

PUGSS01

Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo

Relazione Tecnica

Sindaco

Gabriele Prandini

Responsabile di servizio

Gabriele Prandini

Segretario Comunale

Edi Fabris

Direttore tecnico CPU

Alessandro Magli

Data

febbraio 2014

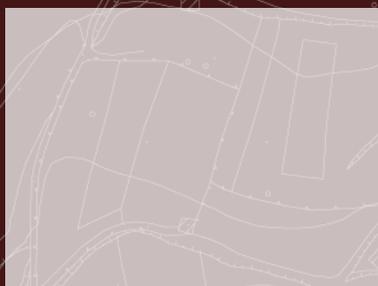
Adozione

Delibera n.18 Seduta Consiliare del 10/07/2013

Approvazione

Delibera n. Seduta Consiliare del

Pubblicazione BURL



SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	PREMESSA	4
1.2	PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO	4
1.3	INDIRIZZI GENERALI DEL PUGSS	4
1.4	PRINCIPI AI QUALI DEVE ATTENERSI IL PUGSS	5
1.4.1	CONTENUTI SPECIFICI DEL PUGSS	7
1.5	METODOLOGIA DI ELABORAZIONE.....	8
1.5.1	LA FASE DI RICOGNIZIONE: ANALISI DEI SISTEMI TERRITORIALI	9
1.5.2	LA FASE DI RICOGNIZIONE: ANALISI DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI	11
1.6	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	13
2	FASE CONOSCITIVA: RAPPORTO TERRITORIALE.....	14
2.1	SISTEMA GEOTERRITORIALE.....	15
2.1.1	PRINCIPALI CORPI IDRICI: FIUMI, TORRENTI E LORO AREE ADIACENTI.....	15
2.1.2	FASCE DI RISPETTO DEL PIANO, STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	16
2.2	SISTEMA URBANISTICO	17
2.3	CARATTERI INSEDIATIVI	18
2.3.1	DINAMICHE DI SVILUPPO	18
2.3.2	CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI DEL TERRITORIO	19
2.3.3	VIABILITÀ ESISTENTE	20
2.4	SISTEMA DEI VINCOLI.....	21
2.4.1	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	22
2.5	SISTEMA DEI TRASPORTI	23
2.6	SISTEMA DEI SERVIZI A RETE	24
2.6.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE TUBAZIONI PER RETI	24
2.6.2	ANALISI DELLO STATO DI FATTO DELLE RETI DEL SOTTOSUOLO	28
2.6.3	RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE	29
2.6.4	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE IDRICA DI BRAONE	30
2.6.5	RETE FOGNARIA: DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	31
2.6.6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE.....	33
2.6.7	RETE ELETTRICA.....	35



2.6.8	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE ELETTRICA DI BRAONE.....	37
2.6.9	IL PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	37
2.6.10	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI LUMINOSE	38
2.6.11	RETE DI DISRTIBUZIONE DEL GAS	39
2.6.12	CARATERISTICHE TECNICHE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS DI BRAONE	40
2.6.13	RETE DELLE TELECOMUNICAZIONI	43
2.6.14	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE DELLE TELECOMUNICAZIONI	44
3	FASE ANALITICA.....	45
3.1	ANALISI DI COERENZA FRA PREVISIONI DEL PGT E PUGS S	45
3.1.1	ATR1.....	46
3.1.2	ATR2.....	47
3.1.3	ATR3.....	47
4	FASE PIANIFICATORIA	48
4.1	SCENARIO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE.....	48
4.2	CRITERI DI INTERVENTO	49
4.2.1	INFRASTRUTTURE TECNOLOGICHE SOTTERRANEE	50
4.2.2	PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DELLE RETI	51
4.3	SOLUZIONI PER IL COMPLETAMENTO DELLA RICOGNIZIONE.....	53
4.3.1	ATTIVAZIONE DEL FLUSSO INFORMATICO	53
4.3.2	BASE DATI FORNITA DALL'UFFICIO	53
4.3.3	DOCUMENTAZIONE FORNITA DAI GESTORI.....	54
4.3.4	SIT DEL SOTTOSUOLO.....	55
4.4	MODALITÀ PER LA CRONOPROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI	57
4.5	PROECDURE DI MONITORAGGIO.....	58
4.5.1	UFFICI DEL SOTTOSUOLO: ATTIVITA' E COMPETENZA	58
4.6	COORDINAMENTO	59
4.6.1	RIUNIONI DI COORDINAMENTO	60
4.7	ANALISI ECONOMICA	61
4.7.1	COSTI DELLE INFRASTRUTTURAZIONI	62
5	ELABORATI COSTITUTIVI DEL PUGSS	63

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente documento descrive i criteri di impostazione del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS) del Comune di Braone, le analisi condotte sullo stato di fatto ed i principali scenari di sviluppo dei sottoservizi. Il documento è stato approntato seguendo le indicazioni metodologiche contenute nella normativa regionale vigente.

1.2 PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO

La predisposizione del PUGSS, ai sensi della normativa vigente, è a tutti gli effetti strumento di governo del territorio e accompagna, integrandolo, il Piano dei Servizi. Esso ha valenza decennale. Nel sottosuolo sono generalmente presenti molte reti tecnologiche realizzate dai comuni o da altri operatori pubblici o privati:

- rete dell'acquedotto;
- rete fognaria;
- rete elettrica;
- servizi stradali (illuminazione pubblica, semafori, ecc.);
- rete del gas;
- rete per le telecomunicazioni;
- reti di teleriscaldamento

Generalmente le suddette reti sono state installate, nel corso degli anni, in modo disordinato e senza una vera e propria pianificazione: per questo recentemente è nata l'esigenza di regolamentare l'utilizzo del sottosuolo e coordinare gli interventi sulle infrastrutture in esso presenti, al fine di migliorare la pianificazione e la gestione del sottosuolo.

1.3 INDIRIZZI GENERALI DEL PUGSS

Il PUGSS, che prioritariamente risponde alle esigenze di pianificazione precedentemente esposte dalla Direttiva 3/3/1999, è riconosciuto come strumento appropriato per aprire un canale di confronto e di collaborazione tra le Pubbliche Amministrazioni Locali e le Aziende erogatrici dei servizi di pubblica utilità. Richiamando le indicazioni dell'art. 3 della menzionata 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 spetta 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 ed orografiche, demografico - 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 (almeno 10 anni). 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 delle diverse richieste.



1.4 PRINCIPI AI QUALI DEVE ATTENERSI IL PUGSS

Rispetto a 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 nella 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 generale 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.
Questa distinzione di ruoli dovrà permettere un più efficace controllo della gestione dei servizi di primaria importanza;
- il perseguimento della **gestione associata dei servizi a livello locale** e tra gli enti locali, per ottimizzare l'impiego delle risorse umane e strumentali che saranno condivise, perseguendo logiche di miglioramento del servizio reso ai cittadini e 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 dei mezzi interni 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 in termini di "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 alla domanda delle popolazioni servite e alle 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 rappresentano la continuità del servizio stesso. Tra i parametri 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, si 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 e limitino le manomissioni del corpo stradale nel tempo; si rende inoltre necessario l'utilizzo di tecnologie innovative che offrano servizi di qualità, basso impatto ambientale 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 influenzati 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 fastidi 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, 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. Sono fatte salve le disposizioni del D.P.R. 12 aprile 1996 concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale, qualora gli interventi coincidano con i progetti di infrastrutture di cui al punto 7 dell'allegato B del D.P.R. medesimo.



1.4.1 CONTENUTI SPECIFICI DEL PUGSS

Ferma restando la forte interconnessione del PUGSS con gli strumenti della pianificazione urbanistica comunale del PGT e, dunque, anche delle basi informative che risultano indispensabili alla redazione dell'uno e dell'altro strumento di piano, il PUGSS contiene in particolare le direttive ed i regolamenti riferiti agli aspetti procedurali e attuativi, i rilievi dello stato degli impianti tecnologici, ed, in base alle previsioni di evoluzione della distribuzione della popolazione contenute nel Documento di Piano, programma lo sviluppo futuro del tessuto urbano e delle reti sia di superficie che sotterranee.

Inoltre il PUGSS si avvale degli strumenti messi a disposizione del PGT per approfondire l'analisi delle caratteristiche ambientali, urbanistiche ed infrastrutturali del territorio considerato, in modo da operare programmare in modo coerente e razionale il futuro allocamento dei nuovi sottoservizi e dare le direttive per una più coerente manutenzione degli impianti tecnologici comunali.

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 alloggiare 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 e, 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 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 l'implementazione e la gestione di una banca dati dei servizi del sottosuolo, e favorire l'integrazione tra questa ed il SIT comunale.

1.5 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.

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 nel sottosuolo stradale e le limitazioni connesse alla fase di cantierizzazione dovute:

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

Per quanto riguarda l'analisi degli impianti, andranno presi in considerazione i seguenti aspetti:

- stato di fatto;
- modalità del servizio;
- criteri realizzativi;
- opere di manutenzione;

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

L'incrocio dei due percorsi di analisi porterà ad evidenziare un set di proposte strettamente connesse con la fattibilità e le problematiche riscontrate nella fase precedente ed alla gerarchizzazione dei sistemi a rete nel sottosuolo, stabilendo le strutture o i sistemi tecnologici di alloggiamento più idonei per rispondere alle diverse esigenze presenti (qualità di erogazione del servizio, livello di copertura ed economicità dello stesso, ecc.); In tal modo si potrà individuare il sistema più adeguato formato, dove possibile, da una rete di forza attrezzata mediante strutture sotterranee polifunzionali, una rete di distribuzione intermedia, con polifore e strutture in affianco, ed infine, una rete di distribuzione minuta, predisposta con semplici cavidotti.

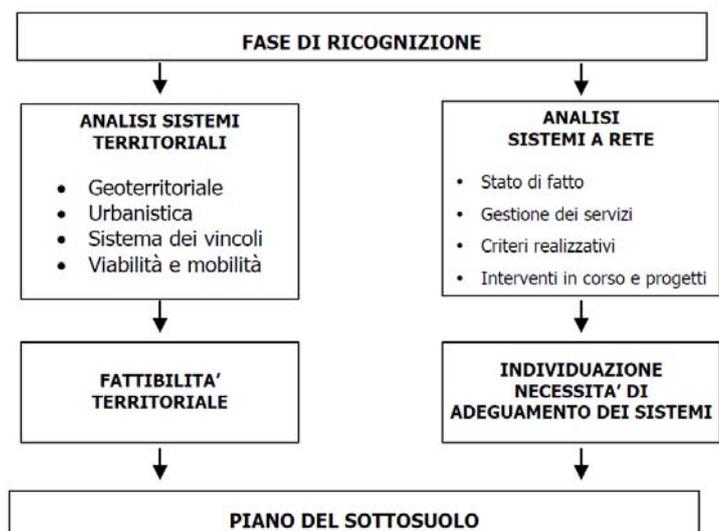


Figura 1: Schema metodologico per l'elaborazione del PUGSS



1.5.1 LA FASE DI RICOGNIZIONE: ANALISI DEI SISTEMI TERRITORIALI

Il piano 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.

L'analisi geoterritoriale valuta 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;
- sismica, per la valutazione della pericolosità sismica del territorio ed i coefficienti di amplificazione sismica per i danni che potrebbero essere apportati alle infrastrutture.

Il Comune di Braone è dotato dello studio geologico ed idrogeologico ai sensi della legge regionale n. 12/2005, che costituisce l'elaborato tecnico di corredo dello strumento urbanistico; da tale studio sono stati estratti gli elementi necessari per l'analisi di cui sopra.

Queste informazioni sono molto utili in quanto riguardano il substrato che funge da contenitore per le infrastrutture di alloggiamento delle reti. L'analisi urbanistica rileva l'uso del suolo, i parametri urbanistici, le principali infrastrutture e le previsioni di governo del territorio. Il territorio comunale può preliminarmente essere suddiviso in aree urbanizzate e aree non urbanizzate. Le prime sono aree particolarmente ricche di infrastrutture dove esiste la maggiore richiesta di servizi e dove i problemi legati ai disservizi si sentono maggiormente durante le azioni di manutenzione. Una loro ulteriore suddivisione può seguire il criterio delle destinazioni d'uso (zone omogenee). La suddivisione del territorio in aree omogenee è estremamente importante per 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, specialmente di tipo straordinario, o di costruzione di nuove reti, nelle aree di nuova urbanizzazione 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.

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. L'analisi dei vincoli territoriali ed urbanistici serve a garantire la tutela di particolari aree secondo le disposizioni delle normative vigenti; in particolare nella gestione del sottosuolo vanno considerati i seguenti vincoli:

- sismico
- fasce di rispetto idrografiche
- paesistico- ambientale
- presenza di parchi
- idrogeologico
- archeologico

Infine si considerano i sistemi viabilistico e della mobilità, che sono strettamente connessi 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 attenzione e una criticità nei confronti degli interventi di cantierizzazione, tale da ritenerle prioritarie nella scelta localizzativa delle infrastrutture sotterranee polifunzionali.

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

- classificazione secondo il Codice della strada ed eventuale Piano Urbano del Traffico, caratteristiche geometriche e morfologiche (lunghezza, larghezza media, marciapiedi, ecc.);
- maggior numero di numeri civici o residenti;
- maggior presenza di attività (comprehensive di attività produttive, commerciali, istituzioni ed altri servizi);
- passaggio di linee di trasporto pubblico;
- cantieri aperti negli ultimi 5 anni;
- tratti di particolare importanza per la mobilità ciclopedonale, pavimentazione di pregio;
- strade con punti critici per la sosta;
- presenza attuale di sottoservizi;
- interventi significativi previsti (in quanto occasione di infrastrutturazione del sottosuolo).

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

Il traffico può variare in maniera significativa tra due strade con simili caratteristiche geometriche.

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

L'analisi valuta anche eventuali punti critici per la sosta, che verranno rilevati e mappati, onde prevedere opportune misure per mitigare gli effetti di congestionamento del traffico o problemi di accesso e delimitazione delle aree di cantiere. Sulla base delle informazioni raccolte si può valutare la fattibilità territoriale, intesa come la capacità del territorio di ricevere senza significative compromissioni le scelte di infrastrutturazione del sottosuolo anche con diversi livelli di intervento. La pianificazione deve cogliere gli elementi costitutivi del territorio ed inserire le nuove opere nel contesto evolutivo della città in modo da mettere in evidenza i punti di vantaggio rispetto al territorio. Infatti, quanto più è adeguato l'inserimento, tanto minore è il fattore di squilibrio e l'attivazione dei processi di degrado urbano con la crescita dei costi sociali a carico della collettività. La fattibilità territoriale deve rappresentare la base conoscitiva che nel tempo va costantemente affinata e migliorata al fine di avere un grado di informazione multidisciplinare che permetta interventi corrispondenti alle caratteristiche ambientali e tali da agevolare il processo di miglioramento della qualità della vita.



1.5.2 LA FASE DI RICOGNIZIONE: ANALISI DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

I sistemi relativi a servizi strategici di pubblica utilità, in tutto o in parte alloggiati nel sottosuolo, e di cui va fatta una ricognizione sono:

1. rete dell'acquedotto
2. rete fognaria
3. rete elettrica
4. rete dell'illuminazione pubblica (come sottoinsieme della rete elettrica)
5. rete di distribuzione del gas
6. rete per telecomunicazioni

Nel territorio comunale di Braone non è presente una rete di teleriscaldamento.

Il PUGSS contiene un quadro il più completo possibile delle reti tecnologiche presenti nel sottosuolo, e definisce le modalità di organizzazione e gestione di tali informazioni.

Il quadro viene definito conducendo un'analisi su:

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

L'analisi sullo stato delle reti 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 anche 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, le indagini sull'efficienza dei servizi e lo stato di manutenzione.

L'analisi dei criteri realizzativi condotta sulle reti esistenti riguarda gli aspetti di carattere strettamente tecnico, quali:

- materiali utilizzati
- tipologie di alloggiamento
- organizzazione delle fasi di cantiere (per gli aspetti legati al contenimento dei disagi ai cittadini, al traffico e alle attività commerciali).

È prevista anche una verifica dei criteri adottati per la valutazione del rischio, in particolare riguardo a:

- individuazione di eventi non voluti
- sicurezza e continuità dei servizi
- soluzioni adottate per il contenimento o l'eliminazione dei rischi stessi
- definizione di misure di salvaguardia e protezione ambientale

Infine, nel quadro conoscitivo rientrano gli interventi rilevanti in corso, per avere una visione "in tempo reale" della dotazione infrastrutturale, e di quelli previsti, anche a lunga scadenza, onde valutare per

tempo la compatibilità con lo sviluppo urbanistico secondo i criteri stabiliti nel presente documento ed attivare quanto prima un efficace coordinamento tra le Aziende stesse.

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 garantiscano 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.



1.6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutte le considerazioni di seguito svolte hanno quali riferimenti i seguenti provvedimenti di legge e normativi:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 marzo 1999
" Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici"(GU n.58 del 11.03.1999);
- Legge Regionale del 12 dicembre 2003 n. 26
" Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche."
(B.U.R.L. 26.12.2003 n.51) – Titolo IV Disciplina per l'utilizzo del sottosuolo, articoli 34-40;
- Regolamento Regionale 28 febbraio 2005 n.3
" Criteri guida per la redazione del PUGSS comunale, in attuazione dell'art. 37, comma 1, lettera a), della Legge Regionale 12 dicembre 2003 n. 26;
- Legge Regionale dell' 11 marzo 2005 n.12
" Legge per il governo del territorio" – Art. 9 (Piano dei servizi), comma 8, ed ulteriori integrazioni;
- D.g.r. 21 novembre 2007, n. 5900
" Specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura delle reti ";
- Regolamento regionale 15 febbraio 2010 – n. 6
Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi del sottosuolo (PUGSS) e criteri per la mappatura e la georeferenziazione delle infrastrutture (ai sensi della L.R. n.12 dicembre 2003, art. 37, comma 1, lettera a) e d), art. 38 e art. 55, comma 18);
- D.d.G 19 luglio 2011, n.6630
- Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo;
- Legge Regionale del 18 aprile 2012, n.7
"Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione";
- D.g.r. 2 luglio 2012, n. IX/3692
Modalità di presentazione ai competenti uffici comunali della documentazione cartografica necessaria all'istituzione e all'aggiornamento del catasto del sottosuolo di cui al comma 3, art. 42, della L.R. 18 aprile 2012, n. 7 "Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione".

2 FASE CONOSCITIVA: RAPPORTO TERRITORIALE

Il Comune di Braone è situato a nord della provincia di Brescia, a circa 70 km dal capoluogo, nella vallata più estesa della provincia, la Valle Camonica. Il suo territorio, a 394 m s.l.m., si estende per 12 chilometri quadrati ma, data la conformazione della valle, concentra il proprio tessuto edificato lungo l'asta del fiume Oglio, con una densità di 54 abitanti per kmq. I suoi abitanti, detti braonesi, alla data del 31.12.2009 ammontano a 676. Esso confina con i comuni di Breno, Cerveno, Ceto, Losine e Niardo, anch'essi concentrati a valle, lungo il fiume. Il territorio compreso nel confine amministrativo si presenta in gran parte montuoso e, ad eccezione dell'area a valle, è tutto compreso nel Parco regionale dell'Adamello.



Figura 3: Veduta aerea del territorio di Braone

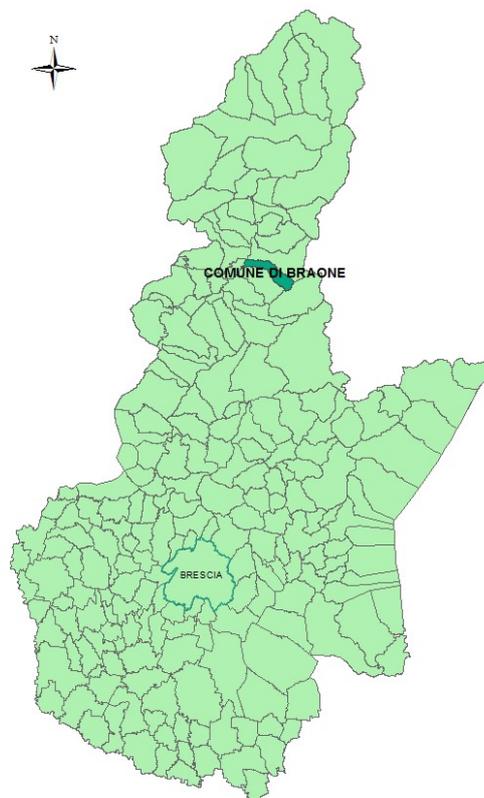


Figura 2: Inquadramento territoriale

Il comune di Braone è localizzato su sull'ecomosaico ECM 26 "fondovalle della media-bassa Valcamonica" unitamente ai comuni di Sellero, Ono San Pietro, Capo di Ponte, Ceto, Losine, Niardo, Malegno, Vidate Camuno, Ossimo, Piancogno, Berzo Inferiore, Bienno, Prestine, Esine, Darfo Boario Terme, Gianico, Pian Camuno, Angolo Terme, Artogne e Pisogne.

Il suo territorio è caratterizzato dalla presenza di boschi identificati all'interno del Piano d'indirizzo Forestale e classificati nella tav. 10, elaborata dalla provincia secondo il valore dato da una valutazione multicriteriale effettuata analizzando forma, dimensione ed essenze presenti. Il piano d'indirizzo forestale suddivide il territorio bresciano in numerose macroaree in base alle varietà di essenze presenti al loro interno. Il comune di Braone rientra nella macroclasse 37 .



2.1 SISTEMA GEOTERRITORIALE

2.1.1 PRINCIPALI CORPI IDRICI: FIUMI, TORRENTI E LORO AREE ADIACENTI

La categoria comprende i corsi d'acqua naturali, incluse le aree relative agli alvei e ai paleoalvei, sia a morfologia variata, delimitata da scarpate alluvionali o da superfici inclinate da terrazzamenti, che a morfologia pianeggiante perimetrata da arginature.

Appartengono a tale categoria:

TORRENTI: Corsi d'acqua con alvei a pendenza forte e irregolare, con alta velocità delle acque e con regime estremamente variabile, caratterizzato da piene brusche e violente alternate a magre spesso molto accentuate. Caratterizzano i paesaggi di montagna, delle valli, dei laghi, delle colline pedemontane e, in genere, di tutti quei territori caratterizzati dalla presenza di rilievi e versanti.

All'interno di questa componente ritroviamo sul territorio il torrente Davico o Alviso l'unico a rientrare all'interno delle tutele paesistiche del Siba con una fascia di rispetto di 150 m.

FIUME OGLIO

Il fiume Oglio nasce sui versanti meridionale e occidentale del Corno dei Tre Signori, sulle Alpi Orobie, da due separate sorgenti poste ad un'altitudine di circa 2.600 m: il Narcanello, proveniente dal ghiacciaio della Presena e il Frigidolfo che giunge dai laghetti di Ercavallo, nel Parco dello Stelvio. I due torrenti si ingrossano lungo la Val delle Messi e la Val di Viso e confluiscono presso Ponte di Legno a costituire l'Oglio. Quest'ultimo si getta nel Po in località Torredoglio, in provincia di Mantova, dopo aver percorso 280 km.

TORRENTE PALOBBIA

Il Torrente Palobbia, nasce dalle montagne del Listino e del Galiner e dopo aver attraversato il comune di Braone, sfocia nel fiume Oglio.

Le acque del Palobbia, copiose in primavera e in autunno, derivano dalle montagne del Listino e del Galiner e scendono, quando il torrente Palobbia è in piena, talmente impetuose da portare con sé sassi di notevoli dimensioni; ciò, in tutti i tempi, ha sempre provocato danni alle persone, alle case e alle colture; il torrente è stato infatti protagonista e causa di distruzioni che più volte hanno travolto l'abitato di Braone, invaso anche da diverse inondazioni.

Il torrente Palobbia nasce a 2350 m s.l.m. ai piedi del Monte Frerone, in località Cime Terre Fredde, denominate comunemente dai braonesi "Zöc de la bala". La sua discesa a valle è lunga 11 km circa: dalla sorgente attraversa il Monte Foppe di Sopra, giunge alla piana della Malga e prosegue fino in località Piazze. Da qui raggiunge l'abitato di Braone e conclude il suo percorso in località Gisole, immettendosi nel fiume Oglio.

2.1.2 FASCE DI RISPETTO DEL PIANO, STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico; esso ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico – operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico.

Il Piano individua le fasce fluviali di rispetto dei corsi d'acqua interessati e disciplina gli interventi attuabili al loro interno. Le fasce fluviali sono classificate come segue:

Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento;

Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento;

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

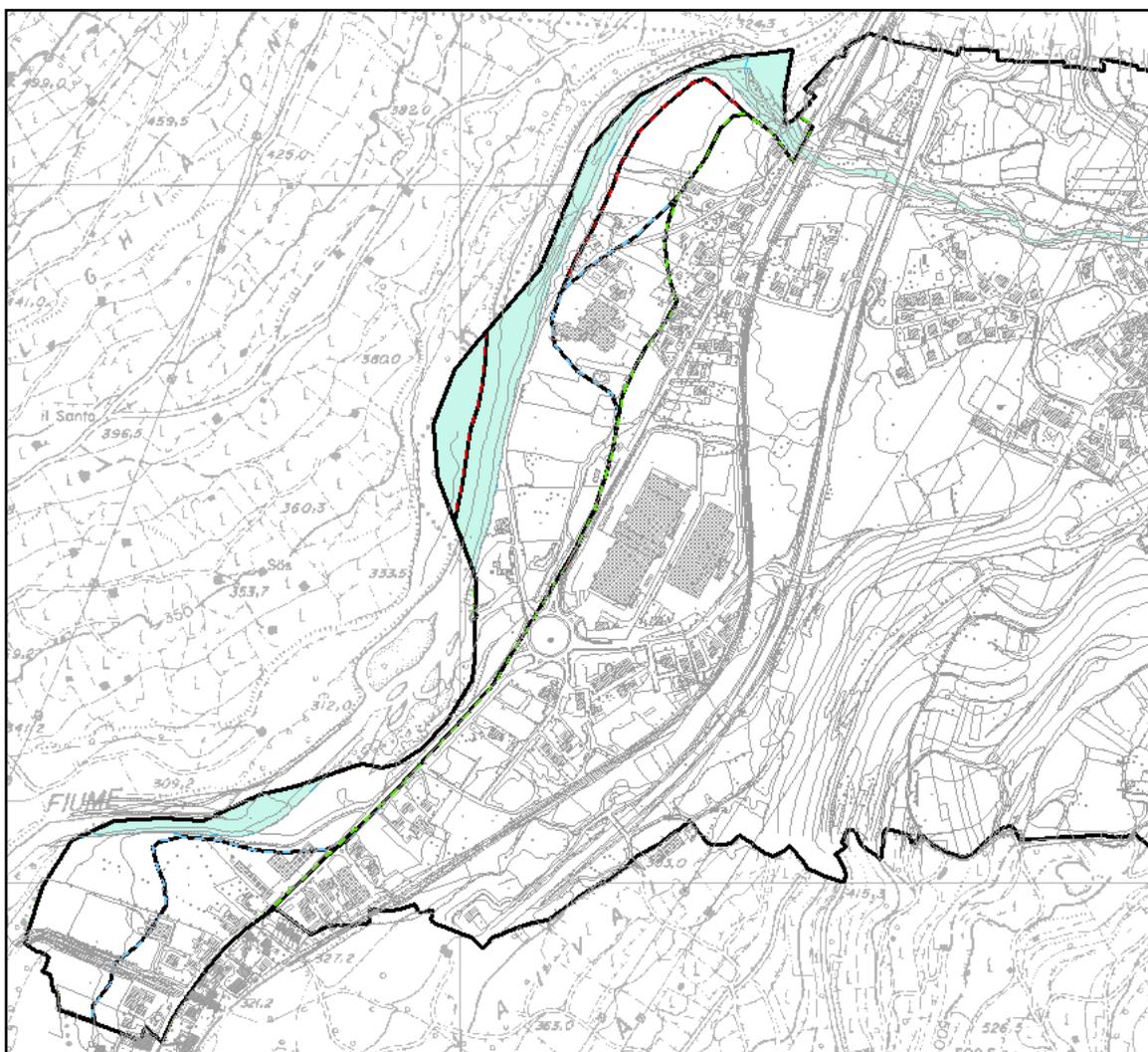


Figura 4: Fasce di rispetto del PAI



2.2 SISTEMA URBANISTICO

Il nome Braone deriverebbe dalla voce del basso latino *bragus*, sinonimo di valle.

Toponomasticamente alcuni studiosi farebbero riferimento per l'etimologia anche a *braidone*, accrescitivo di *braida*, da cui *breda*, podere, composto da diversi appezzamenti di terra con case coloniche o fienili.

Questo piccolo e antico paese della media Valle Camonica affonda le sue origini in epoca pre-romana, da popolazioni stanziali di ceppo ligure – celtico.

Il primo nucleo, sorto in località Fontana, era probabilmente formato da semplici ripari agricoli o da costruzioni in legno e pietrisco, nate intorno o nei pressi di un torrente o di una sorgente a cui fare abbeverare il bestiame.

Il ritrovamento nel 1952 di una tomba risalente all'anno 500, fornisce una prova certa di un piccolo nucleo abitato in questa zona.

All'inizio del secondo millennio il primitivo nucleo si sviluppò fino a comporre un borgo che, oltre ad edifici rurali, comprende anche qualche casa signorile, con solide strutture murarie.

Le lacune riguardo al storia di Braone si susseguono finì al XII secolo quando il paese entra a far parte del feudo concesso alla famiglia dei Griffi, guelfi, da parte del Vescovo di Brescia.

In questo contesto i braonesi partecipano nel 1403 alla lotta contro i ghibellini locali ed i Visconti, duchi di Milano e loro protettori, ottendendo una condanna l'anno successivo da parte dell'arciprete di Cemmo per essersi ribellati al ducato di Milano.

Dopo gli anni '30 del '400 anche Braone entra a far parte della Repubblica di Venezia, alla quale, però, si rifiuta di pagare i tributi.

Dopo la parentesi napoleonica (1797-1814) e la Repubblica Cisalpina, che assegna la valle alla provincia di Bergamo e rappresenta per la piccola comunità una fase negativa soprattutto per gli eventi bellici che la coinvolgono, la dominazione austriaca riporta un sia pur limitato respiro alla precaria economia agricola – montana. L'inizio della dominazione austriaca, che riporta Braone nell'ambito della provincia di Brescia, è segnato tuttavia da eventi luttuosi, quali carestie ed epidemie.

Con la seconda guerra di indipendenza e la costituzione del Regno d'Italia, il periodo di pace porta con sé una ripresa positiva sotto il profilo economico e demografico: gli abitanti, che ammontano a 340 all'inizio dell'800, passano infatti 515 nel 1919.

Braone, sin dal medioevo è unito al comune di Niardo, dal quale si distacca nel 1820 e rimane comune autonomo fino al 1927, quando viene forzatamente unito a quello di Breno.

Nel 1949 riconquista la propria autonomia amministrativa e la mantiene sino ai giorni nostri.

2.3 CARATTERI INSEDIATIVI

Il nucleo originario si colloca ai piedi delle pendici del massiccio dell'Adamello, in una posizione strategica e di controllo, ma al tempo stesso al riparo dalle esondazioni del fiume Oglio. La sua struttura risulta compatta e si sviluppa lungo la storica direttrice di collegamento con il centro di Niardo.

Dagli anni '30 il tessuto urbano di Braone si è sviluppato dapprima nelle immediate vicinanze del nucleo storico e successivamente, per poi distribuirsi nelle aree di fondovalle lungo la principale arteria stradale di collegamento dell'intera valle.

RILEVO DEL COSTRUITO

La suddivisione del tessuto insediativo, esito del rilievo, permette al contempo di cogliere le partizioni caratterizzate da omogeneità edilizia e di individuare le singole situazioni insediative. La descrizione dei contenuti e la relativa rappresentazione riconosce come rilevanti elementi quali l'epoca di costruzione, la presenza di funzioni di carattere specifico, la presenza di elementi rilevanti dal punto di vista architettonico, la struttura delle aree urbane in tema di dotazione di aree pubbliche, la qualità dei margini, le funzioni commerciali presenti, gli elementi "rari", gli spazi della connettività urbana. Sarebbe tuttavia errato valutare il rilievo come una sola attività di "registrazione" dell'esistente; il rilievo, per come è stato condotto, permette l'individuazione degli elementi e/o degli ambiti, che possono assumere un valore progettuale ovvero in grado di esprimere una specifica potenzialità finalizzata alla rivitalizzazione e al recupero del tessuto urbano.

Focalizzando l'attenzione sul nucleo antico di Braone, le pagine che seguono descrivono sinteticamente il quadro territoriale generale, evidenziando gli aspetti storici, tipologici e materici.

2.3.1 DINAMICHE DI SVILUPPO

L'Amministrazione di Braone ha in corso dei lavori per la predisposizione del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005, nei confronti del quale il PUGSS si deve coordinare, sia per la parte riguardante gli interventi urbanistici e viabilistici rilevanti (ambiti di trasformazione, riqualificazione, piani attuativi, riqualificazione di strade esistenti o progetto di nuove), sia per il Piano dei Servizi, di cui il PUGSS è parte integrante.

Limitare il consumo di suolo

- ✓ completamento dei piani attuativi del PRG
- ✓ incentivazione del mix funzionale

Recupero dei centri storici

- ✓ individuazione di due categorie di intervento (conservazione/ristrutturazione)
- ✓ predisposizione di un abaco degli interventi edilizi

Potenziamento del sistema dei servizi

- ✓ individuazione di nuove aree per la sosta
- ✓ realizzazione di nuovi collegamenti viari
- ✓ realizzazione di percorsi ciclopedonali
- ✓ redazione del Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo (PUGSS)

Salvaguardia delle emergenze ambientali

- ✓ individuazione di un'area agricola di valenza paesistico – ambientale
- ✓ definizione del Reticolo Idrico Minore
- ✓ aggiornamento dello studio geologico
- ✓ definizione della Rete Ecologica Comunale (REC)



2.3.2 CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI DEL TERRITORIO

La provincia di Brescia è attraversata da Ovest a Est dall'Autostrada A4 (Torino Trieste) che interseca nei pressi del capoluogo l'Autostrada A21 (Torino Brescia) proveniente da Sud. Le strade si allontanano dal capoluogo verso la periferia (laghi, valli, pianura) tramite una struttura a raggiera che converge sul capoluogo stesso. L'asse viario portante è la ex SS 11 Padana Superiore che attraversa la provincia da Chiari a Sirmione passando per Brescia. Dalla ex SS 11 si diramano la ex SS 510 Sebina Orientale che rappresenta la porta d'accesso per il Lago d'Iseo e la Val Camonica, e la SS 45bis Gardesana Occidentale che collega la città di Brescia a Trento. La ex SS 236 collega la città di Brescia con quella di Mantova; mentre la Val Sabbia e la Val Trompia possono essere raggiunte percorrendo rispettivamente la ex SS 237 del Caffaro e la ex SS 345 delle Tre Valli.

L'accessibilità alla valle Camonica è garantita dalla strada statale 42 detta del Tonale e della Mendola, che collega Bergamo a Bolzano, e, nel tratto che interessa la provincia di Brescia costeggia gran parte del fiume Oglio. Poco prima di Lovere, nei pressi del bivio per il paese di Pianico, dal tracciato originario si diparte la variante a scorrimento veloce che serve la bassa e media Valle Camonica. Tale variante ha caratteristiche di superstrada, ossia priva di incroci a raso, provvista di corsie di accelerazione e decelerazione, curve ad ampio raggio, banchina pavimentata; è allo stato odierno a carreggiata unica e con limite max di 90 km/h in alcuni tratti. La nuova variante a scorrimento veloce è stata aperta prima tra Rogno e Breno Sud, poi tra Pianico e Lovere Sud; successivamente, con la complessa realizzazione di una galleria di quasi 3 km, è divenuta transitabile fino a Lovere Nord e, qualche tempo dopo, fino a Costa Volpino, compresa la galleria con la curiosa forma ad esse dovuta al particolare sagoma del monte che si affaccia su Lovere. Alla fine degli anni 90 vennero completati i tratti Breno Sud-Breno Nord e Costa Volpino-Rogno, di cui quest'ultimo inizialmente senza svincoli, che furono aperti successivamente (per ultimo venne lasciato lo svincolo per Brescia, in quanto prevedeva la realizzazione di gallerie di raccordo con le strade esistenti). Il 14 settembre 2005, dopo alcuni anni di ritardo rispetto al previsto, è stato inaugurato il tratto Breno-Ceto.

Ad inizio 2009 sono ripresi i lavori riguardo al tratto da Ceto a Berzo Demo, che hanno visto una fase importante venerdì 18 giugno 2010 con il completamento delle opere di escavazione per la realizzazione della galleria Sellero. In futuro, verrà realizzato l'ultimo tratto fino ad ovest di Edolo. A Ceto la superstrada si riunisce di nuovo con il vecchio tracciato, attraversa Capo di Ponte, poi il fiume Oglio ed incrocia la linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo. Dopo un tratto prevalentemente rettilineo, passa in prossimità di Sellero e, restringendosi, attraversa l'abitato di Cedegolo, a monte del quale si staccano sulla destra le strade provinciali che risalgono la Val Savio. All'altezza del comune di Berzo Demo confluisce da sinistra la strada statale 294 di Scalve che scende dal Passo del Vivione e quindi dalla laterale Val Paisco.

La sede stradale si amplia leggermente e il tracciato assume un andamento tortuoso, alternato a brevi rettilinei. Supera i comuni di Malonno e Sonico, giungendo infine a Edolo, centro principale della valle e crocevia all'imbocco della Valle di Aprica. Proprio nel centro della cittadina si stacca la strada statale 39 dell'Aprica diretta a Tresenda, in Valtellina. La strada per il Tonale invece esce dall'abitato percorrendo una stretta galleria realizzata nel primo dopoguerra.

Lungo la direttrice stradale si sviluppa la linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo, che collega il capoluogo bresciano ai paesi della valle. Attualmente è in concessione al Gruppo FNM, che gestisce la rete tramite FerrovieNord, il servizio passeggeri per conto di Trenitalia, e il servizio merci attraverso Nordcargo.

Le direttrici che percorrono la linea sono tutte di tipo regionale, e vengono distinte in quattro tipologie a seconda del tratto di percorrenza e della cadenza. La linea è dotata di 31 stazioni e fermate funzionanti, alle quali si aggiungono tre impianti lungo la diramazione Bornato-Rovato, distinte tra principali, secondarie e fermate.

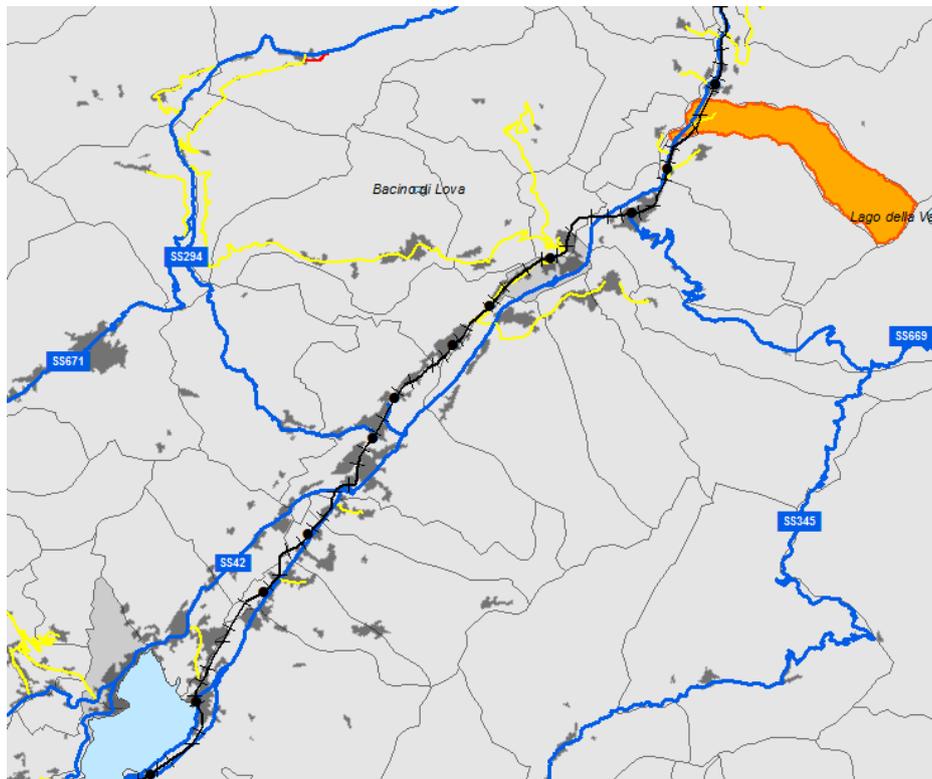


Figura 5: Sistema dei trasporti

2.3.3 VIABILITÀ ESISTENTE



Figura 6: via nazionale

La strada statale attraversa il territorio di Braone nella parte a valle in direzione sud-ovest nord-est, direttrice che si raggiunge dal centro abitato attraverso un apposito svincolo. La strada a scorrimento veloce costeggia sia il vecchio percorso, sia la linea ferroviaria, determinando una separazione del tessuto edificato.

Il comune di Braone è servito da più linee di trasporto pubblico. Lungo la principale direttrice stradale il servizio è offerto dalla ditta SAV, che collega i comuni di Berzo Demo e Castro. A Braone, su via Nazionale, sono presenti due fermate, una in prossimità della rotonda fronte L'Alco e l'altra all'altezza dell'incrocio con via Dossi. Le corse non sono numerose: il servizio infatti è garantito alle ore 6,57 verso Castro, e alle 14,51 e 17,47 per il percorso inverso.

La ditta Bonomi offre numerosi collegamenti sulla direttrice Breno – Paspardo, concentrati nelle ore di maggior richiesta, e si distribuisce su due fermate, all'altezza dell'ufficio postale e al bivio verso il comune di Ceto (frazione Badetto).

Il collegamento con il capoluogo di provincia, in alternativa al treno, è coperto dalla società Ferrovie Nord Milano Autoservizi, se pur con due sole corse all'andata e una sola al ritorno.



2.4 SISTEMA DEI VINCOLI

All'interno della Relazione Geologica e del Piano delle Regole sono vengono analizzati i vincoli, cioè quelle limitazioni alle destinazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore a livello sovracomunale e non. Nel presente paragrafo sono analizzati i vincoli derivanti dalle normative in vigore che comportano delle limitazioni alle destinazioni d'uso del territorio.

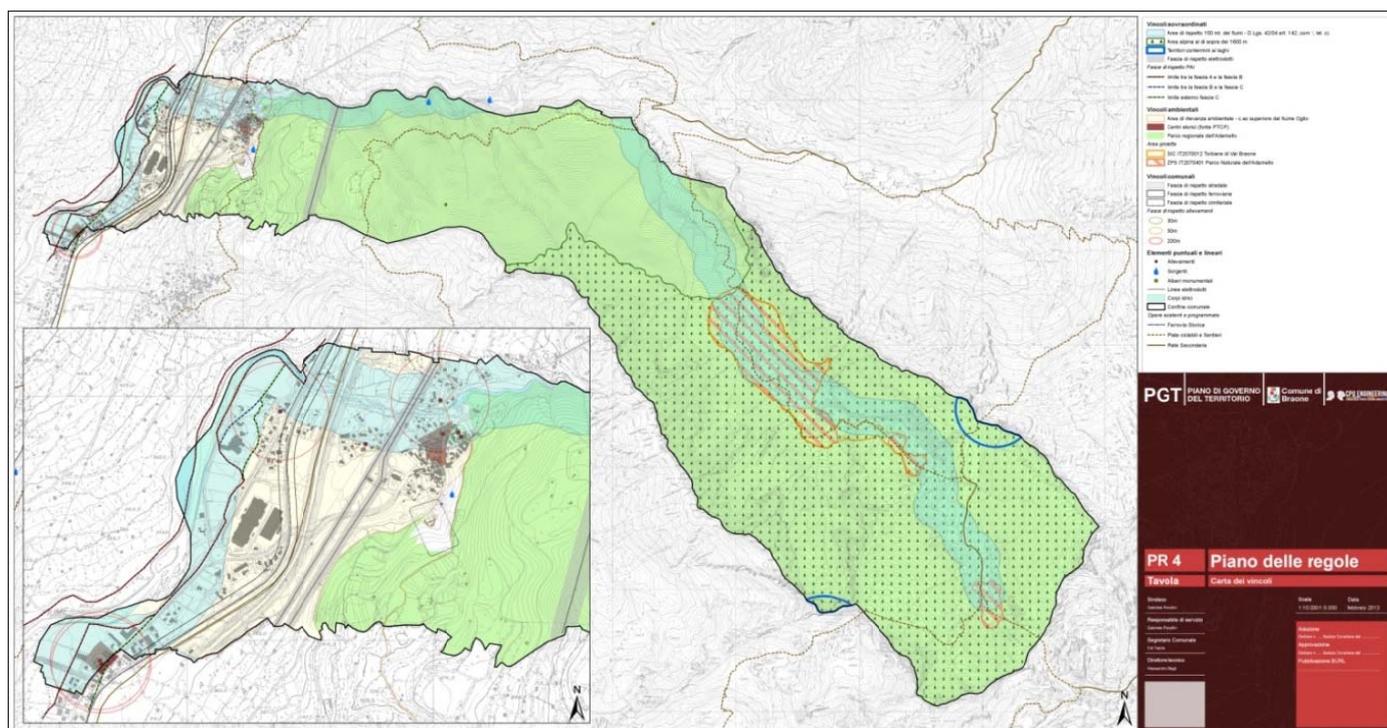


Figura 7: Carta dei vincoli

Osservando la tavola dei vincoli, redatta all'interno dello studio per il Documento di Piano, si possono rilevare le principali aree sottoposte a vincolo all'interno del Comune di Braone., riassumibili in :

- VINCOLI DI TUTELA ZONE PARTICOLARE INTERESSE AMBIENTALE (D.Lgs.42/2004)
- VINCOLO BELLEZZE PAESISTICHE (D.Lgs. 42/04, art.142)
- VINCOLO IDROLOGICO
- FASCE DI RISPETTO ALLEVAMENTI
- FASCE DI RISPETTO DEI POZZI E CAPTAZIONI
- FASCE DI RISPETTO DELL'IDROGRAFIA
- FASCE DI RISPETTO DELLE STRADALE
- FASCE DI RISPETTO CIMITERIALE

Tali aspetti del territorio sono meglio descritti nella relazione del Documento di Piano del PGT, alla quale si rimanda er ulteriori approfondimenti.

2.4.1 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Per quanto riguarda l'individuazione dei corsi d'acqua e delle relative fasce di rispetto si rimanda allo studio di definizione del Reticolo Idrico Minore allegato al PGT in corso di approvazione.

Per quanto riguarda le attività consentite e le limitazioni alle destinazioni d'uso delle porzioni di territorio ricadenti all'interno delle fasce di rispetto del reticolo idrico minore si rimanda alle Norme di Polizia Idraulica allegate allo studio precedentemente citato. Si ricorda comunque che, ai sensi della D.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, come modificata dalla D.g.r. 1 agosto 2003, n. 13950, fino all'espressione di parere positivo da parte della Sede Territoriale Regionale competente, sulle acque pubbliche, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, valgono le disposizioni di cui al regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, e in particolare il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri dai corsi d'acqua.



2.5 SISTEMA DEI TRASPORTI

Il comune di Braone è servito da più linee di trasporto pubblico. Lungo la principale direttrice stradale il servizio è offerto dalla ditta SAV, che collega i comuni di Berzo Demo e Castro. A Braone, su via Nazionale, sono presenti due fermate, una in prossimità della rotatoria fronte L'Alco e l'altra all'altezza dell'incrocio con via Dossi. Le corse non sono numerose: il servizio infatti è garantito alle ore 6,57 verso Castro, e alle 14,51 e 17,47 per il percorso inverso.

La ditta Bonomi offre numerosi collegamenti sulla direttrice Breno – Paspardo, concentrati nelle ore di maggior richiesta, e si distribuisce su due fermate, all'altezza dell'ufficio postale e al bivio verso il comune di Ceto (frazione Badetto).

Andata – da Breno a Paspardo

Braone uff. PT	6.15	8.52	13.40	14.52	16.52	18.52
Braone bivio	6.19	8.56	13.44	14.56	16.56	18.56

Ritorno

Braone bivio	7.06	7.17	10.02	14.42	16.02	18.02
Braone uff. PT	7.10	7.21	10.06	14.46	16.06	18.06

Fonte: Regione Lombardia sezione orari e collegamenti

Il collegamento con il capoluogo di provincia, in alternativa al treno, è coperto dalla società Ferrovie Nord Milano Autoservizi, se pur con due sole corse all'andata e una sola al ritorno.

La linea ferroviaria attraversa il territorio di Braone, percorrendo parallelamente la strada statale. Non sono tuttavia presenti stazioni; la più vicina si trova a Ceto, in frazione Badetto, raggiungibile in pochi minuti. Qui è possibile usufruire della linea che collega la valle con Brescia. Su questa tratta i collegamenti da Ceto non sono numerosi, costringendo quindi gli utenti ad arrivare a Breno, sulla cui stazione il servizio ha cadenza più regolare.

per ulteriori approfondimenti riguardo l'accessibilità comunale tramite mezzo pubblico si rimanda al capitolo specifico della relazione del Documento di Piano redatto parallelamente al PUGSS.

2.6 SISTEMA DEI SERVIZI A RETE

2.6.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE TUBAZIONI PER RETI

Tubazioni in Ghisa

I tubi in ghisa vengono usati sin dal 1800 e da allora hanno subito un'importante evoluzione tecnologica che li ha resi ancora oggi molto utilizzati per diverse applicazioni. Questo tipo di tubi in ambienti fortemente corrosivi ha la tendenza a lesionarsi sul manto esterno, perciò la parete esterna deve essere protetta con una pellicola di sali di zinco, i quali, migrando nella zona della lesione, attivano un processo di auto-cicatrizzazione in grado di proteggere il materiale. Anche la parete interna può essere soggetta a lesioni come fessurazione e corrosione; per sopperire a ciò viene applicato all'interno uno strato di malta di cemento che funge sia da cicatrizzante delle fessure, sia da passivante. La ghisa ha una conformazione molecolare che la rende fragile e quindi non adatta al trasporto dei liquidi in terreni sottoposti a sollecitazioni meccaniche. Per questo motivo negli anni '60 è stata introdotta nella ghisa una piccola quantità di magnesio durante il processo di fusione.

Le principali proprietà meccaniche di questo materiale sono:

- Resistenza alla trazione
- Allungamento
- Elasticità
- Resistenza agli urti

Sistemi di giunzione

Tra i sistemi di giunzione dei tubi in ghisa è molto diffuso il giunto rapido in cui all'aumentare della pressione interna, aumenta la coesione tra metallo e guarnizione, garantendo così un'ottima tenuta alla pressione sia interna che esterna. Questo tipo di giunto ha il vantaggio di consentire deviazioni angolari elevate del tracciato assorbendo movimenti del terreno e deboli dilatazioni. Un altro sistema di giunzione può essere il giunto antisfilamento, usato con elevate spinte idrauliche nel caso in cui si verifichi l'impossibilità di disporre blocchi di ancoraggio o nei casi di posa in forte pendenza.

In casi particolari di ambienti altamente corrosivi è possibile dotare i tubi in ghisa sferoidale di un'ulteriore protezione costituita da un rivestimento esterno in poliuretano e o polietilene coestruso o ad avvolgimento. Anche all'interno del tubo può essere inserito un rivestimento con tali tipologie.

Tubazioni in polietilene e polipropilene

Le principali caratteristiche che rendono vantaggioso l'utilizzo di tubazioni in polietilene e polipropilene riguardano:

- La leggerezza del materiale, poiché agevola le operazioni di trasporto e di movimentazione dei tubi
- La possibilità di disporre di lunghezze elevate; i tubi di diametro fino a 110 mm possono essere forniti in rotoli riducendo quindi il numero di giunzioni necessarie.
- L'affidabilità delle giunzioni; il PEAD (Polietilene ad Alta Densità) è saldabile con semplici tecniche quali la saldatura ad elementi termici per contatto (testa a testa) o per elettro-fusione;
- La Flessibilità consente di effettuare giunzioni anche fuori dallo scavo e di posare successivamente le tubazioni adattandole al tracciato riducendo i tempi ed i costi di posa rispetto ai materiali tradizionali
- Le tecniche di posa per la riabilitazione delle reti esistenti. Oltre alle tradizionali tecniche di posa è possibile utilizzare tecniche senza scavo (trenchless), che riducono i disagi locali e ambientali.
- La capacità di assorbire le sollecitazioni provenienti dal terreno dovute per esempio ad assestamenti, terremoti o gelo.
- L'assenza di corrosione e l'elevata resistenza agli agenti chimici.
- Il coefficiente di attrito e la scabrezza minima che riducono le perdite di carico favorendo portate più elevate a parità di sezione di passaggio, ed eliminano la formazione di incrostazioni, mantenendo l'efficienza idraulica nel tempo.



- La facile identificazione mediante colorazione. In massa i tubi sono identificati grazie a colori codificati (blu o nero per l'acqua, giallo o nero con strisce gialle per il gas).
- La vita utile di progetto di 50 anni con un'aspettativa di vita di oltre 100 anni per il PE100.

Per contro tali tubazioni hanno le i difetti tipici delle condotte flessibili quali la necessità di prevedere un'accurata compattazione dei rinfianchi, per evitare i fenomeni di ovalizzazione, di evitare accuratamente che nei terreni di posa ci siano elementi lapidei x il danneggiamento delle tubazioni. Occorre sottolineare che il materiale è soggetto a allentamento se interessato da scorrimento di acque molto calde. Tutti elementi di fragilità che potrebbero accorciare in misura importante la vita tecnica delle tubazioni. La posa può essere effettuata con diverse tecniche quali:

- Tradizionali mediante scavo a cielo aperto
- Trenchless ovvero senza scavo
- Immersione per installazioni subacquee
- Sospese

Sistemi di giunzioni

Le più importanti tecniche di giunzione e raccordi sono la saldatura termica e la giunzione meccanica. La saldatura è la tecnica più usata perché rapida ed economica. Si ricorre alle giunzioni meccaniche nei casi in cui la posa lo imponga.

Tubazioni in acciaio

I tubi in acciaio cosiddetti "senza saldatura" sono ricavati da trafilatura di un piccolo lingotto di acciaio che viene prima forato e poi progressivamente allungato ed assottigliato in parete fino ad assumere la forma finita (attraverso un laminatoio cosiddetto "a passo di pellegrino", perché il lingotto, nella sua formazione a tubazione, viene spinto verso il laminatoio e poi tirato indietro dai cilindri di laminazione, a forma ogivale, stiracchiandolo e assottigliandolo, facendo assumere al lingotto un'andatura, di avanzamento e successivo arretramento, tipica di "due passi avanti ed uno indietro", come, si favoleggiava, fosse quello dei "pellegrini"). Le tubazioni così realizzate coprono una vastissima gamma di diametri, da 50 a 900mm. La lunghezza dei tubi normali varia tra 10 e 18 m, ma è possibile ottenere lunghezze inferiori, a richiesta e con qualche aumento di costo. La dimensione effettiva del diametro interno è maggiore di quella nominale per i tubi della serie normale: gli aumenti di spessore sono ottenuti a scapito del diametro interno, perché la trafilatura mantiene costante quello esterno. E' evidente che questi tubi coprono ogni possibile esigenza tecnica presente normalmente in un acquedotto, con la sola limitazione del diametro superiore: ciò non vuol dire che essi rappresentino in ogni caso la migliore soluzione tecnica e quella più conveniente. Per diametri maggiori, senza limitazioni dimensionali, si ricorre ai "tubi saldati", a saldatura longitudinale, oppure a saldatura elicoidale. Ricavati mediante calandratura e saldatura automatica di rotoli di lamiera in acciaio, i cosiddetti "coils". Le tubazioni in acciaio sono quelle dalle più generose prestazioni meccaniche. Sono quindi particolarmente impiegate dove le sollecitazioni sono particolarmente severe. Come nel caso di elevate ed elevatissime pressioni interne. Oppure in caso di elevate sollecitazioni da sovra-pressioni di moto vario, ad esempio nelle condotte prementi a servizio di impianti di sollevamento, oppure nelle condotte forzate a servizio di impianti idro-elettrici. Si usano anche in presenza di attraversamenti aerei (ponti-tubo) o di versanti in frana in ragione della notoria elevatissima resistenza a trazione del materiale costituente. Altro pregio delle tubazioni in acciaio viene dalla facilità di lavorazione (saldatura e taglio) con fiamma ossidrica, che si traduce in elevata flessibilità di realizzazione delle tubazioni direttamente in cantiere, senza dover far ricorso a pezzi speciali da realizzare preventivamente in stabilimento. Uno dei problemi principali di queste tubazioni riguarda invece la tendenza alla corrosione, vero "tallone d'Achille", che può danneggiare vistosamente i tubi sia in presenza di correnti elettriche, sia in presenza di agenti aggressivi. Ciò avviene in particolare su tubazioni non adeguatamente protette che si trovino ad esempio in ambienti vicini al mare con un fenomeno detto di "pitting". Per ovviare a tali inconvenienti è necessario proteggere i tubi ad esempio con strati esterni di bitume o nastri a freddo, oppure, più recentemente, con rivestimenti plastico co-estrusi. I rivestimenti interni venivano realizzati in passato con vernici bituminose,

più recentemente si usano resine epossidiche oppure malte cementizie (specie negli U.S.A.). I giunti di queste tubazioni possono essere a bicchiere (sferico o cilindrico), a flangia (soprattutto per l'inserimento di pezzi speciali) e a giunti saldati. Oltre a tali tipi di protezioni dalla corrosione, che vengono definite "protezioni passive", è ormai prassi costante quello di ricorrere alla cosiddette "protezioni attive". Possono essere essenzialmente o di tipo ad "anodo sacrificale", oppure del tipo a "correnti impresse", detta anche "protezione catodica". Le protezioni attive, agiscono sul meccanismo del fenomeno elettrochimico della corrosione tramite passaggi di correnti di elettroni nell'acciaio, con asportazioni di atomi di ferro nelle zone in cui la corrente di elettroni fuoriesce dalla tubazione verso il terreno circostante. Tali correnti di elettroni sono causate o da correnti vaganti nel terreno (vicinanza di linee ferroviarie, di stazioni elettriche, o di importanti utenze elettriche con relative messe a terra) oppure causate dalle cosiddette "pile geologiche". Le pile geologiche si hanno in presenza di differenti formazioni geologiche dei terreni interessati dalla condotta, con alternanze di terreni più impermeabili e aggressivi, come argille e limi, con terreni più permeabili, come sabbie e ghiaie. Per far sì che le correnti che attraversano le tubazioni non provochino corrosione, si possono collegare elettricamente le tubazioni stesse con materiali meno nobili, quali ad esempio il magnesio, che si corrode al posto dell'acciaio, fungendo appunto da "anodo sacrificale" nel punto dal quale fuoriescono le correnti verso il terreno. Oppure si immettono, in modo controllato, delle correnti all'interno della tubazione (metodo delle "correnti impresse", o "protezione catodica") in modo da contrastare i flussi che le attraversano e tendono a fuoriuscire. Così facendo, le correnti passano attraverso le tubazioni senza fuoriuscirne e senza provocare danni. Svolgono così un ruolo di "catodo" (da cui "protezione catodica") e mai di "anodo" (azione che le danneggerebbe per corrosione). Per tale tipo di protezione attiva a correnti impresse occorre porre particolare attenzione alle eventuali interferenze con analoghi sistemi presenti nelle vicinanze. E' tipico il caso di due diversi sistemi di tubazioni d'acciaio che si affiancano o si incrociano. Ad esempio un acquedotto ed un gasdotto. In tali casi, dove una delle due condotte sia caratterizzata da intensità di corrente maggiore dell'altro, l'altra potrebbe assumere il ruolo di anodo sacrificale. In tali circostanze, soprattutto perché i gestori delle due tubazioni sono diversi e fanno capo ad amministrazioni diverse, si rischia di fare una "guerra delle correnti": ciascuno aumenta la sua intensità. E' quanto di meno razionale si possa fare. La soluzione migliore è quella di collegare elettricamente i due diversi sistemi, in modo da rendere tutte le tubazioni interferenti allo stesso potenziale, riparate da un unico sistema di protezione catodica, gestito congiuntamente.

Tubazioni in gres

Le qualità delle tubazioni in gres derivano essenzialmente dalle caratteristiche di base delle argille utilizzate e dal processo ceramico di greificazione. L'inerzia chimica, le elevate caratteristiche meccaniche, la compatibilità ambientale del gres ne fanno il materiale ideale per la costruzione di componenti per reti di drenaggio urbane.

Di seguito le principali proprietà fisiche del gres ceramico.

- Peso specifico 22 kN/m³
- Carico di rottura a flessione 15÷40 N/mm²
- Carico di rottura a compressione 100÷200 N/mm²
- Carico di rottura a trazione 10÷20 N/mm²
- Coefficiente dilatazione termica $5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$
- Conducibilità termica 1,2 W/(m x k)

Il processo di greificazione chiude tutta la porosità delle argille e rende il gres ceramico altamente impermeabile. Tale elevato valore di impermeabilità viene raggiunto senza l'uso di liner o rivestimenti superficiali, come avviene per altri prodotti, assicurando l'affidabilità nel tempo di questo importante requisito. Insieme alla assoluta inerzia alla corrosione chimica, la resistenza all'abrasione è la caratteristica di spicco del gres ceramico. Grazie alla sua durezza, questo materiale risulta molto resistente all'azione meccanica dei materiali solidi trasportati dai liquami di fognatura. Uno dei primi impieghi del gres ceramico è stato quello della costruzione di recipienti e manufatti per l'industria chimica. Il motivo deve ricercarsi nell'assoluta "indifferenza" ai tentativi di aggressione di quasi tutti gli elementi corrosivi organici ed inorganici. In particolar modo è assolutamente inerte all'idrogeno solforato, gas che compone l'atmosfera



presente nelle condotte fognarie non totalmente riempite di liquami. Le giunzioni sono prefabbricate e preinstallate riducendo così l'intervento dell'uomo durante le fasi di posa e facendo in modo che la tenuta non sia garantita da elementi applicati in cantiere. La giunzione tipica è quella a bicchiere con guarnizione di tenuta in resina poliuretanic.

Tubazioni in PVC

Il PVC (policloruro di vinile) è un polimero composto dal 43% di etilene (petrolio) e dal 57% di cloro (cloruro di sodio) la cui presenza conferisce al materiale le sue caratteristiche peculiari. Le prime applicazioni del PVC per le condotte risalgono agli anni 50, ed oggi, grazie alla vasta gamma di applicazioni, vi sono circa 30 milioni di tonnellate di tubi in questo materiale nel mondo di cui 1,5 milioni solo in Italia. Per la produzione di tubi e raccordi il PVC viene opportunamente additivato con stabilizzanti, plastificanti, coloranti e cariche minerali che ne favoriscono la lavorabilità e la durata. Grazie alle caratteristiche di grande plasmabilità, leggerezza e di buone prestazioni meccaniche, i tubi in PVC trovano largo impiego nell'edilizia ed in particolare in:

- Scarichi-prefabbricati
- Impianti-di-irrigazione
- Acquedotti
- Cavidotti
- Fognature

Come per gli altri tubi in resina, i tubi in PVC fanno parte della famiglia di prodotti flessibili e di ciò occorre tenere conto in sede di progettazione e posa in opera per evitare che un'eccessiva deformazione provochi danni irreversibili. Di seguito sono elencate le principali caratteristiche fisico meccaniche del pvc :

- M.R.S. (secondo ISO/TR 9080) 25 MPa
- Peso specifico 1,39-1,42
- Carico unitario a snervamento ≥ 48 MPa
- Allungamento a snervamento $< 10\%$
- Modulo di elasticità 3.000 MPa
- Coeff. di dilatazione termica lineare 60-80 mm/m°C
- Conduttività termica 0,13 kcal/mh°C

Per questo tipo di tubazioni possono essere utilizzati il sistema di giunzione ad INCOLLAGGIO e il sistema a PUNTA (o "CORDONE") E BICCHIERE (cioè "maschio" – "femmina"). Nei giunti a bicchiere la tenuta è assicurata da un anello di tenuta in gomma tipo Blok, reinserito in fabbrica e non rimovibile. Data la composizione chimica del PVC i tubi realizzati in questo materiali risultano chimicamente inerti nei confronti dei Sali disciolti nell'acqua nonché delle sostanze acide ed alcaline contenute nei liquami domestici. Anche la scabrezza risulta essere inferiore ad altri materiali con evidente vantaggio per la portata conseguibile a parità di diametro. Tuttavia la deformabilità di tali tubi obbliga ad effettuare prove di rigidità anulare per verificarne il comportamento allo schiacciamento dovuto ai ricopertura ed ai carichi di esercizio. La normativa di riferimento è la UNI EN 1401 che definisce le caratteristiche geometriche, stabilisce i requisiti prestazionali, definisce gli standards di accettazione e controllo del materiale e delle condotte. Per contro, tali tubazioni hanno le controindicazioni tipiche delle condotte flessibili, quali la necessità di prevedere una accurata compattazione dei rinfianchi, per evitare i fenomeni di ovalizzazione, di evitare accuratamente che nei terreni di posa, di rinfianco e di ricoprimento ci siano elementi lapidei di grossa pezzatura o con spigoli acuminati che potrebbero seriamente danneggiare le tubazioni; occorre particolare cura nel trasporto e stoccaggio delle tubazioni, evitando sollecitazioni meccaniche ed urti accidentali e prolungate esposizione ai raggi solari. Inoltre occorre sottolineare che il materiale è soggetto a rammollimento se interessato dallo scorrimento di acque molto calde, tutti elementi di fragilità che potrebbero accorciare in misura importante la vita tecnica delle tubazioni.

2.6.2 ANALISI DELLO STATO DI FATTO DELLE RETI DEL SOTTOSUOLO

L'aspetto conoscitivo delle reti è stato avviato a partire dai dati in possesso dell'ufficio comunale, il quale, a sua volta, ha richiesto un'integrazione funzionale e tecnica direttamente agli enti o società che si occupano della gestione delle stesse.

Le informazioni di cui si dispone sono state fornite sia in forma cartacea che digitale. I sistemi relativi a servizi strategici di pubblica utilità di cui è stata fatta una prima ricognizione sono:

- rete idrica-acquedotto
- rete fognaria
- rete di distribuzione del gas
- rete di elettrica
- rete dell'illuminazione pubblica
- rete delle telecomunicazioni

Questa fase di acquisizione degli elementi conoscitivi risulta sempre molto complicata a livello di gestione ed elaborazione, in quanto, pur essendo previsto dalla L.R. 26/03 e dal R.R.6/2010 un sistema di banca dati sia tecnici che cartografici, sviluppata con programmi uniformi e confrontabili, di fatto ancora non esiste poiché non tutti i gestori, per problemi di tempo e di costi elevati non hanno ancora adeguato i loro sistemi di rilevazione. La costruzione delle reti, storicamente, è avvenuta in base ai progetti elaborati dalle compagnie di gestione dei servizi, in modo indipendente l'una dall'altra e, soprattutto, si è verificata procedendo per nuove aree di espansione o ad integrazione delle strutture esistenti. I gestori svolgono un ruolo importante in relazione alla ricostruzione storica ed attuale delle reti e delle loro dotazioni essendo da sempre delegati a sviluppare e gestire il proprio sistema di competenza. Nel quadro conoscitivo dei sistemi a rete vanno presi in considerazione anche gli interventi rilevanti in corso nonché quelli previsti, anche a lunga scadenza, onde valutare, per tempo, la compatibilità con lo sviluppo urbanistico del PGT ed attivare, quanto prima, un efficace coordinamento tra quest'ultimo e le aziende stesse. Il materiale ottenuto fornisce un punto di partenza in parte carente dovuto alla carenza di collaborazione di alcuni enti gestori circa i dati tecnici, la qualità dei servizi, il rischio e le esigenze di adeguamento delle reti. Tuttavia ciò non rappresenta un problema particolarmente grave poiché è proprio tra le finalità del PUGSS migliorare progressivamente lo stato conoscitivo dei sistemi, attività complessa che richiede tempi piuttosto lunghi, nel frattempo, si procederà alla sistematizzazione in forma digitale georeferenziata delle informazioni raccolte che man mano saranno inserite nel Sistema Informativo Territoriale.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva del materiale ricevuto dai diversi Enti Gestori, punto di partenza per la fase conoscitiva del presente Piano.

PUGSS comune di Braone	QUADRO DELLE INFORMAZIONI OTTENUTE DAGLI ENTI GESTORI E/O DAL COMUNE								
	ENTE GESTORE	MAPPATURA		DATI TECNICI	QUALITA' DEI SERVIZI	RISCHIO	ESIGENZE DI ADEGUAMENTO	LAVORI IN CORSO	PROGETTI PREVISTI
		si/no	Formato	si/no	si/no	si/no	si/no	si/no	si/no
ACQUEDOTTO	Comune di Braone	SI	cartaceo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
FOGNATURA	Comune di Braone	SI	Dwg	SI	SI	SI	SI	SI	SI
GAS	Valle Camonica Servizi Spa	SI	Dwg	SI	SI	SI	SI	SI	SI
RETE ELETTRICA (BT/MT/AT)	Terna (solo elettrodotti)	SI	Dwg	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	Comune di Braone + Enel Sole	SI	Dwg	SI	SI	NO	SI	SI	SI
TELECOMUNICAZIONI	Telecom	SI	Dgn	SI	NO	NO	SI	SI	SI

Figura 8: Tabella riassuntiva del materiale ricevuto dai gestori dei sottoservizi



2.6.3 RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE

La rete dell'acquedotto è composta da opere di captazione, adduzione e distribuzione, serbatoi e relative diramazioni fino al punto di consegna agli utenti.

Il ciclo di distribuzione dell'acqua inizia con la raccolta di quest'ultima e il suo trasporto in serbatoi di accumulo dove, attraverso le tubazioni, giunge fino al centro abitato.

Per ottenere una distribuzione idrica il più possibile rispondente alle moderne necessità, le tubazioni vengono mantenute in pressione, sia attraverso il carico piezometrico dovuto al dislivello naturale, sia, ove necessario, ad un continuo pompaggio. L'acqua all'interno delle condotte dell'acquedotto viene mantenuta ad una pressione di 2-3 bar per raggiungere anche i piani alti degli edifici. Per poter essere definita "potabile", l'acqua che arriva all'interno delle abitazioni deve soddisfare certe caratteristiche, definite dalla legislazione in merito (vedi paragrafo successivo); se tale acqua non presenta sufficienti requisiti di potabilizzazione dovrà essere sottoposta a trattamenti depurativi volti a correggerne i difetti fisici ed organici.

La parte più vulnerabile dell'acquedotto è rappresentata dalla rete di distribuzione, formata dalla tubazione e dagli scarichi. Tale rete, per evitare alcuni problemi quali congelamento in inverno, sollecitazioni meccaniche dei carichi stradali e manomissione, deve essere interrata almeno a 1/1,5 m di profondità.

La pressione esercitata sull'acqua all'interno della rete può causare perdite di liquido, in particolare attraverso le giunture delle tubazioni. Per contenere l'entità delle perdite entro i limiti di accettabilità che si aggira intorno al 15-20%, si impone che la pressione massima sul piano stradale risulti inferiore a 70 m di colonna d'acqua. Contemporaneamente, per assicurare il corretto servizio, nei periodi di massima richiesta la pressione minima sul tetto delle abitazioni o degli edifici industriali, non deve scendere al di sotto di 10 m di colonna d'acqua.

Anche le oscillazioni del carico in rete, causate dalla variazione della domanda nell'arco della giornata, debbono essere contenute entro i 15-20 m di colonna d'acqua, sia per la regolarità del servizio di distribuzione idrica, sia per evitare la rapida perdita di elasticità delle guarnizioni di gomma nei giunti delle tubazioni della rete, con conseguente forte incremento delle perdite d'acqua.

Anche le oscillazioni del carico in rete, causate dalla variazione della domanda nell'arco della giornata, debbono essere contenute entro i 15-20 m di colonna d'acqua, sia per la regolarità del servizio di distribuzione idrica, sia per evitare la rapida perdita di elasticità delle guarnizioni di gomma nei giunti delle tubazioni della rete, con conseguente forte incremento delle perdite d'acqua.

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

- Reti con serbatoio in testata: l'adduttrice alimenta direttamente il serbatoio dal quale si dipartono le condotte della rete;
- Reti con serbatoio terminale: le condotte della rete si sviluppano tra adduzione e serbatoio. La condotta di adduzione termina, con sbocco libero, in corrispondenza di una torre piezometrica che assolve la funzione di disconnessione delle pressioni. Dalla torre piezometrica deriva il sistema di condotte della distribuzione. All'estremo opposto della rete è ubicato il serbatoio.

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

- Ramificate aperte o a connessione semplice; in questo caso il percorso possibile dal serbatoio a qualsiasi nodo è unico;
- Chiuse o a connessione multipla; il percorso possibile da un nodo a qualsiasi nodo è unico;
- Miste; costituite da un insieme chiuso e da rami aperti.

2.6.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE IDRICA DI BRAONE

L'approvvigionamento del sistema idrico di Braone è gestito direttamente dal comune.

L'impianto si serve di due acquedotti denominati Poia e Fontana.

Il primo utilizza l'acqua proveniente da due sorgenti, poste a 600 metri s.l.m. che vengono convogliate in un pozzetto di raccolta incanalato a sua volta in un serbatoio.

Le due sorgenti dalle quali ha origine l'acquedotto Poia, la "Coren Miser" e la "Qua de Re", sono costituite da un manufatto di presa con una portata abbastanza costante di circa 5l/sec.

Qui l'acqua viene immessa in un pozzetto di raccolta con una capacità di circa 1 mc e, dopo aver percorso 2.5 km giunge al serbatoio di Vibio, in località omonima, sempre nel comune di Braone ad un'altezza di circa 450 metri s.l.m. La vasca di Vibio è costituita da un manufatto in cemento armato completamente interrato con una cubatura di 19 mc ed un volume d'acqua di 15.6 mc.

Da questo serbatoio si dipartono due diverse ramificazioni, una serve per il rifornimento delle utenze site in località Vibio, mentre la seconda raggiunge un serbatoio di accumulo in località Somnavilla a circa 40 metri s.l.m. Questa seconda vasca è costituita da un serbatoio seminterrato in cemento armato avente una cubatura di circa 55 mc ed un volume d'acqua di 48 mc. Da questo punto in poi parte la rete di distribuzione dell'acqua potabile alle principali utenze del comune di Braone.

Il secondo acquedotto, denominato Fontana, è situato nella località omonima nel comune di Braone, a circa 380 metri s.l.m.; è costituito da un manufatto di presa interrato che raccoglie le acque provenienti dal canale Edison ed è convogliato in tubazioni che passano sotto il centro di Braone. Da qui, due diverse ramificazioni servono le utenze poste nella parte bassa del comune, in zona l'Alco e Brendibusio, da una parte, e in via Dossi e via Gisole dall'altra. Il manufatto di presa è stato costruito intorno agli anni '80, ma al momento risulta inaccessibile a causa della formazione della volta in cemento armato che supporta il canale sopraccitato. In passato le acque della sorgente che alimenta l'Edison venivano utilizzate per l'approvvigionamento idrico delle fontane pubbliche e la rimanenza convogliata nel canale.

Come previsto dal D.Lgs. n.31/2001 (derivato dalla Direttiva Europea 98/83), le società che erogano il servizio di gestione dell'acquedotto, controllano che siano sempre rispettate le caratteristiche di qualità dell'acqua destinate al consumo umano. Nel caso di Braone, poiché l'ente gestore del servizio idrico è il comune stesso, esso provvede direttamente a garantire il costante monitoraggio aggiornato dei principali parametri, analizzati secondo il giudizio di idoneità dell'acqua destinata al consumo umano. Tale giudizio spetta all'ASL territorialmente competente, la quale, a sua volta, svolge analisi di controllo periodico. Oltre ai controlli effettuati nei laboratori aziendali, chiamati anche controlli interni, l'ASL esegue i controlli esterni, sulla base dei programmi elaborati secondo i criteri generali dettati dalla Regione Lombardia in ordine all'ispezione degli impianti, alla fissazione dei punti di prelievo dei campioni da analizzare ed alle frequenze dei campionamenti. Il trattamento di potabilizzazione viene fatto manualmente con scadenza mensile utilizzando i prodotti ritenuti più idonei nelle quantità necessarie.

L'analisi dell'acqua viene effettuata dal laboratorio Ecologia Sebina per conto della Valle Camonica Servizi S.p.a., alla quale il comune ha affidato l'incarico di gestione e analisi degli impianti di potabilizzazione delle acque ad uso domestico.

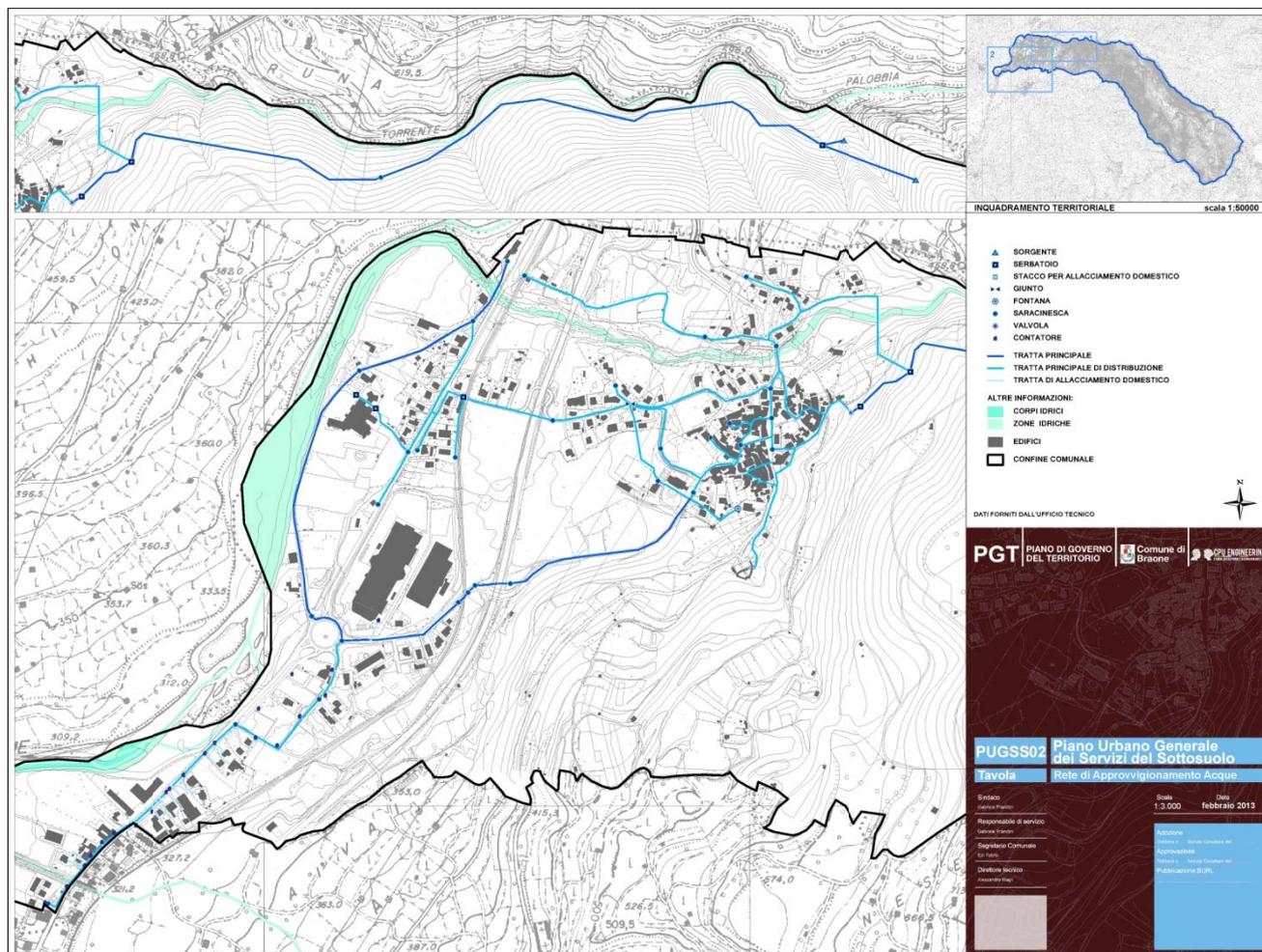


Figura 9: tavola PUGSS 2, rete di approvvigionamento idrico

2.6.5 RETE FOGNARIA: DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Per impianto di fognatura si intende il complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare da insediamenti civili e/o produttivi le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dalle attività umane in generale.

Le canalizzazioni della rete fognaria, diversamente da quelle dell'acquedotto che sono sempre in pressione, funzionano a pelo libero e per gravità; fanno eccezione alcuni tratti particolari il cui funzionamento può avvenire in pressione (condotte di mandata da stazioni di sollevamento, attraversamenti in sifoni, ecc.).

Per questo motivo l'andamento della rete fognaria è strettamente legato alla conformazione topografica del terreno e all'altimetria dello stesso.

Le tubazioni dell'impianto di fognatura vengono posate ad una profondità di almeno 3 o 4 metri dal piano stradale e sempre al di sotto delle tubazioni dell'acquedotto in modo da evitare il congelamento nei mesi freddi e ridurre al minimo l'eventualità di inquinamento dell'acqua potabile.

Le canalizzazioni, in funzione del ruolo che svolgono all'interno della rete, sono distinte secondo la seguente terminologia:

fogne: canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da fognoli di allacciamento e/o da caditoie, convogliandole ai collettori;

collettori:canalizzazioni costituenti l'ossatura principale della rete che raccolgono le acque provenienti dalle fogne e, allorché conveniente, quelle ad essi direttamente addotte da fognoli e/o caditoie.

I collettori, a loro volta, confluiscono in un emissario;

emissario: canale che, partendo dal termine della rete,adduce le acque raccolte al recapito finale.

Le reti di fognatura sono, in genere, di tipo ramificato aperto, le tubazioni che le compongono sono collegate tra loro solo nei punti di confluenza e raccolgono l'80- 85% dell'acqua erogata utilizzata negli edifici e proveniente dall'acquedotto.

Con specifico riferimento all'origine delle acque raccolte e trasportate, le reti di fognatura vengono classificate in:

reti di fognatura a sistema unitario o misto: raccolgono e convogliano le acque pluviali e le acque reflue con un unico sistema di canalizzazioni. In questi sistemi i collettori sono dimensionati in funzione delle portate meteoriche conseguenti all'evento di pioggia in progetto. Questa portata è nettamente maggiore (centinaia di volte) della portata delle acque reflue e, poiché l'impianto di depurazione è dimensionato con valore di poco superiore alla portata nera (portata nera diluita con rapporto di diluizione 1-4), l'eccedenza dovrà essere scaricata direttamente nel mezzo recettore, con opportuni manufatti detti scaricatori di piena.

Reti di fognatura a sistema separato: le acque reflue vengono raccolte e convogliate con un sistema di canalizzazioni distinto dal sistema di raccolta e convogliamento delle acque pluviali. La dimensione dei collettori delle acque pluviali è praticamente identico a quello della corrispondente rete, mentre la rete nera è caratterizzata da sprechi di modeste dimensioni. Generalmente la rete pluviale scarica direttamente nel mezzo recettore.

Le acque nere:

Impongono profondità di posa di almeno 30cm al di sotto della rete idrica; necessitano di una pendenza sufficiente per un continuo deflusso;

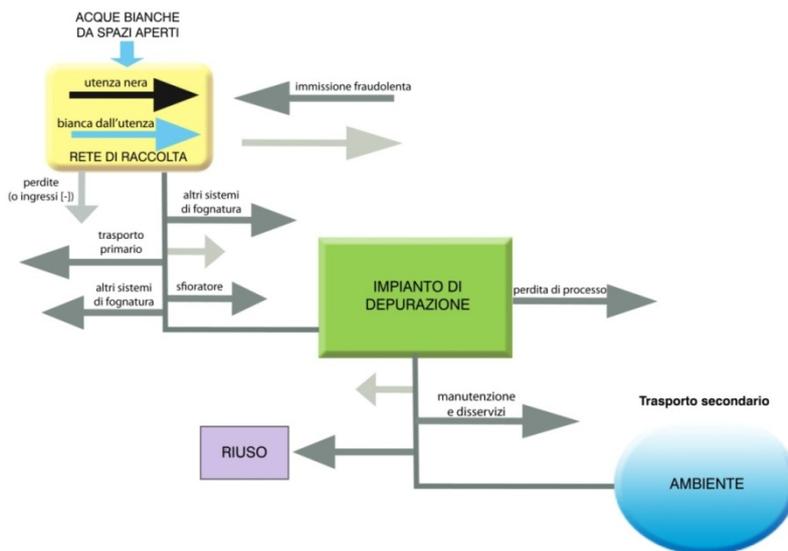
Ammettono sollevamento meccanico caratterizzato da portate esigue e basse prevalenze.

Le acque bianche:

Impongono funzionamento a gravità (fatta unica eccezione per il recettore a quota maggiore della sezione terminale dell'emissario);

Ammettono posa superficiale (al limite pendenze naturali del reticolo idrografico) e basse pendenze.

Tutte le acque reflue domestiche e industriali scaricate in pubblica fognatura vengono convogliate verso un impianto di depurazione dove avviene il trattamento delle stesse in modo che possano essere riutilizzate o immesse nell'ambiente senza inquinarlo.



F

figura 10: Schema- tipo del percorso della rete fognaria



Per ridurre ed eliminare l'inquinamento dei corpi idrici sono necessari interventi di governo del territorio nonché l'attivazione di sistemi di fognatura, collettamento e depurazione delle acque reflue. In Lombardia circa il 90% della popolazione residente è servito totalmente o parzialmente da fognatura, che si sviluppa per una lunghezza complessiva di 35.000 km; gli impianti di depurazione presenti in Regione sono 1.275 km; la copertura del territorio, da relazionare alla struttura morfologica ed alle densità abitanti, risulta piuttosto fitta.

La figura sottostante mostra gli impianti di depurazione presenti in Lombardia per abitanti equivalenti (AE), ossia l'unità di misura basilare per il dimensionamento e la scelta dell'idoneo Sistema di Depurazione delle Acque Reflue domestiche e/o assimilate.

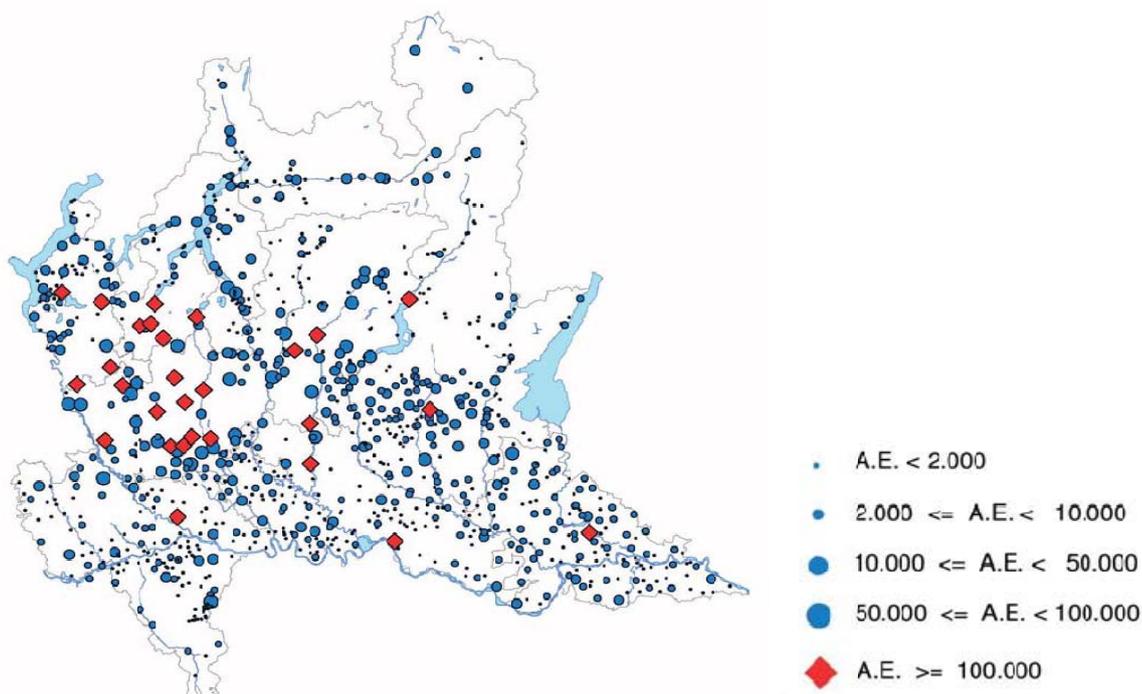


Figura 11: Impianti di depurazione in Lombardia, fonte: Arpa, 2004

2.6.6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE

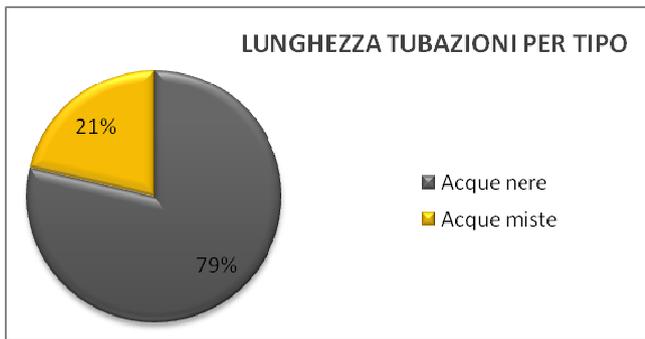
La rete di smaltimento delle acque di Braone è anch'essa gestita a livello comunale, ha una lunghezza totale di poco maggiore ai 2 km ed è esclusivamente di tipo misto con scarico finale in corpo idrico.

Questo tipo di fognatura porta con sé alcuni problemi correlati alle elevate portate meteoriche circolanti ed al conseguente abbassamento dei rendimenti della fase di trattamento reflui.

Dal sito della Regione Lombardia viene indicata anche una rete di smaltimento delle acque nere che dovrebbe collegare il paese di Braone ed i comuni limitrofi ad un impianto di depurazione, ma non risulta al momento attuata.

Non si hanno notizie relative all'età delle tubazioni, né alle dimensioni delle stesse, mentre il materiale impiegato per la loro formazione risulta essere cemento armato impastato sul posto.

Dal confronto fra il tracciato della rete fognaria e la viabilità principale risulta che essi si intersecano solo in quattro punti in prossimità del centro abitato, in corrispondenza della tratta effettuata dal servizio di trasporto pubblico sulla linea Brescia-Iseo-Edolo.



Si ritiene necessario un rilievo dello stato di fatto del servizio in modo da poter fare una stima riguardo l'età delle tubazioni e lo stato delle stesse e riuscire a prevedere eventuali lavori di manutenzione, sostituzione o ripristino.

Figura 12: grafico relativo alla lunghezza della tubazioni della rete fognaria comunale

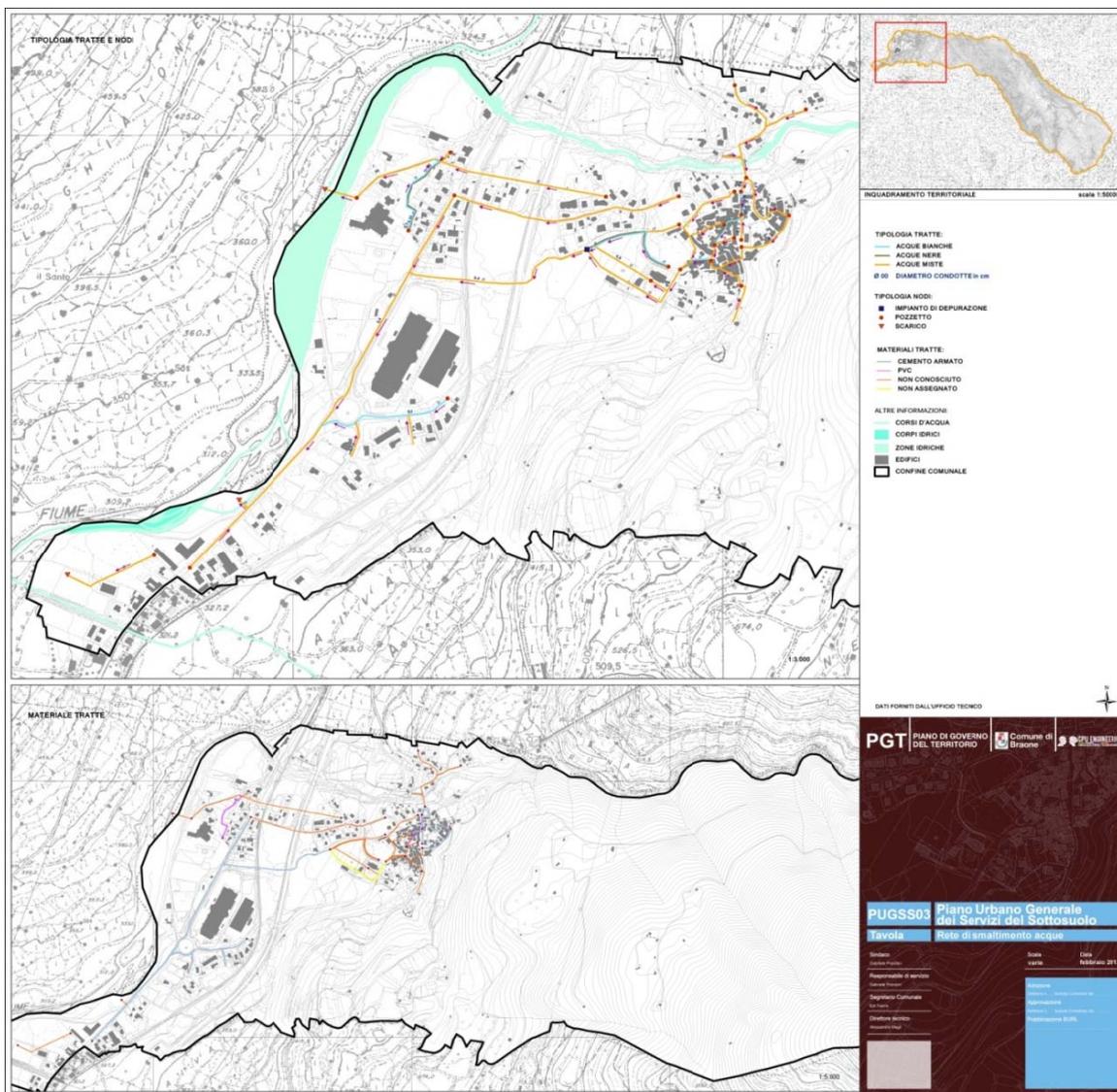


Figura 13: Tavola della rete fognaria



2.6.7 RETE ELETTRICA

L'ente che si occupa della gestione della rete elettrica per il comune di Braone è Enel distribuzione S.p.a.

Essa è l'azienda che cura il servizio di Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), costituita da tutte le linee elettriche ad altissima tensione (AAT: 380 kV e 220 kV), da alcune linee ad alta tensione (AT: 132 kV), nonché dalle stazioni di trasformazione AAT/AT (380-220/132 kV).

La RTN costituisce l'ossatura principale della rete elettrica nazionale e svolge il ruolo di interconnessione degli impianti di produzione nazionale (centrali) e di collegamento con la rete elettrica internazionale.

Le linee elettriche di trasmissione ad altissima tensione (380 KV) e ad alta tensione sono utilizzate per il trasporto dell'energia elettrica su grandi distanze. I vantaggi delle linee ad altissima ed alta tensione si possono individuare nei punti seguenti in quanto aumentando la tensione aumenta l'efficienza di trasmissione; in questo modo occorre un minor numero di installazioni e, quindi, si ha una minore compromissione del territorio.

Le stazioni di trasformazione AAT/AT (380/132 kV) o stazioni primarie sono collocate in prossimità di alcuni centri o utenze importanti (grandi città o grandi complessi industriali) e trasformano l'energia dalla tensione di trasporto a quella della rete di distribuzione ad alta tensione.

Le stazioni primarie occupano spazi notevoli sul territorio e sono il punto di arrivo e partenza di più linee aeree; sono solitamente costruite in zone con scarsa presenza di abitazioni e, pertanto, generalmente non pongono problemi dal punto di vista dell'esposizione della popolazione.

Rete di distribuzione ad alta tensione:

Le linee elettriche di distribuzione ad alta tensione (AT: 132-50 kV) collegano le stazioni di trasformazione AAT/AT alle stazioni di trasformazione AT/MT e in alcuni casi sono deputate alla fornitura di energia elettrica alle grandi utenze (es. industrie con elevati consumi). La necessità della costruzione di linee di distribuzione ad alta tensione scaturisce dalla crescente richiesta di energia elettrica e dalla conseguente esigenza di collegare i luoghi di produzione con i luoghi di consumo di tale energia.

Rete di distribuzione a media tensione:

Le stazioni di trasformazione AT/MT (132-50/15 kV) o cabine primarie (CP) trasformano l'energia elettrica dall'alta tensione alla media tensione di distribuzione. Sono ubicate nei territori provinciali nelle aree territoriali interessate dai più elevati fabbisogni di potenza ed energia elettrica e garantiscono la fornitura di energia per i diversi settori produttivi (industrie, centri commerciali, etc.)

Le linee elettriche di distribuzione a media tensione (MT: 15 kV) si distinguono in: linee principali, denominate dorsali e alimentate dalle cabine primarie, che interessano, di norma, il territorio di più comuni e servono a garantire la fornitura di energia a grandi clienti (medie utenze industriali); e da linee



Figura 14: Elettrodotto

secondarie, dette derivazioni, (derivate appunto dalle dorsali) che, di norma, interessano i singoli territori comunali. Le linee dorsali collegano tra loro, alimentandole, le cabine di trasformazione MT/bt.

Bassa tensione (BT):

Le cabine di trasformazione MT/bt (15 kV/380-220 V) o cabine secondarie trasformano l'energia elettrica dalla media tensione di distribuzione alla bassa tensione di utilizzazione e possono essere inserite in aree vicine ad edifici o, in alcuni casi, all'interno di edifici.

Più precisamente le tipologie costruttive delle cabine MT/bt sono le seguenti:

- Cabine box ed a torre, separate dal resto degli edifici;
- Cabine minibox, da collocare in ambito urbano aventi ridotta dimensione.



Figura 15: Cabina minibox

In casi estremi, soprattutto nell'ambito di zone fortemente urbanizzate si possono trovare cabine all'interno di edifici destinati a permanenza di persone, ma la loro collocazione in quest'ambito o risale a costruzioni antecedenti gli anni '90 o va fortemente motivata dal richiedente. Nelle aree rurali, con case sparse, al posto delle cabine di trasformazione, sono previsti i posti di trasformazione su palo. Poiché il trasporto di energia elettrica, a causa di vincoli tecnici, viene effettuato in alta e media tensione, le cabine secondarie sono impianti indispensabili per poter garantire in sicurezza la fornitura di energia elettrica a bassa tensione ai cittadini che ne fanno richiesta, in attuazione agli obblighi derivanti dalle leggi vigenti ai concessionari del servizio elettrico.

L'esigenza di costruire nuove cabine MT/bt si può manifestare nei seguenti casi:

- a) nell'ambito delle opere di urbanizzazione primaria e/o generale, nel caso si debbano elettrificare centri residenziali, aree lottizzate, aree destinate a pluralità di insediamenti industriali, artigianali, terziari, autorizzati, di norma, attraverso Piani Particolareggiati di iniziativa pubblica o privata;
- b) per soddisfare nuove richieste di allacciamento avanzate da singoli cittadini;
- c) in conseguenza dell'aumento di potenza richiesto dai cittadini già allacciati alla rete elettrica (introduzione di nuovi elettrodomestici, modifiche di destinazione d'uso di locali, ristrutturazione degli edifici...).

In riferimento ai valori di campo elettrico e magnetico prodotti nelle aree confinanti, da misure sperimentali, nel caso specifico di cabine di trasformazione MT/bt con collegamenti in cavo interrato in ingresso ed in uscita, a distanza dalle pareti superiori a 50 cm si trovano in genere valori di $E < 5 \text{ V/m}$ e di $H < 10 \text{ } \mu\text{T}$.

Le linee elettriche di distribuzione a bassa tensione (bt: 380-220 V):

sono quelle che trasportano la corrente per la fornitura alle piccole utenze (abitazioni, esercizi pubblici commerciali ed altre attività lavorative artigianali o della piccola industria e similari).

I conduttori possono essere aerei o interrati.

Solitamente sono ammarati agli edifici, entrano negli stessi ed alimentano il quadro contatori; la corrente viene poi distribuita ai singoli utenti.

L'alimentazione delle linee a bassa tensione che interessano il territorio è garantita dalle cabine secondarie MT/bt.



2.6.8 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE ELETTRICA DI BRAONE

L'ente gestore servizio elettrico non ha fornito alcun dato riguardante la propria rete rendendo impossibile l'analisi della stessa al fine della redazione del PUGSS. Si riporta di seguito la planimetria della rete dell'Alta Tensione fornita da Terna con la relativa fascia di rispetto. Si riscontrano nel territorio comunale due elettrodotti passanti in direzione nord sud, il primo in corrispondenza del centro abitato e il secondo più ad est, attraversa il parco dell'Adamello.

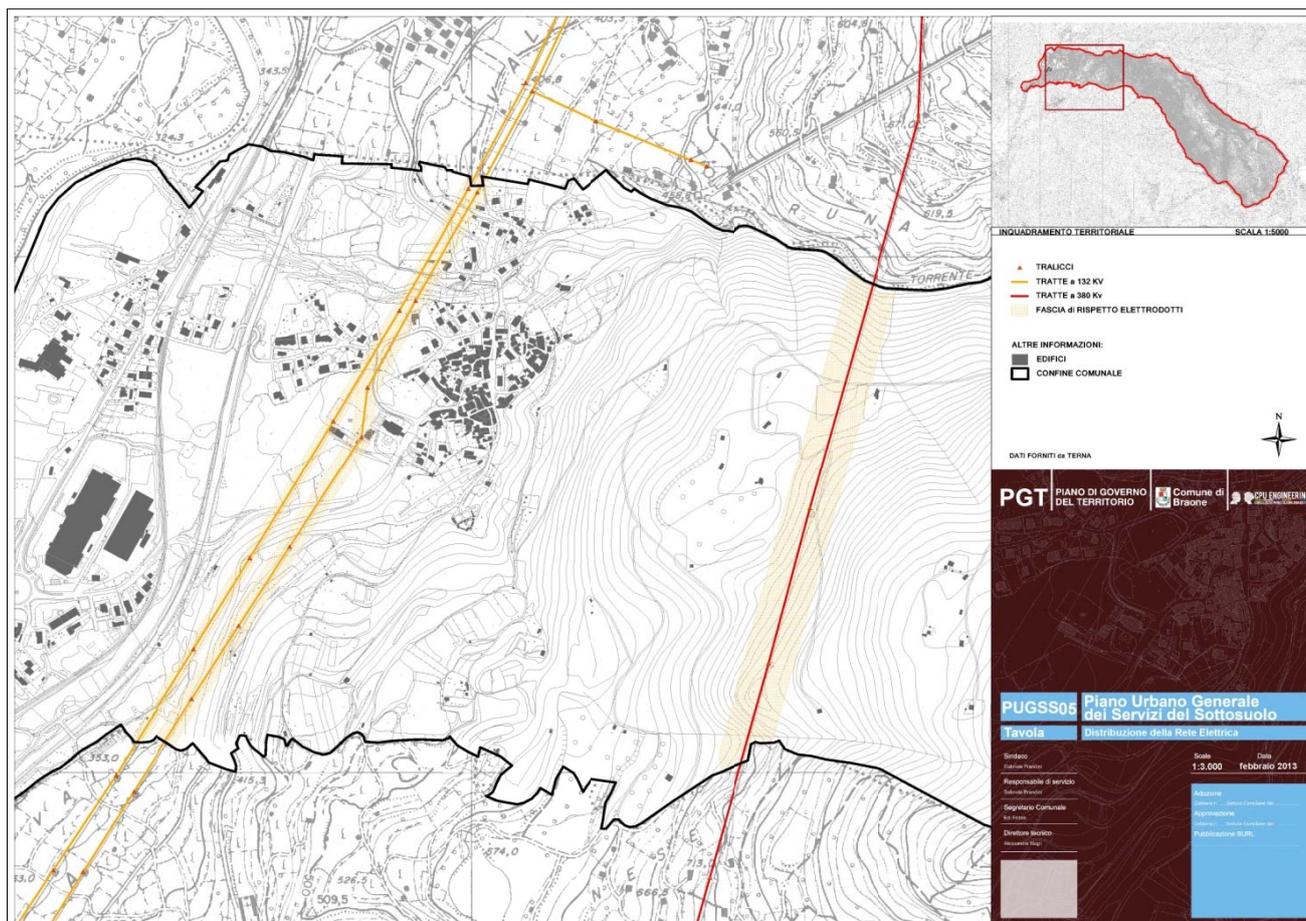


Figura 16: Tavola della rete elettrica

2.6.9 IL PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il comune di Braone non è dotato di un P.R.I.C. (Piano Regolatore dell'illuminazione Comunale).

Nell'ambito della progettazione e gestione degli impianti di pubblica illuminazione il PRIC costituisce una guida alla programmazione degli interventi, un indirizzo utile per valutare scelte strategiche: dall'analisi dello stato di fatto, alla valutazione delle scelte passate, alla previsione degli interventi correttivi, al controllo del processo di adeguamento tecnologico.

Grazie a questo strumento istruttivo è possibile pianificare le opere necessarie in un arco di tempo pluriennale, individuando un programma di coordinate modalità di attuazione per tutti gli interventi (rifacimenti e nuovi impianti). Attraverso il PRIC è così possibile determinare l'esatto rapporto tra costi di trasformazione dei servizi tecnologici e benefici per i cittadini.

Esso non è un progetto in sè, ma un documento che fa da base ad una sperimentale *urbanistica della luce*.

Nella progettazione della rete di illuminazione pubblica è molto importante il concetto di “sviluppo organico” del territorio per criteri omogenei di scelta delle tipologie di illuminazione (corpi illuminanti e relative sorgenti luminose); il rilievo del colore della luce e, dunque dei diversi scenari notturni di Braone rappresenta un’ulteriore opportunità di valutazione del sito.

Lo stato di fatto dell’illuminazione delle aree pubbliche è, nella maggior parte dei casi una situazione ereditata, stratificata, che si presenta generalmente disorganica, seguendo interventi illuminotecnici isolati e limitati ad aree circoscritte in relazione alle necessità contingenti ed alle disponibilità economiche dell’Amministrazione.

2.6.10 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI LUMINOSE

Per quanto riguarda le sorgenti luminose, la situazione di Braone è nella media dei comuni del nord Italia, dove ancora si registra una presenza rilevante di sorgenti ai vapori di sodio.

L’entrata in vigore delle Leggi Regionali n° 17/2000 e n° 38/2004, prescrive l’esclusivo impiego di questo tipo di lampade in sostituzione delle vecchie sorgenti luminose ai vapori di mercurio con bulbo fluorescente considerate obsolete e nocive. Le lampade ai vapori di sodio sono caratterizzate da una efficienza luminosa superiore, una resa cromatica ed una durata paragonabile ma hanno un costo superiore. La stessa Legge Regionale acconsente all’utilizzo di lampade ad alogenuri metallici solo nei casi in cui sia effettivamente richiesta una elevata resa cromatica: tali lampade infatti si avvicinano, per tonalità e colore della luce, alle più confortevoli lampade ad incandescenza, mantenendo una buona efficienza luminosa ed una durata significativa. Nelle aree di nuova edificazione si sta procedendo all’installazione di lampade a Led , più costose delle precedenti, ma con un vantaggio relativo alla possibilità di direzionare il fascio di luce in modo da ridurre notevolmente la quota di luce dispersa.

L’attuale impianto di illuminazione di Braone è dotato di 194 corpi luce collegati tra loro mediante l’ausilio di linee elettriche aeree. Tali linee si dipartono anch’esse da cabine di trasformazione sparse su tutto il territorio. Attualmente se ne contano 7, parte nei pressi del nucleo di antica formazione, parte in via Brendibusio, parte lungo la diramazione di via Nazionale.

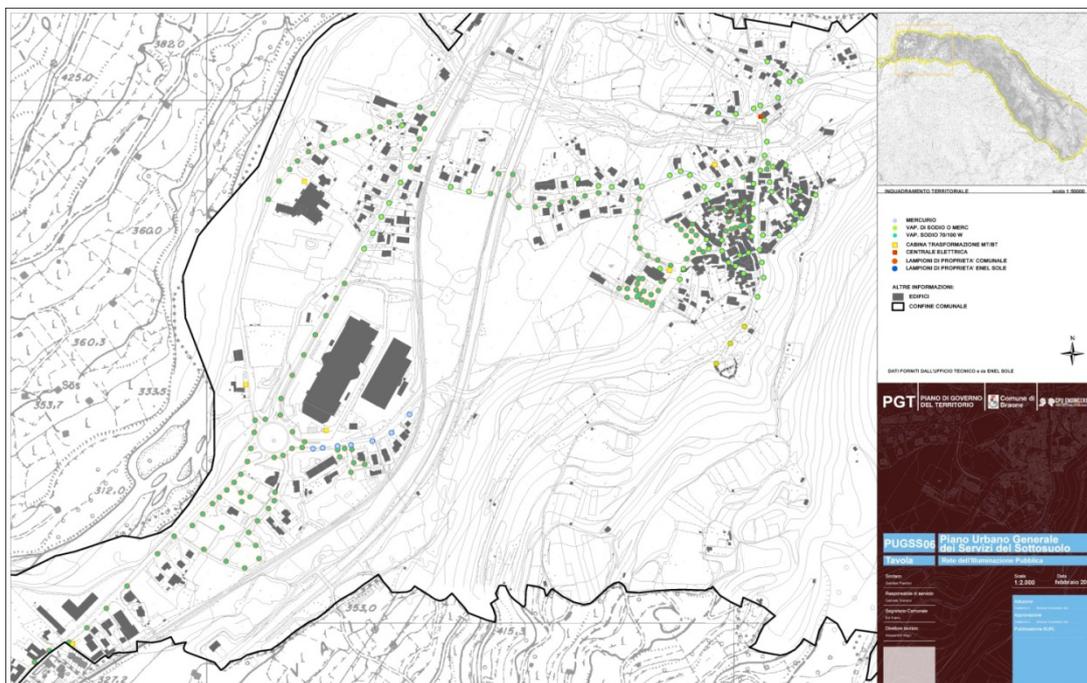


Figura 17: Tavoal della rete di illuminazione pubblica



2.6.11 RETE DI DISRTIBUZIONE DEL GAS

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

Le tecnologie moderne hanno portato alla progettazione di condotte a bassa pressione prive di stoccaggi senza la necessità di sovradimensionamenti per l'esercizio di punta.

A tale scopo è sufficiente progettare la giusta collocazione delle cabine di riduzione della pressione per avere l'alimentazione da più punti

La rete di distribuzione è solitamente composta, oltre che dalle condotte, da valvole, raccordi, limitatori di pressione, dispositivi di sicurezza, filtri, contatori, cabine, pozzetti, tubi di sfiato.

Il gas viene trasportato attraverso tubazioni principali e tubazioni di servizio, la rete principale deve avere un percorso il più diretto e sicuro possibile, mentre la rete secondaria, subordinata alla prima, deve raggiungere i tratti più difficili del contesto urbano tramite passaggi aerei, in servitù ecc.

Le condotte possono essere in acciaio, in ghisa sferoide o in polietilene ed il loro diametro varia dai 30 ai 600 mm. Le tubazioni devono essere interrate ad una profondità minima di 90 cm per non risentire delle interferenze prodotte dai carichi stradali.

E' importante ricordare che le tubazioni del gas, nelle reti urbane, non possono essere collocate in cunicoli insieme agli altri servizi a rete, in quanto soggette ad eventuali esplosioni prodotte da possibili perdite che, con un insufficiente o nullo ricambio dell'aria, potrebbero formare miscele esplosive.

Nella rete impiantistica del gas le problematiche relative alla sicurezza sono di gran lunga più elevate rispetto agli altri impianti. Bisogna prestare attenzione, sin dalla fase della progettazione, ad adottare degli accorgimenti tecnici, nel pieno rispetto della normativa vigente, al fine di evitare interferenze di altre reti di servizi nelle vicinanze.

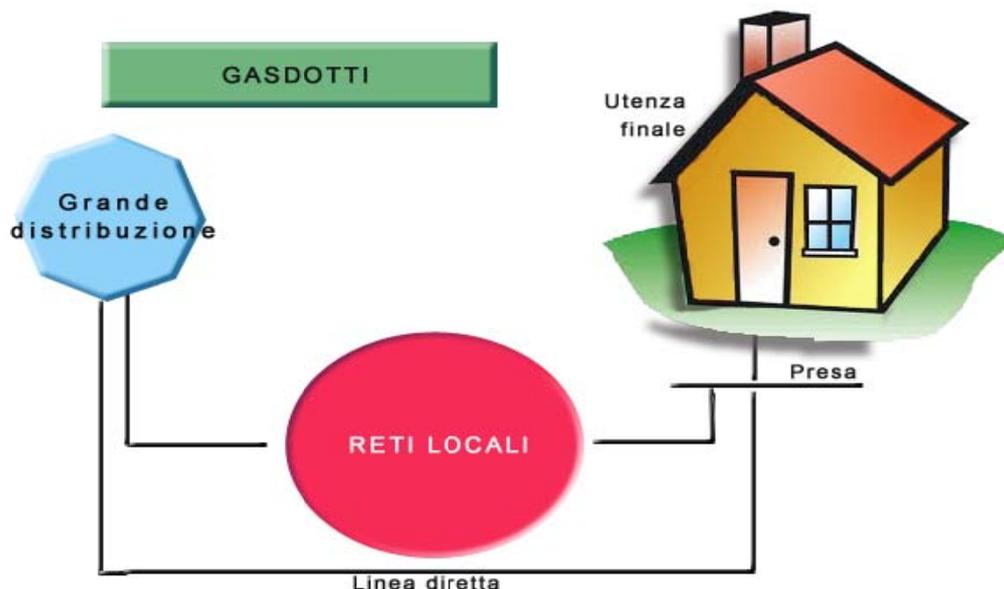


Figura 18: Schema rappresentativo del funzionamento della rete di distribuzione del gas

2.6.12 CARATERISTICHE TECNICHE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS DI BRAONE

La rete di distribuzione del gas a Braone si estende in tutto il territorio comunale per una lunghezza di quasi 11 km; il 98% delle tubazioni che costituiscono questo servizio è interrato e si trova al di sotto di strade (31%) o proprietà comunali (3% del totale), mentre un 4% totale risiede al disotto di strade statali o provinciali, ma perlopiù non si conosce la natura del terreno entro il quale sono state poste la maggior parte di esse (60%).

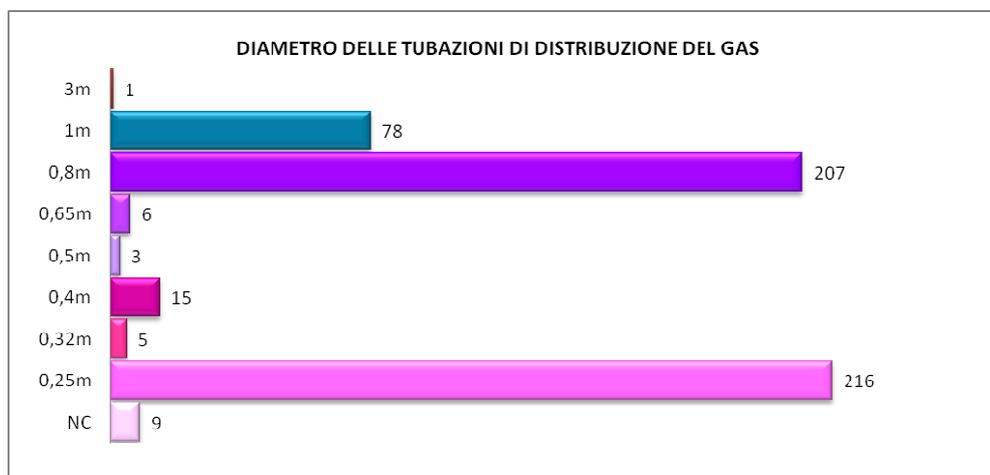
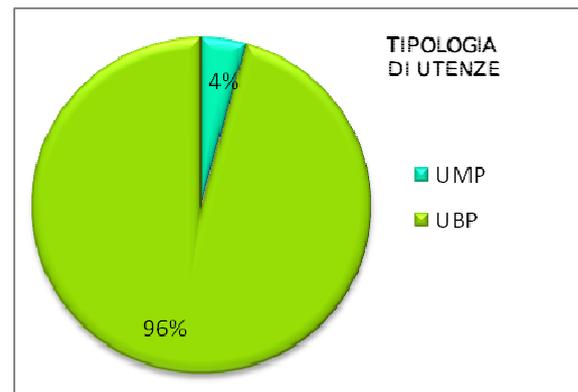
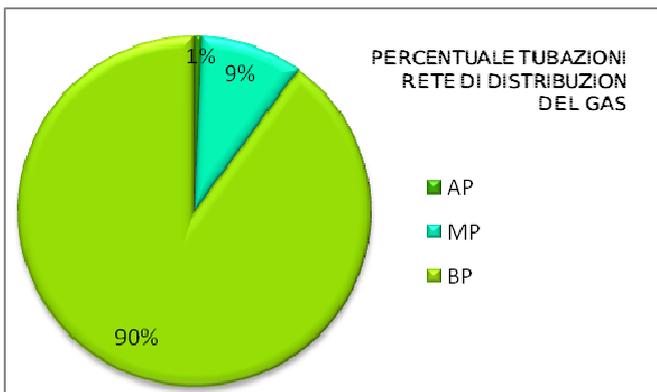
Per ciò che concerne l'età delle tubazioni si rileva che il 20% di esse è stato posato dopo il 2003 quindi si presuppone non necessiti di particolari lavori di manutenzione o ripristino, sarebbe invece opportuno controllare lo stato del restante 80% in modo da prevedere eventuali opere di sostituzione o riparazione.

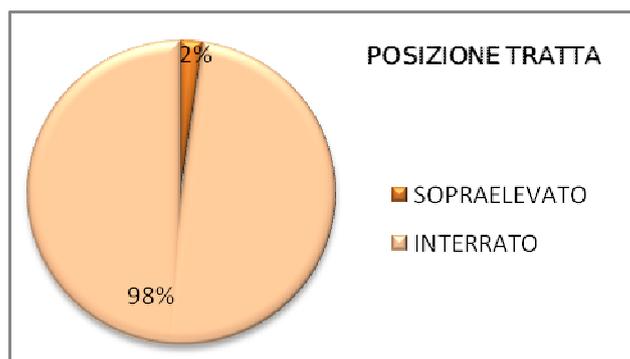
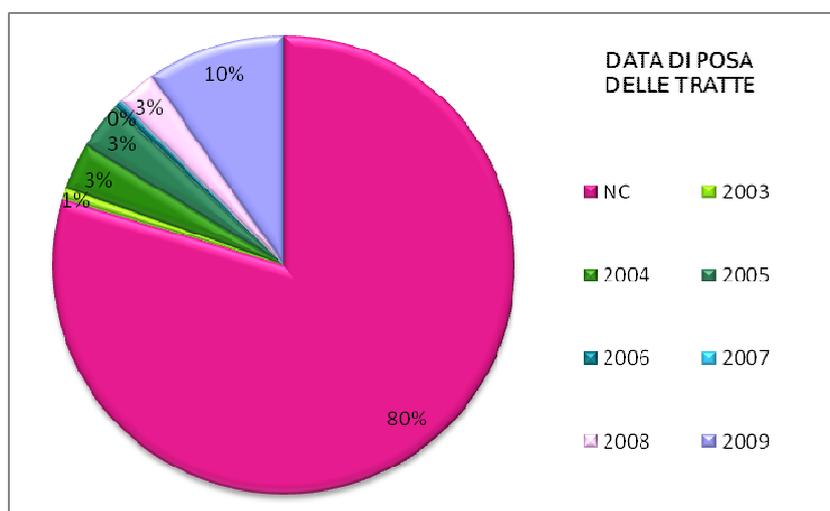
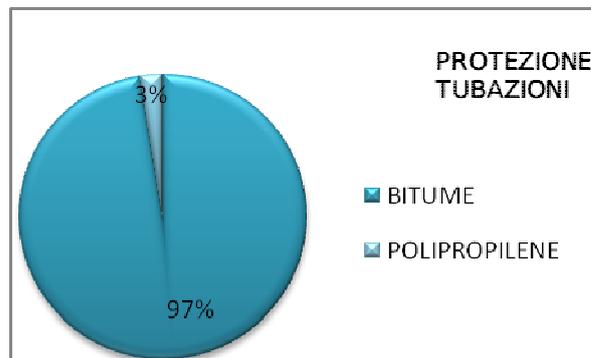
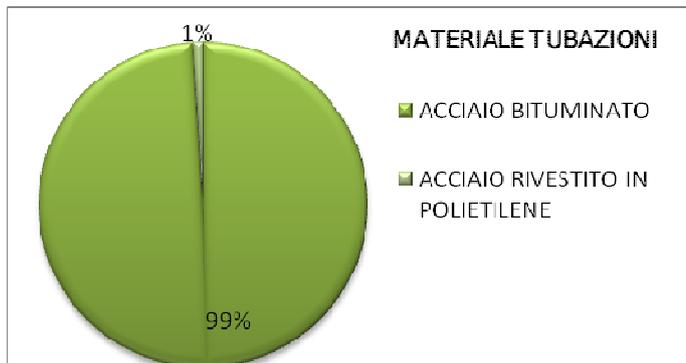
La quasi totalità delle tratte (99%) sono costituite da polietilene bituminato (10.8 km su 10.9 totali), il restante 1% da tubi in acciaio rivestito in polietilene. Incrociando i dati fra materiale, utenza, e data di posa delle tratte, si osserva che le tubazioni rivestite in polietilene sono tutte per il trasporto di gas metano a bassa pressione e sono gli allacci alle utenze finali posate dopo il

I dati desunti dal sito della Regione (ORS Lombardia) indicano che il 97% delle tubazioni del gas presenti a Braone sono protette con Bitume, mentre il restante 3% è rivestito in polipropilene.

Il 90% della rete distribuisce gas a bassa pressione, il 9% a media e solo l'1% trasporta gas ad alta pressione. Gli utenti della bassa pressione sono il 96% del totale e il restante 4 raggiunge le utenze a media pressione che nella maggior parte dei casi sono grandi complessi industriali.

Per ciò che concerne i chiusini che fanno parte della rete, si denota solo che ci sono tre gruppi di riduzione finale (2° e 3° salto), ma di cui non si conosce il materiale né la data di posa.





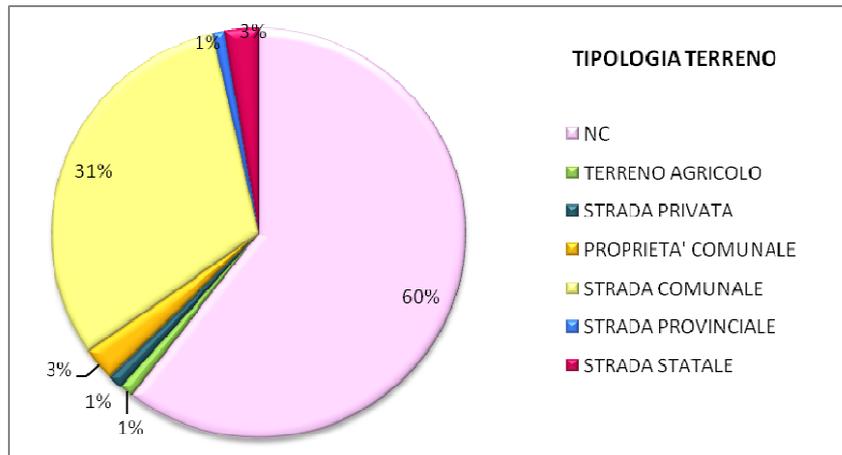


Figura 19: Grafici relativi alla rete di distribuzione del gas

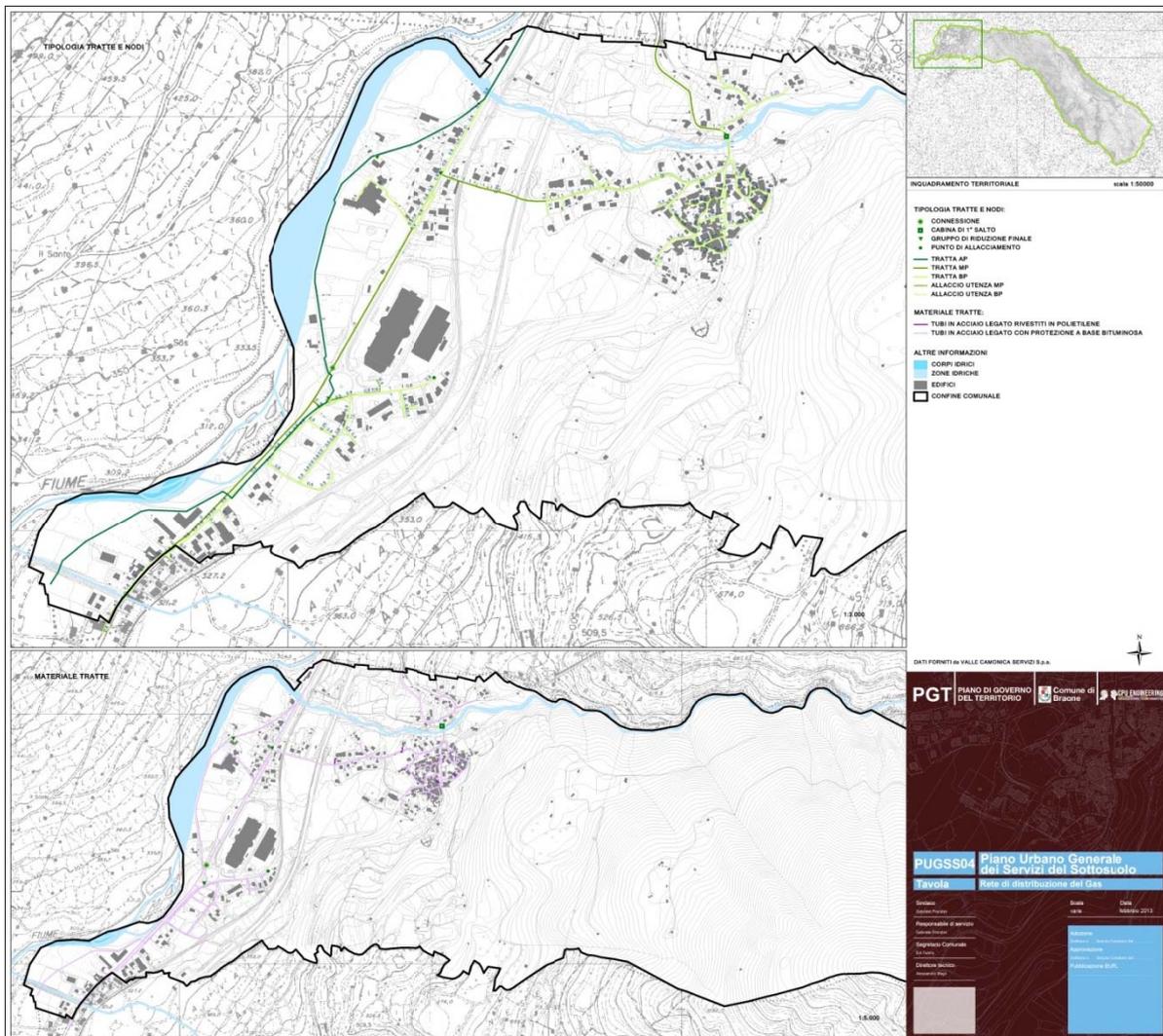


Figura 20: tavola della rete di distribuzione del gas



2.6.13 RETE DELLE TELECOMUNICAZIONI

La rete telefonica di Braone è gestita da Telecom Italia.

Essa è caratterizzata da dei trasmettitori facenti capo ad una centrale e collegati ad una rete.

Il sistema di funzionamento può essere sintetizzato in:

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

Il contatto tra gli utenti avviene tramite le stazioni, da qui il segnale di partenza viene convogliato in cavi percorsi da corrente a bassa tensione e tradotto in impulsi elettrici che vengono infine letti dal ricevitore come suoni.

Ogni cavo sotterraneo ha un diametro medio di 7.5 cm e contiene in media 5400 fili di diverso colore che ne facilita l'identificazione in caso di manutenzione della rete.

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

Le reti utilizzano, per la trasmissione di comunicazioni telefoniche, cavi coassiali avvolti in foglia di alluminio e neoprene, il cui dimensionamento e la cui lunghezza dipendono dal tipo di collegamento.

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

Le tubazioni in trincea sono tutte costituite invece rivestite da speciali "coppette" in cotto o cemento.

I tubi utilizzati per l'alloggiamento della fibra ottica definiti "tritubi" perchè possono ospitare tre cavi ciascuno, anch'essi in pvc del diametro compreso tra i 50 e i 125 mm.

Le tubazioni secondarie d'abbonato invece vengono solitamente interrato singolarmente o a gruppi di due anch'essi di diametro variabile tra i 50 e i 125 mm e anch'essi in pvc. Le canalizzazioni polifore ospitano dai tre tubi in su ed hanno un diametro variabile tra i 100 e i 125 mm, sempre in pvc.

Di seguito si riporta lo schema indicativo delle tipologie di alloggiamento dei cavi fornito dalla Telecom.

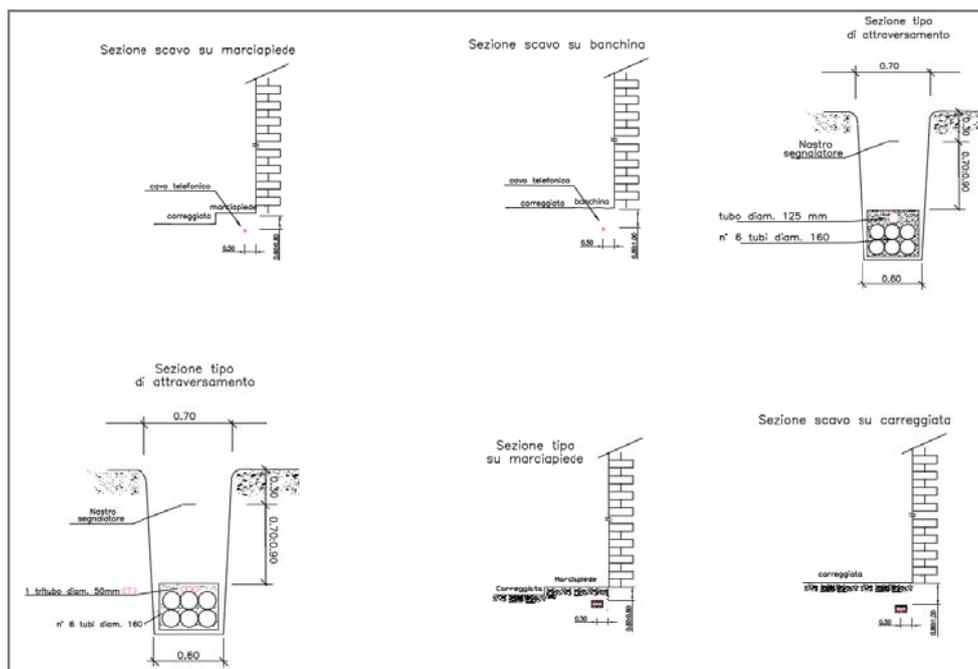
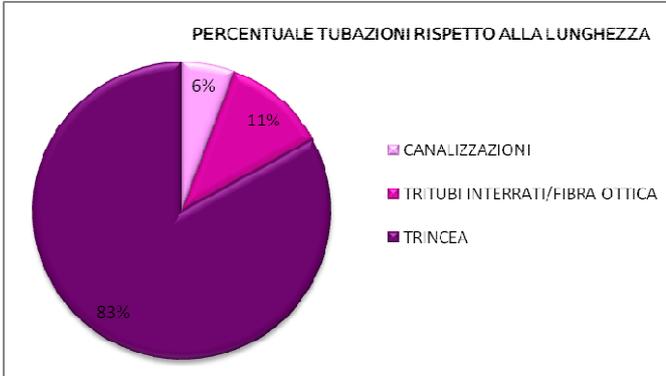


Figura 21: schema tipo di alloggiamento dei cavi per le telecomunicazioni

2.6.14 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RETE DELLE TELECOMUNICAZIONI



La rete delle telecomunicazioni Comunale è lunga quasi 8 km, di questi la maggior parte (83%) è costituita da fibra cavi in trincea, mentre il resto è costituito da tritubi interrati (11%) e canalizzazioni (6%).

Figura 22: Tratte della rete delle telecomunicazioni

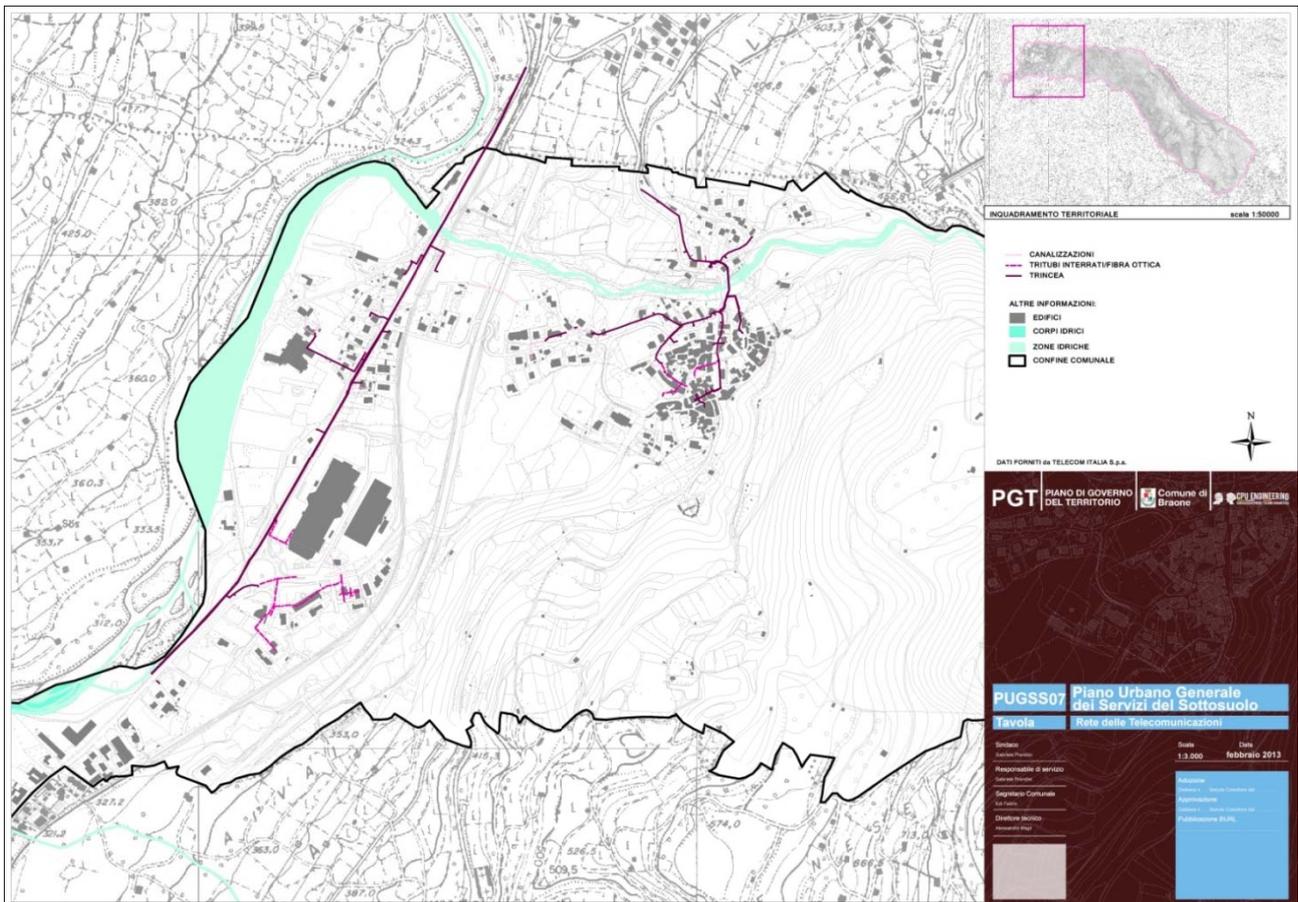


Figura 23:PUGSS 6_Tavola della rete per le telecomunicazioni



3 FASE ANALITICA

3.1 ANALISI DI COERENZA FRA PREVISIONI DEL PGT E PUGSS

Da questa tavola si può facilmente rilevare l'eventuale carenza di sottoservizi all'interno delle aree di espansione e provvedere ad una schematica previsione di progetto con l'indicazione delle soluzioni d'allaccio più idonee alle diverse situazioni.

In generale il territorio di Braone risulta sufficientemente coperto dai servizi primari delle reti del sottosuolo.

Dalla tavola PUGSS 8, tavola di coerenza tra PUGSS e PGT, è possibile osservare l'attuale dotazione di reti tecnologiche del comune in relazione ai nuovi ambiti e comparti previsti dal PGT.

Di seguito vengono analizzati uno per uno i 3 ambiti di trasformazione previsti dal PGT, tutti ad uso residenziale. Nel caso di Braone si riscontra un'espansione in aree già servite dai principali sottoservizi, per cui non sarà necessario realizzare nuovi impianti tecnici, ma sarà utile provvedere al potenziamento degli stessi eventualmente con l'utilizzo di infrastrutture sotterranee come indicato nei paragrafi successivi

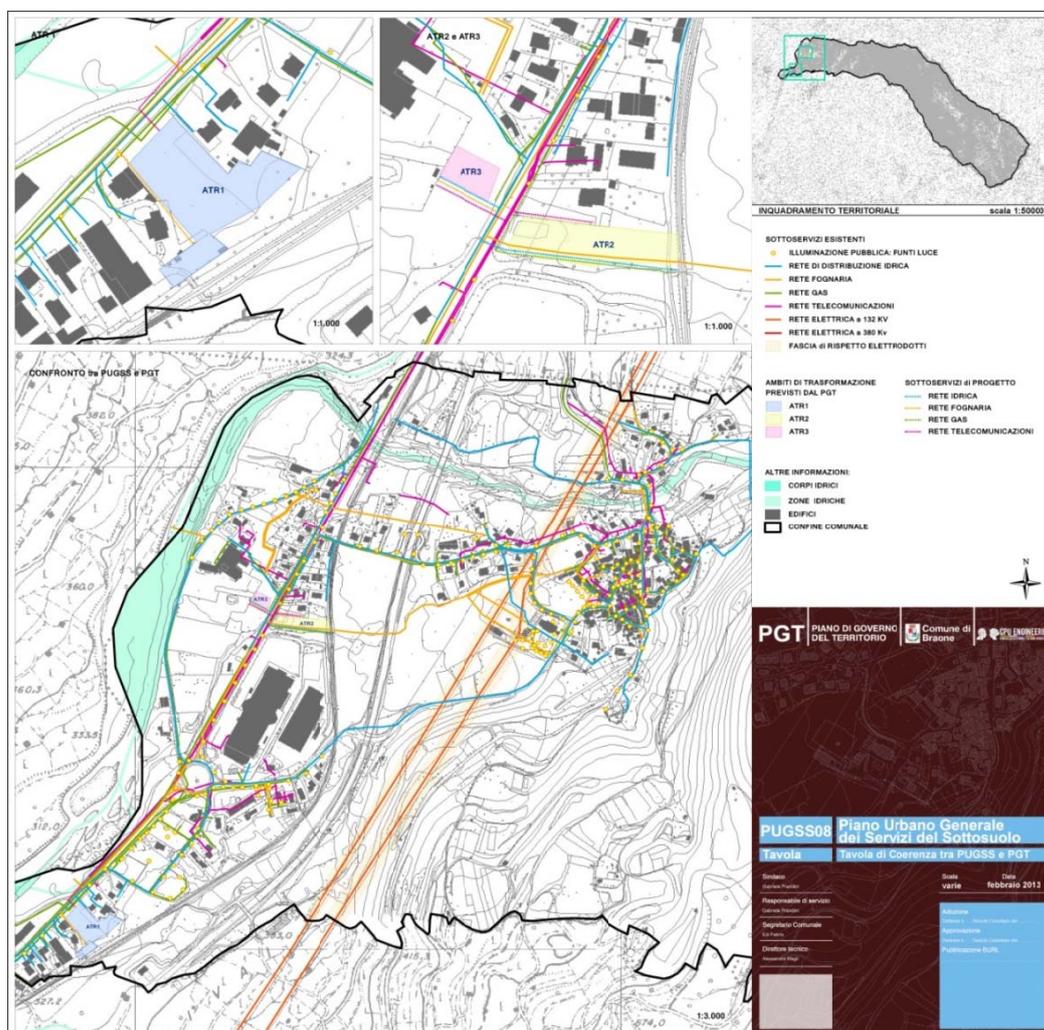


Figura 24:PUGSS 7_Tavola di coerenza tra PUGSS e PGT

AMBITI DI TRASFORMAZIONE PREVISTI DAL PGT

- ATR1
- ATR2
- ATR3

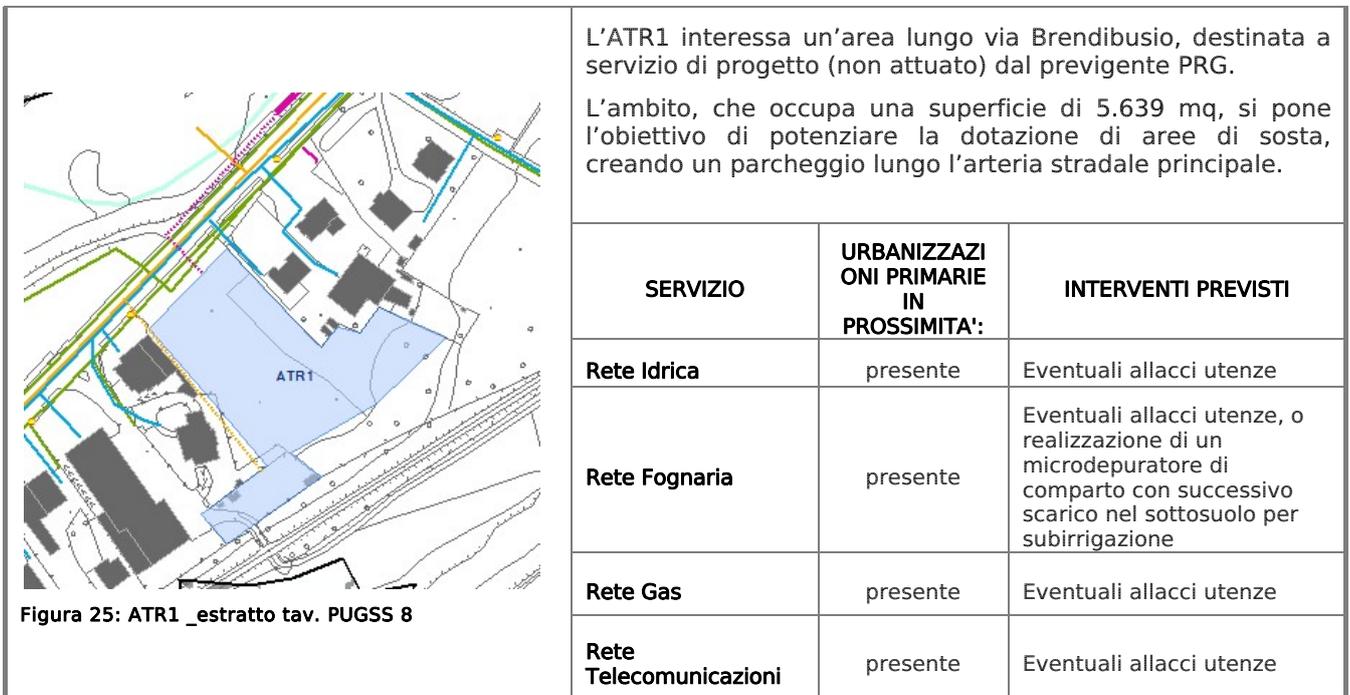
SOTTOSERVIZI ESISTENTI

- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: PUNTI LUCE
- RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA
- RETE FOGNARIA
- RETE GAS
- RETE TELECOMUNICAZIONI
- RETE ELETTRICA a 132 KV
- RETE ELETTRICA a 380 Kv
- FASCIA di RISPETTO ELETTRODOTTI

SOTTOSERVIZI di PROGETTO

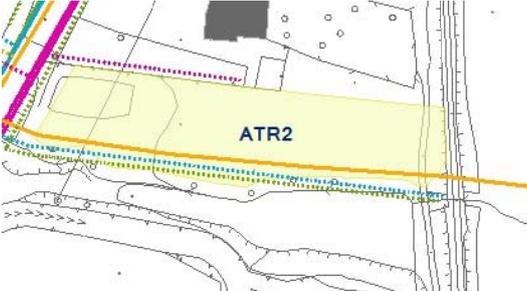
- RETE IDRICA
- RETE FOGNARIA
- RETE GAS
- RETE TELECOMUNICAZIONI

3.1.1 ATR1





3.1.2 ATR2

 <p>Figura 26: ATR2 _estratto tav. PUGSS 8</p>	<p>L'ATR2 interessa un'area interclusa nel tessuto urbano consolidato, nello specifico una fascia di territorio compresa tra un comparto consolidato esistente ed uno produttivo polifunzionale, per una superficie complessiva di 2.979 mq. Anche questo comparto si pone l'obiettivo di potenziare la dotazione di aree di sosta, attraverso la realizzazione di un'area a parcheggio lungo via Nazionale.</p>		
	SERVIZIO	URBANIZZAZIONI PRIMARIE IN PROSSIMITA':	INTERVENTI PREVISTI
	Rete Idrica	presente	Allacci utenze ed eventuale potenziamento della rete esistente
	Rete Fognaria	presente	Eventuali allacci utenze
	Rete Gas	presente	Allacci utenze ed eventuale potenziamento della rete esistente
Rete Telecomunicazioni	presente	Eventuali allacci utenze	

3.1.3 ATR3

 <p>Figura 27: ATR3 _estratto tav. PUGSS 8</p>	<p>L'ATR3 interessa invece un'area di modeste dimensioni, 844 mq, anch'essa situata in adiacenza di un comparto residenziale esistente lungo via Nazionale.</p>		
	SERVIZIO	URBANIZZAZIONI PRIMARIE IN PROSSIMITA':	INTERVENTI PREVISTI
	Rete Idrica	presente	Allacci utenze ed eventuale potenziamento della rete esistente
	Rete Fognaria	presente	Eventuali allacci utenze, o realizzazione di un microdepuratore di comparto con successivo scarico nel sottosuolo per subirrigazione
	Rete Gas	presente	Allacci utenze ed eventuale potenziamento della rete esistente
Rete Telecomunicazioni	presente	Allacci utenze ed eventuale potenziamento della rete esistente	

4 FASE PIANIFICATORIA

4.1 SCENARIO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE

Il PUGSS svolge il compito di fornire al sottosuolo una funzione di contenitore ordinato ed intelligente dei sottoservizi, indicando un processo graduale di sviluppo all'interno di una strategia generale di trasformazione delle modalità di servire la città. In questa azione il comune si riappropria del ruolo di governo del sottosuolo come area pubblica (demaniale) e determina le modalità del suo uso sia per l'azione di infrastrutturazione che per altre funzioni urbane. Il sottosuolo stradale diventa una risorsa territoriale e finanziaria per l'amministrazione comunale superando una fase di differenziazione nella gestione tra suolo e sottosuolo stradale. La pianificazione di questi anni ha risposto all'elevata richiesta di aree residenziali, lavorative o di interesse pubblico, come le zone attrezzate per il tempo libero. Questo processo urbanistico estensivo ha tralasciato le strutture di servizi idrici, energetici e di comunicazione. Il piano del sottosuolo punta a colmare questi ritardi, a cogliere le esigenze di innovazione ed a formulare proposte di riqualificazione e sviluppo per la città, valorizzando o comprendendo meglio il rapporto tra sottosuolo e soprasuolo. Ogni realtà, piccola o grande che sia, è strettamente legata ai servizi a rete. La loro qualità ed efficienza determina il livello di sviluppo e di servizi che vengono offerti ai cittadini. Essi sono fattori di attrazione per nuove opportunità di lavoro e per la viabilità urbana. Vanno quindi fissate delle regole a partire dalle leggi che regolamentano l'occupazione del suolo e del sottosuolo pubblico. Seguendo queste impostazioni sono state elaborate le linee strategiche del piano. Esse fissano i diversi passaggi per arrivare alle fasi di progetto rispettando le esigenze urbane e le necessità che verranno avanzate dai gestori e dagli enti extracomunali. Il Piano definisce le linee di infrastrutturazione del sottosuolo con strutture sotterranee polifunzionali (gallerie e cunicoli tecnologici) e funzioni urbane allocabili nel sottosuolo. Il piano ipotizza una strategia di qualificazione e di riqualificazione dei servizi a rete e della città stessa, in relazione:

1. Alle aree e strade con maggiore esigenza di adeguamento del sistema delle reti;
2. Alle diverse tecnologie e modalità realizzative che si rendono necessarie in funzione delle caratteristiche geoterritoriali;
3. Alle risorse economiche necessarie e disponibili.

Il piano deve valutare i seguenti elementi:

- La sostenibilità delle scelte progettuali e l'economicità dell'intervento a livello di costi realizzativi;
- La possibilità di rientro economico nel medio periodo per l'ente locale;
- L'individuazione di tutti i portatori di interesse per l'infrastrutturazione a rete ed il loro coinvolgimento nella ricerca di finanziamenti pubblici e privati;
- Il gradimento e la relazione dei cittadini nei confronti dell'intervento di infrastrutturazione, definendo i benefici in termini di costi sociali e di maggiore vivibilità della città.

Il Piano dell'infrastrutturazione definisce la localizzazione delle strutture al di sotto della rete stradale sulla base dei risultati della caratterizzazione territoriale e dell'individuazione dei sottoservizi, combinando le due fasi conoscitive precedentemente analizzate. Si ricorda inoltre che la Regione Lombardia ha istituito l'Osservatorio delle reti del sottosuolo come settore di sostegno delle amministrazioni locali e dei gestori e soprattutto con il lavoro di formazione e di potenziamento del SIT.



4.2 CRITERI DI INTERVENTO

Le linee strategiche sono il risultato dei due momenti di analisi effettuate sulla realtà urbana e sui sistemi a rete. La caratterizzazione del territorio ha evidenziato la fattibilità territoriale, mentre l'analisi dei sistemi dei sottoservizi ha individuato le principali reti presenti nelle aree urbane e le conseguenti esigenze di adeguamento. Bisogna rilevare che queste analisi rappresentano il primo momento di valutazione di una complessità di dati e di informazioni interdisciplinari sviluppate negli anni che presentano un differente grado di precisione e di approfondimento. L'integrazione e l'approfondimento costante dei dati attraverso la realizzazione del SIT permetterà un affinamento delle conoscenze di base e degli elementi tecnici a supporto degli indirizzi progettuali.

L'attuale analisi è stata sviluppata rapportando tra loro i molteplici parametri numerici ed abitativi che caratterizzano i due livelli di fattori (territorio e reti) e che hanno permesso di cogliere la realtà del sottosuolo stradale, le sue potenzialità ed esigenze. Il piano propone quindi una linea d'azione per l'intervento di riordino del sottosuolo urbano sulla base di tutte le elaborazioni finora svolte, fornendo alcune indicazioni anche di tipo progettuale e finanziario. Il piano proposto è stato sviluppato basandosi sulla previsione che le linee di intervento a livello comunale porteranno ad una trasformazione, nel medio periodo, del sistema infrastrutturale e strutturale per quanto riguarda i sottoservizi presenti nel territorio. Questo processo dovrà essere strettamente legato alle richieste di innovazione dei servizi connessi alle necessità del sopraluogo, e dovrà essere realizzato creando il minimo impatto nella vita della città. Il rinnovamento sarà volto ad assicurare maggiori servizi, rispondendo in modo efficace ai bisogni della città e ricercando una sempre maggiore economicità dei costi richiesti alla collettività. Il processo di miglioramento delle funzionalità delle dotazioni presenti in città dovrà tendere ad una diminuzione dei disservizi e delle aree di inefficienza ancora presenti nel contesto urbano, fissando gli standard di qualità da raggiungere e, progressivamente, da migliorare. Il processo di infrastrutturazione dovrà essere collegato con gli altri interventi di trasformazione e di rinnovamento della città per creare e determinare le opportune sinergie economiche, urbanistiche ed ambientali. L'infrastrutturazione si colloca nel sottosuolo stradale, come elemento di piano che occupa una risorsa naturale da usare nei suoi aspetti tridimensionali, per le esigenze urbane, come area di espansione speculare alla realtà superficiale e come opportunità territoriali per molte parti urbane. Il piano delinea uno scenario praticabile per un sistema di infrastrutture in grado di rispondere alle necessità del comune, ma deve essere collegato ad un programma di fattibilità economica onde valutare le forme e le modalità per rendere operativo il processo. In assenza di specifiche forme di finanziamento è necessario attivare un sistema di sinergie che assicurino il flusso economico e permettere il finanziamento e la gestione dell'opera. Un ruolo importante può essere svolto dai gestori e dai vari servizi a rete, in quanto il loro impegno attivo è previsto dalle leggi vigenti. La direttiva Micheli e la legge regionale stabiliscono il principio dell'intervento coordinato per la creazione di nuovi impianti e l'attuazione delle opere di manutenzione di quelli esistenti con le seguenti finalità:

- Ridurre i costi sociali e gli interventi di manutenzione operati sulla sede stradale;
- Facilitare l'accesso alle reti per gli interventi di manutenzione;
- Introdurre controlli automatici delle funzionalità delle reti.

Disporre reti tecnologiche innovative significa avere strumenti di grande potenzialità per favorire l'insediamento di attività legate alla ricerca e all'innovazione, per incentivare la rapida trasformazione organizzativa delle attività esistenti e per fornire alle imprese la possibilità di sfruttare i vantaggi delle nuove tecnologie per l'informazione e la comunicazione. Tali tecnologie rendono più veloci e meno costosi i processi della produzione, della fornitura di servizi e dello scambio delle merci. E' chiaro che l'innovazione non può prescindere dalla manutenzione delle reti esistenti. Rendere efficienti le reti "tradizionali" significa, infatti, garantire buona qualità dei servizi e maggiore sicurezza. Inoltre, il processo può essere sviluppato in forma progressiva con l'attuazione del piano regolatore e gli investimenti possono essere ammortizzati in un periodo pluriennale.



Figura 28: Polifora



Figura 29: Cunicolo Tecnologico

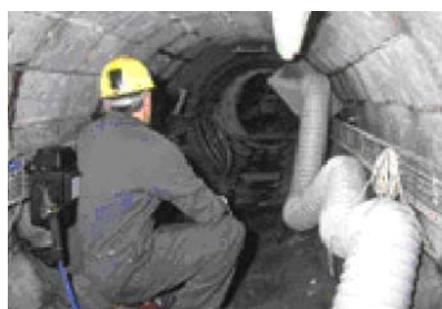


Figura 30: Galleria Polifunzionale

4.2.1 INFRASTRUTTURE TECNOLOGICHE SOTTERRANEE

Le infrastrutture tecnologiche sotterranee sono le gallerie ed i cunicoli tecnologici utilizzabili per il passaggio dei sistemi a rete previsti dalla normativa di settore. La legge regionale 26/03 all'art. 34 definisce l'infrastruttura come il manufatto sotterraneo, conforme alle norme tecniche UNI-CEI, atto a raccogliere, al proprio interno, tutti i servizi a rete compatibili in condizioni di sicurezza e tali da assicurare il tempestivo libero accesso per gli interventi legati alla continuità del servizio. Il cunicolo tecnologico permette la posa dell'insieme dei sottoservizi in una struttura facilmente accessibile, ampliabile con nuovi sistemi e controllabile con video ispezioni. Tale sistema offre la possibilità di rinnovare le reti, di espanderle e di assicurare una manutenzione agile ed un pronto intervento tempestivo. I cunicoli tecnologici possono essere realizzati con differenti tipologie di infrastrutture e

differenti dimensioni. Per ogni strada viene individuata la tipologia di infrastrutturazione più adatta, in base alle sue caratteristiche morfologiche ed ai servizi che ospita nel suo sottosuolo.

Gli interventi nel sottosuolo, disciplinati dal Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo, riguardano l'occupazione temporanea/permanente e la manomissione di suolo pubblico finalizzata all'allaccio all'utenza, la posa e la manutenzione delle canalizzazioni necessarie alla fornitura dei seguenti servizi a rete:

- Rete di approvvigionamento acque;
- Condotture fognarie;
- Reti elettriche interrate;
- Reti elettriche per impianti di illuminazione stradale pubblica ed impianti semaforici;
- Reti per le telecomunicazioni - telefonia;
- Reti di teleriscaldamento;
- Reti di distribuzione del gas.

Tali interventi possono essere a carattere pubblico o privato e si estinguono in:

- Manutenzione ordinaria e Interventi d'urgenza;
- Allacci all'utenza;
- Manutenzione straordinaria;
- Nuove infrastrutturazioni.

Le opere di manutenzione sono interventi effettuati sulle reti esistenti allo scopo di ripristinarne la funzionalità ed assicurarne il servizio o migliorarne la qualità. Si distinguono in manutenzione ordinaria e straordinaria, come indicato dalla norma UNI 11063 e riguardano:



- A livello ciclico e preventivo, il controllo dello stato di funzionalità delle reti con l'individuazione dei disservizi esistenti;
- Il rinnovamento o la sostituzione delle canalizzazioni o dei loro componenti in funzione delle esigenze di potenziamento o della gravità dei danni rilevati in caso d'intervento d'urgenza.

Gli interventi di manutenzione previsti dai gestori, esclusi quelli d'urgenza ed i nuovi allacci, devono essere inseriti nel programma annuale degli interventi, da redigersi ad opera dell'ufficio del sottosuolo, di concerto con i gestori dei servizi a rete. Tali interventi comprendono tutte le lavorazioni che possono essere effettuate attraverso i pozzetti di ispezione esistenti fino a quelle che necessitano la cantierizzazione del suolo pubblico con relativa manomissione della sede stradale. In alcuni particolari situazioni, previste dall'ufficio del sottosuolo, il gestore deve adottare tecniche tali da ridurre l'invasività del cantiere in termini di suolo occupato e inquinamento ambientale (riduzione dell'area di cantiere, attuazione dell'intervento in ore notturne o applicazione di tecniche "senza scavo"). Le nuove infrastrutturazioni comprendono tutti gli interventi per la realizzazione di nuovi tratti di rete di adduzione e distribuzione, dall'incremento di linee esistenti alla realizzazione di nuove linee di distribuzione per nuovi insediamenti urbani. Sono soggette ad autorizzazione e devono essere comprese nel programma annuale degli interventi.

La locazione delle canalizzazioni nel sottosuolo può essere effettuata secondo le seguenti modalità di posa:

- Direttamente interrata;
- In polifere multi servizi, ovvero manufatti predisposti nel sottosuolo per l'inserimento di più cavi o tubazioni.

La scelta tra le due soluzioni viene concordata tra i gestori e l'ufficio del sottosuolo a livello di programmazione, in funzione alle aree interessate, alle dimensioni ed alle potenzialità dell'impianto ed alle possibili esigenze di ampliamento dei sottoservizi.

4.2.2 PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DELLE RETI

Il progetto di infrastrutturazione deve considerare tutte le caratteristiche costruttive e dimensionali della rete in funzione al loro uso specifico (acqua, fognatura, gas, elettricità, telecomunicazioni). Un fattore determinante per scegliere il posizionamento e la realizzazione di nuove infrastrutture nel sottosuolo è rappresentato dalla conformità e dalla morfologia delle strade e soprattutto dalle funzioni e dagli arredi presenti. Per tale motivo si è tenuto conto della presenza di marciapiedi, piste ciclabili, alberatura, che limitano e condizionano lo spazio a disposizione. Sotto ai marciapiedi ed alle piste ciclabili sono in genere ubicati i vari servizi a rete, comprese le condotte di distribuzione del gas, che non verranno collocate nella struttura polifunzionale. Sarà quindi necessario considerare lo spazio da esse occupato e la presenza di altre eventuali infrastrutture, come ad esempio collettori fognari di notevole dimensione che non trovano collocazione all'interno delle gallerie tecnologiche. In fase di progetto, va posta una particolare attenzione alla presenza di filari di alberi ad alto fusto. Gli alberi determinano dei vincoli strutturali per il loro ingombro superficiale e soprattutto per l'estensione dell'apparato radicale che può fare pressione sulle strutture collocate nel sottosuolo. E' quindi necessario scegliere in origine opportune tipologie di piante o interporre delle barriere non intaccabili dall'apparato radicale mantenendo le dovute distanze di sicurezza. Vanno inoltre calcolate le sollecitazioni che possono danneggiare le strutture a causa del traffico veicolare, degli assestamenti naturali del suolo o di movimenti sismici in modo da prevenire disservizi, rotture e crepe. Nella progettazione bisognerà prevedere gli alloggiamenti dei componenti particolari, i sistemi di derivazione a rete, le strutture di confinamento dei servizi e il drenaggio dei percolati naturali o artificiali, per prevenire interferenze e disservizi. Tutte le opere di competenza della stessa amministrazione devono essere quanto più possibile uniformi tra loro. Per la fase di esercizio vanno definite ed applicate le procedure per le ispezioni periodiche, a vista o strumentali, utili nella manutenzione periodica ed occasionale, nel confinamento delle zone in avaria e nella comunicazione delle anomalie rilevate dai gestori o proprietari dei singoli servizi. Nel caso di posa direttamente interrata o di tubazione interrata, gli impianti tecnologici sotterranei vengono generalmente posti sotto il marciapiede o, comunque, nelle fasce di

pertinenza stradale, in modo ridurre al minimo il disagio alla circolazione. Nel caso non siano possibili altre soluzioni, tali impianti possono essere posati longitudinalmente sotto la carreggiata stradale. Qualora debba essere adottata la posa sotto la carreggiata essa deve avvenire, per quanto possibile, in prossimità del bordo della stessa, con profondità di interramento tale che gli impianti risultino collocati all'interno del terreno di sottofondo, curando di ripristinare al meglio le caratteristiche del sottofondo. Gli impianti tecnologici sotterranei sono ubicati sotto i marciapiedi e devono essere disposti nella sequenza indicata a seguire (partendo dal confine con gli edifici o dai confini delle proprietà private e procedendo verso la carreggiata stradale):

- Telecomunicazioni;
- Energia elettrica;
- Gas;
- Acqua;
- Illuminazione pubblica;
- Servizi di telefonia.

Per quanto riguarda la galleria polifunzionale, la larghezza utile minima consigliata per i marciapiedi è di 4 m, in quanto consente di evitare interferenze tra i vari impianti tecnologici sotterranei. La larghezza utile minima di 3 m può essere accettata eccezionalmente e deve essere considerata come limite inderogabile. La profondità di interramento delle tubazioni e degli scavi deve rispettare le norme tecniche vigenti per ciascun tipo di impianto. In assenza di norme specifiche deve essere garantita una profondità di interramento minima di 0,5 m. La profondità del fondo dello scavo per la posa delle tratte longitudinali dei diversi servizi e delle relative derivazioni verso gli edifici non deve in genere essere maggiore di 1,20 m. La profondità di interramento dei raccordi alle condotte fognarie deve essere almeno 2m in modo da riservare una zona di profondità compresa tra 1,40 m e 1,80 m al di sotto del piano di calpestio del marciapiede alla posa di servizi con tecniche senza apertura di trincea quale, ad esempio, la perforazione orizzontale controllata. In corrispondenza degli attraversamenti deve essere mantenuta, per quanto possibile, la disposizione prevista per le tratte longitudinali, prevedendo altresì intorno agli incroci le opere quali camerette, pozzetti, eventualmente necessarie per le diramazioni o per le deviazioni nelle strade trasversali. Tali infrastrutture ausiliarie devono essere contenute per quanto possibile, nelle fasce assegnate al servizio cui si riferiscono.



4.3 SOLUZIONI PER IL COMPLETAMENTO DELLA RICOGNIZIONE

4.3.1 ATTIVAZIONE DEL FLUSSO INFORMATICO

In base alla normativa il comune si deve dotare di cartografia relativa ai servizi a rete, secondo standard e mobilità tali da rendere possibile, nel tempo, lo scambio di informazioni cartografiche tra i diversi soggetti, pubblici e privati, interessati alla pianificazione del sottosuolo. Data la mancanza oggettiva di omogeneità nei formati di riproduzione informatica delle cartografie e, in alcuni casi, la totale assenza di mappature informatizzate, è necessario che l'attivazione dei flussi informativi sia impostata come un processo graduale, da realizzarsi con la collaborazione dei gestori, in un orizzonte di medio - lungo periodo.

L'obiettivo dell'ufficio del sottosuolo è quello di realizzare un sistema informativo territoriale, secondo le modalità di creazione dei data base topografici (intesa Stato, Regioni e Enti Locali sui sistemi informativi geografici del settembre 1996), integrati con le reti tecnologiche alloggiato nel sottosuolo e che risponda alle seguenti esigenze:

- Agevolazione delle attività di coordinamento dei gestori e di programmazione degli interventi.
- Fornitura dati alla provincia ed all'Osservatorio Risorse e Servizi della Regione Lombardia.
- Informazione alla cittadinanza.

L'attivazione del flusso informativo prevede i seguenti "step" progressivi:

- Nel breve periodo l'ufficio predispone dei protocolli (contratti d'uso) con i gestori delle reti per far circolare la documentazione, anche se non ancora strutturata in modo omogeneo.
- Nel medio-lungo periodo tale documentazione viene adeguata, ad opera dell'ufficio, agli standard di rilevamento e informatizzazione proposti dalla regione.

Ne consegue che il modello organizzativo per lo scambio della documentazione ha come elemento centrale l'ufficio e presenta il seguente schema:

- All'ufficio confluiscono i diversi livelli informativi, sia come base dati iniziale, che come aggiornamenti relativi ai diversi interventi effettuati dai gestori.
- L'ufficio predispone i dati nel SIT e provvede al suo aggiornamento.
- L'ufficio si occupa di rendere disponibili le informazioni ai gestori, alla Provincia ed alla Regione.

4.3.2 BASE DATI FORNITA DALL'UFFICIO

L'ufficio, per la realizzazione del SIT del sottosuolo, mette a disposizione dei gestori a titolo gratuito, la base aerofotogrammetrica georeferenziata, aggiornata all'ultimo rilievo (scala 1:2000 - 1:5000) e si occupa di fornire agli stessi qualunque aggiornamento si renda disponibile. I gestori non possono divulgare la cartografia a terzi se non previo consenso scritto da parte dell'ufficio. Tale consenso viene rilasciato solo a fronte di una motivata richiesta e per esigenze connesse alle attività di progettazione e realizzazione delle reti.

4.3.3 DOCUMENTAZIONE FORNITA DAI GESTORI

I gestori sono tenuti a fornire all'ufficio, senza oneri economici, entro 90 giorni dall'entrata in vigore del P.U.G.S.S., la documentazione cartografica georeferenziata dei tracciati delle loro reti così come sono stati costruiti. In caso contrario, l'ufficio si riserva di non concedere autorizzazioni ai gestori che non hanno preventivamente presentato la documentazione relativa alle proprie reti. In alternativa, il gestore, nel presentare la richiesta di autorizzazione a occupare e manomettere il suolo pubblico, deve dichiarare di non disporre, alla data della domanda, una cartografia delle reti del sottosuolo. Gli operatori di rete mobile di TLC devono presentare entro 90 giorni dall'entrata in vigore del P.U.G.S.S., e comunque prima del rilascio di ulteriori concessioni per il collegamento alla rete fissa delle Stazioni Radio Base, le notizie relative all'ubicazione (indirizzo, civico, ecc.) delle stesse, installate nel territorio comunale secondo le seguenti modalità:

- Numero delle stazioni radio base, suddivise per tipologia di rete (TACS GSM DCS), alimentate con portanti fisici sotterranei di proprietà dello stesso.
- Numero delle stazioni radio base, suddivise per tipologia di rete (TACS GSM DCS), installate su edifici di proprietà dell'Amministrazione Comunale,
- Numero delle stazioni radio base, suddivise per tipologia di rete (TACS GSM DCS), installate su suolo pubblico del Comune.

La cartografia deve essere corredata da una dichiarazione in cui il gestore tiene indenne il Comune da ogni tipo di responsabilità che può derivare dalla non corrispondenza della stessa allo stato di fatto dei luoghi e delle reti, nonché all'incompletezza dei dati correlati ad essa (distanza da capisaldi certi, profondità di posa, diametri tubazioni ecc...). La documentazione cartografica georeferenziata relativa alle reti esistenti, così come quella relativa agli impianti di nuova costruzione, che viene fornita dai gestori su supporto informatico, deve essere in formato dwg, dxf o shp, deve rispettare gli standard previsti dalla Regione Lombardia e deve indicare per gli elementi lineari (tratte di rete) e puntuale (valvole, cabine, ecc...) almeno le seguenti informazioni:

1. Posizione e profondità rispetto all'estradosso.
2. Destinazione d'uso (tratta principale, di allacciamento ecc...).
3. Materiale e diametro.
4. Stato dell'elemento (esistente, fuori servizio, in progetto ecc..) e periodo di posa.
5. Tipologia di utenza servita.
6. Presenza di manufatti per l'alloggiamento di più servizi a rete (polifera).
7. Posizione e dimensionamento dei pozzetti.

L'ufficio si impegna a custodire (secondo il D.P.R. n. 318 del 28 luglio 1999) tutte le informazioni ricevute dai gestori riguardanti gli impianti nel sottosuolo, e ad utilizzarle unicamente ai fini della programmazione degli interventi e della pianificazione del territorio e per lo scambio di informazioni con l'Osservatorio Regionale Risorse e Servizi. I dati riguardanti le reti del sottosuolo possono essere divulgati dall'ufficio per fini attinenti la sicurezza, l'ordine pubblico e la protezione civile.

DATI CARTOGRAFICI DA RESTITUIRE CON IL VERBALE DI RICONSEGNA AREA

Al termine di ogni intervento, il gestore deve fornire all'ufficio una cartografia georeferenziata (formato dwg, dxf o shp) dell' "as built" delle reti corredata della cartografia relativa al progetto definitivo del piano. In tal modo l'ufficio può mantenere aggiornato, a disposizione dei gestori stessi, il Sit delle reti e del soprasuolo.



4.3.4 SIT DEL SOTTOSUOLO

Il sistema informativo territoriale del sottosuolo, costituito da una banca dati e da una cartografia georeferenziata di riferimento, vuole essere prima di tutto uno strumento utile per le fasi di coordinamento e programmazione, ma anche uno strumento a carattere informativo. L'obiettivo che si prefigge tale strumento è quello di predisporre un modello condiviso per il trattamento e la fruizione dei dati relativi alle reti dei sottoservizi. L'Ufficio attraverso il Sit ha la possibilità di informare i cittadini ed i soggetti interessati, ma anche di ricevere segnalazioni e nuovi rilievi. Tramite il sito internet i Gestori, gli Enti pubblici ed i cittadini possono accedere al servizio di consultazione cartografica on-line.

La banca dati del sottosuolo contiene almeno le seguenti informazioni:

1. Tracciati georeferenziati delle reti tecnologiche con annesse caratteristiche costruttive (art.35,L.R.n.26/03).
2. Mappa dei lavori in corso, con indicazione della tipologia, delle tempistiche d'intervento e delle eventuali modifiche ai percorsi dei trasporti pubblici, dei tratti stradali chiusi al traffico ecc...
3. Interventi approvati ed in fase di attivazione.
4. Piano annuale degli interventi.
5. Quadro informativo dei Gestori.
6. Norme e modulistiche per i diversi procedimenti.

La banca dati viene inoltre resa disponibile all'Osservatorio Risorse e Servizi della regione Lombardia e si deve configurare come:

- Sistema informativo geografico relativo al PUGSS, al sistema delle reti tecnologiche ed agli interventi autorizzati.
- Sistema di gestione dell'iter autorizzativo.
- Archivio dei modelli di procedimento (modulistica) e degli atti dell'ufficio.

In questo modo l'Ufficio ed i gestori dispongono di informazioni di carattere tecnico-cartografico, di carattere amministrativo-gestionale e di carattere informativo. L'elemento unificante del Sit è il territorio comunale.

In tal senso, per le attività di programmazione degli interventi, la banca dati deve avere come base le informazioni cartografiche ed alfanumeriche relative al territorio comunale:

- Cartografia comunale aerofotogrammetrica, ortofoto e mappe catastali.
- Carte tematiche territoriali relative all'idrografia, idrologia e movimenti sismici ecc...
- Strumenti urbanistici comunali quali piano di governo del territorio, piani particolareggiati ecc...
- Programmi di manutenzione straordinaria delle strade e di riasfaltatura.
- Programmi di intervento relativi ad opere stradali (piste ciclabili...).

In questo modo sarà possibile realizzare una corretta interazione tra la gestione del sottosuolo e le altre politiche urbane del comune.

ACCESSO AL SIT

Il livello di accesso ai dati del SIT ed alla banca dati è differenziato in funzione dell'utente, al fine di proteggere i dati a carattere sensibile.

Per quanto riguarda i sistemi a rete sono previsti due diversi livelli di dettaglio e di accesso:

- Il 1° livello a carattere morfologico- costitutivo in cui viene indicata la posizione nel sottosuolo, dei tracciati delle reti.
- Il 2° livello in cui ci sono informazioni tecnologiche sulle reti.

L'accesso al SIT per il pubblico, a titolo gratuito, è limitato alla visualizzazione della mappa dei "lavori in corso", del primo livello delle reti ed alla possibilità di segnalare disservizi. L'ufficio, per quanto riguarda i dati forniti dai gestori, garantisce che il trattamento dei dati ritenuti sensibili si svolga nel rispetto del diritto alla riservatezza.

Il gestore, per l'utilizzo del SIT e della relativa banca dati, corrisponde annualmente un canone in funzione del numero di utenze di cui lo stesso dispone sul territorio di riferimento. L'importo di tale canone è definito nel contratto d'uso dei dati cartografici stipulato tra l'ufficio ed il gestore.

Il canone viene scontato di un numero di anni concordato tra i soggetti (da prevedersi nel contratto d'uso della cartografia) qualora il gestore fornisca la base dati cartografica secondo le specifiche richieste all'ufficio.

Ciò non avviene nel caso in cui la cartografia venga fornita su supporto cartaceo o non corrisponda alle richieste dall'ufficio.



4.4 MODALITÀ PER LA CRONOPROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI

La fase di programmazione rappresenta il momento più operativo a livello di interventi nel sottosuolo stradale. E' necessario operare in modo tale da armonizzare le esigenze del comune e dei gestori e limitare le manomissioni stradali, coordinando temporalmente gli interventi da svolgersi nella stessa area. Una corretta programmazione permette un migliore uso del suolo e sottosuolo stradale riducendo i dissesti causati dalla continua cantierizzazione e i fattori di congestione stradale e inquinamento. L'ufficio, sulla base delle informazioni ricavate durante le riunioni per i programmi di lavoro dei Gestori, individua:

- Le aree che necessitano della posa di nuove infrastrutture o potenziamento dei sottoservizi per esigenze di nuova urbanizzazione, riqualificazione o riconversione urbana.

In tal caso l'ufficio può richiedere un eventuale sovradimensionamento dell'opera per particolari esigenze dell'Amministrazione Comunale.

- Le aree in cui è possibile aggregare più interventi dei Gestori.

L'ufficio definisce delle aree che raggruppano diversi interventi di manutenzione previsti dai gestori e concorda con gli stessi la tempistica di apertura dei cantieri in modo da evitare manomissioni sequenziali nello stesso tratto stradale. La programmazione degli interventi deve essere funzionale alle esigenze dei gestori e del comune (pavimentazioni stradali, manutenzione dell'arredo urbano, problemi legati alla viabilità).

Il programma degli interventi, quindi, si basa sull'analisi incrociata tra i piani di lavoro dei gestori, gli strumenti di pianificazione a carattere comunale, ed eventualmente sovracomunale, e il piano triennale delle opere pubbliche; tale programma deve puntare ad unificare nella stessa area gli interventi di aziende che operano in servizi diversi. Esso presenta caratteristiche simili al piano triennale delle opere pubbliche.

Definisce il calendario degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che saranno effettuati nell'anno e contiene almeno le seguenti informazioni:

- Tipologia dell'intervento;
- Localizzazione dell'area d'intervento;
- Tempistica di inizio e di fine lavori.

Lo schema del programma annuale viene reso pubblico prima dell'approvazione per eventuali obiezioni.

A seguito dell'attività di programmazione annuale, l'ufficio rende disponibile nel Sistema Informatico Territoriale (SIT) del sottosuolo un "quadro comunale delle aree soggette ad intervento".

Per ogni "area comunale soggetta ad intervento" che viene visualizzata sul SIT e costituisce oggetto di informazione per i gestori e i cittadini, vengono segnalate le seguenti informazioni:

- Il quadro generale degli interventi programmati nell'area.
- La tipologia d'intervento (manutenzione ordinaria o straordinaria, nuova infrastrutturazione).
- La durata del cantiere con indicazione dei lavori in corso e l'aggiornamento di quelli terminati.
- Le variazioni indotte sulla rete stradale e sul sistema di trasporto pubblico per effetto del cantiere.

4.5 PROECEDURE DI MONITORAGGIO

4.5.1 UFFICI DEL SOTTOSUOLO: ATTIVITA' E COMPETENZA

I procedimenti tecnici amministrativi afferenti al sottosuolo, compresa l'applicazione ed il mantenimento del P.U.G.S.S., sono gestiti attraverso la realizzazione di un ufficio del sottosuolo strutturato con funzioni e modalità analoghe allo sportello unico per le attività produttive (D.Lgs. 112 del 1998). L'ufficio del sottosuolo si configura come la struttura a cui l'Amministrazione Comunale demanda tutte le funzioni inerenti la pianificazione del sottosuolo, le procedure di autorizzazioni e di controllo degli interventi, il rapporto con i gestori e gli altri Enti e l'interlocuzione con l'Osservatorio Regionale Risorse e Servizi (art. 19 d.p.c.m. 03/03/1999 e art. 12 de l R.R. n.3 del 28/02/2005).

Gli obiettivi a cui tende il comune con l'istituzione dell'ufficio del sottosuolo sono:

- L'unificazione, in un'unica struttura, di tutte le attività di uso del sottosuolo e la creazione di un unico referente sia per gli operatori di settore che per il cittadino.
- La creazione, attraverso la collaborazione con i gestori, di una documentazione tecnico-cartografica relativa ai sistemi a rete presenti nel sottosuolo.
- Il coordinamento e la programmazione degli interventi per limitare i cantieri stradali ed i seguenti disagi arrecati al sistema della mobilità ed alle pavimentazioni stradali.

Il comune potrà organizzare il funzionamento dell'Ufficio attraverso forme di gestione associata, delegando la responsabilità del governo del sottosuolo ad un'apposita società (SCRIP).

In tal senso all'ufficio spettano tutte le attività inerenti:

- Il coordinamento e la programmazione degli interventi da effettuarsi nel corso dell'anno ad opera dei gestori.
- La cura dei rapporti tra il Comune, i gestori dei servizi a rete, i privati e tutti gli altri enti o amministrazioni chiamati a pronunciarsi in ordine agli adempimenti connessi al rilancio del procedimento amministrativo ed all'applicazione delle normative tecniche.
- La ricezione delle domande di occupazione e manomissione del sottosuolo e dei relativi oneri economici, lo svolgimento dell'iter di autorizzazione e l'adozione dei provvedimenti stessi;
- Il controllo della regolare esecuzione dei lavori, del rispetto delle normative di settore e del presente regolamento da parte di chiunque operi nel sottosuolo.
- La creazione ed il mantenimento di un sistema informativo territoriale del sottosuolo, compresa la gestione dello scambio dei dati informativi tra i diversi livelli amministrativi e con i gestori e l'informazione alla cittadinanza.



4.6 COORDINAMENTO

Il coordinamento e la programmazione degli interventi rappresentano la fase più innovativa introdotta dalle normative di settore. La gestione del sottosuolo comprende il rapporto con i gestori e gli enti, l'applicazione del PUGSS e la pianificazione degli interventi nel sottosuolo in sintonia con quelli del soprasuolo al fine di:

- Indirizzare gli interventi previsti dai gestori e coordinare i loro piani di sviluppo in funzione delle previsioni di espansione urbanistica definite negli strumenti di pianificazione comunale e sovracomunale, dei progetti di modifica o ampliamento del sistema infrastrutturale ed in particolare stradale.
- Definire un programma annuale per la gestione degli interventi nel sottosuolo con una scelta delle priorità.

Il coordinamento delle attività del sottosuolo necessita che si instauri un alto livello di collaborazione tra l'Ufficio e tutti i soggetti coinvolti. L'ufficio coordina gli interventi attraverso riunioni semestrali con i Gestori, gli enti comunali ed extracomunali e attraverso rapporti diretti con ogni soggetto coinvolto nelle attività del sottosuolo.

I gestori, per permettere questa fase di pianificazione dell'uso del sottosuolo, devono mettere a disposizione dell'ufficio la seguente documentazione:

- Piani industriali di lavoro annuali, che indichino gli interventi di manutenzione e nuove infrastrutturazioni previste nell'arco temporale di riferimento, ad eccezione dei servizi non programmabili.
- Documentazione cartografica informatizzata relativa alle proprie reti.

I gestori sono tenuti a trasmettere entro il una data prefissata dal comune ogni anno il proprio Programma Operativo Annuale per l'anno successivo, costituito da una relazione generale che riporti l'indicazione dei tracciati e le caratteristiche principali degli impianti da installare, da una planimetria generale in scala 1:5000 o, eventualmente, da una o più planimetrie di dettaglio in scala 1:1000 (formato Dwg o Shp). Il piano di lavoro annuale deve comprendere tutti gli interventi di potenziamento, estensione, rinnovamento e manutenzione delle reti programmati e prevedibili per l'anno successivo. Inoltre, i gestori sono tenuti a trasmettere entro il 30 ottobre di ogni anno la cartografia ufficiale georeferenziata ed aggiornata (formato Dwg o Shp) dei tracciati dei servizi a rete e delle infrastrutture sotterranee di propria competenza, che sarà utilizzata dall'Ufficio per effettuare il coordinamento scavi. Tale documentazione cartografica è integrata da una dichiarazione in cui il Gestore tiene indenne l'ufficio comunale da ogni tipo di responsabilità che può derivare dalla mancata corrispondenza della cartografia allo stato di fatto dei luoghi e delle reti e dall'incompletezza di tutte le informazioni ad essa correlate, quali la profondità di posa delle reti, il diametro ed il materiale delle tubazioni nonché la distanza da capisaldi certi. La mancata consegna della documentazione, secondo i tempi e le modalità previste, implica che il gestore venga considerato rinunciatario e non possa operare interventi nell'anno in corso (sono esclusi gli allacci all'utenza e i lavori d'urgenza).

4.6.1 RIUNIONI DI COORDINAMENTO

Le riunioni di coordinamento vengono convocate semestralmente e sono finalizzate al conseguimento delle sinergie necessarie per la corretta gestione del sottosuolo e della rete stradale, alla valutazione ed al coordinamento degli interventi previsti dal Comune, dagli Enti e dai gestori dei servizi a rete oltre a fissare il programma delle opere necessarie. Poiché questa fase rappresenta un momento di condivisione delle attività che il comune ed ogni operatore intendono svolgere nell'anno in base ai piani industriali, ai progetti urbanistici e infrastrutturali in corso o in via di attivazione, è necessario che l'ufficio del sottosuolo mantenga dei rapporti costanti con:

- Gli uffici comunali, per acquisire informazioni sulle previsioni di sviluppo urbanistico e la loro attuazione (Piani particolareggiati, piani di lottizzazione, programmi integrati di intervento...) e per conoscere i progetti di sviluppo del sistema infrastrutturale con particolare attenzione alla rete stradale ed ai programmi di riasfaltatura;
- La vigilanza urbana per gestire le interferenze tra la viabilità e gli interventi del sottosuolo;
- Gli uffici provinciali quali organi competenti per le infrastrutture di interesse sovracomunale, e in particolare con l'ufficio del territorio di coordinamento provinciale, e con l'ufficio trasporti e strade in relazione alla rete viaria ed al sistema della mobilità;
- L'osservatorio risorse e servizi (ORS) e gli uffici regionali competenti in materia di territorio, urbanistica, infrastrutture e mobilità.

Ad ognuna delle due riunioni è richiesta la presenza di tutti i gestori dei servizi a rete e dei responsabili dell'ufficio tecnico comunale. Può inoltre essere necessaria la presenza di altri funzionari interessati agli argomenti trattati, tra cui rappresentanti della Regione (Osservatorio Risorse e Servizi della Regione) della Provincia (ufficio PTCP), dell'Anas ect ... L'ufficio, ogni volta che lo ritiene necessario, attiva la Conferenza dei Servizi al di fuori delle riunioni semestrali secondo le disposizioni previste dalla Legge n. 241/90 e s.m.i. (Legge n. 340/00).



4.7 ANALISI ECONOMICA

L'analisi economica del piano è svolta su due livelli:

- Valutazione del costo del posizionamento delle reti con tecniche tradizionali in trincea;
- Valutazione del costo di infrastrutturazione del sottosuolo per mezzo di strutture sotterranee polifunzionali.



Figura 31: Esempi di posa delle infrastrutture a rete

Costi evitati

L'infrastrutturazione con cunicoli tecnologici permette di abbattere i costi di manutenzione delle reti legati al cantiere stradale. Con queste tecniche, per qualsiasi intervento di posa, controllo o manutenzione non è più necessario chiudere o restringere tratti di strade e marciapiedi, data la facile ed immediata ispezionabilità di galleria e cunicolo tecnologico. I costi legati ai cantieri sono sociali, oltre che economici: diminuire i disagi dovuti alla cantierizzazione delle strade è, per la collettività, un guadagno in termini di mobilità, disturbi acustici, pulizia, etc.

Valutazione delle sinergie

L'opportunità di infrastrutturazione del sottosuolo consiste nel coordinamento e nell'unificazione degli interventi in modo che la posa dell'infrastruttura venga effettuata unitamente alla realizzazione di nuove reti, quali possono essere il teleriscaldamento ed il cablaggio, al fine di evitare ulteriori disagi ai cittadini. Le reti del teleriscaldamento, così come i cavi di fibra ottica, verrebbero direttamente inseriti nell'infrastruttura polifunzionale, essendo reti tecnologiche la cui allocazione all'interno della Struttura Sotterranea Polifunzionale (SSP) è prevista dalla normativa di settore. Un'altra sinergia da sfruttare per abbattere i costi di infrastrutturazione del sottosuolo è quella di integrare la pianificazione del sottosuolo all'interno del piano triennale delle opere pubbliche. Dove è programmata una manutenzione straordinaria dovrà essere realizzata, in concomitanza con essa, l'infrastrutturazione del sottosuolo. Con questo metodo, si abbattano in modo sostanziale i costi di organizzazione dei cantieri, quelli relativi al ripristino delle pavimentazioni della strada e di realizzazione delle opere.

4.7.1 COSTI DELLE INFRASTRUTTURAZIONI

In questa sezione si propongono una serie di costi dell'infrastrutturazione con le diverse tecnologie proposte nel progetto di riordino del sottosuolo comunale. L'intento è quello di fornire un ordine di grandezza di tali valori, che vanno però valutati in modo più dettagliato in fase di progettazione. Il costo di infrastrutturazione con galleria polifunzionale è stato valutato intorno ai 700 € e 800 € per ml. Esso è comprensivo del costo del manufatto, del costo di scavo di posa e di reinterro in un'area urbana, e del costo legato agli arredi interni della galleria, ovvero alle staffe su cui vengono poste le tubazioni ed i cavi elettrici, pozzetti di areazione, sistema di illuminazione. Il manufatto ha larghezza 2,5 m ed altezza pari a 2 m; si tratta quindi di una galleria a passo d'uomo, con spessore delle pareti pari a 20 cm. Il costo di scavo comprende i costi relativi al taglio della pavimentazione bituminosa, allo scavo della sezione obbligata, al trasporto del materiale in discarica, all'armatura degli scavi, alla fornitura estesa di mista, al livellamento e rollatura del cassonetto stradale. Il costo di posa include, tra gli altri, anche i costi per i torrini d'accesso, prevedendone uno ogni 20 m. L'altezza media di ricoprimento è stata considerata pari a 1,5 m e la larghezza dello scavo è stata maggiorata di 50 cm dal filo esterno del manufatto da entrambi i lati. Questa analisi ha reso possibile una valutazione economica dell'infrastruttura pianificata all'interno della realtà comunale. In modo analogo alla galleria polifunzionale si è valutato per il cunicolo il costo del manufatto, di scavo e posa all'interno di un'area urbana. Il manufatto consta di una larghezza di 1,5 m un'altezza di 1 m ed uno spessore delle pareti di 16 cm. I costi del manufatto, di scavo e posa, di conseguenza risultano inferiori rispetto a quelli indicati per la galleria polifunzionale, proprio per le differenti dimensioni del cunicolo. La somma di questi costi variano tra i 400 € ed i 500 € per metro lineare. Un'altra tipologia di infrastruttura proposta è la canaletta tecnologica, con caratteristiche del tutto simili a quelle del cunicolo, ma con dimensioni inferiori. Il suo costo per metro lineare è stato valutato intorno ai 200 - 300 € al ml. Un'ipotesi di risparmio dal punto di vista economico ed ecologico all'interno del progetto di infrastrutturazione del sottosuolo, è quello legato al recupero del materiale che viene rimosso durante lo scavo. Tale recupero può essere effettuato direttamente sul posto, tramite trattamento del materiale stesso e successivo immediato riutilizzo. In questo modo si risparmiano i costi legati al trasporto in cava e alla fornitura di mista. Questo accorgimento permetterebbe di evitare in termini economici una parte dei costi considerati precedentemente. I costi evitati dipendono dalla tipologia di infrastrutturazione con un risparmio totale che si aggira intorno al 15%.

L'infrastrutturazione con galleria polifunzionale e cunicolo tecnologico permette di abbattere i costi di manutenzione delle reti legati al cantiere stradale. Con queste tecniche, infatti, per qualsiasi intervento di posa, controllo o manutenzione non è più necessario chiudere o restringere tratti di strada e marciapiede, data la facile ed immediata ispezionabilità di galleria e cunicolo. I costi legati ai cantieri sono sociali, oltre che economici: diminuire i disagi dovuti alla cantierizzazione delle strade è, per la collettività un guadagno in termini di mobilità, rumore acustico, pulizia ecc ...



5 ELABORATI COSTITUTIVI DEL PUGSS

PUGSS1_Relazione tecnico-illustrativa

PUGSS 1a_Regolamento di Manomissione del suolo Pubblico

Gli elaborati grafici:

PUGSS2_Rete di approvvigionamento idrico

PUGSS3_Rete di smaltimento acque

PUGSS4_Rete di distribuzione del gas

PUGSS5_Rete elettrica

PUGSS6_Rete dell'illuminazione pubblica

PUGSS7_Rete delle telecomunicazioni

PUGSS8_Coerenza tra PUGSS e PGT