorio.

Tra i dati a disposizione si è scelto di rappresentare graficamente nella tavola i seguenti principali:

- apparecchi esistenti di proprietà/gestione comunale (armatura, faro, globo, lampara, lanterna, proiettore, quadro comando, segnapasso);
- apparecchi esistenti di proprietà/gestione Enel Sole Srl.

4.2.5. Rete gas/metanodotto

La rete di distribuzione del gas per usi domestici e industriali viene descritta nella **Tavola PUGSS 05**, in cui si evidenziano i tracciati e le caratteristiche della rete esistente, desunte dai dati forniti da SNAM RETE GAS SPA, BLU RETI GAS SRL e il COMUNE DI CAPO DI PONTE, nonché dalle analisi effettuate al fine di redigere il presente studio.

La rete di distribuzione del gas è costituita da tre reti principali, divise in alta, media e bassa pressione. La rete è presente in tutto l'ambito urbanizzato comunale, in maniera omogenea e capillare su tutto il territorio, comprese le frazioni.

Ente gestore	Materiale fornito	Data risposta	Aggiornamento dato	Formato
BLU RETI GAS SRL	Rete gas metano	Agosto 2015	Agosto 2015 (presunto)	DWG
SNAM RETE GAS SPA	Rete metanodotti	Agosto 2015	--	--
COMUNE DI CAPO DI PONTE	Rete gas metano	Agosto 2015	--	DWG
VALLE CAMONICA SERVIZI SPA	Rete gas metano	Non è pervenuta alcuna risposta		

La tavola è stata completata con le informazioni fornite dall'Amministrazione di Capo di Ponte relative agli interventi realizzati negli ultimi anni sul territorio comunale.

Tra i dati a disposizione si è scelto di rappresentare graficamente nella tavola i seguenti principali:

- Bassa Pressione - Tracciato rete esistente
- Media Pressione - Tracciato rete esistente
- Alta Pressione - Tracciato rete esistente
- Gruppo di riduzione

4.2.6. Rete per teleriscaldamento e ossigenodotto

Sempre all'interno della **Tavola PUGSS 05** viene rappresentata la rete esistente del teleriscaldamento, realizzata e gestita dalla società INTEGRA SRL.

Ente gestore	Materiale fornito	Data risposta	Aggiornamento dato	Formato
INTEGRA SRL	Rete teleriscaldamento (progetto depositato in Comune)	Agosto 2015	Agosto 2015	DWG

Tra i dati a disposizione si è scelto di rappresentare graficamente nella tavola il seguente:

- Tracciato esistente del teleriscaldamento (doppia tubazione preisolata)

Per quanto riguarda l'ossigenodotto, invece, ad oggi non risulta posata nel sottosuolo alcuna rete, da cui l'impossibilità ovviamente di alcuna rappresentazione a riguardo.

4.2.7. Rete per telecomunicazioni

La rete per le telecomunicazioni non viene rappresentata in alcuna tavola descrittiva, dato che dalle istanze inviate e dalle relative risposte pervenute dai potenziali/usuali Enti Gestori delle stesse (VODAFONE ITALIA SPA, WIND TELECOMUNICAZIONI SPA, TOWER/CO SPA, TELECOM ITALIA e TELECOM SPA), nonché dalle analisi effettuate al fine di redigere il presente studio, non si hanno informazioni esaustive a riguardo.

L'unico Gestore che potrebbe/dovrebbe avere reti di telecomunicazioni (TOWER/CO SPA), infatti, come segnalato dalle altre società di gestione, non ha fatto pervenire alcuna risposta.

<i>Ente gestore</i>	<i>Materiale fornito</i>	<i>Data risposta</i>	<i>Aggiornamento dato</i>	<i>Formato</i>
VODAFONE ITALIA SPA	Rete telecomunicazioni	Aprile 2016	Aprile 2016 (presunto)	--
WIND TELECOMUNICAZIONI SPA	Rete telecomunicazioni	Settembre 2015	Settembre 2015 (presunto)	--
TOWER/CO SPA	Rete telecomunicazioni	Non è pervenuta alcuna risposta		
TELECOM ITALIA	Rete telecomunicazioni	Non è pervenuta alcuna risposta		
TELECOM SPA	Rete telecomunicazioni	Non è pervenuta alcuna risposta		

5. ANALISI DELLE CRITICITÀ E VULNERABILITÀ

5.1. GLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE E LE TRASFORMAZIONI IN ATTO

Si deve innanzitutto procedere alla distinzione del sistema urbano in evoluzione da quello consolidato, tenuto conto che per il primo sono più **concrete le possibilità di realizzare infrastrutture sotterranee** che permettono di gestire in modo razionale sia il sottosuolo che il soprassuolo, mentre per il secondo la situazione del sottosuolo e soprassuolo è già compromessa e ciò implica modalità di intervento differenti.

Dall'analisi del PGT sono quindi individuate le aree suscettibili di future evoluzioni urbanistiche e in particolare, le aree del tessuto urbano destinate a trasformazioni e/o riqualificazioni.

Per quanto riguarda i carichi aggiuntivi indotti al sistema di adduzione idrica e all'impianto di depurazione esistente dalle aree in trasformazione previste, **si conferma l'adeguatezza delle reti esistenti**; le reti della pubblica fognatura e di distribuzione dell'acquedotto sono capillari ed uniformi su tutto il territorio comunale, senza problemi derivanti dalle portate trattate, da eccessive perdite né potenziali dislivelli altimetrici.

In sede di progettazione esecutiva si dovrà calcolare in dettaglio e verificare la sufficienza delle infrastrutture esistenti ed eventualmente potenziare o integrare le linee insufficienti a sopportare il nuovo carico.

5.2. I CANTIERI

Rispetto ai cantieri, stradali e non, presenti sul territorio comunale negli ultimi anni, intesi quale momento in cui generalmente vengono posati gli impianti sotto la sede stradale e i percorsi presunti delle reti dei servizi, tali dati sono stati forniti dall'Ufficio Tecnico comunale.

Le tavole del PUGSS redatte, infatti, sono state tutte completate con le informazioni messe a disposizione dal Comune di Capo di Ponte e relative agli interventi realizzati di recente sul territorio.

5.3. VULNERABILITÀ E CRITICITÀ DELLE STRADE

Vengono individuate le strade a maggiore criticità secondo i seguenti criteri:

- larghezza sede stradale;
- larghezza banchine laterali;
- larghezza spartitraffico centrale/laterali ¹;
- flusso di traffico veicolare;
- frequenza Trasporto Pubblico Locale;
- tipo di pavimentazione (di pregio o asfalto);
- tipo di circolazione (pedonale o veicolare);
- vocazione commerciale;
- vocazione storica;

¹ La presenza di spartitraffico di larghezza adeguata riduce le criticità, in quanto in corrispondenza di esso possono essere alloggiati dei sottoservizi e, quindi, si possono evitare o ridurre limitazioni alla circolazione in caso di intervento.

- affollamento del sottosuolo;
- presenza cavità sotterranee, linee dismesse;
- frequenza cantieri negli ultimi 3 anni (dati comunali precedenti dei cantieri stradali).

In tal modo è possibile inquadrare la situazione strutturale e di funzione svolta da ogni strada.

Si porrà dunque l'attenzione in particolare su quelle strade che presenteranno un maggior numero di fattori di attenzione.

L'analisi geometrica descrive le potenzialità di una strada, rispetto alle sue dimensioni, di accogliere determinate strutture di alloggiamento dei sottoservizi.

La presenza di spartitraffico di larghezza adeguata, ad esempio, riduce le criticità, in quanto in corrispondenza di esso possono essere alloggiati dei sottoservizi e, quindi, si possono evitare o ridurre limitazioni alla circolazione in caso di intervento.

L'analisi del traffico circolante conferma quindi la possibilità di effettuare i lavori connessi alle infrastrutture previste, specificando il momento opportuno durante la settimana ed in quali orari e definendo quegli accorgimenti in grado di minimizzare le interferenze con l'utenza pedonale e veicolare.

L'analisi valuta anche eventuali punti critici per la sosta, onde prevedere opportune misure per mitigare gli effetti di congestionamento del traffico o problemi di accesso e formazione delle aree di cantiere.

Sulla base delle informazioni raccolte si può valutare la fattibilità, intesa come la capacità del territorio di ricevere senza significative compromissioni le scelte di infrastrutturazione del sottosuolo, anche con diversi livelli di intervento.

La criticità complessiva di un tratto di strada è dato dalla somma degli indicatori di vulnerabilità precedenti, ognuno considerato con il relativo peso associato, secondo quanto schematizzato nelle tabelle sottostanti.

INFORMAZIONI UTILIZZATE PER L'ANALISI DELLE CRITICITÀ DELLA RETE STRADALE

INDICATORI di vulnerabilità/criticità	Unità di misura	ALTA criticità	MEDIA criticità	BASSA criticità
Larghezza sede stradale	LSS (m)	4÷5,5	5,5÷8	8÷12
Larghezza banchine laterali	LB (m)	0	1÷3	3÷6
Spartitraffico centrale/laterali	SCL (m)	0	1÷3	3÷6
Flussi veicolari	FV (UA/h)	> 1.000	1.000÷200	< 200
Frequenza transito TPL	TPL (n°/h)	Alta	Media	Bassa
Circolazione pedonale	PED	Sì	-	No
Pavimentazione pregio	PAV	Sì	-	No
Vocazione commerciale	COMM (n° ut/m)	Alta	Media	Bassa
Vocazione storica	STOR	Sì	-	No
Affollamento sottosuolo	AFF (n° servizi)	7÷9	5÷7	< 5
Presenza cavità sotterranee	CAV	Sì	-	No
Frequenza cantieri	FREQ (n°/anno)	Alta	Media	Bassa

ASSEGNAZIONE DEI LIVELLI DI CRITICITÀ

INDICATORI di vulnerabilità/criticità	Unità di misura	ALTA criticità	MEDIA criticità	BASSA criticità
Larghezza sede stradale	LSS (m)	3	1	0
Larghezza banchine laterali	LB (m)	3	1	0
Spartitraffico centrale/laterali	SCL (m)	2	1	0
Flussi veicolari	FV (UA/h)	5	3	0
Frequenza transito TPL	TPL (n°/h)	2	1	0
Circolazione pedonale	PED	2	-	0
Pavimentazione pregio	PAV	3	-	0
Vocazione commerciale	COMM (n° ut/m)	3	1	0
Vocazione storica	STOR	2	-	0
Affollamento sottosuolo	AFF (n° servizi)	3	1	0
Presenza cavità sotterranee	CAV	1	-	0
Frequenza cantieri	FREQ (n°/anno)	3	1	0

Per situazioni intermedie, evidentemente, bisognerà procedere con valutazioni qualitative.

5.4. LIVELLO E QUALITÀ DELLA INFRASTRUTTURAZIONE ESISTENTE

Gli interventi localizzati in ambiti centrali, siano essi di completamento o di riorganizzazione del tessuto urbano esistente, possono essere serviti agevolmente dalle reti esistenti che risultano presenti in maniera capillare e funzionale.

Gli ambiti di trasformazione previsti dal PGT sono prevalentemente di modesta entità, con pochi ambiti soggetti ad uno sviluppo più concentrato. Questi ambiti potranno, generalmente, essere collegati facilmente con le reti esistenti: **in sede di progettazione esecutiva si dovrà calcolare e verificare la sufficienza delle infrastrutture esistenti** ed eventualmente potenziare o integrare le linee insufficienti a sopportare il nuovo carico.

In queste aree il PGT, e poi la fase attuativa delle previsioni del PGT mediante Piano Attuativo o Permesso di Costruire Convenzionato, dovranno disciplinare la successione degli interventi, in modo che non vi siano interruzioni nello sviluppo delle reti.

La fase convenzionale dovrà anche prevedere che il singolo privato realizzi autonomamente le infrastrutture di cui ha necessità, senza oneri a carico della collettività.

6. PROGRAMMA DI SVILUPPO DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO

Il quadro conoscitivo realizzato secondo il percorso descritto nei precedenti capitoli permette di definire le strategie di miglioramento dei sottosistemi e di verificare la fattibilità territoriale in fase pre-operativa.

Quest'ultima parte contiene dunque lo scenario di infrastrutturazione, la strategia di utilizzo del sottosuolo, i criteri di intervento per la realizzazione delle infrastrutture e le tecniche di posa delle reti, nonché le soluzioni da adottarsi per provvedere al completamento/miglioramento dell'attività di ricognizione delle infrastrutture esistenti e alcune considerazioni relative alla sostenibilità economica delle scelte di Piano.

La trasformazione ed il rinnovamento degli alloggiamenti nel sottosuolo stradale avverrà per fasi successive che migliorino l'evoluzione della città e colgano le diverse articolazioni ed attività presenti nelle diverse parti del territorio.

La logica progressiva presuppone che in prima istanza siano privilegiati gli assi portanti del sistema urbano, sfruttando le opportunità fornite dagli interventi di manutenzione straordinaria e dalle trasformazioni legate all'evoluzione urbana.

Mediante criteri generali tecnico-economici, si indirizza poi la scelta rispetto alle differenti tecniche di scavo e alloggiamento delle reti, rimandando comunque alla pianificazione attuativa una definizione più dettagliata degli interventi.

Si riporta di seguito una serie di prescrizioni tecniche per la progettazione e realizzazione delle opere, tratte dal Regolamento regionale del 28 febbraio 2005 e dal *"Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano"* del novembre 2007.

6.1. TIPOLOGIA DELLE OPERE

La normativa regionale classifica quattro tipi diversi di infrastrutturazioni di cui è consentita la nuova costruzione:

- a) in **trincea**: realizzate con scavo a cielo aperto generalmente in concomitanza di marciapiedi, strade o relative, con posa direttamente interrata o in tubazioni, successivo rinterro e ripristino della pavimentazione;
- b) in **polifora o cavidotto**: manufatti costituiti da elementi tubolari continui, a sezione prevalentemente circolare, affiancati o termosaldati, per infilaggio di più servizi di rete;
- c) in **cunicoli tecnologici**: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, non praticabili all'interno ma accessibili dall'esterno mediante la rimozione di coperture amovibili a livello stradale;
- d) in **gallerie pluriservizi**: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, praticabili con accesso da apposite discenderie dal piano stradale.

Tutte le infrastrutture devono essere dimensionate in funzione dei previsti o prevedibili piani di sviluppo e devono corrispondere alle norme tecniche UNI - CEI di settore. Il ricorso alle strutture più complesse deve essere previsto in corrispondenza degli incroci o di aree contraddistinte da elevata concentrazione di servizi di rete.

Nelle aree già edificate o in assenza di specifica previsione nel PUGSS, la scelta tra le possibili soluzioni di cui sopra è effettuata dal Comune in base alle caratteristiche delle aree stesse, all'eventuale presenza di beni di carattere storico-architettonico, alle dimensioni e alla potenzialità dei servizi di rete da alloggiare.

Qualora gli interventi rivestano rilevanza sovracomunale, la scelta circa le caratteristiche dell'infrastruttura consegue a una Conferenza dei Servizi, convocata dalla Provincia competente per territorio o maggiormente interessata dall'intervento, cui compete altresì il rilascio dell'autorizzazione per la realizzazione dei lavori, fatta salva l'ipotesi che l'intervento non sia già inserito nel progetto di un'opera già approvata.

Le infrastrutture da utilizzare, di norma, per le aree di nuova urbanizzazione, nonché per le zone edificate, in occasione di significativi interventi di riqualificazione urbana che richiedano o rendano opportuno riallocare gli alloggiamenti destinati ai servizi di rete, devono corrispondere ai seguenti requisiti:

- a) essere realizzate, in via prioritaria, con tecnologie improntate al contenimento dell'effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze (tecnologie No-Dig);
- b) essere provviste di dispositivi o derivazioni funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli edifici circostanti, coerentemente con le norme tecniche UNI - CEI;
- c) essere completate, ove allocate in prossimità di marciapiedi, entro tempi compatibili con le esigenze delle attività commerciali o produttive locali;
- d) essere strutturate, in dipendenza dei potenziali servizi veicolabili, come cunicoli dotati di plotte scopercibili, abbinate a polifore;
- e) essere realizzate, ove si debba ricorrere al tradizionale scavo aperto, con criteri improntati al massimo contenimento dei disagi alla viabilità ciclo-pedonale e veicolare.
- f) essere realizzate, in particolare per le aree ad elevato indice di urbanizzazione, con tecnologie improntate alla mancata o contenuta effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze;
- g) essere dimensionate in funzione delle esigenze di sviluppo riferibili a un orizzonte temporale non inferiore a 10 anni, considerate altresì le disposizioni sui sistemi di telecomunicazione di cui alla legge 31 luglio 1997, n. 249 (Istituzione dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni e norme sui sistemi delle telecomunicazioni e radiotelevisivo) e al decreto del Presidente della Repubblica 19 settembre 1997, n. 318 (Regolamento per l'attuazione di direttive comunitarie nel settore delle telecomunicazioni), quali ipotesi per nuovi possibili interventi sui manufatti stradali;

I principali sistemi con i quali si deve provvedere all'infrastrutturazione all'interno del Comune di Capo di Ponte riguardano le Strutture Sotterranee Polifunzionali (SSP), quali ad esempio: gallerie tecnologiche, cunicoli, canalette. Tali strutture sono definite dalla L.R. 26/03 titolo IV, art. 34 comma 3, come manufatti sotterranei, conformi alle Norme Tecniche UNI-CEI vigenti, destinate ad accogliere tutti i servizi di rete compatibili in condizioni di sicurezza.

Si riporta nel seguito una breve descrizione dei principali sistemi suddetti. La fonte dei dati e le illustrazioni derivano dal *"Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo"*, edito da Regione Lombardia.

6.1.1. Le gallerie tecnologiche

Il concetto progettuale della galleria è quello di una struttura percorribile da uomini ed eventualmente da mezzi per un alloggiamento multiplo che risponda ai criteri di affidabilità per i servizi presenti e di resistenza della struttura rispetto a problemi di assestamento dei suoli e ai fenomeni sismici. Questa opera multifunzionale è un'infrastruttura urbana in grado di fornire tutte le funzioni di trasporto e distribuzione di tutti i servizi a rete ad eccezione del gas per questioni di sicurezza. È un'opera multifunzionale in quanto è in grado di alloggiare e veicolare in un unico ambiente ispezionabile, cablaggi per il trasporto di energia elettrica e telecomunicazioni, acqua, e dati ed è attrezzata con un sistema automatizzato centralizzato per gli aspetti gestionali, manutentivi e di sicurezza.

Di geometria generalmente rettangolare (ma esistono soluzioni diverse, per esempio di forma circolare), spesso è realizzata tramite montaggio di elementi prefabbricati. Tenendo conto delle dimensioni libere minime di 0,7 m di larghezza e 2,0 m di altezza si può arrivare a dimensionare gallerie di 2,0 m di larghezza per 2÷3 di altezza. Quando le dimensioni della struttura che si vuole costruire sono talmente grandi da non trovarsi in commercio elementi prefabbricati idonei, si deve ricorrere alla posa in opera del cemento armato, con inevitabile aumento dei costi.

I materiali normalmente utilizzati sono il calcestruzzo armato vibrocompresso (CAV), specie per i manufatti scatolari preformati prefabbricati a sezione rettangolare, o in materiali plastici come il PP (Polipropilene) e il PEAD (Polietilene alta densità), tipici delle sezioni circolari.

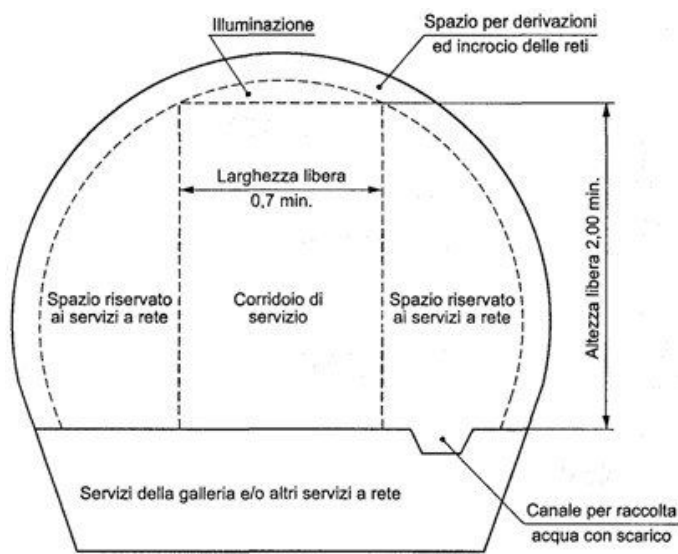
I collettori rispondono alla normativa contenuta nelle DIN 4263, UNI 8520/2, UNI 8981. Le diverse tipologie presentano caratteristiche tecniche, di posa e di sicurezza differenti.

In ogni caso, per decidere il tipo di infrastruttura da utilizzare è necessaria una conoscenza di dettaglio del sottosuolo a livello idrogeologico, geotecnico e sismico e delle opere preesistenti nel sottosuolo stradale.

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

Le pareti della galleria sono dotate di staffe di sostegno per la posa delle tubazioni, regolabili per consentire in ogni momento la più idonea collocazione dei tubi.

I manufatti di accesso alla galleria tecnologica devono essere realizzati e collocati lontani dalla sede stradale in modo da non costituire intralcio alla viabilità durante le operazioni di manutenzione. Si devono realizzare, inoltre, aperture atte a consentire l'inserimento e l'estrazione dei componenti più voluminosi (come, per esempio, tubazioni rigide).



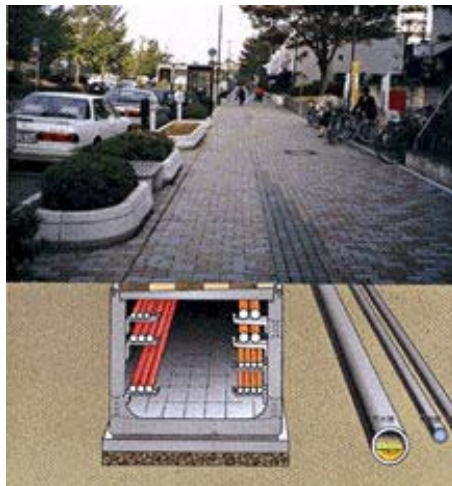
Galleria a sezione circolare

6.1.2. I cunicoli non praticabili e le canalette

Il cunicolo tecnologico è un'infrastruttura atta a contenere più servizi tecnologici simile alla galleria con una dimensione minore. È una struttura con chiusura mobile, facilmente ispezionabile ma non percorribile dalle persone. Può essere realizzato con i medesimi materiali della galleria.

Le dimensioni, nel caso di struttura rettangolare, sono di 100 x 150 cm circa. La fase di realizzazione deve seguire le medesime specifiche descritte per la galleria.

Le canalette sono le infrastrutture di allacciamento dei servizi all'utenza e rappresenta il livello di infrastrutturazione inferiore. Esse sono di dimensione limitata e si sviluppano per brevi tratti. Le dimensioni e le modalità di posa e di allacciamento sono scelte in base alle caratteristiche urbane e di uso delle strutture civili e lavorative presenti.



6.1.3. Le polifore e i cavidotti

La polifora è un manufatto in calcestruzzo costituito da più fori per l'alloggiamento delle canalizzazioni in PEAD destinate alla posa di cavi dell'energia elettrica e/o telecomunicazioni (cavidotti). Può presentare un solo foro grande, per contenere tutti i cavidotti (sostenuti da una staffa ad U in Fe 360) oppure più fori, uno per ogni tubo.

Date le sue caratteristiche e le ridotte dimensioni dei tubi che accolgono le reti energetiche e di telecomunicazioni, la polifora si presenta come struttura non percorribile dal personale.

Tuttavia, la disponibilità di canalizzazioni multiple e la presenza di camerette intermedie interrato, disposte ogni 50 m, facilitano gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

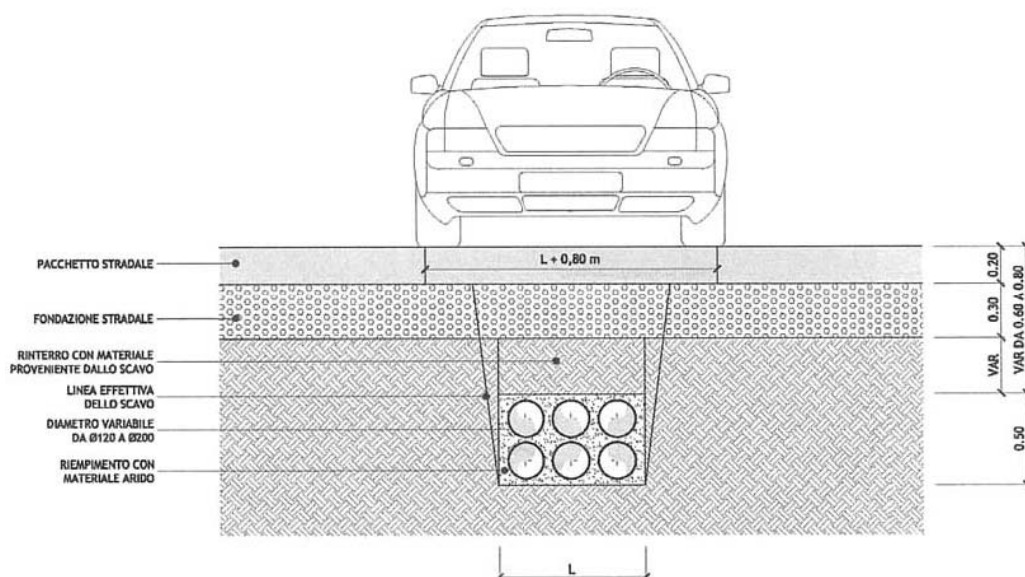


Figura – Sezione tipo di posa per polifore e cavidotti

6.2. PIANO DEGLI INTERVENTI

6.2.1. Criteri generali di realizzazione

Nella fase progettuale ed esecutiva andranno considerate le diverse polarità urbanistiche individuate nel PGT, da porre in relazione con le specifiche caratteristiche territoriali e stradali. I tempi di realizzazione del PUGSS sono generalmente medio-lunghi, proprio a causa dell'elevata complessità e onerosità della sua realizzazione.

Il quadro conoscitivo a livello di criticità delle strade, posizione delle polarità e stato di attuazione degli ambiti di intervento permette di definire una priorità nel processo di infrastrutturazione, aggiornando via via le priorità in funzione delle contingenze attuali e delle previsioni più prossime nel tempo.

La sequenza strategica di realizzazione del piano dovrebbe essere strutturata come segue:

- in via prioritaria completare le reti esistenti, con priorità per i sistemi che interessano un maggiore numero di criticità;
- integrare le reti esistenti per fare fronte alle esigenze di potenziamento degli impianti o alle necessità di minimizzare i costi manutentivi;
- creare un sistema continuo che ponga in connessione tutti i nuclei con le dorsali principali e secondarie.

Secondo i suddetti criteri, l'ordine di infrastrutturazione dovrebbe prendere in considerazione in primo luogo le strade appartenenti alle **dorsali principali** e in secondo luogo le strade appartenenti alle **dorsali secondarie** individuate. A completamento di queste azioni andranno eseguiti tutti gli interventi necessari a completare e rendere pienamente funzionali il sistema delle infrastrutture urbane.

Qualora l'infrastruttura interessi aree di espansione edilizia o di significativa riqualificazione urbana, essa deve essere realizzata contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione, valutando la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi.

Il tipo di struttura da realizzare (galleria polifunzionale, cunicolo, canaletta o polifora) sarà valutata dall'Amministrazione comunale insieme con l'Ente gestore della rete, in funzione delle strategie di intervento previste a livello esecutivo.

Le Strutture Sotterranee Polifunzionali (SSP) sono indicate per le aree di nuova urbanizzazione, ma anche per le zone edificate (in particolare quelle ad elevato indice di urbanizzazione) in occasione di significativi interventi di riqualificazione urbana e rifacimento delle strutture viarie che rendono opportuno riallocare gli alloggiamenti destinati ai servizi di rete. Diventa invece problematica quando si è in presenza di vecchie infrastrutture stradali e in particolare di "strade storiche".

Infatti, nelle aree urbane consolidate, ed in particolare nei centri storici, la situazione del sottosuolo è spesso compromessa. Soprattutto nelle strade locali (caratterizzate da sezioni trasversali ridotte a circa 4 m), si registra generalmente uno stato di disordine derivante dallo stratificarsi nel tempo dei vari interventi. Dopo l'acquedotto e le fognature sono arrivate le reti per l'elettricità, il gas e le telecomunicazioni. Spesso i cavidotti, non potendo seguire percorsi rettilinei, sono stati posati con tracciati a volte a "zig-zag" per seguire i pochi corridoi rimasti liberi. Si può arrivare a situazioni estreme in cui il livello di intasamento è tale da non consentire l'uso di escavatori meccanici, e si deve procedere manualmente per non rischiare di intercettare le altre linee.

Ove possibile, le SSP devono trovare collocazione sotto le parti destinate ad aiuole, stalli di sosta, piste ciclabili e marciapiedi.

I cunicoli non percorribili, le polifore e le canalette sono maggiormente indicati per le strade più strette, mentre per le strade più larghe si potrà ricorrere alle gallerie tecnologiche.

In ogni caso, nelle aree storiche centrali o comunque nelle aree urbanizzate nelle quali un intervento straordinario comporti l'interruzione dell'intera sede stradale, per una lunghezza di almeno 50 m, le opere di ripristino devono essere l'occasione per realizzare, per quanto possibile, direttamente un cunicolo polifunzionale o una galleria, in relazione alla tipologia degli impianti allocabili e delle possibili esigenze future (Direttiva del 03/03/99 art. 6 comma 4).

Un altro elemento determinante per la scelta del tipo di infrastruttura è legato alla larghezza e alla tipologia della strada. Le Strutture Sotterranee Polifunzionali non andranno realizzate sotto le carreggiate, per cui i cunicoli non percorribili, le polifore e le canalette sono indicati per le strade più strette, mentre per le strade più larghe si ricorrerà alle gallerie tecnologiche.

Il criterio da adottare per l'individuazione delle strade da infrastrutturare con SSP non deve comunque obbligatoriamente coincidere con la pura e semplice selezione delle strade di categoria superiore e maggior presenza di reti di sottoservizi; è possibile pertanto che vengano escluse strade, o tratti di esse, che, pur appartenendo alla maglia principale, non denotano criticità tali da giustificare una spesa di infrastrutturazione superiore agli interventi tradizionali, o viceversa possono essere selezionate delle strade locali che, data la concomitanza di particolari caratteristiche morfologiche e funzionali, risultano più interessanti (per esempio rappresentano un collegamento diretto tra due strade della maglia principale e possono chiudere degli anelli infrastrutturali con SSP).

In generale la situazione delle strade di quartiere e delle strade principali è meno grave, poiché la sezione trasversale più grande consente di distanziare tra loro le condotte, minimizzando le mutue interferenze. A volte, nelle strade più grandi, si può presentare il problema opposto: la dispersione dei servizi nel sottosuolo comporta uno spreco di spazio che può risultare prezioso rispetto allo stato di congestione in cui si trova il soprasuolo.

Le infrastrutture polifunzionali, ai sensi dell'articolo 66 del decreto del Presidente della Repubblica n. 495/1992, devono essere accessibili dall'esterno, ai fini della loro ispezionabilità e per i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

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

Le infrastrutture devono essere realizzate, per quanto possibile, con criteri tali da potere alloggiare sistematicamente tutti i servizi compatibili, conformemente alle pertinenti norme tecniche UNI - CEI, alle disposizioni di cui al decreto ministeriale 24 novembre 1984 (*"Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale"*) e s.m.i. e al Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626 (*"Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro"*); particolare attenzione progettuale deve essere riservata alle opere ricadenti in aree a rischio sismico per le quali devono fare testo le indicazioni elaborate dai Servizi tecnici nazionali.

Per gli attraversamenti e le occupazioni trasversali e longitudinali della sede stradale, funzionali ai servizi di cui al comma 1 dell'articolo 28 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (*"Nuovo codice della strada"*), la profondità minima di interrimento, di cui al comma 3 dell'articolo 66 del decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 (*"Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada"*), non si applica al di fuori della carreggiata. Al di sotto di quest'ultima la profondità minima può essere ridotta, previo accordo con l'ente proprietario della strada, ove lo stato dei luoghi o particolari circostanze lo consiglino e fatte salve le prescrizioni delle norme tecniche UNI e CEI vigenti per ciascun tipo di impianto.

Nei casi di realizzazione di infrastrutture da parte di privati, in quanto soggetti autorizzati, l'ente autorizzante, in relazione al carattere di pubblica utilità di tali opere di urbanizzazione primaria, determina, con apposito atto, le eventuali modalità di compartecipazione alle spese ovvero le misure compensative, anche con riferimento alle modalità d'impiego degli alloggiamenti resi disponibili. In ogni caso, l'Amministrazione potrà chiedere garanzia fideiussoria a copertura dei costi di ripristino.

6.2.2. Criteri particolari

Qualora i lavori interessino i marciapiedi e altre pertinenze stradali, deve essere garantita la mobilità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria. A tal fine si rinvia all'osservanza degli adempimenti di cui agli articoli 4 e 5 del D.P.R. 503/1996, predisponendo adeguate transennature e ripristinando la continuità dei passi carrai con gli accorgimenti più opportuni. L'ente autorizzante, in sede istruttoria, deve accertare la coerenza del piano delle opere con il citato D.P.R. 503/1996.

Le condotte di gas combustibile, ai sensi dell'articolo 54 del Decreto del Presidente della Repubblica 16 settembre 1996, n. 610 (*"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"*), devono essere situate all'esterno delle infrastrutture ove sono alloggiabili i restanti servizi di rete; per le stesse si fa rinvio alle norme tecniche UNI - CEI, salvo che la tubazione del gas non possa essere collocata in luogo diverso.

In tal caso, il tratto di tubazione posta nell'infrastruttura, oltre che di limitata estensione lineare, non deve presentare punti di derivazione e deve essere posata in doppio tubo con sfiati e secondo accorgimenti indicati dalla buona tecnica allo stato dell'arte attinti dalla guida tecnica UNI - CEI *"Requisiti essenziali di sicurezza per la coesistenza di servizi a rete in strutture sotterranee polifunzionali"*, di cui alla norma UNI - CEI *"Servizi tecnologici interrati"*, alla norma UNI - CIG 10576 *"Protezioni delle tubazioni gas durante i lavori del sottosuolo"*, al decreto ministeriale 24 novembre 1984.

6.2.3. Prescrizioni che riguardano le fasi di cantierizzazione

Riguardo alle fasi di cantiere, nel caso in cui siano interessate arterie urbane ritenute critiche, l'Ufficio comunale competente metterà a punto procedure standard contenenti indicazioni per il contenimento dei disagi, con prescrizioni che riguarderanno:

- le modalità di segnalazione dei lavori,
- l'utilizzo delle aree, ivi compresi gli accorgimenti per minimizzare la presenza di barriere architettoniche;

- i tempi e gli orari di esecuzione,
- le azioni per il coordinamento tra i diversi gestori;
- le procedure autorizzative.

È opportuno valutare, mediante un apposito studio, le interferenze con il traffico nell'area e con la mobilità comunale veicolare e pedonale. Il cantiere, anche se di breve durata, deve rappresentare una struttura fisiologica con il resto delle strutture permanenti presenti in zona.

Lo svolgimento dei lavori dovrà limitare i costi sociali ed economici alla comunità cittadina, prevedendo che gli operatori assicurino un'alta professionalità, un supporto con la vigilanza urbana ed un sistema di informazione per la città sia a livello centralizzato che per l'area di intervento.

Particolare attenzione va riservata alla componente ambientale e ai problemi legati alla rumorosità ed alle polveri che ogni opera determina nell'area di intervento.

La realizzazione di nuove infrastrutture o gli interventi sulle esistenti dovranno essere condotti adottando accorgimenti atti ad evitare la presenza stabile di barriere architettoniche ed a limitare i disagi alla collettività più debole.

6.2.4. Disposizioni per gli ambiti di nuova urbanizzazione, per gli ambiti oggetto di interventi di ristrutturazione urbanistica e/o di altri interventi straordinari sulle sedi stradali

Nell'ambito di interventi di nuova urbanizzazione o di interventi di ristrutturazione urbanistica o comunque di interventi subordinati a pianificazione attuativa che prevedano interventi sulla maglia viaria, dovranno essere previste, tra le opere di urbanizzazione primaria da realizzare a cura e spese dei soggetti attuatori, **infrastrutture polifunzionali sotterranee appositamente predisposte per il passaggio di servizi a rete**. Solo per motivate ragioni di oggettiva impossibilità o inopportunità, in luogo di infrastrutture polifunzionali potranno essere posati singoli cavidotti/passacavi.

Le SSP sono indicate sia per le aree di nuova urbanizzazione, sia per le zone già edificate in occasione di significativi interventi di riqualificazione urbana e rifacimento delle strutture viarie esistenti.

Tale suddivisione del territorio è importante per comprendere le diverse esigenze ed opportunità di infrastrutturazione che normalmente si riscontrano; infatti, mentre nelle aree urbanizzate e di completamento va intrapresa un'azione di miglioramento e di rinnovo che andrà sviluppata in modo progressivo anche sfruttando gli interventi di manutenzione o di costruzione di nuove reti, nelle aree di nuova urbanizzazione vi è una necessità di infrastrutturazione a volte complessiva/totale.

In queste ultime si deve tendere quindi a privilegiare la posa dei nuovi servizi in forma coordinata, in modo che nel futuro si riducano al minimo le operazioni di manomissione del sedime stradale e le attività di manutenzione saranno rese più efficaci e meno complesse.

Lo strumento individuato dalla Direttiva, come più funzionale a tale obiettivo, è l'ubicazione dei sottosistemi in strutture sotterranee polifunzionali (Norma CEI UNI 70029). Tali strutture potranno rispondere in modo flessibile alle esigenze di adeguamento dei servizi a rete, sia per le necessità attuali sia per le esigenze potenziali derivanti dalle trasformazioni d'uso del suolo nel futuro.

Complessivamente l'obiettivo che il Piano si deve porre è quello di pervenire in tempi medi ad un'opera di rinnovo delle infrastrutture con tecnologie più innovative e modalità di gestione tra le più moderne.

6.2.5. Garanzie

Il soggetto che inoltra la domanda di autorizzazione per la realizzazione di interventi che interessano la carreggiata stradale, fosse un'azienda operatrice pubblica o un soggetto privato, l'Ufficio del Sottosuolo o l'Ufficio comunale preposto, prima di rilasciare l'autorizzazione, stipula la convenzione con il Richiedente, comprensiva di fidejussione.

La domanda di autorizzazione, nel rispetto della programmazione annuale degli interventi definito dall'Ufficio comunale suddetto, deve dunque contenere, tra le altre cose, le **garanzie fideiussorie** (bancarie o assicurative) richieste.

Al rilascio dell'autorizzazione il Richiedente effettua un deposito cauzionale o una fideiussione bancaria o assicurativa a garanzia della corretta esecuzione delle opere, dei ripristini non effettuati a regola d'arte o non rispondenti alle prescrizioni previste, nonché danni arrecati nel corso dei lavori.

L'Azienda/Soggetto deve rispettare le procedure autorizzative fissate ed è assoggettata al pagamento degli oneri economici previsti o/e alla presentazione della fidejussione fissata.

Le Aziende che effettuano i lavori devono garantire l'adozione di ogni presidio per tutelare l'incolumità delle persone e delle cose. Resta ad esclusivo carico delle Aziende ogni responsabilità per qualsiasi danno o molestia.

Per la copertura di tali responsabilità le Aziende autorizzate devono esibire, all'atto della richiesta, idonea polizza assicurativa o fidejussoria a garanzia della realizzazione a regola d'arte delle opere, da commisurarsi alla spesa prevista per l'apertura e la chiusura degli scavi effettuati su suolo pubblico. Tale garanzia potrà essere liberata solo a collaudo positivo effettuato e verbalizzato.

Il versamento del valore della fidejussione sottoscritta nella convenzione deve essere effettuato presso la Tesoreria Comunale, prima del rilascio della autorizzazione.

La restituzione della somma versata avviene sulla base delle procedure comunali predefinite.

Per maggiori approfondimenti si veda la D.d.g 19 luglio 2011 di Regione Lombardia *"Indirizzi ai Comuni e alle Province lombarde per l'uso e la manomissione del sottosuolo"* (paragrafo 14).

6.3. QUADRO ECONOMICO DI INFRASTRUTTURAZIONE

La normativa prevede che il PUGSS effettui la verifica della sostenibilità economica del Piano, individuando le previsioni di intervento che comportino un onere economico per l'amministrazione comunale e, conformemente a quanto previsto dalla l.r. 12/2005 per il Piano dei Servizi (art. 9, comma 4), ne espliciti la sostenibilità dei costi.

Per determinare il costo dell'opera di infrastrutturazione si ipotizza un costo per metro lineare per ogni differente tipo di infrastruttura, compreso il costo del manufatto, dello scavo, della posa e degli arredi interni della galleria (nel caso della galleria polifunzionale e del cunicolo tecnologico), del rinterro, ripristino pavimentazione stradale e trasporto a discarica del materiale di risulta.

Per i costi si è fatto riferimento al ***"Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo"*** redatto dalla Regione Lombardia in collaborazione con il Laboratorio Sottosuolo e

Osservatorio regionale Risorse e Servizi, tenendo conto di un aggiornamento dei prezzi del 10% (i prezzi base sono riferiti al 2005), oltre ad un incremento medio del 30% per tenere conto delle somme a disposizione dell'ente (progettazione, collaudi 10%, imprevisti 10%, IVA su nuove opere 10%).

Le strutture considerate per quantificare i costi di realizzazione sono le seguenti:

- galleria polifunzionale in elemento scatolare prefabbricato in C.A., a sezione rettangolare di dimensione 1500 mm x 2000 mm e a sezione circolare DN 1800 mm;
- cunicolo in cemento scatolare prefabbricato in C.A., a sezione rettangolare di dimensione 1300 mm x 1300 mm;
- polifore in calcestruzzo, con diametro di 120 e 200 mm per l'alloggiamento da 2 fino a 8 cavidotti.

Tabella – Prezzi base di riferimento al metro lineare per tipologia di infrastruttura

<i>Tipologia di infrastruttura</i>	<i>Costo al ml</i>
galleria polifunzionale CAV pref. 1500 x 2000 mm	2.400 euro
galleria polifunzionale PEAD DN 1800 mm	4.600 euro
cunicolo tecnologico pref. 1300 x 1300 mm	815 euro
polifore 8 cavidotti DN 120 mm	360 euro
polifore 4 cavidotti DN 120 mm	270 euro
polifore 2 cavidotti DN 120 mm	240 euro
polifore 8 cavidotti DN 200 mm	560 euro
polifore 4 cavidotti DN 200 mm	385 euro
polifore 2 cavidotti DN 200 mm	315 euro

Il Comune di Capo di Ponte denota una buona infrastrutturazione del sottosuolo, quindi più che la realizzazione di nuove reti **il tema principale è l'ammodernamento e la sistemazione di quelle esistenti.**

In generale, l'impegno economico per le infrastrutturazioni è rilevante, tuttavia si deve rilevare che l'orizzonte temporale entro cui esso dovrà essere realizzato è senz'altro molto lungo (decenni).

Inoltre, tenuto conto che il periodo di validità del PUGSS è indicativamente decennale, una verifica intermedia dovrebbe corrispondere all'aggiornamento quinquennale del Documento di Piano del PGT; la quota parte degli investimenti a carico dell'Amministrazione comunale si può ritenere spalmata come minimo su tale arco temporale, con una suddivisione in piani triennali ed annuali che specificheranno in dettaglio le previsioni di spesa.

L'impegno economico sarà quindi diluito nel tempo e non costituirà un onere eccedente le normali disponibilità di bilancio.

Tale quota potrà anche, in parte, essere recuperata nell'ambito del rinnovo delle convenzioni con i gestori oppure l'Amministrazione potrà valutare l'opportunità di ricorrere al project financing.

La fase convenzionale degli ambiti di trasformazione dovrà anche prevedere che il singolo privato realizzi autonomamente le infrastrutture di cui ha necessità, senza oneri a carico della collettività.

Si ricorda infine che, qualora gli interventi fossero coordinati con altri relativi a rifacimenti/riqualificazioni/nuove realizzazioni di tratti stradali o di grandi interventi sulle reti, così come auspicato dalla normativa di settore e più volte richiamato nella presente relazione, si implementerebbero delle sinergie (progettazione, D.L., collaudi, cantierizzazione, ecc.) che consentirebbero di ridurre il costo finale delle opere anche in maniera significativa.

7. GESTIONE E MONITORAGGIO

7.1. UFFICIO PER LA GESTIONE DEI SERVIZI DEL SOTTOSUOLO

Il Comune costituisce, compatibilmente con l'organizzazione degli uffici e se opportuno anche attraverso forme di gestione associata, un **Ufficio del Sottosuolo** che ha il compito di gestire, attuare e sviluppare il PUGSS.

Il Comune svolge un ruolo di interconnessione e di tramite con i gestori o in alternativa dovrà individuare al suo interno una struttura che si faccia carico delle relative funzioni.

Per espletare alcune delle funzioni previste, il Comune, qualora non abbia sufficienti risorse interne di personale tecnico e strumentazione, può anche ricorrere all'affidamento in outsourcing a consulenti esterni, come previsto nell'All. 1 del Regolamento Regionale n. 6 del 15 febbraio 2010.

Il Comune acquisisce annualmente dalle Aziende erogatrici dei servizi i dati georeferenziati della rete e delle infrastrutture sotterranee, con annessa caratteristiche, **così da aggiornare e integrare il DBT con gli strati informativi relativi al sistema** stradale ed alle infrastrutture, secondo il disposto dell'art. 15, comma 5 della D.C.P.M. 3 marzo 1999, dell'art. 35, comma 1, punto c) della L.R. 12 dicembre 2003 n. 26 e all'art. 9 del Regolamento Regionale 15 febbraio 2010, n. 6.

Compito peculiare dell'Ufficio preposto è anche quello di collaborare con gli altri Uffici comunali e gli Uffici tecnici degli Enti gestori le reti nella predisposizione delle convenzioni tipo e promuove iniziative per l'informazione e la comunicazione dei dati.

Il Comune curerà la programmazione degli interventi, d'intesa con i proprietari delle reti, secondo i seguenti criteri di programmazione:

- breve periodo: durata circa 3 anni;
- medio periodo: durata circa 5 anni;
- lungo periodo: durata circa 10 anni;

e nel rispetto dei seguenti principi:

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

Il Comune ha inoltre il compito di coordinare e programmare l'azione dei vari operatori ed enti in modo sistematico ed organizzato così che, una volta effettuati gli interventi di sistemazione o manutenzione, sulla medesima strada non vengano effettuati ulteriori interventi e conseguenti manomissioni della stessa, se non per casi di comprovata forza maggiore o inderogabile necessità.

7.2. PROGRAMMAZIONE

Il Comune programma nel tempo, anche di concerto con altri soggetti pubblici e privati interessati, gli eventuali alloggiamenti per l'implementazione dei servizi di rete esistenti e per la posa di nuovi servizi,

secondo criteri atti a garantirne un successivo sviluppo quali-quantitativo e a facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria e straordinaria.

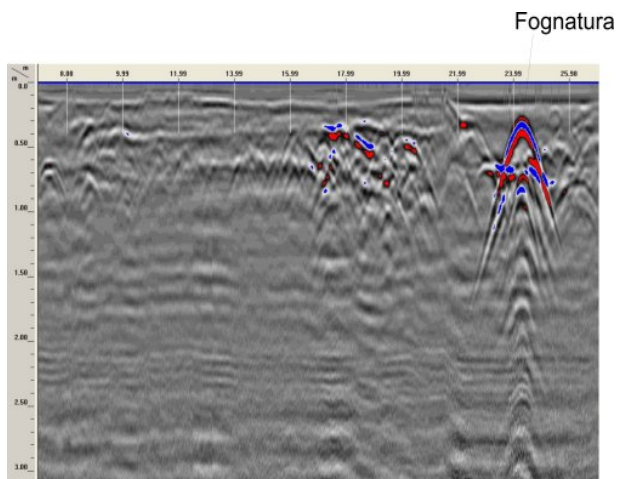
Sarà opportuno che questa programmazione venga condivisa nell'ambito di un tavolo tecnico al quale dovranno partecipare i Gestori delle reti, al fine di un'attenta valutazione tecnico-economica delle opere e per ottenere delle garanzie sull'effettivo futuro utilizzo delle stesse da parte dei soggetti interessati, possibilmente siglando specifiche convenzioni.

Gli interventi programmati dovranno essere inseriti nel programma triennale delle opere pubbliche e nel relativo aggiornamento annuale.

Laddove in occasione della stesura del PUGSS non sia stato possibile dotarsi di una completa mappatura georeferenziata del sottosuolo, si dovrà procedere ad una **ricognizione quali-quantitativa delle infrastrutture esistenti nel sottosuolo** e delle tipologie di reti ivi alloggiati, con l'obiettivo di disporre di un quadro conoscitivo completo del sistema dei servizi pubblici a rete a supporto della fase di pianificazione e gestione degli stessi.

A tal fine deve essere georeferenziata la posizione degli impianti esistenti nel sottosuolo e devono essere acquisite le informazioni tecnico costruttive che ne definiscono il grado di consistenza.

Lo sviluppo della mappatura aggiornata delle infrastrutture e delle reti dei servizi può avvenire mediante **indagini georadar in sito**. Il georadar è una tipologia di indagine indiretta di tipo geofisico che basa il proprio principio sull'emissione di un campo di onde elettromagnetiche, che investe un materiale e subisce una serie di fenomeni di riflessione; in base alla velocità di ritorno delle onde elettromagnetiche è possibile determinare gli spessori dei materiali attraversati e definire così la presenza e la tipologia delle reti presenti nel sottosuolo.



7.3. PROCEDURE DI MONITORAGGIO

Le procedure per il monitoraggio regolamentano le attività di controllo, operative e amministrative, e sono svolte dall'ufficio competente, sia sul singolo intervento sia sulla corretta applicazione del Piano nel suo complesso.

7.3.1. Monitoraggio a livello di singolo intervento

Ogni qualvolta un intervento entra in una nuova fase, questa deve essere evidenziata (a cura di chi segue l'intervento) all'interno della scheda informativa che descrive l'intervento stesso.

Durante la fase esecutiva, potranno essere allegati alla scheda tutti i documenti necessari a descrivere l'avanzamento dei lavori; in tal modo l'Ufficio dedicato alla gestione delle attività del sottosuolo avrà sempre evidenza di quale sia la situazione e potrà attuare le opportune azioni di verifica e controllo.

7.3.2. Monitoraggio a livello di piano

Il monitoraggio a livello di Piano deve avvenire costantemente, da parte dell'Ufficio o della struttura preposti per la gestione dei dati relativi al sottosuolo. Ogni ente, a conclusione di un proprio intervento, dovrà garantire:

- **l'aggiornamento dei dati cartografici** di rete secondo uno standard univoco e condiviso;
- le **specifiche tecniche** degli impianti realizzati;
- le indicazioni sulla rintracciabilità e sulle intestazioni delle **linee posate** e sulle loro eventuali protezioni esterne e giaciture (sistema di posa, nastri di segnalazione tubazioni interrato);
- le **sezioni significative del percorso**, in cui si evidenzino: la profondità di posa delle infrastrutture esistenti e/o di nuova posa, le distanze tra gli impianti, la loro posizione orizzontale adeguatamente quotata (riferibile a elementi territoriali);
- le **riprese fotografiche** eseguite durante i lavori e richiamate in una planimetria con indicazione dei con di ripresa;
- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento eseguito;
- future modalità di gestione.

Inoltre dovrà essere periodicamente valutata l'efficacia del Piano nel suo complesso, intesa come lo stato di attuazione rispetto agli interventi complessivi previsti nel Piano annuale e/o pluriennale, la verifica di sostenibilità dei costi, l'effettivo utilizzo delle infrastrutture realizzate, il rilievo e l'eventuale analisi di problematiche che emergono in fase di attuazione e gestione e l'individuazione di eventuali azioni correttive.