

A5.4 - Rete di distribuzione Gas

La rete gas di Pavia si sviluppa per oltre 250 km, con due tipologie fondamentali:

- rete di media pressione, per la distribuzione principale, in uscita dalle cabine REMI;
- rete di bassa pressione, per la distribuzione locale.

Il sistema è alimentato dal gasdotto SNAM da 40 bar, che, con andamento est-ovest, raggiunge le tre cabine di riduzione e misura principali presenti sul territorio comunale, rispettivamente in via Francana (settore est), via Strada Persa (settore sud), e Navigliaccio (settore ovest e nord). Da tali punti si dirama la rete di media pressione (5 bar), successivamente ridotta, per gli usi quotidiani, tramite cabine di secondo salto, che alimentano la rete di distribuzione secondaria, fino ai contatori di utenza.

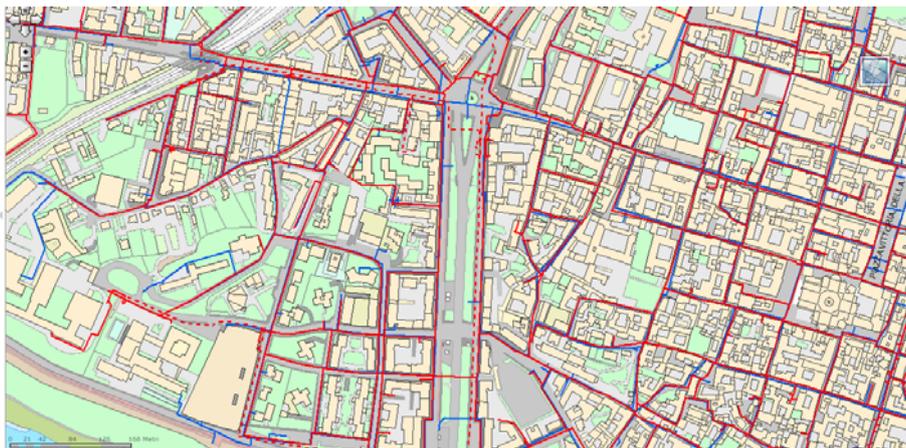


Figura a5.22 - Sovrapposizione tra rete gas e rete acqua

Come per le restanti reti, anche quella del gas ha seguito la progressiva espansione della città, essendo realizzata di norma parallelamente e nella stessa occasione dell'estensione della rete acqua, grazie al fatto che entrambe le forniture, di acquedotto ed energetica, per decenni sono state assicurate da un unico soggetto, ASM Pavia.

Sistema dei servizi a rete

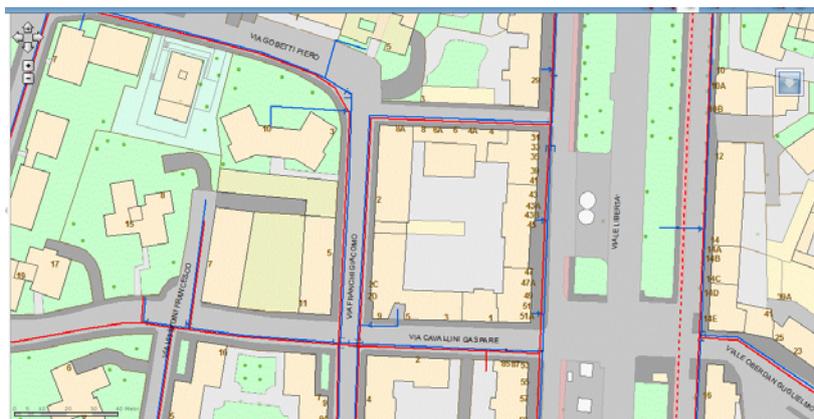


Figura a5. 23 - Sovrapposizione tra rete gas e rete acqua – particolare

L'unicità della gestione acqua e gas ha consentito negli anni forti risparmi, derivanti dalla contemporaneità degli interventi di posa delle reti, realizzati usufruendo di scavi idonei ad ospitare contemporaneamente le due reti. Fino ad un recente passato gli operatori chiamati ad intervenire nel sottosuolo erano di fatto tre:

- ASM Pavia, circa le reti gas, acqua e fognature;
- Enel, per le forniture elettriche e l'illuminazione pubblica;
- Telecom (ex SIP), per i tracciati del telefono.

Oggi la separazione societaria, imposta dalle nuove normative, ha creato la compresenza – e, conseguentemente, la necessità di coordinamento – di più soggetti:

- Linea Distribuzione per le reti Gas, pur essendo queste di proprietà di ASM Pavia;
- ASM pavia per le reti acqua, pur essendo queste di proprietà di Pavia Acque;
- ASM Pavia per le fognature, di proprietà però del Comune di Pavia;
- Telecom, per le proprie reti;
- Altri operatori telefonici (Fastweb), per le proprie reti;
- Pavia Network, per reti in fibra ottica in ambito cittadino, pur essendo queste di proprietà di ASM Pavia;
- Enel Distribuzione, per le reti dell'energia elettrica;
- Enel Sole, per le reti dell'illuminazione pubblica, pur essendo queste di proprietà del Comune di Pavia³.

I modelli gestionali si stanno dunque progressivamente articolando: al contempo, il patrimonio informativo specifico (cartografia unifica, rilievi

³ La proprietà dei punti luce, dei pali e della rete dell'illuminazione pubblica cittadina, pur essendo realizzata con le risorse del Comune di Pavia, non è pacifica.

coevi, modalità di posa) sta caratterizzandosi sempre più secondo necessità proprie di ciascun soggetto gestore; generando conseguentemente una possibile criticità nel coordinamento delle funzioni. Di ciò si terrà conto nel modello di organizzazione dell'Ufficio del Sottosuolo



Foto - Lavori di posa reti acqua e gas in strada Nuova – primi anni '80
Si notino le quote leggermente sfalsate delle due tubazioni , in modo da favorire gli allacci.

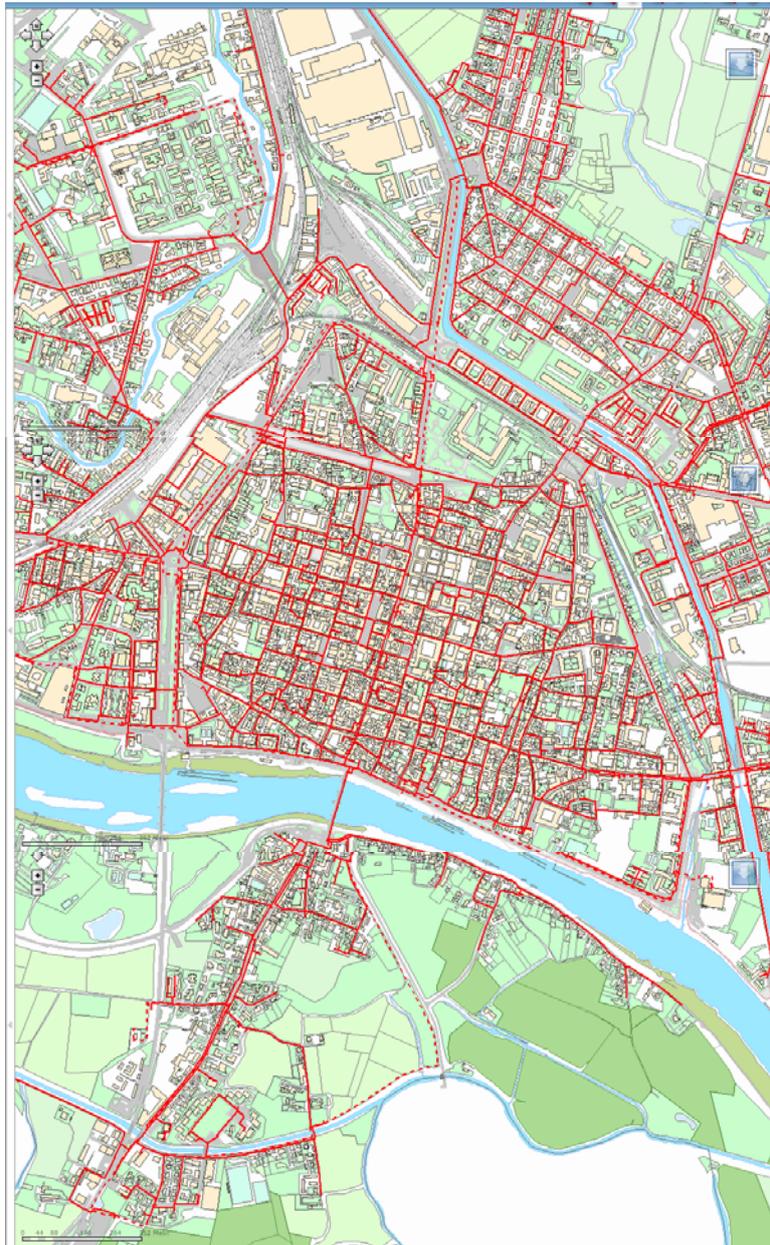


Figura a5.24 - Reti gas – settore centrale

La figura mostra lo schema di rete presente nel settore centrale della città, comprendente sia il centro storico sia i quartieri cittadini del Borgo Ticino e di Città Giardino. Nello schema di rete non appare la connessione, in corso di realizzazione, parallela al ponte della Libertà, tra la cabina di riduzione e misura posta in via Strada Persa, in Borgo Ticino, e la rete di distribuzione sulla sponda sinistra del Ticino. L'opera, inizialmente prevista all'interno della galleria in subalveo, appositamente realizzata per consentire una connessione polifunzionale tra le due sponde della città, sfrutterà la condotta fognaria esistente all'interno del ponte della libertà, tramite

incamiciatura della condotta odierna. La condotta fognaria sarà invece convogliata nella galleria del subalveo, più oltre descritta.

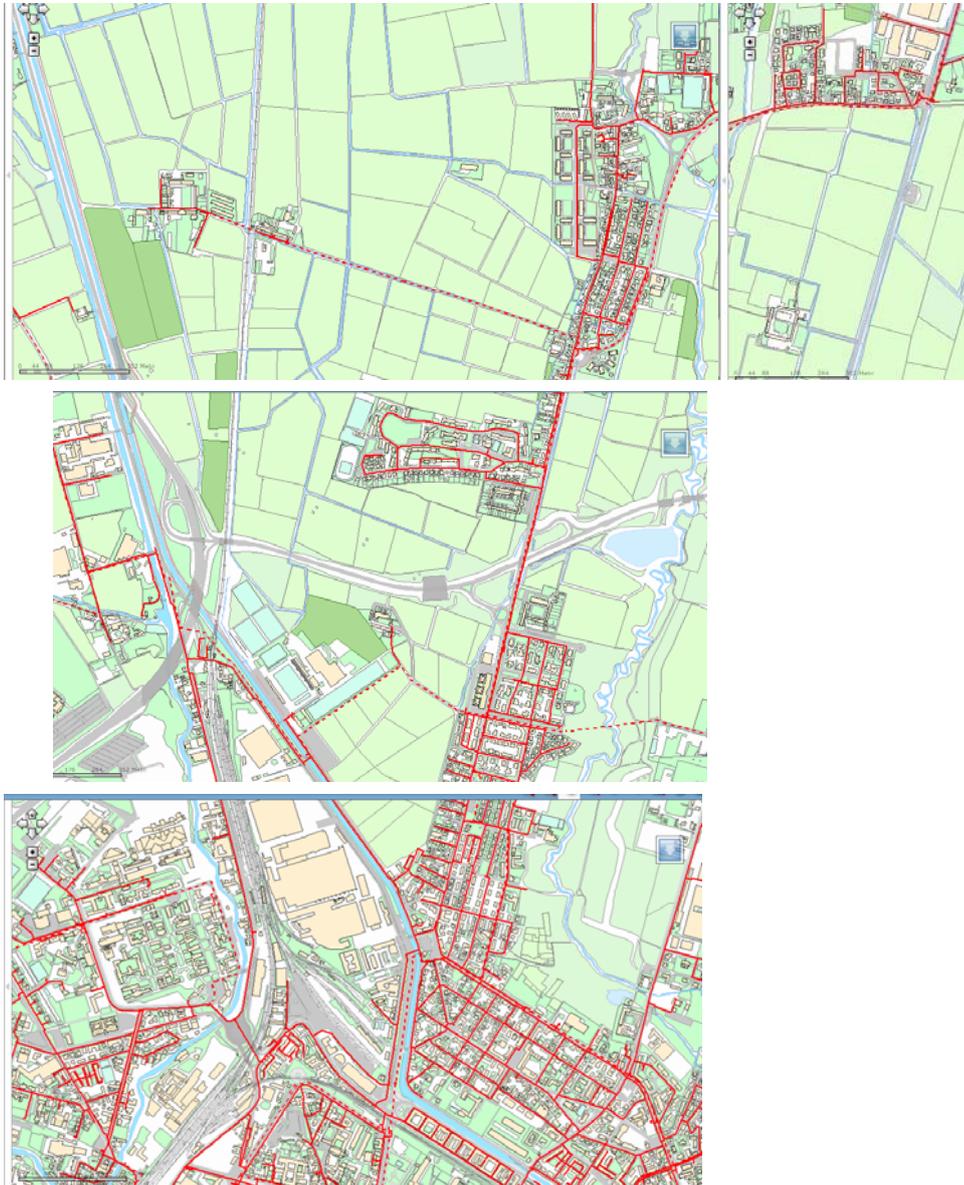


Figura a5.25 - Rete gas – settore Nord

Lo sviluppo della rete, nel settore nord, segue le stesse logiche indicate per la rete acqua, ripetendone in molti casi direttamente i percorsi; la posa delle due reti, acqua e gas, è infatti avvenuta di norma parallelamente, in occasione delle estensioni della città, sfruttando i medesimi scavi. La tecnica usata tendenzialmente si riferisce ad uno scavo di sezione circa 1 metro, con posa delle due tubazioni, acqua e gas, in parallelo in verticale.

La rete fondamentale è a maglie strette in corrispondenza dell'urbanizzato residenziale, mentre contorna le aree industriali, secondo quanto già visto

per la rete dell'acquedotto. Ciascuna area industriale, quale proprietà privata, ha sviluppato reti interne di distribuzione, a valle del contatore, che non sono presenti nelle informazioni del distributore pubblico.

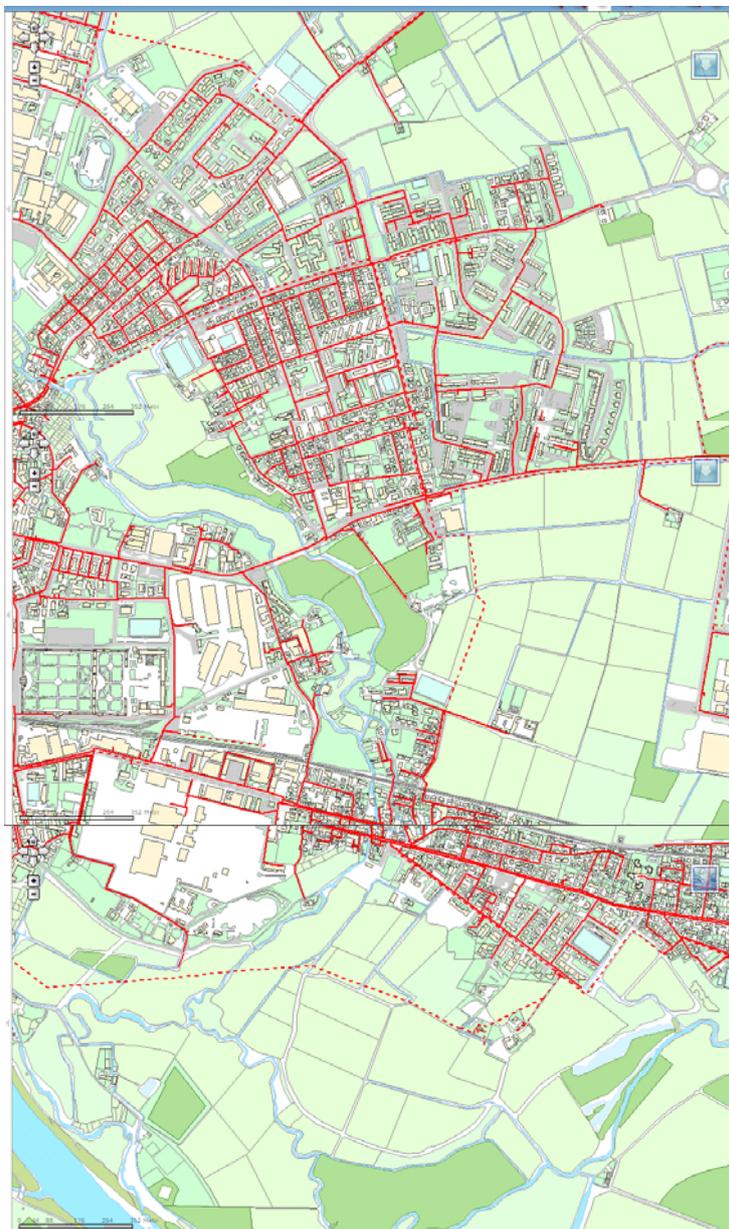


Figura a5.26 - Rete gas – settore est

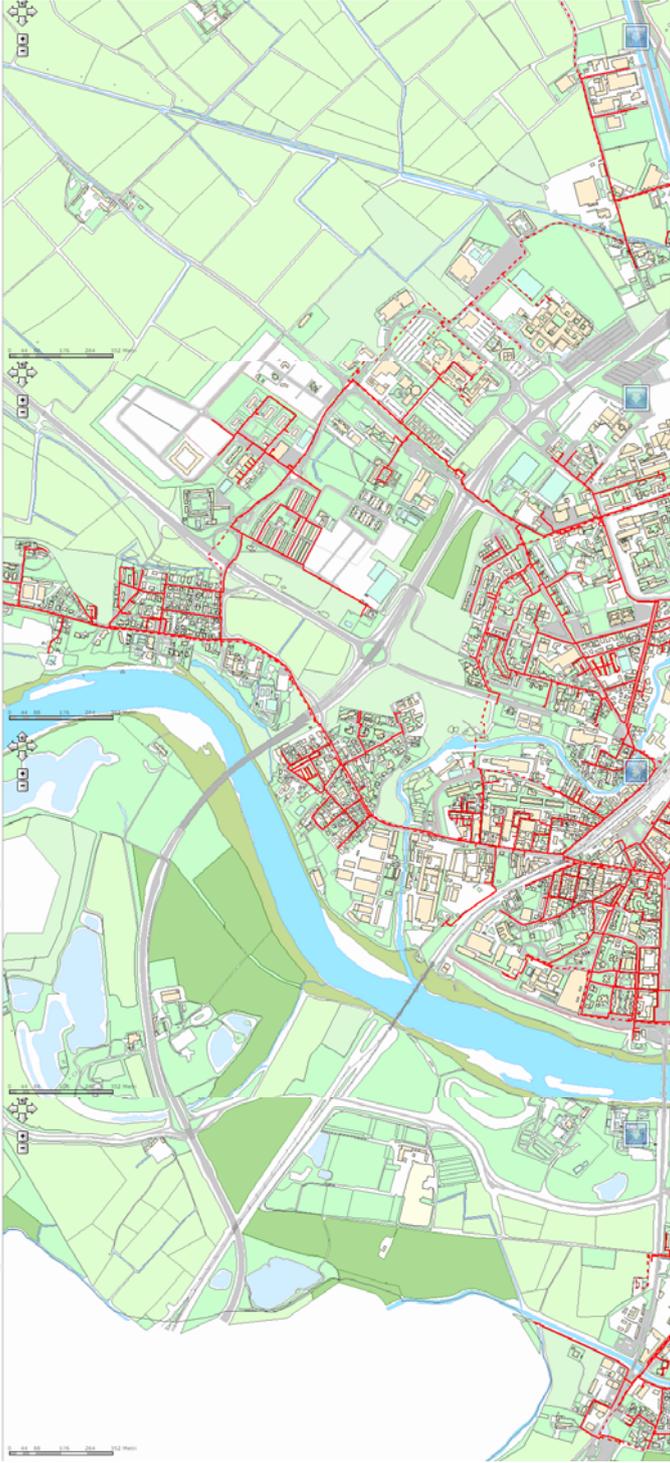


Figura a5.27 - Rete gas – settore ovest

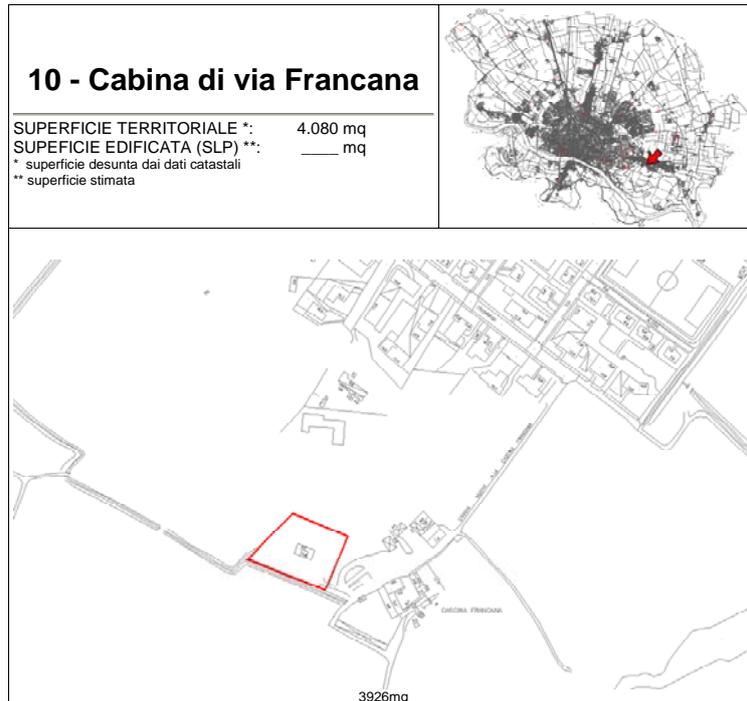


Foto cabina Francana

**ESTRATTO PGT – AZZONAMENTO DELLE AREE – VINCOLI
- NORMATIVE**

Per la definizione dei vincoli si rimanda al Documento di Piano approvato.

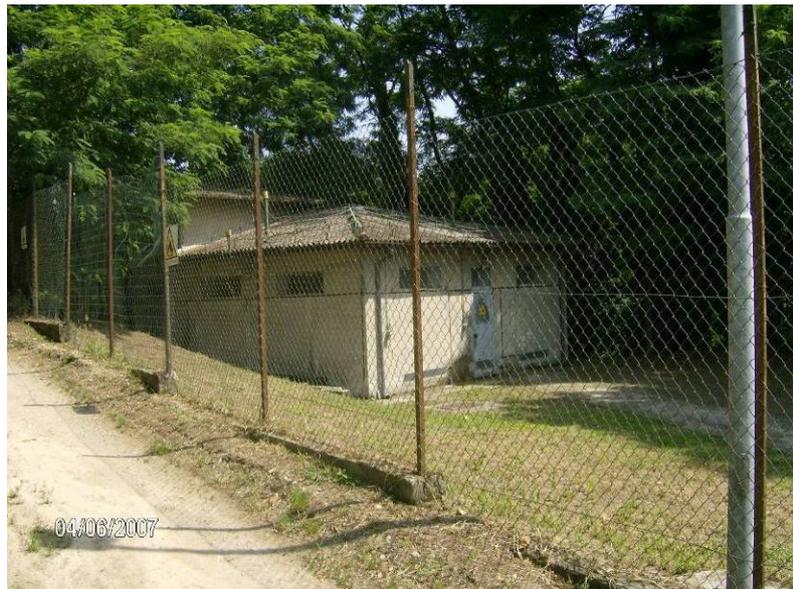
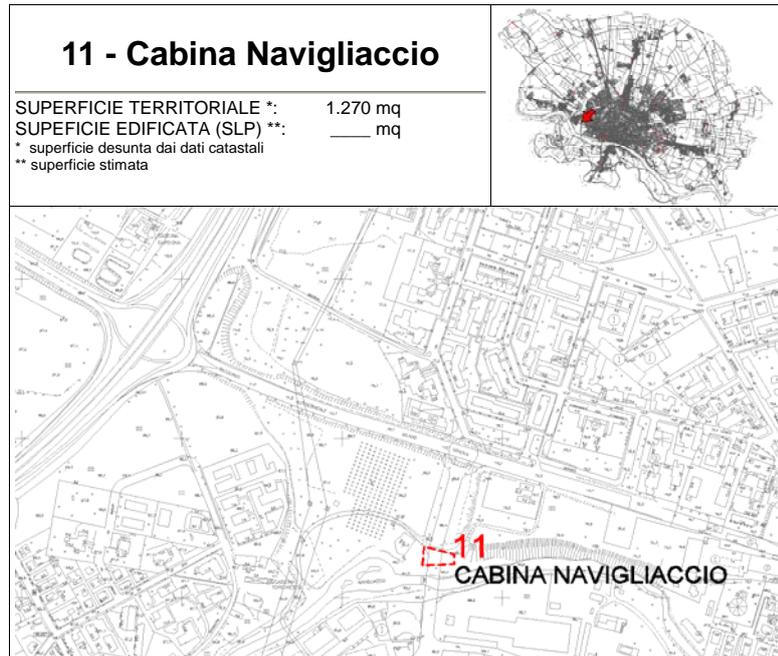


Foto cabina Navigliaccio

**ESTRATTO PGT – AZZONAMENTO DELLE AREE – VINCOLI
- NORMATIVE**

Per la definizione dei vincoli si rimanda al Documento di Piano approvato.

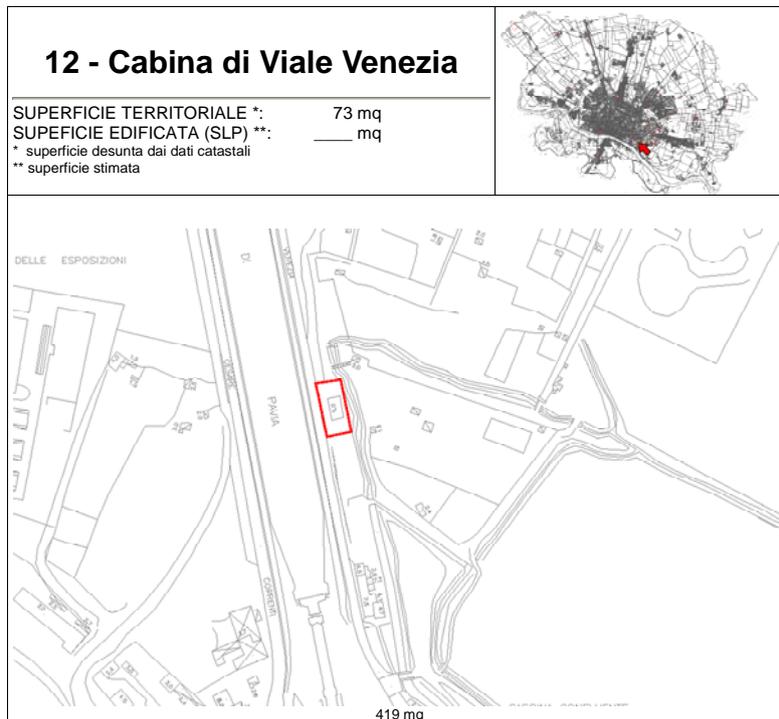


Foto Cabina V.le Venezia

**ESTRATTO PGT – AZZONAMENTO DELLE AREE – VINCOLI
- NORMATIVE**

Per la definizione dei vincoli si rimanda al Documento di Piano approvato.

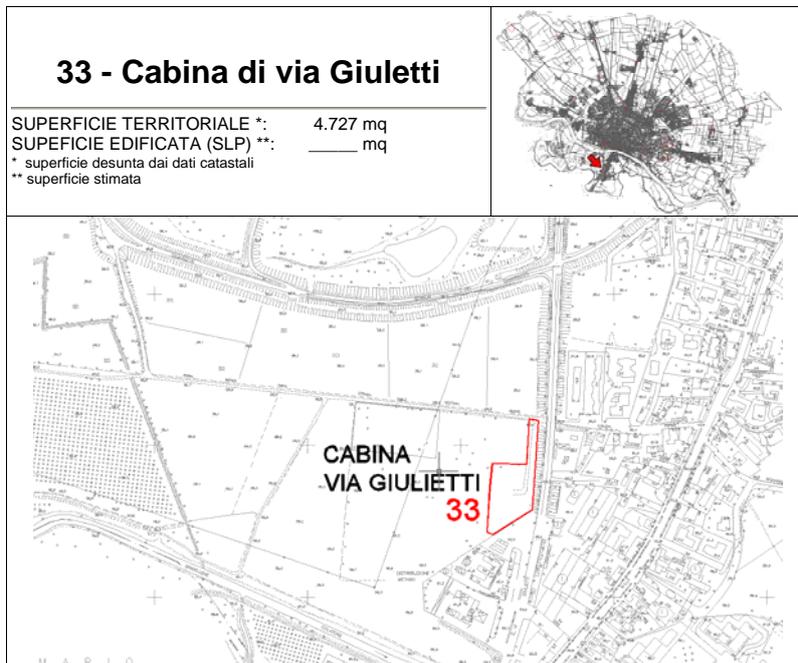


Foto cabina V.le Giuletti

**ESTRATTO PGT – AZZONAMENTO DELLE AREE – VINCOLI
- NORMATIVE**

Per la definizione dei vincoli si rimanda al Documento di Piano approvato.

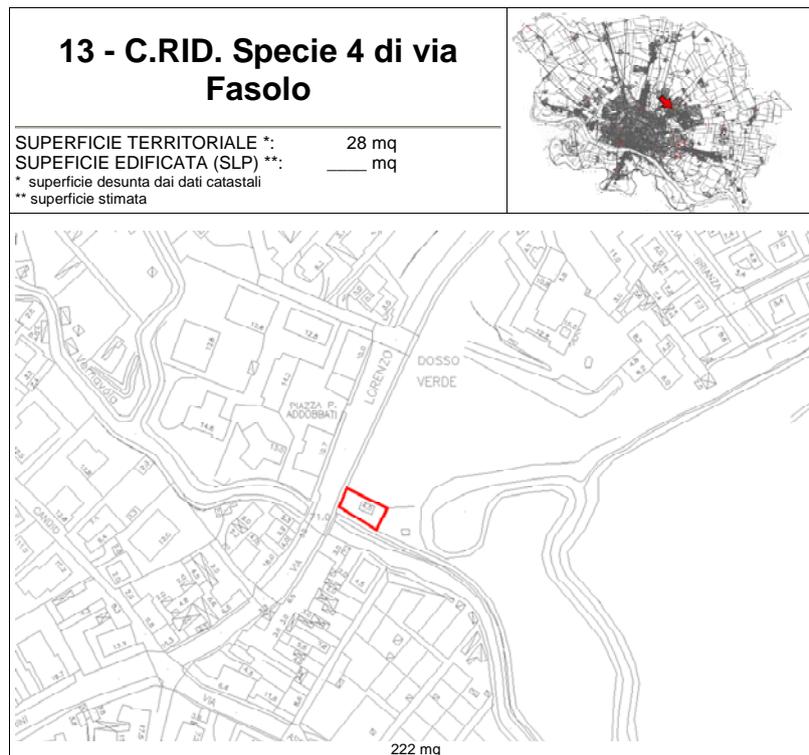


Foto Cabina di riduzione di Fasolo

ESTRATTO PGT – AZZONAMENTO DELLE AREE – VINCOLI - NORMATIVE

Per la definizione dei vincoli si rimanda al Documento di Piano approvato.

A5.5 - Cavidotti

Ai fini della gestione del sottosuolo, è particolarmente interessante l'analisi della rete dei cavidotti dei servizi di telecomunicazione a banda larga, gestite da Pavia Network, società detenuta al 100% da Linea Group Holding (LGH), a sua volta partecipata al 14,7% da ASM Pavia, di cui il Comune detiene il 95,7% (dati al 31.12.2009).

Pavia Network dispone di una rete in fibra ottica (MAN, Metropolitan Area Network) di circa 80 km di lunghezza, basata sulla tecnologia Gigabit Ethernet, in grado di gestire qualunque flusso di dati, di nuova o vecchia generazione. La rete è stata realizzata con cavi da 96 fibre ottiche a standard ITU G.652 con topologia ad anello, in modo da potere sopportare senza conseguenze avvertibili eventuali interruzioni che dovessero accidentalmente verificarsi lungo la rete.

Accanto all'anello principale, è presente un anello secondario dedicato ai servizi di videosorveglianza per il settore Polizia Locale del Comune di Pavia al centro storico., dedicato principalmente al controllo degli accessi. La lunghezza odierna è di circa 5 km, sono in corso potenziamenti per consentire l'installazione di circa 25 telecamere aggiuntive.

La rete dei cavidotti esistente è in parte conseguente all'utilizzo di reti gas e acqua dismesse, rese contigue da interventi di ASM, che ne detiene la proprietà, a seguito del conferimento effettuato dal Comune nel 2003. L'utilizzo delle reti dismesse come strumento per la collocazione della fibra ottica ha infatti consentito di evitare, in molti casi, d'intervenire direttamente sulla sede stradale, o quantomeno di ridurre l'impatto della posa della fibra ottica.

Gli schemi presentati dalle figure seguenti evidenziano lo sviluppo attuale delle reti, in rapporto alle tratte presenti, gas e acqua, risultanti dall'abbandono di vecchie tubazioni.

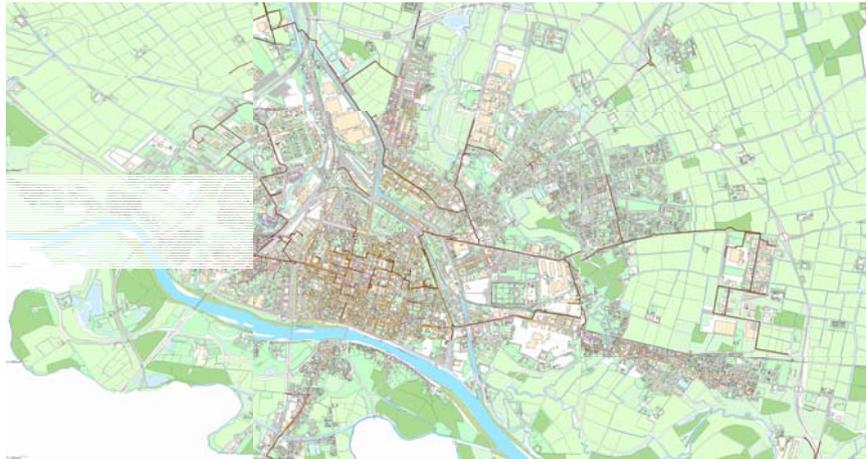
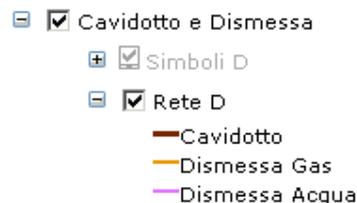


Figura a5.28 - Tubazioni dismesse acqua e gas e rete dei cavidotti al 31.12.2009
– Fonte: ASM



Si noti come l'abbandono – un tempo relativamente frequente – di tubazioni non più idonee alle forniture dei servizi specifici possa costituire un patrimonio per la diffusione di altri servizi, ben oltre le stime possibili al momento delle dismissioni. Ciò significa che qualunque elemento posato consapevolmente nel sottosuolo può rappresentare sia un vincolo alla posa di nuove forniture, sia un'opportunità per altri servizi per la collettività. Tale osservazione, apparentemente banale, suggerisce di potere assegnare un valore anche alle tratte di sottosuolo eventualmente vergini, per la possibilità di agevole (a parità di altre condizioni) posa di servizi a rete, rispetto ad aree già infrastrutturate. Su tali ambiti occorre dunque riflettere in particolare circa la possibilità di creare infrastrutture idonee a sviluppi futuri.

Con tale osservazione sullo sfondo, si propone, a titolo d'esempio, l'esame delle figure successive.

Sistema dei servizi a rete



Figura a5.29 - Pozzetti contigui fibra ottica

La prima indica la posizione di due pozzetti, contigui (individuati dai numeri 6 e 7), che permettono l'interconnessione delle reti in fibra ottica lungo via Bordonis, all'intersezione con via Mentana. Si noti la presenza di tratte di tubazioni dismesse di acqua e gas, lungo entrambe le vie.



Figura a5.30 - – Struttura ad albero rete fibra ottica

La seconda indica la struttura ad albero della rete in fibra ottica, determinata dalle necessità di collegamento man mano presentatesi nel tempo, rispetto al tracciato dell'anello principale. Anche in questo caso è evidente la possibilità di avvalersi di reti dismesse, già presenti nel sottosuolo dell'area in esame.

Di seguito sono invece indicate le caratteristiche tecniche della rete, tratte dall'esame di una tavola di progetto, relativa allo scavo e posa su una strada sterrata, nell'ipotesi di una posa ex novo. Si tratta di una situazione riscontrabile soprattutto nelle aree di recente espansione della città, con transito della fibra in aree a verde.

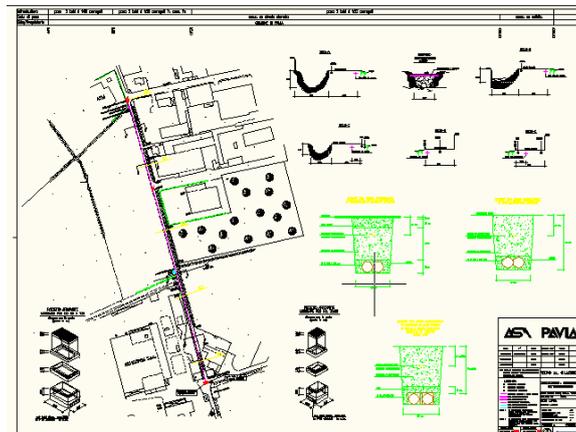


Figura a5.31 - Posa di reti di telecomunicazione - Tavola di progetto – Fonte: ASM Pavia

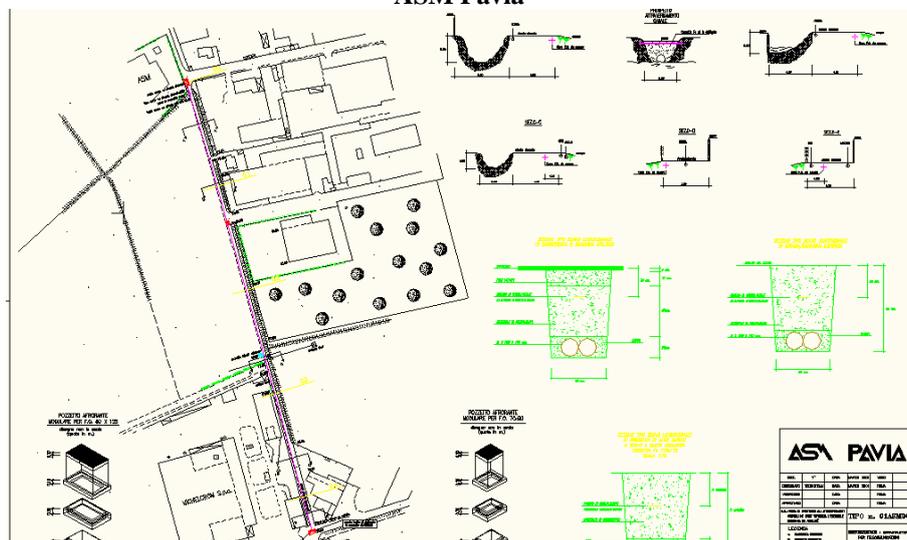


Figura a5. 32 - Cavidotti: particolari della rappresentazione sul sito ed estratto da tavola di progetto

La tavola seguente si riferisce invece ad una posa di reti di telecomunicazioni in una zona con pavimentazione stradale in asfalto; si noti, nelle sezioni, la presenza dei pali dell'illuminazione pubblica. La posa delle condotte prevede la disposizione di un nastro di segnalazione rilevabile magneticamente.

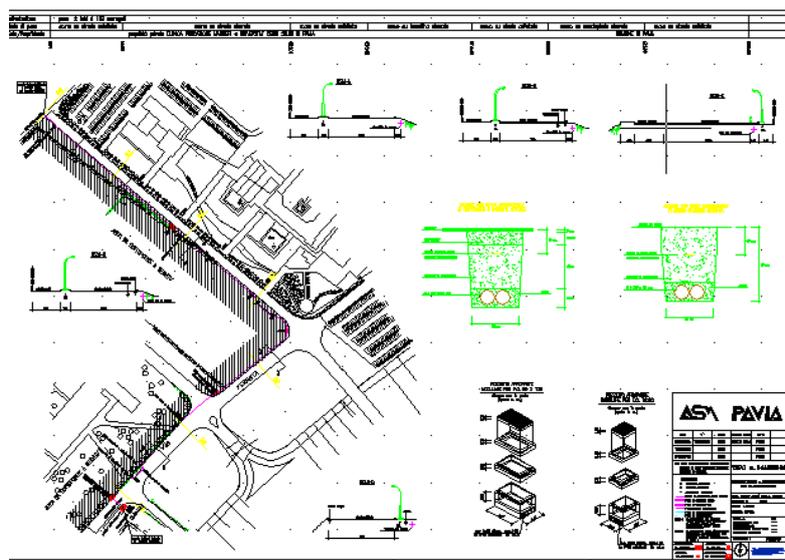


Figura a5.33 - Posa di cavidotti su strada asfaltata – Fonte: ASM Pavia

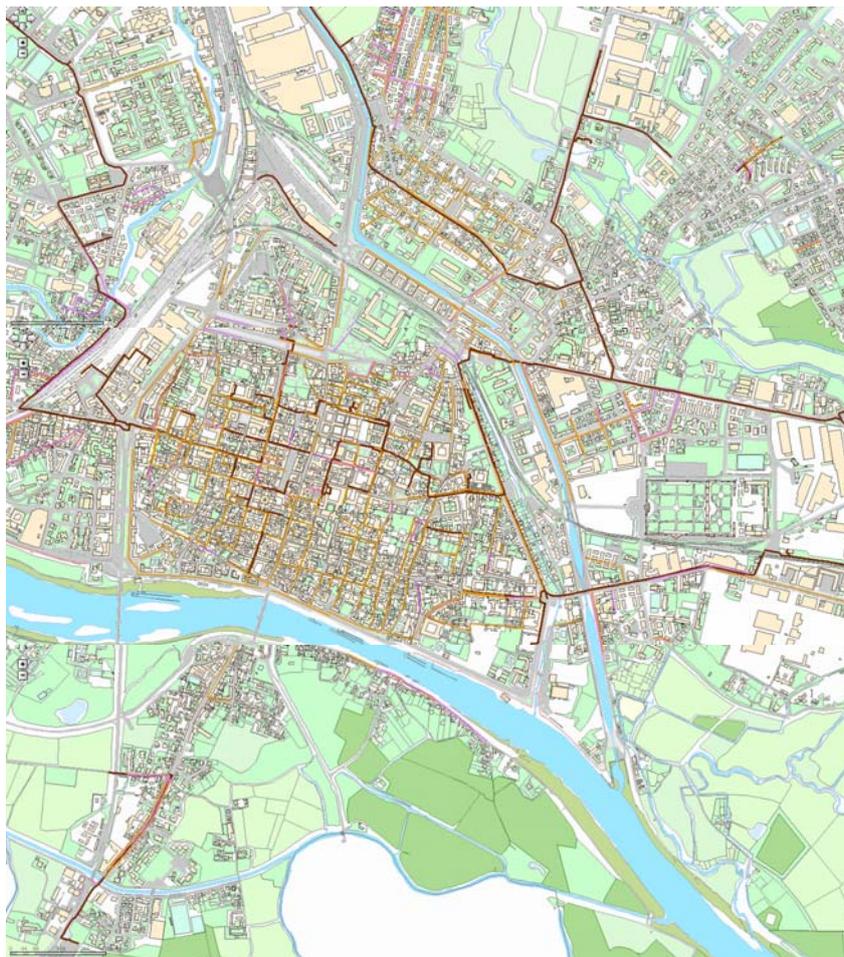


Figura a5.34 - Sviluppo della rete nel centro storico, Borgo Ticino e anello est

Le possibilità di espansione della rete di fibre ottiche, sia nelle aree centrali, sia in quelle circostanti, sono evidentemente condizionate sia dalla tipologia della pavimentazione stradale esistente, sia dal traffico veicolare che gravita sugli assi individuati; d'altra parte, la rete di fibra ottica può costituire al contempo un completamento ed un'alternativa agli spostamenti fisici, replicandone in genere lo schema, secondo il modello della Teletrans network.⁴ Per tale aspetto lo sviluppo della rete è un evento di notevole portata, da favorire in ogni occasione. Di ciò si terrà conto nella sezione relativa allo sviluppo della rete cittadina.

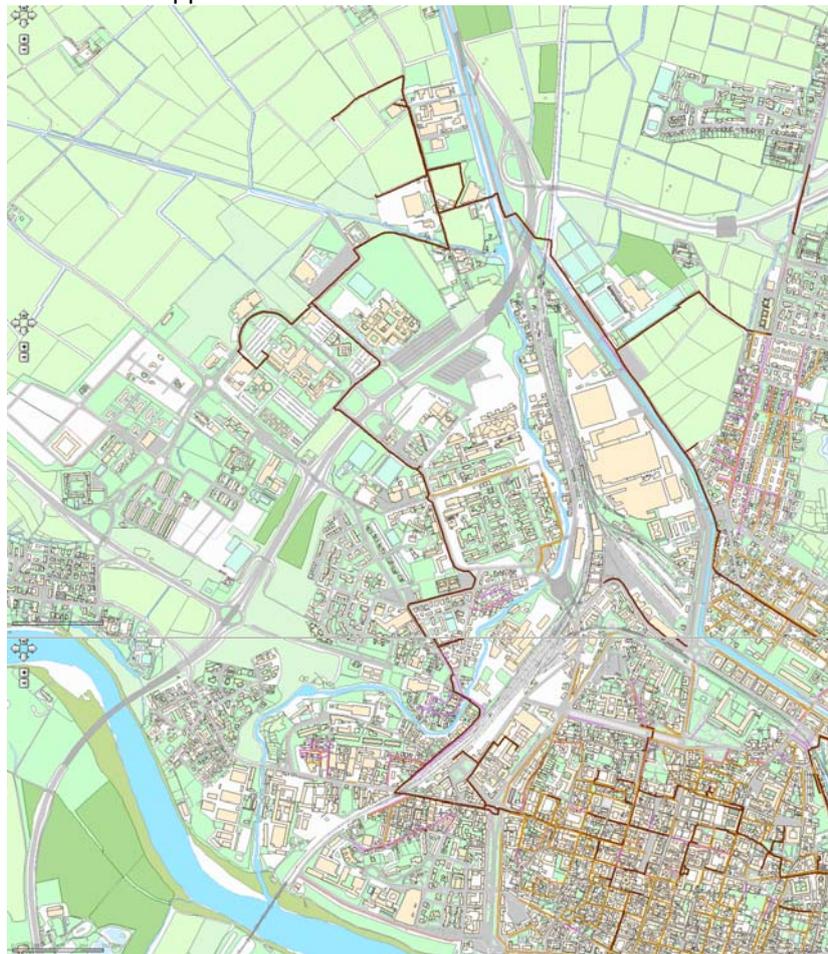


Figura a5.35 - Particolare della rete di cavidotti e di tubazioni dismesse – settore occidentale

Nella figura è riconoscibile lo sviluppo dell'anello maggiore, basato sulla sede di via Campeggi e chiuso tramite il centro storico; immediatamente

⁴ Per un'analisi in proposito si veda: Bianco L.: "Comunicazioni e trasporti: evoluzione storica e prospettive", relazione per il corso "Comunicazioni, trasporti e governo della mobilità. Modelli, metodi e strumenti di supporto alle decisioni" – Capri - 1992

adiacente, solo parzialmente visibile, il secondo anello ad est, di cui in figura compare solo la tratta superiore di viale Gorizia.

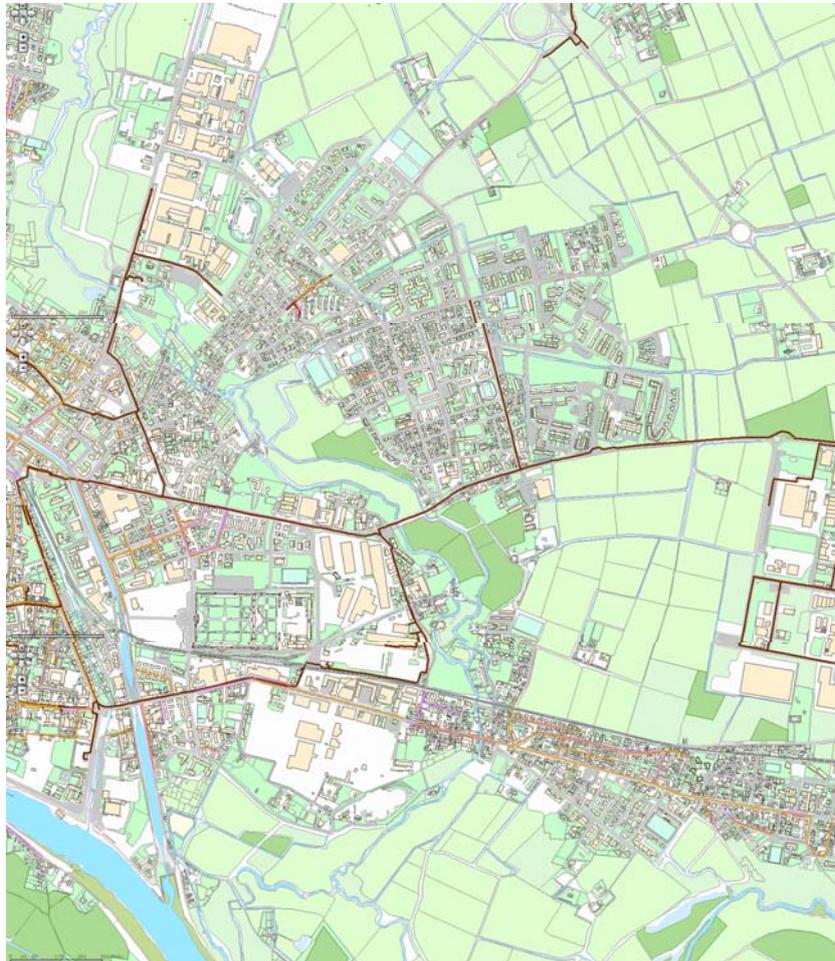


Figura a5.36 - Particolare della rete di cavidotti e di tubazioni dismesse – settore orientale

L’anello “minore”, tra viale Gorizia, viale Campari, via Villa Eleonora e via Tre Mulini, viale Partigiani., tocca tre aree in trasformazione di particolare significato, Dogana, SNIA Viscosa e Sede GAS ASM Pavia di via Cesare Correnti, inserite tra quelle oggetto di valutazione da parte del PGT.

Di seguito, infine, alcuni particolari circa la rete di telecomunicazione nelle sue attuali terminazioni orientali, che forniscono un esempio della possibilità di connessione di aree di nuova espansione. La diffusione della rete appare essere anche fattore importante di inclusione sociale, costituendo un ulteriore, importante contributo al superamento del “Digital Divide”.

Sistema dei servizi a rete

Si ritiene inoltre, sulla scorta delle analisi disponibili a livello nazionale, che la rete sarà pertanto soggetta a notevoli incrementi nei prossimi anni, sia a supporto dello sviluppo, sia come preconditione per lo sviluppo economico. Per questo motivo si propone di considerare lo sviluppo della rete di fibra ottica come intervento prioritario nel disegno dei sottoservizi cittadini.

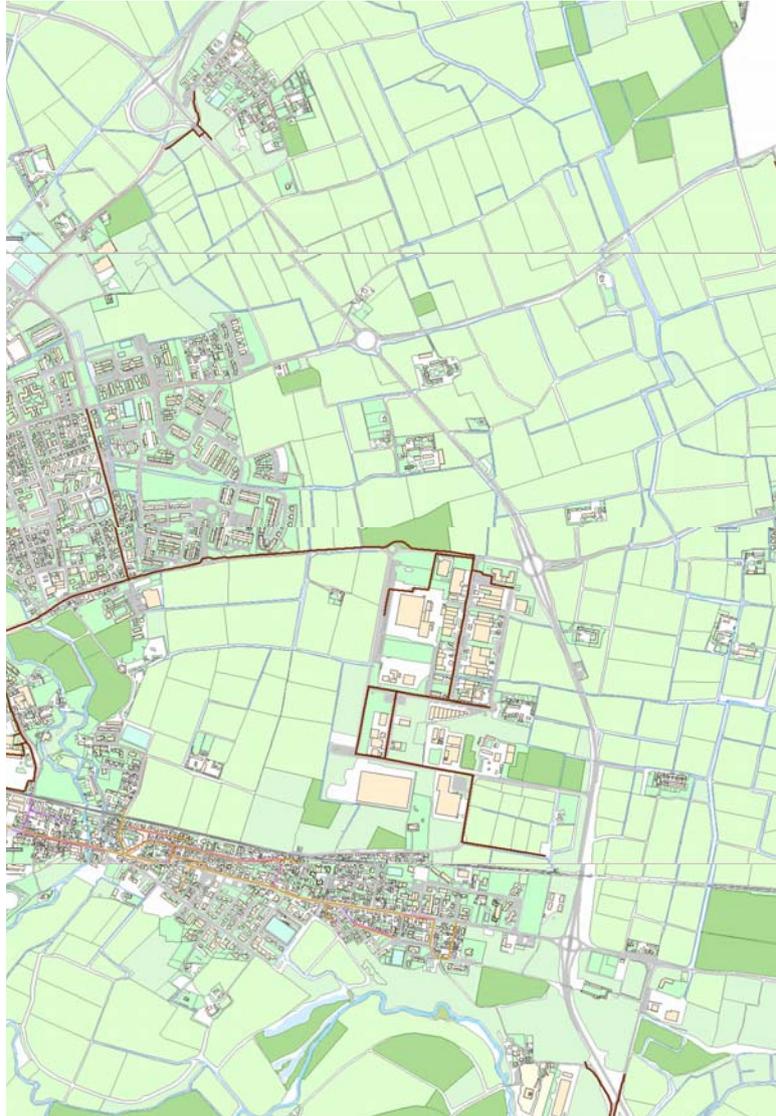


Figura a5.37 - Terminazioni orientali della rete di fibra ottica, con tipica struttura ad antenna, ed anelli parziali.

A5.6 - Subalveo

Il Ticino costituisce, oltre ad un elemento di straordinaria importanza per la storia della città, anche un grande vincolo per lo sviluppo delle reti. Considerando tra queste anche le infrastrutture di trasporto di persone e merci, le connessioni tra le due sponde sono oggi permesse da tre ponti stradali (da ovest verso est: ponte della tangenziale ovest, ponte della Libertà, Ponte Coperto), un ponte ferroviario, un ponte sospeso per il gasdotto SNAM (alta pressione). La fornitura di gas in media pressione, la fornitura di acqua, la rete fognaria, possiedono tratte di raccordo tra le due sponde ospitate all'interno dell'impalcato dei ponti o sospese all'esterno, vincolate a questi. Per la natura dei manufatti, non progettati allo scopo, le tratte presentano sovente diametri critici, divenendo così strozzature della rete.



Foto Ingresso della galleria del Subalveo, sponda sinistra – sullo sfondo, il pozzetto d'arrivo, presso la sede dell'Associazione Motonautica Pavese

Per superare i vincoli che ciò genera, sulla base di un progetto elaborato qualche anno prima, all'inizio di questo decennio ASM Pavia avviò la realizzazione di un tunnel sotterraneo, per l'attraversamento in subalveo del Ticino, in prossimità dell'odierno Ponte della Libertà.

La realizzazione del tunnel polifunzionale, della lunghezza di circa 300 metri, permette infatti la posa di reti a servizio di forniture differenti in un'unica galleria attrezzata, concepita per rendere ispezionabili le reti, permettendone la manutenzione. Il tunnel, a seguito di una realizzazione complessa quanto tormentata, è stato terminato, essendo di recente anche completata la posa delle reti gas e acqua, previste nel progetto originale.



Foto - Particolari del pozzetto di partenza delle tubazioni - Fonte: ASM

La separazione delle funzioni, adottata dalla normativa nazionale, ha generato nel corso degli anni di costruzione del manufatto, partendo dall'esistente, unica società, ASM Pavia, più soggetti, quattro comprendendo lo sviluppo delle telecomunicazioni:

- ASM Pavia, circa la proprietà delle reti gas;
- Linea Distribuzione, circa l'erogazione del servizio di distribuzione gas;
- Pavia Acque, circa la proprietà delle reti acqua e fognatura;
- ASM Pavia, questa volta come erogatore provvisorio del servizio idrico integrato;
- Pavia Network, circa le reti in fibra ottica, pur essendo la proprietà di questa ancora di ASM Pavia.

L'eccessiva numerosità dei soggetti coinvolti, con la necessità di mantenere rigorose procedure di coordinamento, ma anche con la complessità delle relazioni tra soggetti con interesse parzialmente in contrapposizione, suggerisce di variare il progetto originale, prevedendo che all'interno della galleria siano presenti solo tubazioni per le reti idriche (acquedotto e fognatura). La sostituzione della rete del gas con quella fognaria è resa possibile sia dalla dimensione della condotta posata nella galleria, avente sezione idonea, sia dalla possibilità di rendere fruibile per la distribuzione del gas, previa sigillatura dall'interno – relining – l'attuale condotta fognaria presente sotto il marciapiede orientale del Ponte della Libertà, realizzando così lo "scambio" tra le due reti.



Foto - Particolare del pozzo di partenza, sponda sinistra del Ticino – Fonte: ASM

Si realizzerebbe in tal modo la completa separazione tra la rete gas e le reti idriche, risultando così l'intera opera interna al sistema del ciclo idrico integrato.

La soluzione, che appare condivisa al momento della stesura di queste note, ma non ancora formalizzata, permetterebbe inoltre più agevoli operazioni tecniche di conduzione (in quanto interne ad un unico soggetto), ripristinando almeno in parte il progetto iniziale; al contempo, appare economicamente sostenibile, tenuto conto della necessità di migliorare la sicurezza del collegamento fognario tra le due sponde, come si è visto vincolato al Ponte della Libertà, superandone al contempo le limitazioni dovute all'obsolescenza.



Foto - Disposizione delle condotte internamente alla galleria – Fonte: ASM

La galleria è realizzata tramite la posa di tratti di tubi in cemento armato precompresso, con diametro esterno 1940 mm, e spessore delle pareti di 170 mm. La sezione interna è dunque di 1600 mm, in grado di ospitare più condotte, di diametri differenti, secondo la necessità. Le condotte sono posate su mensole realizzate in modo solidale ad anelli metallici, disposti ad interasse ravvicinato, per consentire di distribuire il peso delle condotte e dei fluidi trasportati sulla sezione più ampia possibile.

A5.7 - Rete di distribuzione energia elettrica

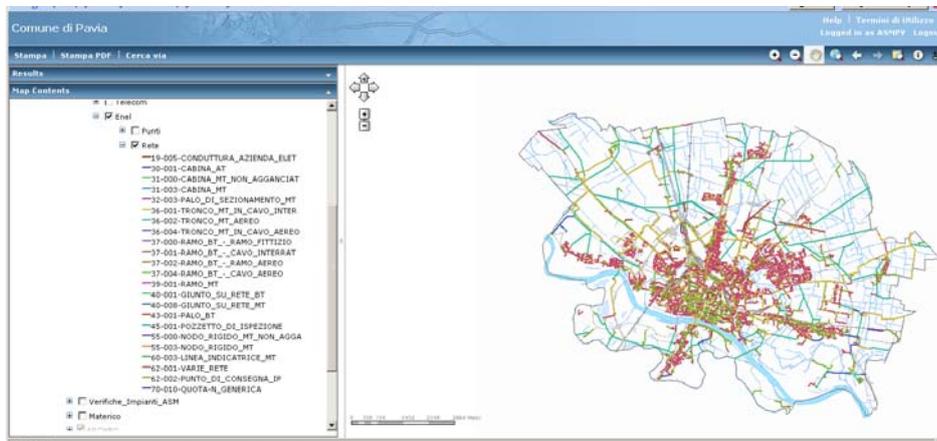
(Fonte: Enel Distribuzione)

Lo schema della rete cittadina di distribuzione elettrica, riportato nelle figure successive, è caratterizzato dalla presenza di molteplici elementi, connessi alla rete fondamentale di trasporto dell'energia lungo le dorsali nazionali (gestita da Terna), dalla trasformazione e riduzione dell'energia elettrica, da 15.000kv corrente variabile a corrente continua utilizzabile sia per impieghi industriali (di norma, con contatori da 380 V cc, a meno della necessità di realizzazione di cabine di trasformazioni specificatamente asservite) ed infine dalla rete di distribuzione cittadina per usi domestici, con la recente posa (nell'ultimo decennio), di contatori da 3 kv, nella quasi totalità delle abitazioni esistenti.

Lo schema della rete per la distribuzione domestica segue capillarmente le costruzioni esistenti, consentendo l'uso diffuso dell'energia.

Lo schema della rete principale è invece caratteristico, essendo condizionato, oltre che dall'orografia, dalla presenza delle reti di trasporto nazionale.

Sotto tale aspetto, non si dispongono al momento elementi che possano indicare particolari criticità. Si tratta di un tema che richiederà maggiori approfondimenti in seguito.



**Figura a5.38 - Terminazioni orientali della rete di fibra ottica, con tipica struttura ad antenna, ed anelli parziali.
Rete di di distribuzione energia elettrica – dettaglio degli elementi componenti**



Figura a5.39 - Terminazioni orientali della rete di fibra ottica, con tipica struttura ad antenna, ed anelli parziali.

Rete di distribuzione dell'energia elettrica: nello schema è evidente la struttura della rete delle aree storiche e delle successive espansioni dell'urbanizzato.



Figura a5.40 - Terminazioni orientali della rete di fibra ottica, con tipica struttura ad antenna, ed anelli parziali.

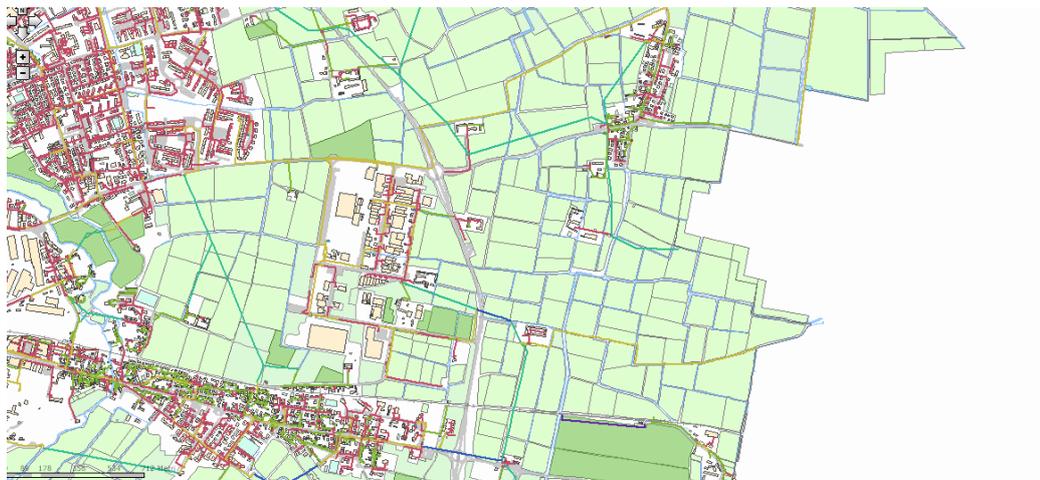


Figura a5.41 - Terminazioni orientali della rete di fibra ottica, con tipica struttura ad antenna, ed anelli parziali. Particolare della rete nel settore orientale