



COMUNE DI PAVIA

Assessorato all' Urbanistica, Edilizia Privata,
Sportello Unico per le attività produttive, Ambiente, Decoro Urbano,
Verde e Politiche energetiche



VARIANTE AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

PIANO DEI SERVIZI

Adozione con Delibera di Consiglio Comunale n. ___ del _____

Approvazione con Delibera di Consiglio Comunale n. ___ del _____

ALLEGATO E – Aggiornamento del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo

Sindaco	Fabrizio Fracassi
Assessore	Massimiliano Koch
Segretario Generale	Dott. Riccardo Nobile
Dirigente del Settore 7	Ing. Giovanni Biolzi

GRUPPO DI LAVORO

Coordinamento: Ing. Alberto Lanati

Geom. Silvia Bonfante, P.I. Massimo Codecasa, Arch. Nicolò Crippa, Geom. Massimo Peveri,
Arch. Matteo Ricotti, Arch. Sara Rognoni, Arch. Maria Seminara.



COMUNE DI PAVIA

**PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO
(PUGSS)**

Legge Regionale n. 26/2003

AGGIORNAMENTO 2018

RELAZIONE TECNICA

Milano, giugno 2018
AGGIORNAMENTO dicembre 2021



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com



COMUNE DI PAVIA

**PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO
(PUGSS)**

Legge Regionale n. 26/2003

AGGIORNAMENTO 2018

RELAZIONE TECNICA

ALLEGATI

- All. 1 - Valutazione della capacità della rete acquedottistica
- All. 2 - Lettere di richiesta dati e risposta enti/Regione
- All. 3 - Tavole degli indicatori di vulnerabilità e matrice delle criticità – AGGIORNAMENTO 2021

- Tav. 1 - Proposta di piano di infrastrutturazione (scala 1:10.000) – AGGIORNAMENTO 2021
- Tav. 2 - Sviluppo rete fibra ottica (scala 1:10.000)

Milano, giugno 2018
AGGIORNAMENTO dicembre 2021



STUDIO IDROGEOLOGICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeologico.com



COMUNE DI PAVIA

PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO (PUGSS)

Legge Regionale n. 26/2003

AGGIORNAMENTO 2018

RELAZIONE TECNICA

SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	IMPOSTAZIONE DEL PUGSS	7
2.1	I riferimenti normativi	7
2.1.1	La Direttiva 3/3/99	7
2.1.2	La Legge Regionale 26/2003	9
2.1.3	Il Regolamento regionale 15 febbraio 2010 – n. 6	10
2.1.4	La Legge Regionale 7/2012	11
2.1.5	Gli aggiornamenti normativi più recenti: le modifiche intervenute dal 2014 ad oggi	12
2.2	Indirizzi generali del PUGSS	14
2.2.1	I principi a cui deve attenersi il PUGSS	15
2.3	Contenuti specifici del PUGSS	17
2.4	Metodologia di elaborazione	18
2.5	Analisi dei sistemi territoriali	20
2.6	Analisi delle infrastrutture a rete esistenti	22
2.7	Banca dati per la gestione del patrimonio informativo - piattaforma multimediale MULTIPLAN	24

2.7.1	Mappatura e georeferenziazione delle reti di sottoservizi	24
PARTE A - RAPPORTO TERRITORIALE		26
3	IL QUADRO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO	27
3.1	Atti di pianificazione sovracomunale: il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Pavia	27
3.2	Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Fasce Fluviali	31
3.3	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni	33
3.3.1	Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (DGR 19 giugno 2017 n. X/6738)	36
3.4	La pianificazione comunale	37
3.4.1	Raccordo tra PUGSS e strumenti di pianificazione comunale	37
4	IL SISTEMA GEOTERRITORIALE	39
4.1	Inquadramento geologico	39
4.1.1	Geomorfologia e dinamica geomorfologica	39
4.1.2	Assetto geologico	40
4.2	Inquadramento idrogeologico	45
4.3	Inquadramento idraulico	46
4.3.1	Studio di approfondimento idraulico del F. Ticino	47
4.4	Inquadramento sismico	48
4.4.1	Approfondimento sismico di I livello	49
4.4.2	Approfondimenti sismici di II livello	50
	Ambiti Z4a	50
	Ambiti Z3a	51
	Ambiti Z2a	52
	Ambiti Z2b	52
4.5	Classi di fattibilità	52
5	IL SISTEMA URBANISTICO	55
5.1	Evoluzione storica dell'urbanizzato	55
5.2	Situazione attuale: l'urbanizzato consolidato	57
5.2.1	Nuove urbanizzazioni, trasformazioni e riqualificazioni urbanistiche	59
5.3	Principali servizi pubblici e privati	59
5.4	Aree a Rischio di Incidente Rilevante	62
6	IL SISTEMA DEI VINCOLI	63
7	IL SISTEMA DELLA VIABILITÀ E DELLA MOBILITÀ	65
7.1	Classificazione delle strade e analisi del traffico	65
7.2	Zone pedonali e zone a traffico limitato	67
7.3	Pavimentazione stradale	68
7.4	Descrizione del sistema del trasporto pubblico locale urbano ed extraurbano	71
7.5	Attività commerciali	71
8	IL SISTEMA DEI SERVIZI A RETE	75
8.1	Ricognizione ed elaborazione delle reti tecnologiche esistenti	75
8.1.1	Rete acquedottistica	76
8.1.2	Rete fognaria	77
8.1.3	Impianto di depurazione	77
8.1.4	Rete distribuzione gas	77
8.1.5	Rete di distribuzione energia elettrica	78
8.2	Cavidotti - Proprietà ASM	78
8.3	Subalveo	80

9	PREVISIONI URBANISTICHE DEL PGT	82
9.1	Ambiti di trasformazione	82
9.2	Piani attuativi	87
9.3	Valutazione della capacità della rete acquedottistica	91
9.3.1	Stato di fatto	91
9.3.2	Analisi dello scenario di piano	92
9.3.3	Considerazioni conclusive	93
9.4	Valutazione della capacità della rete fognaria e del sistema di depurazione	94
9.5	Previsioni su viabilità e mobilità legate all'attuazione dei principali interventi del PGT	95
PARTE B - ANALISI DELLE CRITICITÀ		97
10	ANALISI DELLE CRITICITÀ DEL SISTEMA URBANO	99
11	CENSIMENTO DEI CANTIERI STRADALI	102
12	ANALISI DEL GRADO DI VULNERABILITÀ DELLE STRADE	104
12.1	Caratteristiche geometriche degli assi stradali	104
12.2	Gerarchia delle strade	105
12.3	Flussi di traffico veicolare	106
12.4	Presenza e frequenza di trasporto pubblico locale (TPL)	107
12.5	Pavimentazione e circolazione stradale	108
12.6	Presenza di servizi comunali e sovracomunali	109
12.7	Vocazione commerciale	110
12.8	Presenza di ambiti di trasformazione o piani attuativi	111
12.9	Vocazione storica e nuclei di antica formazione	112
12.10	Vincoli idrogeologici e amministrativi	114
12.11	Affollamento nel sottosuolo	115
13	ANALISI DELLE CRITICITÀ DELLE INFRASTRUTTURE TECNOLOGICHE ESISTENTI	117
14	ELABORAZIONE DELLA MATRICE DI VULNERABILITÀ	119
PARTE C - PIANO DEGLI INTERVENTI		126
15	PROGRAMMA DI SVILUPPO DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO	127
15.1	Tipologia delle opere	127
15.2	Requisiti delle infrastrutture	128
15.2.1	La galleria tecnologica	129
15.2.2	Cunicolo tecnologico e canalette	130
15.2.3	Polifore e cavidotti	132
15.3	Criteri generali di infrastrutturazione	132
15.4	Tecniche di posa	133
15.4.1	Criteri particolari	136
15.5	Prescrizioni che riguardano le fasi di cantierizzazione	138
16	PIANO DI INFRASTRUTTURAZIONE	140
16.1	Quadro economico di infrastrutturazione	146
16.2	Sostenibilità economica	148
17	GESTIONE E MONITORAGGIO	149
17.1	Attività del Comune e Ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo	149
17.2	Programmazione	149
17.3	Procedure di monitoraggio	150
17.3.1	Monitoraggio a livello di intervento	150
17.3.2	Monitoraggio a livello di Piano	151
APPENDICE 1 - SCHEDE POZZI PUBBLICI ATTIVI		153

APPENDICE 2 - SCHEMA IMPIANTO DI DEPURAZIONE	167
APPENDICE 3 - CAMBINE DI RIDUZIONE DELLA RETE GAS	168

ALLEGATI E TAVOLE

- All. 1 - Valutazione della capacità della rete acquedottistica
- All. 2 - Lettere di richiesta dati e risposta enti/Regione
- All. 3 - Tavole degli indicatori di vulnerabilità e matrice delle criticità

- Tav. 1 - Proposta di piano di infrastrutturazione (scala 1:10.000)
- Tav. 2 - Sviluppo rete fibra ottica (scala 1:10.000)

HANNO COLLABORATO ALLA STESURA DEL DOCUMENTO:
DOTT. GEOL. PIETRO BREVIGLIERI
DOTT. ING. MARTA GABOARDI
DOTT. ING. GIANLUCA BUSCA

1 PREMESSA

L'Amministrazione comunale di Pavia ha provveduto alla predisposizione del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS), ai sensi Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3/3/1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici" (Direttiva Micheli), alla Legge Regionale n. 26 del 12/12/2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" e al Regolamento regionale 15 febbraio 2010 n. 6 "Criteri guida per la redazione dei PUGSS e criteri per la mappatura [...] delle infrastrutture".

Il documento è stato approvato nell'ambito dell'iter di approvazione del PGT con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 33/13 del 15 luglio 2013.

A seguito dell'entrata in vigore di nuovi aggiornamenti normativi¹ relativi alla redazione del PUGSS e ai criteri di mappatura e georeferenziazione delle infrastrutture, il comune di Pavia nel mese di gennaio 2018 ha ritenuto opportuno dare incarico allo scrivente per l'aggiornamento del documento vigente.

In particolare, la L.R. n.7/2012 "Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione" Titolo V - Capo II "Disciplina comunale del sottosuolo", stabilisce che (art.38) sono strumenti di governo del sottosuolo:

- il Piano urbano generale dei servizi nel sottosuolo (PUGSS)
- il regolamento per l'uso del sottosuolo;
- il catasto del sottosuolo.

Il documento del 2018 rappresenta un aggiornamento della relazione tecnica del PUGSS, in coerenza con le indicazioni metodologiche contenute nella normativa di settore sopra richiamata e nelle relative linee guida. Ci si è basati, in particolare, sull'analisi dei dati del periodo 2014-17 e delle informazioni ulteriormente raccolte nei primi mesi del 2018 in corso d'opera.

La relazione tecnica, dopo una breve disamina di carattere metodologico e sui riferimenti normativi, riprende le tre parti previste dal sopracitato R.R. n. 6/2010:

Parte A – Rapporto territoriale

Parte B – Analisi delle criticità

Parte C – Piano degli interventi

Nella tabella che segue è stato messo a confronto l'attuale indice del documento con la precedente versione del PUGSS:

¹ L.R. 7/2012 che introduce il catasto sottosuolo, Decreto D.G. 10/04/2014 n. 3095 - Specifiche tecniche per la mappatura delle reti nel PUGSS, L.R. 8 luglio 2014 n.19, che apporta modifiche e semplificazioni all'iter procedurale di approvazione e all'interscambio delle informazioni cartografiche tra Regione, Enti Locali e gestori

Versione attuale (elaborata 2018)	Versione precedente (approvata 2013)
Parte A – Rapporto Territoriale	Quadro Conoscitivo – allegati “a” - a0 Rapporto Territoriale; - a1 Sistema Geoterritoriale; - a2 Sistema Urbanistico; - a3 Sistema dei Vincoli; - a4 Sistema dei Trasporti; - a5 Sistema dei servizi a rete.
Parte B – Analisi delle criticità	Quadro Tecnico – allegati “b” - b1 analisi del sistema Urbano; - b2 analisi dei cantieri; - b3 analisi delle strade; - b4 livello e qualità dell’infrastrutturazione esistente;
Parte C – Piano degli interventi	Quadro Tecnico – allegati “c” - c Piano degli interventi

La presente prima fase di aggiornamento del Quadro Conoscitivo ha consentito di chiarire il livello e la qualità delle informazioni ad oggi esistenti e di riorganizzarle in maniera strutturata, al fine di programmare efficacemente la successiva fase di approfondimento delle criticità, piano degli interventi, completamento del Catasto e regolamentazione.

Parallelamente all'aggiornamento del quadro conoscitivo (Parte A) è stato implementato uno studio idraulico sulla rete acquedottistica al fine di valutare la capacità della rete esistente a fronte delle previsioni di Piano (ambiti di trasformazione e piani attuativi) contenute nel Piano di Governo del Territorio (allegato 1).

A seguito del procedimento di “Variante Generale – PAVIA 2030”, l’Amministrazione Comunale di Pavia ha incaricato lo scrivente Studio di effettuare un nuovo aggiornamento che tenga conto dei nuovi documenti prodotti per il PGT e a supporto dello stesso.

2 IMPOSTAZIONE DEL PUGSS

La presente sezione fornisce dei criteri di riferimento per la predisposizione del PUGSS, che, ai sensi della normativa vigente, è a tutti gli effetti strumento di governo del territorio e accompagna, integrandolo, il Piano dei Servizi.

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

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

Il presente documento è redatto in conformità alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3/3/1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici" (Direttiva Micheli), alla Legge Regionale n. 26 del 12/12/2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" e al Regolamento regionale 15 febbraio 2010 n. 6 "Criteri guida per la redazione dei PUGSS e criteri per la mappatura [...] delle infrastrutture", nonché prendendo spunto dalle indicazioni del Laboratorio Sottosuolo della Regione Lombardia, che, a partire dal 2005, ha prodotto varie pubblicazioni tra cui le "Raccomandazioni per il razionale utilizzo del sottosuolo".

2.1 I RIFERIMENTI NORMATIVI

Vengono di seguito evidenziati i contenuti principali della normativa nazionale e regionale di riferimento, che stanno alla base dei criteri adottati nella stesura del PUGSS.

2.1.1 La Direttiva 3/3/99

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3/3/1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici" (Direttiva Micheli) dà disposizioni volte a consentire la facilità di accesso agli impianti tecnologici e la relativa loro manutenzione, tendendo a conseguire, per quanto possibile, il controllo e la rilevazione delle eventuali anomalie attraverso sistemi di segnalazione automatica in modo da evitare, o comunque ridurre al minimo, lo smantellamento delle sedi stradali, le operazioni di scavo e lo smaltimento del materiale di risulta.

L'obiettivo primario è di razionalizzare l'impiego del sottosuolo in modo da favorire il coordinamento degli interventi per la realizzazione delle opere, che devono essere quanto più possibile tempestivi al fine di:

- evitare il congestionamento del traffico,
- contenere i consumi energetici,
- limitare al massimo il disagio ai cittadini ed alle attività commerciali presenti.
- ridurre i livelli di inquinamento nonché l'impatto visivo.

Le disposizioni si applicano alla realizzazione dei servizi tecnologici nelle aree di nuova urbanizzazione ed ai rifacimenti e/o integrazioni di quelli già esistenti, ovvero in occasione di significativi interventi di riqualificazione urbana.

Il PUGSS, da attuarsi in coerenza con gli strumenti di sviluppo urbanistico, deve essere predisposto dal Comune, d'intesa con le aziende erogatrici dei servizi.

È altresì prevista la realizzazione di una cartografia di supporto, in formato cartaceo, informatico o numerico.

Per la realizzazione degli impianti nel sottosuolo sono definite tre categorie standard di ubicazione dei vari servizi:

- in trincea, previa posa direttamente interrata o in tubazioni sotto i marciapiedi o altre pertinenze stradali;
- in polifore, manufatti predisposti nel sottosuolo per l'infilaggio di canalizzazioni;
- in strutture polifunzionali, cunicoli e gallerie pluriservizi percorribili.

Gli impianti devono essere realizzati in accordo con le norme tecniche UNI e CEI pertinenti e devono rispettare quanto previsto nelle disposizioni dell'art. 66 del Nuovo Codice della Strada, nonché garantire il superamento di barriere architettoniche e la tutela degli aspetti ambientali nell'intorno delle aree di intervento.

I soggetti interessati (Comuni, Enti ed Aziende) devono promuovere una efficace pianificazione, con aggiornamento indicativamente su base triennale, perseguendo le opportune sinergie anche mediante incontri sistematici tra le parti.

Nell'ambito di questo coordinamento, i comuni, con cadenza almeno semestrale, verificano lo stato d'attuazione degli interventi, inseriti nell'ambito del programma annuale delle opere pubbliche, necessari sia per l'ordinaria che per la straordinaria manutenzione delle strade, nonché degli interventi urbanistici previsti dal PGT e dai piani attuativi, dandone tempestiva comunicazione alle Aziende che gestiscono i servizi, che dovranno a loro volta presentare in breve tempo (entro 60 giorni) ai comuni la pianificazione prevista per i propri interventi.

È prevista, da parte dei comuni di concerto con le Aziende, la periodica revisione del Regolamento Attuativo che disciplini le modalità progettuali delle opere ed i tempi per il rilascio delle autorizzazioni.

Il Comune indice una Conferenza dei Servizi per definire con le Aziende le modalità e la tempistica degli interventi, e per indicare i vincoli di carattere ambientale, urbanistico e archeologico da rispettare.

Le Aziende sono tenute a presentare al Comune e agli altri Enti interessati i progetti di intervento almeno tre mesi prima dell'esecuzione delle opere, al fine di consentire le verifiche sul rispetto dei vincoli.

Il Comune o gli Enti competenti comunicano entro un determinato periodo di tempo i motivi di un eventuale diniego al progetto.

La Direttiva prevede un censimento delle strutture esistenti, del loro stato e dei punti di accesso. Inoltre le aziende devono mantenere costantemente aggiornati i dati cartografici

relativi ai propri impianti, rendendoli disponibili su richiesta motivata del Comune o degli altri Enti interessati.

I comuni devono predisporre un opportuno sistema informativo per la gestione dei dati territoriali e, compatibilmente con le dotazioni organiche, possono istituire un ufficio per il sottosuolo al fine di meglio coordinare i relativi interventi, sempre mantenendo costanti contatti con l'ufficio del traffico.

2.1.2 La Legge Regionale 26/2003

Questa legge disciplina i servizi locali di interesse generale, tra cui quelli nel sottosuolo, recependo così la Direttiva 3/3/99.

La Regione, oltre a fare propri i principi della Direttiva 3/3/99, si prefigge di agevolare "la diffusione omogenea di nuove infrastrutture, anche in zone territorialmente svantaggiate, realizzando, al contempo, economie a lungo termine", a sottolineare la valenza economico-strategica non solo di un corretto utilizzo del sottosuolo, ma di un mirato sviluppo delle reti stesse in maniera diffusa su tutto il territorio.

Particolare attenzione va posta nell'organizzazione della banca dati relativa alle infrastrutture sotterranee, per le quali viene richiesta la mappatura e georeferenziazione dei tracciati, con annesse caratteristiche costruttive. Viene esteso l'obbligo di predisposizione del PUGSS, quale specificazione settoriale del Piano dei Servizi, a tutti i comuni lombardi.

Vengono istituiti il Garante dei servizi locali di interesse economico generale e l'Osservatorio Regionale sui servizi di pubblica utilità. Il Garante dei servizi svolge funzioni di tutela degli utenti nella fruizione del servizio e di vigilanza sull'applicazione della legge.

L'Osservatorio, invece, ha il compito di svolgere le seguenti attività:

- raccolta ed elaborazione dati relativi alla qualità dei servizi resi agli utenti finali, misurandone il grado di soddisfazione, definendo anche degli indici di qualità;
- favorire l'aggregazione di Enti Locali nelle attività di affidamento dei servizi;
- monitorare l'evoluzione del quadro normativo comunitario, nazionale e regionale in materia;
- garantire la verifica costante delle iniziative e dei progetti proposti nei quali sia prevista la partecipazione di capitali pubblici;
- censire le reti esistenti, rilevandone dati economici, tecnici e amministrativi, realizzare e gestire una banca dati per ogni servizio, da immettere in un sito telematico;
- redigere capitolati tipo per le gare per l'affidamento dei servizi;
- pubblicizzare le esperienze pilota nazionali e internazionali;
- rilevare le tendenze del mercato dei servizi ed effettuare azioni di informazione tramite strumenti di comunicazione multimediali;
- monitorare lo stato delle risorse connesse all'erogazione dei servizi.

Infine, l'attività di gestione dell'infrastruttura è regolata da una convenzione tra gli Enti gestori delle reti e il comune, che prevede:

- la regolamentazione degli accessi alle infrastrutture;
- le tariffe per l'utilizzo delle infrastrutture;

- i criteri di gestione e manutenzione delle infrastrutture;
- la presentazione di idonea cauzione a garanzia di danni attribuibili a cattiva gestione;
- la definizione di clausole sanzionatorie.

2.1.3 Il Regolamento regionale 15 febbraio 2010 – n. 6

Il Regolamento regionale del 15/02/2010 n. 6, che aggiorna il precedente del 28/02/2005 n. 3, definisce i criteri guida per:

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

Il regolamento si applica per l'alloggiamento nel sottosuolo dei seguenti servizi di rete:

- acquedotti;
- condotte fognarie per la raccolta delle acque meteoriche e reflue urbane;
- elettrodotti MT o BT, compresi quelli destinati all'alimentazione dei servizi stradali;
- reti per le telecomunicazioni e trasmissione dati;
- condotte per il teleriscaldamento;
- condotte per la distribuzione del gas;
- altri servizi sotterranei;

L'applicazione è estesa alle correlate opere superficiali ausiliarie di connessione e di servizio.

Sono escluse le adduttrici/alimentatrici primarie delle reti idriche, i collettori primari delle fognature, le condotte primarie per il trasporto del gas e dei fluidi infiammabili, le linee elettriche in alta tensione, nonché le strutture destinate alla concentrazione di diversi servizi, quali centrali telefoniche, cabine elettriche e similari, tutti appartenenti ad un unico insediamento produttivo.

In ogni caso sono fatti salvi gli adempimenti cartografici e le prescrizioni relative al rispetto del codice della strada e l'eliminazione delle barriere architettoniche.

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

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

Non è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture su percorsi paralleli, anche se limitrofi, se non a seguito di esaurimento delle primarie capacità di alloggiamento dei servizi a rete.

Vengono poi fornite delle prescrizioni tecniche per la realizzazione delle infrastrutture, che verranno riprese nei successivi capitoli.

Ulteriori indicazioni di carattere tecnico/amministrativo vengono fornite nella D.d.g. n. 6630 del 19.07.2011 "Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo".

Completano il PUGSS le indicazioni sulle previsioni di carattere economico circa la sostenibilità degli interventi e il reperimento delle risorse, e di cronoprogrammazione degli stessi.

2.1.4 La Legge Regionale 7/2012

La Legge regionale 7/2012 "Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione" al Titolo V - Capo II "Disciplina comunale del sottosuolo":

- ribadisce quanto già indicato negli atti normativi precedenti circa la costituzione dell'Ufficio Sottosuolo per i comuni con più di 10.000 abitanti;
- introduce il Catasto sottosuolo;
- fornisce prescrizioni che riguardano casi particolari, per l'infrastrutturazione in fibra ottica e banda ultra-larga:
 - ai fini della posa e della realizzazione di infrastrutture in fibra ottica sono previsti procedimenti abilitativi semplificati (art. 41 comma 3).
 - qualora, per la realizzazione di condotti tecnologici, sia necessario il passaggio attraverso il territorio di più amministrazioni pubbliche, le relative autorizzazioni vengono richieste all'amministrazione competente per la parte prevalente dell'opera (art. 44 comma 5).

Il **catasto del sottosuolo** è costituito dall'insieme delle tavole, mappe, planimetrie e altri documenti, anche in formato elettronico, idonei a rappresentare la stratigrafia del suolo e del sottosuolo delle strade pubbliche, nonché il posizionamento ed il dimensionamento delle infrastrutture per la distribuzione dei servizi pubblici a rete e delle altre infrastrutture presenti nel sottosuolo.

Sono in ogni caso parte integrante del catasto del sottosuolo:

- la cartografia georeferenziata dei tracciati dei servizi a rete e delle infrastrutture sotterranee con annesso caratteristiche, secondo quanto previsto dall'articolo 15, comma 5, della direttiva p.c.m. 3 marzo 1999, e dal regolamento regionale 15 febbraio 2010, n. 6 (Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi nel sottosuolo - PUGSS - e criteri per la mappatura e la georeferenziazione delle infrastrutture - ai sensi della l.r. 12 dicembre 2003, n. 26, art. 37, comma 1, lett. a e d, art. 38 e art. 55, comma 18);

- la mappa dei lavori in corso di esecuzione, completa del tipo di lavoro, delle caratteristiche tecniche dello stesso, dei responsabili, della durata delle attività e degli eventuali ritardi;
- il quadro degli interventi approvati ed in fase di attivazione, con la relativa tempistica.

Per agevolare l'aggiornamento del catasto del sottosuolo, tutti i soggetti che gestiscono infrastrutture presenti nel sottosuolo, presentano al competente ufficio comunale con periodicità almeno annuale la documentazione cartografica, su supporto informatico, dell'infrastruttura gestita, con l'indicazione dell'ubicazione e delle dimensioni della stessa ed evidenziate le variazioni rispetto all'aggiornamento precedente. In occasione di interventi di realizzazione o posa di nuove infrastrutture civili, analogo obbligo grava sul soggetto attuatore dei relativi lavori o sul suo committente.

L'inosservanza degli obblighi di cui al comma 3, della L.R. 7/2012 art. 42, comporta l'applicazione della sanzione minima di euro 5 e massima di euro 15 per ogni metro lineare di infrastruttura, nonché l'interdizione al rilascio di nuovi titoli abilitativi per la realizzazione di infrastrutture nel sottosuolo del medesimo territorio.

I documenti del catasto del sottosuolo dovranno essere informatizzati ed integrati al Sistema informativo territoriale di cui all'articolo 3 della l.r. 12/2005.

2.1.5 Gli aggiornamenti normativi più recenti: le modifiche intervenute dal 2014 ad oggi

In data 10 aprile 2014, con D.D.G. n. 3095 sono state approvate le modifiche all'allegato 2 del sopracitato regolamento regionale n. 6 del 15 febbraio 2010, ai sensi del comma 3bis dell'art. 42 della l.r. 7/2012 "misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione", riguardanti in particolare le modalità operative di implementazione del geodatabase.

Un ulteriore aggiornamento è stato introdotto, a partire da luglio 2014, con le modifiche alla L.R. 7/2012. Risulta di particolare importanza l'introduzione del principio secondo cui *"L'aggiornamento del PUGSS non comporta l'applicazione della procedura di variante al piano dei servizi ed è approvato con deliberazione del consiglio comunale"*, aspetto che favorisce il compito dell'Amministrazione comunale di tenere aggiornato periodicamente il PUGSS, semplificandone di molto l'iter amministrativo.

Altre indicazioni riguardano ancora le modalità operative della mappatura delle infrastrutture a rete e dell'implementazione del catasto del sottosuolo, nonché prescrizioni indirizzate ai gestori delle reti per favorire l'accesso e lo scambio dei dati aggiornati.

Su quest'ultimo punto, in particolare, poiché negli anni è emerso come il reperimento dei dati da parte dei Comuni rappresenti il passaggio che ostacola maggiormente la pianificazione del sottosuolo, è stata introdotta un'alternativa al tradizionale flusso informativo. Se in precedenza erano i Comuni a dover interloquire con i gestori per il reperimento delle mappe georeferenziate, ora Regione Lombardia si fa carico di ricevere tali dati dai gestori e di renderli disponibili in un'ottica di sussidiarietà, su una piattaforma web-GIS denominata MULTIPLAN per l'interscambio di informazioni cartografiche. Si tratta di un'applicazione web attraverso la quale gli utenti comunali e provinciali oltre ai gestori di rete potranno accedere al CATASTO SOTTOSUOLO (Catasto delle informazioni georeferenziate di reti e infrastrutture sotterranee). L'applicazione è in fase di sviluppo e

di definizione delle regole di accesso, profilazioni e metadattazione (Regione, EE.LL., gestori, cittadini).

Nel corso del 2015 è intervenuto un aggiornamento normativo, la Deliberazione della Giunta Regionale del 24 aprile 2015 n. 10/3461 – “Modalità di aggiornamento dei dati relativi a reti e infrastrutture sotterranee, ai sensi dell’art. 42 comma 3 della l.r. 7/2012 e abrogazione della d.g.r. 21 novembre 2007, n. 5900 “Determinazioni in merito alle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche”.

La suddetta d.g.r. stabilisce:

- che entro il 31 ottobre di ogni anno i soggetti titolari e gestori di reti e infrastrutture del sottosuolo trasmettono ai competenti uffici comunali o, in alternativa, agli uffici regionali, l’intera banca dati relativa alla propria rete, aggiornata a seguito degli interventi di manutenzione, sostituzione o sviluppo di reti e infrastrutture di propria competenza realizzati al più tardi nell’anno precedente a quello interessato dall’aggiornamento;
- che i soggetti titolari e i gestori di reti e infrastrutture del sottosuolo che operano a livello sovracomunale, in ragione delle dimensioni e della complessità della rete, conferiscono prioritariamente i propri dati agli uffici regionali, che provvederanno a renderli disponibili alle amministrazioni comunali interessate;
- che la trasmissione dei dati da parte di soggetti titolari e gestori di reti e infrastrutture del sottosuolo, ovvero da parte dei Comuni qualora la consegna sia avvenuta per il tramite di questi, avvenga mediante la piattaforma regionale Multiplan - Sito di Pianificazione Territoriale accessibile previa opportuna registrazione, attraverso la quale le informazioni acquisite verranno messe a disposizione dei soggetti interessati;
- di abrogare la d.g.r. 21 novembre 2007, n. 5900;
- di fissare la scadenza al 31 ottobre 2016 per la consegna dei dati, opportunamente adeguati alla specifica tecnica approvata con d.d.g. 3095/2014, dei soggetti titolari e gestori di reti e infrastrutture che hanno implementato i propri sistemi informativi territoriali sulla base delle specifiche previste dalla d.g.r. 21 novembre 2007, n. 5900.

In data 29 dicembre 2016, con L.R. n. 34 sono state introdotte le modifiche all’art. 42 della L.R. 7/2012 “misure per la crescita, lo sviluppo e l’occupazione”, riguardanti le modalità di acquisizione delle informazioni sui sottoservizi.

In particolare, al comma 3 dell’art. 42 viene aggiunto: “ *I titolari e i gestori di reti e infrastrutture del sottosuolo raccolgono e comunicano con cadenza annuale agli uffici comunali o regionali gli aggiornamenti delle informazioni. I dati trasmessi sono trattati solo da personale autorizzato per le finalità istituzionali nel rispetto dei principi di integrità e riservatezza.*”

Il comma 4 dell’art. 42 viene invece sostituito integralmente: “ *In caso di mancato o parziale conferimento o aggiornamento dei dati agli uffici comunali o regionali, ai sensi del comma 3, i comuni, accertata la violazione, irrogano una sanzione amministrativa*”

pecuniaria, secondo quanto previsto ai commi 4 bis e 4 ter, e ne riscuotono e introitano i proventi."

Infine, vengono introdotti i commi 4bis, 4ter e 4 quater relativo alle sanzioni che il comune può applicare se il gestore, entro 90 giorni dalla richiesta di integrazione dei dati, non adempie ai suoi doveri.

BANDA ULTRALARGA

A completamento del quadro normativo, pur non definendo essa competenze dirette al PUGSS, ma considerata l'attinenza con gli argomenti trattati, si evidenzia la recente legiferazione in materia di banda ultralarga:

- Decreto Legge 133/2014, convertito nella Legge 164/2014, recante «Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive.», art. 6 "Agevolazioni per la realizzazione di reti di comunicazione elettronica a banda ultralarga e norme di semplificazione per le procedure di scavo e di posa aerea dei cavi, nonché per la realizzazione delle reti di comunicazioni elettroniche".
- T.U. dell'edilizia
- Decreto Legislativo 15 febbraio 2016, n. 33 "Attuazione della direttiva 2014/61/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, recante misure volte a ridurre i costi dell'installazione di reti di comunicazione elettronica ad alta velocità".

2.2 INDIRIZZI GENERALI DEL PUGSS

Il PUGSS, che prioritariamente risponde alle esigenze di pianificazione precedentemente espresse della Direttiva 3/3/1999, è riconosciuto quale 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 (nel seguito denominate semplicemente Aziende), momento di sintesi per accogliere e valorizzare le esperienze maturate dai partner in tale ambito.

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 un ruolo di coordinamento degli interventi di realizzazione delle infrastrutture di interesse sovracomunale con salvaguardia delle esigenze di continuità interprovinciale.

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

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

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.

2.2.1 I principi a cui deve attenersi il PUGSS

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

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

I servizi d'interesse generale costituiscono un fattore essenziale di sviluppo della città; essi devono contribuire alla competitività 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 delle risorse interne funzionali alla distribuzione stessa dei servizi: risorse umane, economiche, territoriali e tecnologiche"; l'obiettivo è il raggiungimento di una situazione di "ottimalità produttiva", da intendersi sia come massimizzazione del servizio fornito date le risorse disponibili cioè "efficienza tecnologica", sia come scelta della combinazione produttiva tecnologicamente più efficiente ossia "efficienza gestionale".

L'**efficacia** è definita come la "capacità di garantire la qualità del servizio in accordo 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 possono essere la continuità del servizio, la rapidità d'intervento in caso di guasti e quant'altro previsto nella carta dei servizi.

Tra gli elementi di giudizio della efficacia in termini ambientali, per tutti i servizi in generale, si deve considerare come elemento prioritario il contenimento di perdite e di sprechi di risorse.

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

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

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

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

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

Occorre rilevare che con costi sociali e marginali si intendono i disagi arrecati ai residenti ed alle attività immediatamente 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 legislative in materia di valutazione di impatto ambientale, qualora gli interventi ricadano in tale ambito.

2.3 *CONTENUTI SPECIFICI DEL PUGSS*

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

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

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

- accompagnare l'attivazione di un apposito Ufficio del Sottosuolo, o comunque la formazione di una struttura interna all'Amministrazione comunale per la gestione ed applicazione del PUGSS e per le funzioni di monitoraggio;
- avviare l'implementazione e la gestione di una banca dati dei servizi del sottosuolo, e favorire l'integrazione tra questa ed il SIT comunale.

2.4 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 interventi nel sottosuolo stradale e le limitazioni connesse alla fase di cantierizzazione dovute alle componenti sopra citate.

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

- mappatura delle reti (database elementi lineari e puntuali)
- gestione dei servizi (operatori, problematiche generali, ecc.)
- analisi specifiche (analisi di dettaglio su singole reti, necessità di potenziamento, adeguamento, ammodernamento; p.e. piano fognario, piano illuminazione comunale, ecc.)
- progetti significativi avviati/in corso d'opera.

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 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.

Lo schema metodologico è il seguente:



2.5 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.

Lo studio geologico ed idrogeologico, ai sensi della legge regionale n. 12/2005, costituisce l'elaborato tecnico a corredo dello strumento urbanistico; da tale studio saranno 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 infrastrutturate 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 (SSP, 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
- paesistici e di carattere storico-monumentale
- parchi
- idrogeologici
- archeologici

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 pertanto individuate le strade a maggiore vulnerabilità secondo i seguenti criteri:

- classificazione secondo il Codice della strada, PGT ed eventuale Piano Urbano del Traffico, caratteristiche geometriche e morfologiche (lunghezza, larghezza media, marciapiedi, spartitraffico, ecc.);
- interventi significativi previsti (in quanto occasione di infrastrutturazione del sottosuolo);
- presenza (affollamento) attuale di sottoservizi;
- flussi di traffico, presenza di poli attrattori, aree critiche per la sosta;
- maggior vocazione commerciale;
- passaggio e frequenza linee di trasporto pubblico;

- frequenza di cantierizzazione (con manomissione di suolo) basata sulle statistiche degli ultimi 3 anni;
- tratti di particolare importanza per la mobilità ciclopedonale;
- pavimentazione di pregio;
- vocazione storica;
- presenza di vincoli.

In tal modo è possibile inquadrare la situazione strutturale e di funzione svolta da ogni strada e si porrà l'attenzione in particolare su quelle strade che presenteranno un maggior numero di fattori di attenzione e quindi un maggior livello di vulnerabilità.

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 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 esaltare gli elementi di vantaggio. Infatti, quanto più è adeguato l'inserimento, tanto minore è il fattore di squilibrio e l'attivazione di processi di degrado urbano con la crescita dei costi sociali a carico della collettività.

2.6 ANALISI DELLE INFRASTRUTTURE A RETE ESISTENTI

I sistemi relativi a servizi strategici di pubblica utilità in tutto o in parte alloggiati nel sottosuolo e di cui è stata verificata l'esistenza e fatta la ricognizione sono:

- rete dell'acquedotto;
- rete fognaria;
- rete elettrica;
- rete dell'illuminazione pubblica (come sottoinsieme della rete elettrica);
- rete gas;
- rete delle telecomunicazioni.

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 tutte le informazioni contenute nella banca dati MULTIPLAN già validate da Regione Lombardia. Queste sono state analizzate per verificare la presenza di tutte le reti operanti sul territorio comunale di Pavia e il loro grado di aggiornamento. Successivamente sono state inviate delle lettere di richiesta ai gestori che, ad oggi, non hanno consegnato agli enti competenti le informazioni sulle reti da loro gestite. (vedi LD Reti S.r.l.).

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.

L'**analisi sulla gestione dei servizi** ha riguardato la rilevazione dei Gestori interessati, 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 i materiali utilizzati, le infrastrutture di alloggiamento, la tipologia di una rete (p.e. nel caso della fognatura: mista, nera, bianca).

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 i Gestori stessi.

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

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

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

2.7 BANCA DATI PER LA GESTIONE DEL PATRIMONIO INFORMATIVO - PIATTAFORMA MULTIMEDIALE MULTIPLAN

La redazione del PUGSS e, più in generale, la gestione complessiva delle informazioni relative all'utilizzo del sottosuolo e del soprasuolo, viene attuata con l'ausilio tecnologie informatiche avanzate.

La "dinamicità" e la continuità del flusso informativo, funzionale alla continua evoluzione della città, viene ora garantita adottando modalità condivise per realizzare un sistema che dia valore aggiunto e riconoscimento a chi genera e aggiorna i dati e applicando principi di reciprocità, trasparenza, attendibilità, riservatezza e sicurezza.

Condividendo l'assioma che la costruzione del MULTIPLAN si configura come un processo aperto cui partecipano più soggetti collocati a diversi livelli istituzionali e che all'interno di questo processo l'adozione di strutture e regole comuni rende possibile lo scambio programmato di dati e informazioni, al fine di disporre di elementi conoscitivi comparabili tra loro anche per le finalità assegnate ai PUGSS.

Le modalità per lo scambio di informazioni tra differenti livelli istituzionali, la struttura dei flussi informativi e i ruoli, con i relativi impegni operativi ed organizzativi potranno essere attuate sulla base di un modello che garantisce una flessibilità operativa e funzionale trasversale tra Comune, alla Regione ed ai Gestori.

In particolare:

- I Gestori, in quanto soggetti titolari, oppure i comuni, qualora la consegna sia avvenuta per il tramite di questi, provvedono al trasferimento di sottoinsiemi predefiniti di dati relativi ai tracciati delle reti di loro competenza alla Regione mediante la piattaforma MULTIPLAN
- Il Comune acquisisce dalla piattaforma MULTIPLAN le informazioni già presenti e validate ed integra le informazioni mancanti, acquisendole dai Gestori

Il modello concordato, basato sulla disponibilità di risorse professionali adeguate e sull'efficienza ed economicità di gestione, dovrà prevedere modalità di scambio informativo coerenti con le disposizioni contenute nelle normative regionali di riferimento e congruenti con gli specifici assetti tecnico-organizzativi delle singole realtà istituzionali.

2.7.1 Mappatura e georeferenziazione delle reti di sottoservizi

La Giunta della Regione Lombardia ha predisposto negli anni recenti delle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche del sottosuolo, che costituiscono uno standard di riferimento per i Comuni per la realizzazione dei relativi livelli informativi georeferenziati.

I risultati di questa attività di ricerca sono confluiti nella D.G.R. 12 novembre 2004 n.7/19357 "Specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche" e s.m.i. ed in particolare nel R.R. del 15 febbraio 2010 n.6. "Criteri guida per la redazione dei PUGSS e criteri per la mappatura [...] delle infrastrutture" e s.m.i., cui si è fatto riferimento nella realizzazione del geodatabase del comune di Pavia.

L'iniziativa si pone come obiettivo quello di fornire agli Enti locali un modello di base omogeneo per il rilevamento e la gestione delle reti tecnologiche e consentire alla Regione, attraverso lo scambio di informazioni georeferenziate, di implementare il proprio sistema informativo territoriale con particolare riferimento al sottosuolo.

L'attività del rilievo, mappatura e costruzione della banca dati, per la quale il Comune è indicato come responsabile dalla normativa regionale stessa, se ben definita dal punto di vista metodologico, presenta dal lato operativo delle difficoltà per la mole di lavoro ed il tempo richiesto e di conseguenza per le risorse da impegnare nell'immediato.

Tuttavia, soprattutto in rapporto al generale livello di partenza, i benefici di lungo periodo saranno consistenti, perché consentiranno una gestione razionale ed immediata delle informazioni, peraltro raccolte in un unico "contenitore".

PARTE A - RAPPORTO TERRITORIALE



3 IL QUADRO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO

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

3.1 ATTI DI PIANIFICAZIONE SOVRACOMUNALE: IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP) DELLA PROVINCIA DI PAVIA

Il PTCP è lo strumento di pianificazione che definisce gli obiettivi di assetto e tutela del territorio provinciale connessi ad interessi di rango provinciale o sovracomunale o costituenti attuazione della pianificazione regionale. Il PTCP indirizza la programmazione socio-economica della Provincia, specifica i contenuti del Piano Territoriale Regionale (PTR) e ha efficacia paesaggistico-ambientale, nei termini precisati dalla legge.

Esso è stato approvato con D.C.P. n.30 del 23 aprile 2015 e seguito dall'Aggiornamento maggio 2016 (D.D. n.432 del 20 maggio 2016).

Con Decreto Presidenziale n. 138 del 27/05/2019 la Provincia di Pavia ha avviato il procedimento di Revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale in adeguamento al Piano Territoriale Regionale integrato ai sensi della l.r. 31/2014, unitamente alla Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Si riportano di seguito gli stralci attinenti ai temi trattati nel PUGSS.

Il PTCP suddivide la provincia in sette ambiti territoriali, con una breve descrizione delle caratteristiche e dei motivi per l'individuazione come area vasta. Il Comune di Pavia ricade nell'Ambito Pavese.

"Ambito Pavese. Comprende i comuni che hanno più diretta interazione funzionale con il capoluogo, quindi quelli di cintura, il Siccomario oltre Ticino, ed i comuni verso nord che sono sottoposti a forte pressione insediativa, essendo questa zona collocata immediatamente a ridosso del Parco Agricolo Sud Milano. Sono tutti interessati da un'intensa attrazione da parte dell'area Milanese e/o attraversati dal Parco del Ticino. Per alcuni comuni dell'estremo nord-est lungo la strada della Val Tidone vi sono interazioni anche con l'ambito Est Pavese."

N°	OBIETTIVO GENERALE	ASPETTI PRIORITARI PER LA FASE DI ATTUAZIONE
M5	Razionalizzare le infrastrutture a rete per il trasporto dell'energia e delle informazioni	Censimento di elettrodotti e gasdotti, in collaborazione con enti e società che gestiscono le reti, e individuazione delle situazioni critiche di interazione con ambiti residenziali, paesaggistici e naturalistici. Individuazione di corridoi preferenziali per la collocazione delle infrastrutture, da utilizzare per nuove opere o per la razionalizzazione e accorpamento di quelle esistenti. Individuazione di modalità per migliorare l'inserimento ambientale delle linee di trasporto dell'energia, e misure per l'inserimento paesaggistico e ambientale. Potenziamento delle reti a banda larga per il trasporto delle

		informazioni.
A6	Evitare o comunque contenere il consumo di risorse scarse e non rinnovabili	<p>Indicazioni volte ad una maggiore efficienza energetica nelle nuove edificazioni, così come nel recupero del patrimonio edilizio esistente.</p> <p>Graduazione degli interventi di razionalizzazione energetica in funzione della maggiore o minore compatibilità degli interventi con i criteri di sostenibilità previsti nel PTCP o nella pianificazione comunale.</p> <p>Indicazioni volte a favorire l'uso di energia proveniente da fonti rinnovabili e a contenere l'uso di energia proveniente da fonte fossile, e indicazioni per la graduale diffusione di impianti di cogenerazione e di reti di teleriscaldamento.</p> <p>Contenimento dei consumi idrici potabili, anche attraverso la differenziazione degli approvvigionamenti e degli usi (uso di acque meteoriche, di riciclo, usi non potabili, ottimizzazione cicli produttivi, ecc.).</p> <p>Contenimento della produzione pro-capite di rifiuti e incremento delle quote di raccolta differenziata. Criteri ed indicazioni su aree non idonee per la localizzazione degli impianti di smaltimento e trattamento dei rifiuti.</p> <p>Razionalizzazione dell'illuminazione pubblica, e contenimento dell'inquinamento luminoso in relazione agli aspetti naturalistici.</p>

Le indicazioni della normativa europea e nazionale prevedono il raggiungimento di obiettivi di contenimento di uso di energia da fonti non rinnovabili. E' quindi importante che la pianificazione generale affronti il raggiungimento di questo obiettivo con l'adozione di misure sistematiche. A tale fine i PGT, quando prevedano interventi che complessivamente superano la soglia di 50.000 m² di superficie lorda di pavimento, devono sviluppare apposito bilancio energetico. Lo stesso obbligo vale nel caso che il PGT contenga trasformazioni che comportino uso di suolo agricolo. Il bilancio energetico deve dimostrare il raggiungimento di un pareggio tra gli ulteriori consumi energetici da fonti non rinnovabili dovuti alle previsioni insediative, e i risparmi nei consumi conseguibili da azioni assunte dal piano, eventualmente anche sul patrimonio esistente. Le tipologie di azioni che possono a tale fine essere messe in campo è molto ampia, come a titolo meramente esemplificativo:

- *Impianti di cogenerazione, teleriscaldamento, pompe di calore geotermiche, ecc.*
- *Installazione di pannelli fotovoltaici o solari termici sulle coperture degli edifici.*
- *Impianti idroelettrici su salti idrici, anche su canali, altri impianti generatori da risorse energetiche rinnovabili.*
- *Azioni volte a favorire una maggiore efficienza energetica negli edifici esistenti, pubblici o privati, specie in quelli più energivori generalmente costruiti nei decenni sessanta e settanta.*
- *Adozione di cicli di produzione meno energivori nelle attività presenti sul territorio.*
- *Regolazione e aggiornamento degli impianti pubblici di illuminazione, sia in esterni che negli edifici pubblici.*

- Azioni volte a favorire il risparmio energetico nei consumi domestici (illuminazione, elettrodomestici di classe superiore, ecc.).
- Interventi di carattere strutturale sull'organizzazione della città, anche attraverso regolazione degli orari.
- Potenziamento del trasporto pubblico, con trasferimento di parte della mobilità dal mezzo privato a quello pubblico.
- Potenziamento reti ciclabili, utilizzo di modalità di spostamento urbano a basso impatto.

Un discorso analogo è sviluppato per la risorsa acqua. Il contenimento dei consumi idrici potabili viene perseguito attraverso lo sviluppo di un apposito programma provinciale che sistematizza la conoscenza sui dati di consumo ed individua obiettivi e limiti di contenimento, e sviluppa linee guida tecniche per la pianificazione comunale. In attesa di tali linee guida l'articolo II-3 al comma 5 contiene indicazioni attuative e progettuali sui contenuti dei PGT in relazione al risparmio idrico, da sviluppare nel Rapporto Ambientale del Documento di Piano e quindi nella pianificazione e progettazione attuative.

Anche per la risorsa idrica è previsto lo sviluppo di una relazione di approfondimento sul fabbisogno idrico potabile quando il comune nel PGT preveda consumo di suolo agricolo oppure quando preveda interventi di riorganizzazione del tessuto consolidato per una superficie lorda di pavimento complessivamente superiori a 50.000 m². E' richiesto al comune di dimostrare l'attuazione di obiettivi volti a diminuire il consumo idrico medio procapite su base comunale, anche con azioni da realizzare sul patrimonio edilizio esistente, o altre come l'ottimizzazione della rete idrica esistente (eliminazione perdite, introduzione di reti duali, utilizzo acque meteoriche o di riciclo per usi secondari, ecc.).

Per tutti i nuovi interventi, o quelli di restauro o riuso del tessuto esistente, è richiesto di prevedere azioni, utilizzando le migliori tecnologie disponibili, volte a raggiungere un consumo pro capite di risorsa idrica potabile di almeno il 20% inferiore rispetto al valore medio per abitante riscontrato nel comune.

Infrastrutture tecnologiche

L'articolo V-8 è dedicato alle infrastrutture per il trasporto di dati ed energia. I corridoi di rilevanza sovracomunale per il trasporto dell'energia devono essere in via prioritaria realizzati nel sottosuolo, soprattutto in presenza di ricettori sensibili ai campi elettromagnetici o in contesti paesaggistici di pregio. Nel caso per ragioni tecniche questo non sia possibile si devono prevedere misure di mitigazione e compensazione, sulla base delle indicazioni contenute nel Rapporto Ambientale sull'inserimento ambientale delle infrastrutture.

Il PTCP individua nella tavola 1 i corridoi dove indirizzare le infrastrutture per il trasporto di energia e di dati, procedendo ad un'operazione di razionalizzazione e accorpamento, nei casi ove sia possibile, dei tracciati esistenti. A tale fine gli enti gestori delle infrastrutture collaborano con la provincia e con i comuni mettendo a disposizione le informazioni sui tracciati esistenti. Analogamente i comuni individuano nei PGT i tracciati delle infrastrutture tecnologiche esistenti ed in progetto, le relative fasce di rispetto, i

punti critici nell'interazione con abitati ed elementi sensibili, e i tratti nei quali sia da prevedere l'interramento. Per i nuovi tracciati il comma 5 dell'articolo V-8 fornisce alcune indicazioni generali da seguire, tra le quali il distanziamento dalle aree residenziali, dalle aree naturalistiche, la minimizzazione dell'interferenza visiva e paesaggistica, dell'interferenza con l'organizzazione poderale delle aziende agricole tenendo conto delle colture generalmente presenti nella zona e delle relative tecniche colturali. Tali indicazioni prioritarie saranno successivamente approfondite e dettagliate in un quadro più organico di soluzioni tipo per l'inserimento ambientale e territoriale dei tracciati, da sviluppate attraverso apposito tavolo di confronto con gli enti gestori delle infrastrutture a rete.

Un'ulteriore criticità riscontrata è la sostanziale assenza di un catasto delle opere di riassetto, difesa e consolidamento idrogeologico e idraulico esistenti, situazione che rende difficoltosa, problematica e spesso non particolarmente efficace la pianificazione, anche con criteri di priorità sia tecnica che finanziaria, e la progettazione. La ovvia proposta operativa è quella di procedere alla predisposizione di un dedicato sistema informativo territoriale per il caricamento delle informazioni derivate sia dai progetti già realizzati e sparsi nei vari archivi dei differenti enti che hanno nel tempo operato sul territorio (Ufficio Speciale dell'Oltrepò Pavese, Comunità Montana, ex Genio Civile, singoli Comuni e consorzi di Comuni, ecc.), sia da specifici censimenti in campo. Si ritiene che la Provincia, con il proprio Settore LL.PP., debba essere il soggetto deputato al coordinamento di tale attività, avvalendosi anche della collaborazione dei Comuni. A tal proposito risulterebbe opportuno che, nell'ambito degli studi geologici da redigere a supporto dei PGT, siano effettuati tali censimenti, adottando come esempio quanto già da tempo effettuato in Regioni confinanti, quale la Regione Piemonte, ove tale censimento è specificatamente richiesto agli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali. E' auspicabile che tale approccio sia considerato nei futuri aggiornamenti della DGR 30 novembre 2011, n. IX/2616.

NTA - Articolo V - 8. Infrastrutture per trasporto dati ed energia

- 1. (I) I corridoi delle reti tecnologiche di interesse sovracomunale vengono in via prioritaria localizzati nel sottosuolo in cavidotti appositamente attrezzati e collocati, dove le condizioni tecniche e di sicurezza lo consentano, lungo le principali infrastrutture viarie.*
- 2. (D) Nel caso le reti tecnologiche non possano essere collocate nel sottosuolo, per documentate motivazioni tecniche, si devono prevedere adeguate misure di mitigazione e compensazione degli impatti indotti su paesaggio, ambiente e funzionalità agricola, sulla base delle indicazioni fornite nel Rapporto Ambientale del PTCP.*
- 3. (O) La provincia sviluppa, attraverso apposito tavolo di lavoro con i soggetti gestori delle reti tecnologiche, un apposito quaderno di soluzioni tipo di mitigazione e compensazione da applicare nei casi ricorrenti per l'inserimento ambientale e territoriale delle infrastrutture.*
- 4. (D) I soggetti gestori delle reti tecnologiche collaborano con provincia e comuni fornendo le informazioni necessarie a censire le infrastrutture esistenti, e ad individuare nella tavola 1 del PTCP i corridoi di interesse sovracomunale per la localizzazione delle*

nuove reti. La tavola 1 viene a tale fine integrata con la procedura prevista all'articolo I-8, a meno che non si manifestino incoerenze rispetto ai principi di cui all'articolo I-2 o agli obiettivi generali di cui all'articolo I-4. In tale caso si procede con procedura di variante generale di cui all'articolo I-7 comma 3. I corridoi per le nuove reti tecnologiche individuati alla tavola 1 vengono recepiti alla scala di maggiore dettaglio della pianificazione comunale.

5. (I) I comuni individuano nei PGT, in collaborazione con i soggetti gestori, i tracciati delle reti tecnologiche esistenti ed in progetto, e le relative fasce di rispetto secondo quanto previsto dalle normative vigenti. Individuano inoltre i tratti dei tracciati esistenti dove programmare l'interramento dell'infrastruttura.

6. (D) Nella progettazione dei tracciati delle nuove infrastrutture sopra suolo, o in occasione di interventi di riqualificazione e razionalizzazione di quelli esistenti, si seguono le seguenti disposizioni, in attesa delle linee guida più organiche e strutturate di cui al precedente comma 3:

a) Massimizzare il distanziamento dalle zone edificate residenziali, terziarie o dove siano presenti servizi e usi sensibili con presenza continuativa di persone per periodi di tempo significativi.

b) Evitare, o comunque minimizzare, l'interferenza visiva con linee di crinale, geositi, elementi geomorfologici significativi, edifici ed altri elementi di rilevanza storica e architettonica, viste e panorami di rilievo. Nei casi dove il tracciato è vincolato, dare priorità a soluzioni di interramento.

c) Evitare, o comunque minimizzare, l'interferenza con l'organizzazione podereale delle aziende agricole, e con il loro funzionamento tenendo anche conto delle colture generalmente presenti nella zona e delle tecniche di coltivazione e di irrigazione abitualmente utilizzate.

d) Dare priorità a soluzioni tecniche che minimizzino l'interferenza visiva con il paesaggio, in particolare negli attraversamenti delle aree tutelate e degli ambiti agricoli strategici di interesse paesaggistico e di interazione con il sistema naturalistico.

e) Adottare soluzioni di tracciato e tecniche volte ad evitare l'attraversamento delle zone in cui sono presenti aree naturalistiche segnalate dal PTCP e a minimizzare l'interferenza con la fauna presente nell'intorno di tali aree.

3.2 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) - FASCE FLUVIALI

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po, redatto dall'Autorità di bacino del F. Po ai sensi della legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001; con la pubblicazione del D.P.C.M. di approvazione sulla G.U. n. 183 del 8 agosto 2001 il Piano è entrato definitivamente in vigore e dispiega integralmente i suoi effetti normativi.

Per i corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle il PAI definisce fasce di pertinenza fluviale che individuano le aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti.

- la fascia A, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, cui corrisponde una portata di calcolo pari a quella di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni e ridotta del 20%. Più precisamente risulta la porzione d'alveo nella quale defluisce l'80% della portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni, con la verifica che le portate esterne a tale porzione di alveo abbiano una velocità di deflusso non superiore a $0,4 \text{ m s}^{-1}$
- la fascia B, che delimita la porzione di alveo nella quale scorre la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni; i limiti spesso coincidono con quelli di fascia A, in particolare quando la presenza di arginature e rifacimenti spondali determinano una variazione della conformazione originaria della geometria e della morfologia dell'alveo.
- Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.
- la fascia C che delimita una parte di territorio che può essere interessata da eventi di piena straordinari, tanto che le portate di riferimento risultano quella massima storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, oppure quella relativa ad un tempo di ritorno pari a 500 anni.

I Comuni nei cui territori ricadono aree classificate come Fascia Fluviale A, B, C e C delimitata da limite di progetto tra la fascia B e la fascia C nelle Tavole di Delimitazione delle Fasce fluviali (Elaborato 8 del PAI), sono tenuti a recepire le medesime nel proprio P.G.T. tramite:

- Tracciamento delle fasce fluviali nella carta dei vincoli alla scala dello strumento urbanistico comunale;
- recepimento, nelle norme geologiche di piano, delle norme del PAI riguardanti le Fasce Fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dagli articoli 1, commi 5 e 6; 29, comma 2; 30, comma 2; 31, 32, commi 3 e 4; 38; 38 bis; 39, commi dall'1 al 6; 41. Si fa presente, a tal proposito che, per i territori ricadenti nelle fasce A e B, tali norme sono divenute vincolanti alla data di approvazione del PAI (d.p.c.m. 24 maggio 2001). Nelle aree ricadenti in fascia C, l'art. 31 delle N.d.A. del PAI demanda agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica la definizione della normativa d'uso del suolo (attività consentite, limiti e divieti) che dovrà comunque tenere in considerazione tutti i fattori di pericolosità/vulnerabilità reali o potenziali individuati nella fase di analisi. In tali aree, comunque, anche in assenza di altri fattori limitanti, è previsto l'obbligo di predisporre piani di emergenza (art. 31, comma 1);
- valutazione delle condizioni di rischio nelle aree classificate come "fascia C delimitata dal limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" (art. 31 comma 5, delle N.d.A. del PAI). Tale valutazione deve essere effettuata secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4, e riguardare tutta l'area così classificata; non sono ammessi studi

riguardanti singoli ambiti di trasformazione. Attraverso tali valutazioni i Comuni devono definire gli usi compatibili con le differenti condizioni di rischio individuate.

- eventuale valutazione, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, delle condizioni di rischio nelle aree classificate come fascia A e B ricadenti all'interno dei centri edificati. L'intesa si intende raggiunta a condizione che le valutazioni vengano effettuate seguendo le metodologie di cui all'Allegato 4. Le risultanze delle valutazioni stesse diventano efficaci al momento della conclusione dell'iter approvativo del Piano di Governo del Territorio; fino ad allora, o in assenza di tale valutazione, si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B.

Il territorio di Pavia è interessato dalla delimitazione delle fasce fluviali A, B, C definite dal PAI per fiume Ticino (Foglio 139 Sez. III Bereguardo Ticino 03, Foglio 160 Sez. I Belgioioso Po31-Ticino 01, Foglio 160 Sez. IV Pavia Po 33 Ticino 02) alla scala 1:25.000.

3.3 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n.4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni è lo strumento operativo previsto dal d.lgs. 49/2010, in attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Il PGRA-Po contiene in sintesi:

- la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio, con particolare riferimento alle situazioni a maggiore criticità;
- il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni;
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni), distinte con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione in base alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP)
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM)
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP)
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente (R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato dagli elaborati del PAI.

Nell'ambito della redazione del PGRA è stata condotta una specifica attività volta a verificare le esigenze di aggiornamento degli strumenti di pianificazione di bacino vigenti (Piano per l'Assetto Idrogeologico – PAI e PAI Delta), allo scopo di armonizzarli con il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – PGRA.

Con deliberazione 5/2015, nella seduta del 17 dicembre 2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del F. Po adotta il Progetto di Variante alle Norme di Attuazione del PAI e del PAI Delta introducendo il Titolo V, recante "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)*".

La Variante, adottata dal comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po il 17 dicembre 2016 e approvata con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 22 febbraio 2018, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 120, Serie Generale, del 25 maggio 2018, si articola come segue:

PARTE PRIMA: introduzione del Titolo V delle NA del PAI, recante "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)*";

PARTE SECONDA: introduzione della Parte III delle NA del PAI Delta, recante "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI Delta e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)*".

Di seguito si richiamano sinteticamente alcuni articoli desunti dall'Allegato 1 alla sopracitata Deliberazione C.I. n. 5 del 7 dicembre 2016 (nuovo Titolo V), significativi dal punto di vista urbanistico.

- l'art. 57, comma 1 sancisce che le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA costituiscono integrazione del quadro conoscitivo del PAI;
- art. 57, comma 3 sancisce che le suddette Mappe PGRA costituiscono quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI con riguardo, in particolare, all'Elaborato n. 2 (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo), all'Elaborato n. 3 (Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico) nonché per la delimitazione delle Fasce fluviali di cui alle Tavole cartografiche del PSFF en dell'Elaborato 8 del Piano;
- l'art. 58, comma 1 e 2 demanda alle Regioni, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D. Lgs. n. 152/2006, l'emanazione, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del presente Titolo V, di disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (integrative rispetto a quelle già assunte con DGR VII/7365/2001, ora

sostituita dalla vigente DGR IX/2616/2011) coordinate con quelle assunte in materia di Protezione civile ai sensi della legge 12 luglio 2012, n. 100;

- l'art. 59 innesca, ove necessario, una nuova fase di adeguamento degli strumenti urbanistici, una valutazione dettagliata delle condizioni di rischio all'interno dei centri edificati che si trovano a ricadere entro le aree allagabili e, conseguentemente, una fase di verifica e eventuale aggiornamento della pianificazione di emergenza.

Le immagini sottostanti, estrapolate dal Servizio di Mappa Direttiva Alluvioni 2007/60/CE-Revisione 2020 del Geoportale della Regione Lombardia, riportano la mappatura della **pericolosità e del rischio** del PGRA in territorio di Pavia.

Dal punto di vista della **pericolosità**, il territorio di Pavia è interessato da:

- **Aree allagabili per il "Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)"** classificate in (cfr. Figura 3.1):
 - P3 (scenario H in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (TR 20-50 anni);
 - P2 (scenario M in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (TR 100-200 anni) – coincidente con lo scenario H;
 - P1 (scenario L in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (TR fino a 500 anni).

Tali scenari interessano l'ambito del fiume Ticino (Figura 3.1).

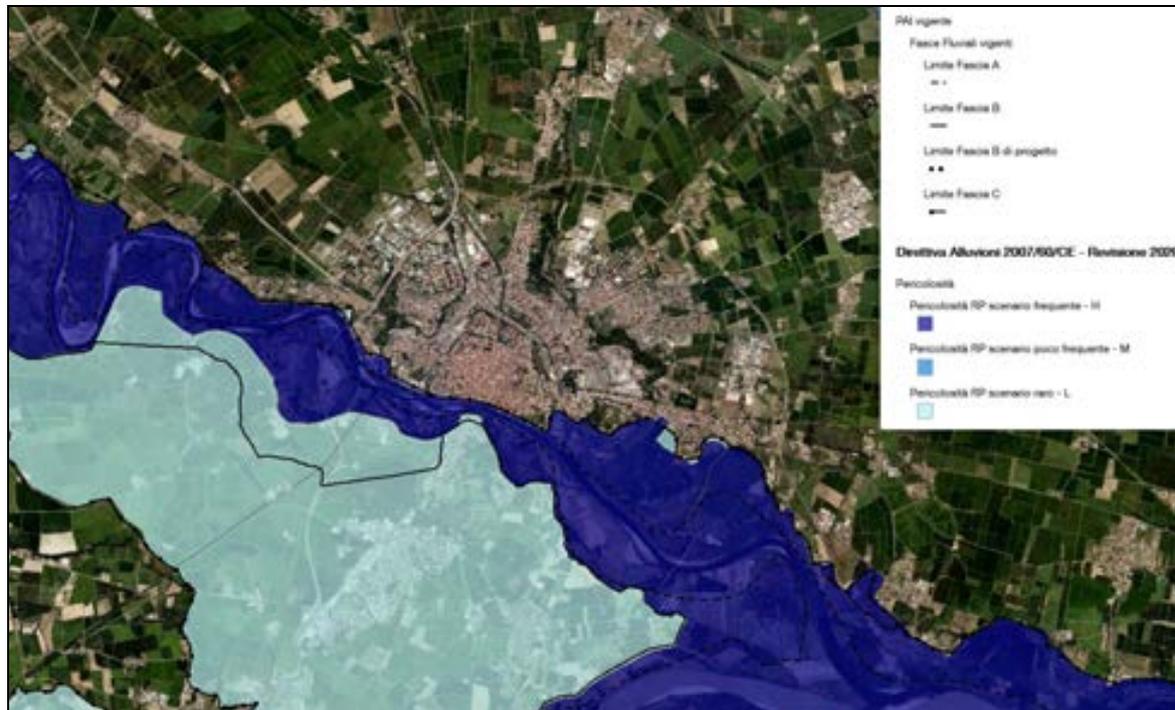


Figura 3.1 – Mappa della pericolosità - Direttiva Alluvioni - Ambito RP

- **Aree allagabili per il "Reticolo secondario di pianura (RSP)"** classificate in (cfr. Figura 3.2):
 - P3 (scenario H in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (TR 20-50 anni);
 - P2 (scenario M in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (TR 100-200 anni).

Nel caso specifico di Pavia, l'ambito di riferimento si riferisce al reticolo consortile Lomellina-Oltrepò (Comprensorio Interregionale).

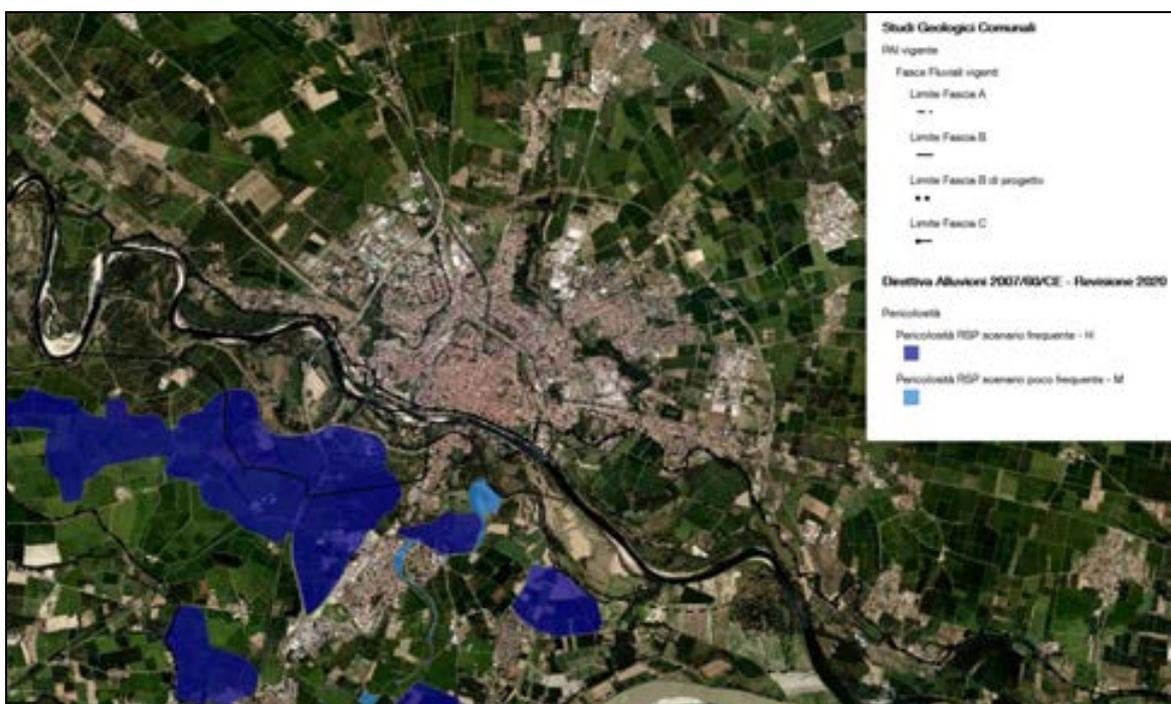


Figura 3.2 – Mappa della pericolosità - Direttiva Alluvioni - Ambito RSP

3.3.1 Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (DGR 19 giugno 2017 n. X/6738)

Regione Lombardia, con D.G.R. X/6738 del 19.06.2017, ha approvato le "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 07.12.2016 con deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po*".

Le disposizioni di cui al punto 3 dell'allegato A della suddetta DGR costituiscono integrazione a quelle dei Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica approvati con DGR IX/2616 del 30.11.2011, relativamente all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore urbanistico alla scala comunale.

L'allegato A alla D.G.R. X/6738/17, al punto 3.1.4, introduce le disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA per i corsi d'acqua **GIA'** interessati, nella pianificazione di bacino vigente, dalla delimitazione delle fasce fluviali (quale il Fiume Ticino).

Normativa

Fino all'adozione delle specifiche varianti PAI a scala di asta fluviale che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, entrambe le perimetrazioni rimangono in vigore. In particolare, la norma prevede che:

- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P3/H si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale A del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P2/M si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale B del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P1/L si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale C del PAI.

3.4 LA PIANIFICAZIONE COMUNALE

L'Amministrazione di Pavia ha approvato, con D.C.C. n. 33 del 15/07/2013, il Piano di Governo del Territorio (PGT) redatto ai sensi della L.R. 12/2005 e s.m.i.. Contestualmente ha predisposto la redazione del PUGSS (ottobre 2012) che deve coordinare i suoi contenuti con quelli dello strumento urbanistico comunale generale, sia per la parte riguardante gli interventi urbanistici e le previste infrastrutture dalla mobilità (ambiti di trasformazione, riqualificazione, piani attuativi, riqualificazioni di strade esistenti o progetto di nuove), sia perché il PUGSS costituisce lo strumento che integra, per quanto riguarda i servizi nel sottosuolo, il Piano dei Servizi ed a questo è allegato.

Con D.C.C. n. 22 del 16/05/2017 sono state approvate le Varianti al Piano delle Regole e al Piano dei Servizi che sono state pubblicate sul BURL il 20/09/2017.

Con deliberazione di Consiglio Comunale n. 22 del 28 giugno 2018 è stata prorogata la validità del Documento di Piano ai sensi dell'art. 5, comma 5, della Legge Regionale 28 novembre 2014, n. 31 ed è stato dato avvio al procedimento di formazione del nuovo Documento di Piano e della relativa Valutazione Ambientale Strategica.

In seguito all'entrata in vigore di alcune modifiche alla legislazione relativa al PUGSS, si è reso necessario realizzare un aggiornamento dello stesso nel gennaio 2018 ed uno successivo nel dicembre 2021 per l'adeguamento al nuovo Piano del Governo in fase di attuazione.

Nei capitoli successivi si riporta una analisi delle caratteristiche principali del tessuto urbano di Pavia, ed una ricognizione degli elementi più rilevanti che connotano il territorio ed il sistema della mobilità comunale, secondo gli schemi descritti in precedenza, nonché una sintesi delle scelte progettuali proposte nel PGT strettamente connesse al PUGSS.

3.4.1 Raccordo tra PUGSS e strumenti di pianificazione comunale

In una realtà complessa come quella di Pavia, l'obiettivo ambizioso che si sta cercando di perseguire in questi anni è quello di spingersi oltre quello che sino ad un decennio

addietro era considerato l'ambito strettamente tecnico del PUGSS per giungere ad una visione complessiva di quello che dovrebbe essere un "Piano del Sottosuolo".

Il Piano del Sottosuolo è infatti cardine tra competenze diverse, urbanistiche, storiche, ambientali, geologiche, idrogeologiche, archeologiche, per citarne alcune.

In questa direzione la stessa normativa regionale di settore si sta orientando (su tutto l'introduzione del "Catasto del Sottosuolo" con la L.R. 7/2012, cfr. par. 2.1.4) anche se in termini ancora relativamente generici.

Tutte queste necessità di approfondimento, secondo metodologie specifiche, possono essere grandemente facilitate dal mettere in comune le informazioni che le varie discipline e i vari attori che intervengono nel sottosuolo – ma anche sul soprasuolo – dispongono, attribuendo a ciascuno il compito di validare, per la parte di propria competenza, le informazioni inserite.

In particolare, assolve a questo compito il SIT (Sistema Informativo Territoriale) le cui informazioni contenute sono davvero estese, permettendo analisi multiple e dove troviamo livelli tematici specifici per il PUGSS, di cui verranno presentati degli esempi nei capitoli successivi. Ciò permette in modo agevole, secondo procedure d'accesso governate, la fruibilità delle informazioni necessarie, sia per singola disciplina, sia in maniera interdisciplinare.

La definizione di uno strumento di condivisione permette anche rapidi aggiornamenti da parte degli attori preposti, la facile ed immediata diffusione man mano che essi si rendono disponibili, con il vantaggio di qualificarne i contenuti e di rendere dinamico il PUGSS, verificandone man mano la coerenza dei differenti strumenti urbanistici, dei vincoli esistenti, del sistema di gestione della mobilità cittadina.

4 IL SISTEMA GEOTERRITORIALE

Nei paragrafi che seguono si riporta una disamina delle componenti territoriali interessate dalle infrastrutturazioni del sottosuolo.

Le informazioni costituiscono una sintesi degli studi fatti predisporre nel tempo da parte dell'Amministrazione. Per completezza si rimanda:

- alla "Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 e secondo i criteri della D.G.R. n. IX/2616/11" - redatta dagli Scriventi nel 2021 ed in fase di adozione;
- al nuovo PGT ed in particolare alla proposta di Documento di Piano;
- alle analisi della viabilità e traffico in ambito urbano.

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Pavia, dal punto di vista genetico, si colloca in corrispondenza degli ambiti della bassa pianura a meandri e dei grandi corsi d'acqua, il Fiume Ticino e il Fiume Po, con caratteristiche geologiche e geomorfologiche ben distinte.

L'ambito della pianura (noto anche come "Livello Fondamentale della Pianura", termine ora superato), su cui insiste gran parte della città di Pavia, occupa il ripiano superiore ed è caratterizzato da una superficie topografica prevalentemente pianeggiante di età pleistocenica-olocenica nata dall'aggradazione di più superfici minori costituite dalle porzioni distali delle alluvioni fluvioglaciali e delle conoidi fluviali. I sedimenti sono prevalentemente sabbiosi con intercalazioni di livelli fini limosi e limoso-sabbiosi.

L'ambito dei grandi corsi d'acqua è caratterizzato dalla presenza dei Fiumi Ticino e Po che scorrono in due grandi valli fluviali a "U" con fondo piatto e largo, le cui dimensioni sono variabili in funzione dell'andamento meandriforme maturo assunto dai citati fiumi, delimitate da vari ordini di scarpate/terrazzi di erosione fluviale di età olocenica. I sedimenti sono in genere più grossolani, variando da ghiaie grossolane a sabbie medie a limi e talvolta torbe nelle aree di meandro abbandonato.

Entro il territorio comunale di Pavia ricade il solo versante settentrionale (ovvero sinistro) della valle del F. Ticino con una morfologia relativamente complessa; esso infatti risulta caratterizzato dalla presenza di un ripiano intermedio, localizzato tra quello superiore e il fondovalle vero e proprio.

4.1.1 Geomorfologia e dinamica geomorfologica

L'ambito morfologico più importante per i suoi processi di dinamica geomorfologica passati e in atto è quello fluviale di pertinenza del Fiume Ticino.

Il Fiume Ticino presenta nel territorio studiato un alveo con forma pluricursale meandriforme, con formazione di ampi meandri e con dimensioni progressivamente crescenti. In tale situazione sono facilmente osservabili risorgive, aree umide e torbose e, in genere, molte tracce di meandri abbandonati e paleoalvei dalla morfometria simile

a quella del corso attuale. Le ampie tracce dei meandri abbandonati rinvenibili ad Est del fiume testimoniano un'antica fase di migrazione verso Sud-Ovest dello stesso.

La dinamica del fiume è intensa e i mutamenti di percorso si realizzano in tempi molto rapidi; si tratta, tuttavia, di una dinamica generalmente limitata ad una fascia abbastanza ristretta della valle, contenuta dalle arginature che si sviluppano in modo discontinuo.

In prossimità del fiume e all'interno degli argini artificiali (aree golenali) si hanno spiccati caratteri di naturalità tranne dove si evidenziano tracce di interventi umani di sistemazione idraulica; le difese presenti sono costituite essenzialmente da difese spondali longitudinali.

All'interno dell'area golenale (esondabile in caso di piena) si possono distinguere due zone:

- quella prossima al corso d'acqua, allagabile in occasione di piene ordinarie;
- quella vicina al sistema artificiale di contenimento, inondabile in occasione di piene straordinarie.

Altrove, interventi di asportazione di materiali inerti dal fondovalle hanno portato alla formazione di fosse allagate (laghetti di cava) di dimensioni variabili.

Testimonianza diretta della dinamica fluviale sono gli orli delle principali scarpate di terrazzo, ad andamento arcuato e sinuoso, anche se le stesse nel corso dei secoli sono state ripetutamente rimodellate dall'azione antropica; per questo motivo non è sempre facile distinguere le forme prettamente artificiali da quelle prettamente naturali.

La continuità dei terrazzi fluviali viene, inoltre, interrotta a causa dell'azione erosiva esercitata dai corsi d'acqua minori affluenti nel Fiume Ticino (Navigliaccio, Roggia Vernavola) che hanno scavato a loro volta dei solchi vallivi nella zona di pianura attraversata per raccordarsi al livello di base del Ticino.

In particolare, la Roggia Vernavola presenta un andamento spiccatamente meandriforme e nel suo tratto terminale scorre occupando un vecchio tracciato del Fiume Ticino.

Anche i principali corsi d'acqua del reticolato idrografico artificiale (Colatore Gravellone) seguono in genere le tracce di antichi alvei o meandri del fiume.

4.1.2 Assetto geologico

L'assetto geomorfologico e geolitologico del territorio di Pavia è costituito dai seguenti tre ambiti, da più antico al più recente:

- **Terrazzo superiore** (Pleistocene Superiore - Fluvioglaciale e Fluviale Würm): Ambito di pianurasopraelevato di circa 10-25 m rispetto al fondovalle del F. Ticino, interessato da un fitto reticolo artificiale (canali, fosse e rogge). Sono presenti depositi di natura alluvionale/fluvioglaciale antichi (Livello Fondamentale della Pianura), litologicamente caratterizzati da sabbie, con sporadiche intercalazioni di ghiaietto e con orizzonti limoso - argillosi. La successione risulta parzialmente alterata (ferrettizzati) nella porzione superiore. Sono ricoperti da suoli alluvionali limosi e limoso - sabbiosi,

localmente dotati di abbondante scheletro sabbioso e talora ghiaioso, generalmente superiori ai 50 cm.

- **Terrazzo inferiore** (Olocene – Alluvium Antico): ambito terrazzato a morfologia pianeggiante o ondulata, in posizione intermedia tra il fondovalle del F. Ticino e l'ambito di pianura e separato da essi da evidenti orli di terrazzo morfologico con dislivelli rispettivamente di 8-16 m e 2-8 m. Sono presenti depositi di natura alluvionale/fluvioglaciale antichi (Livello Fondamentale della Pianura), litologicamente caratterizzati da sabbie, con sporadiche intercalazioni di ghiaietto e con orizzonti limoso - argillosi. La successione risulta parzialmente alterata (ferrettizzata) nella porzione superiore. Sono ricoperti da suoli alluvionali limosi e limoso - sabbiosi, localmente dotati di abbondante scheletro sabbioso e talora ghiaioso, generalmente superiori ai 50 cm.
- **Ambiti Fluviali** (Olocene Superiore): ambiti fluviali del F. Ticino e dei corsi d'acqua secondari (Navigliaccio e Roggia Vernavola), comprensivi degli alvei attivi e delle pianefluviali ad essi direttamente correlate in parte inondabili (aree golenali). Morfologia legata alla dinamica fluviale con presenza di meandri abbandonati, lanche, zone umide. Sono presenti depositi fluviali recenti ed attuali, litologicamente costituiti da sabbie e ghiaie con locale presenza di lenti torbose, ricoperte da suoli alluvionali limosi e limoso - sabbiosi, idromorfi, di spessore generalmente ridotto (50 cm ca.).

Riprendendo la zonazione/codifica riportata nella precedente componente geologica a supporto del PGT (2013), ciascun ambito omogeneo si compone di diverse unità caratterizzate da una connotazione geomorfologica, litotecnica, pedologica, geologico-tecnica ed idrogeologica. Di seguito si riporta la schematizzazione delle unità; per i caratteri pedologici si indica la sigla delle unità tipologiche di suolo desunte dalla Banca dati Suoli LOSAN di Ersaf – Regione Lombardia, rimandando all'allegato 6 al presente studio per la descrizione di dettaglio.

AMBITO OMOGENEO F – Fluviale recente ed attuale

Unità G

Caratteri morfologici: alveo inciso del F. Ticino, comprensivo di isole fluviali, barre laterali e ripiani golenali più bassi.

Caratteri litotecnici: sabbie e ghiaie sciolte, con locali e discontinue intercalazioni di limi e limi argilloso-torbosi.

Caratteri pedologici: VRR1, LEM1, BSG1, ISN1/GER1, SLD1, MDE1, MAD1

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: terreni granulari sciolti o molto sciolti in superficie; aumento del grado di addensamento con la profondità. Locale presenza sia in superficie che intercalati alla successione di livelli coesivi compressibili con scadenti caratteristiche geotecniche. Falda freatica prossima al piano campagna e/o direttamente collegata alla falda d'alveo e di subalveo e potenzialmente soggetta ad escursioni positive anche di notevole entità legate allo stato idrologico del F. Ticino. Permeabilità da moderata a moderatamente elevata, localmente elevata. Vulnerabilità elevata.

Drenaggio delle acque: generalmente buono, localmente rapido in corrispondenza delle aree dei corsi d'acqua e nelle aree ad essi limitrofe. Drenaggio mediocre o lento nelle aree

distali di deposizione dei materiali alluvionali più fini. Presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

Unita E-E1

Caratteri morfologici: ripianigolenali impostati su depositi alluvionali recenti, relativamente sopraelevati rispetto a quelli dell'unità G.

Caratteri litotecnici: sabbie e ghiaie sciolte fino alla profondità indicativa di 10 ÷ 12 m circa dal piano campagna; localmente è stata rilevata la presenza di orizzonti coesivo - compressibili superficiali e discontinui (E1).

Caratteri pedologici: VRR1, LEM1, BSG1, ISN1/GER1, SLD1, MDE1, MAD1

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: terreni granulari sciolti o molto sciolti in superficie; aumento del grado di addensamento con la profondità. Locale presenza sia in superficie che intercalati alla successione di livelli coesivi compressibili con scadenti caratteristiche geotecniche. Falda freatica prossima al piano campagna e/o direttamente collegata alla falda d'alveo e di subalveo e potenzialmente soggetta ad escursioni positive anche di notevole entità legate allo stato idrologico del F. Ticino. Permeabilità da moderata a moderatamente elevata, localmente elevata. Vulnerabilità elevata.

Drenaggio delle acque: generalmente buono, localmente rapido in corrispondenza delle aree dei corsi d'acqua e nelle aree ad essi limitrofe. Drenaggio mediocre o lento nelle aree distali di deposizione dei materiali alluvionali più fini. Presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

Unita D

Caratteri morfologici: alveo e golene dei corsi d'acqua minori (Vernavola e Navigliaccio); aree ex golenali arginate (in sponda destra del Ticino); ripiani sopraelevati rispetto all'unità precedente e zone ex-golenali in corrispondenza di paleomeandri del Ticino (in sponda sinistra del Ticino), golene dei corsi d'acqua minori, fasce inscarpata a ridosso delle golene in sponda sinistra del Ticino.

Caratteri litotecnici: sabbie fini uniformi, con sporadiche intercalazioni di ghiaia e ghiaietto fino alla profondità indicativa di 13 ÷ 15 m dal piano campagna; localmente sono presenti corpi lenticolari discontinui di limi argillosi, in superficie e/o intercalati nella successione. Questi ultimi litotipi denotano un comportamento non drenato e compressibile.

Caratteri pedologici: VRR1, LEM1, BSG1, ISN1/GER1, SLD1, MDE1, MAD1

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: terreni granulari sciolti o molto sciolti in superficie; aumento del grado di addensamento con la profondità. Locale presenza sia in superficie che intercalati alla successione di livelli coesivi compressibili con scadenti caratteristiche geotecniche. Falda freatica prossima al piano campagna e/o direttamente collegata alla falda d'alveo e di subalveo e potenzialmente soggetta ad escursioni positive anche di notevole entità legate allo stato idrologico del F. Ticino. Permeabilità da moderata a moderatamente elevata, localmente elevata. Vulnerabilità elevata.

Drenaggio delle acque: generalmente buono, localmente rapido in corrispondenza delle aree dei corsi d'acqua e nelle aree ad essi limitrofe. Drenaggio mediocre o lento nelle aree

distali di deposizione dei materiali alluvionali più fini. Presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

Unita C

Caratteri morfologici: Ripiani, talora artificiali, compresi all'interno della valle della Roggia Vernavola e in subordine del Ticino, distinti per la loro localizzazione in fasce prossime alle aree golenali della Vernavola e zone comprese nei tratti urbanizzati, variamente modificate dall'azione antropica.

Caratteri litotecnici: sabbie prevalenti con subordinate ghiaie, con intercalazioni lenticolari di limi e limi argillosi che possono costituire più orizzonti di una certa rilevanza nei 20 m sommitali dell'unità.

Caratteri pedologici: VIL1

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: Il comportamento geotecnico è principalmente influenzato dalla presenza di orizzonti coesivi (talora torbosi) con scadenti caratteristiche geomeccaniche, intercalati nella litozona sabbiosa sommitale.

Drenaggio delle acque: generalmente buono, localmente rapido in corrispondenza delle aree dei corsi d'acqua e nelle aree ad essi limitrofe. Drenaggio mediocre o lento nelle aree distali di deposizione dei materiali alluvionali più fini. Presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

Drenaggio delle acque: generalmente buono, localmente rapido in corrispondenza delle aree dei corsi d'acqua e nelle aree ad essi limitrofe. Drenaggio mediocre o lento nelle aree distali di deposizione dei materiali alluvionali più fini. Presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

AMBITO OMOGENEO B - Alluvionale Antico - Terrazzo Inferiore

Unità Ba, B1a

Caratteri morfologici: ambito terrazzato a morfologia pianeggiante o ondulata, in posizione intermedia tra il fondovalle del F. Ticino e l'ambito di pianura e separato da essi da evidenti orli di terrazzo morfologico con dislivelli di 8-16 m (Ticino) e 2-8 m (terrazzo superiore dell'ambito omogeneo A).

Caratteri litotecnici: sabbie da molto fini a grossolane con rari orizzonti a ghiaietto. Locali intercalazioni limose e argillose a profondità variabile da 2 a 9 m dal piano campagna (B1a - B1b). Locale presenza di limi e orizzonti torbosi nella porzione più superficiale.

Caratteri pedologici: BLL1, CFV1.

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: Terreni in superficie da granulari sciolti a coesivi compressibili; aumento del grado di addensamento in profondità. Locale presenza di terreni di riporto superficiali nelle zone centrali del centro storico. Permeabilità moderatamente elevata. Soggiacenza <5-6 m.

Drenaggio delle acque: buono sia in superficie che in profondità.

Unità Bb, B1b

Caratteri morfologici: ambito terrazzato a morfologia pianeggiante o ondulata, in posizione intermedia tra il fondovalle del F. Ticino e l'ambito di pianura e separato da essi da evidenti orli di terrazzo morfologico con dislivelli di 8-16 m (Ticino) e 2-8 m (terrazzo superiore dell'ambito omogeneo A).

Caratteri litotecnici: sabbie da molto fini a grossolane con rari orizzonti a ghiaietto. Locali intercalazioni limose e argillose a profondità variabile da 2 a 9 m dal piano campagna (B1a - B1b). Locale presenza di limi e orizzonti torbosi nella porzione più superficiale.

Caratteri pedologici: BLL1, CFV1.

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: Terreni in superficie da granulari sciolti a coesivi compressibili; aumento del grado di addensamento in profondità. Locale presenza di terreni di riporto superficiali nelle zone centrali del centro storico. Permeabilità moderatamente elevata. Soggiacenza >5-6 m

Drenaggio delle acque: buono sia in superficie che in profondità.

AMBITO OMOGENEO A - Alluvionale Antico - Terrazzo Superiore

Unità Aa - A1a – Ab

Caratteri morfologici: ambito di pianura sopraelevato di circa 10-24 m rispetto al fondovalle del F. Ticino.

Caratteri litotecnici: sabbie prevalenti (spesso alterate in superficie) con sporadici orizzonti a scheletro più grossolano e con intercalazioni di limi e limi argillosi maggiormente frequenti entro i 6-8 m di profondità (A1a).

Caratteri pedologici: AGO2, ISS1, VAC1, PES1, VAT1, PCH1.

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: Terreni granulari da sciolti in superficie a mediamente, addensati oltre i 5-7 m di profondità; presenza di terreni coesivi compressibili più frequentemente entro i 6-8 m di profondità (A1a). Consistenza crescente con la profondità. Permeabilità moderata, localmente moderatamente elevata. Falda sospesa con soggiacenza ≤ 5 m ($2 \div 4$ m dal piano campagna o stagionalmente prossima alla superficie - Aa; circa 5 m dal piano campagna con escursioni stagionali fino a $3 \div 4$ m dal piano campagna - Ab).

Drenaggio delle acque: mediocre, talvolta moderatamente rapido in superficie (Ab - settore occidentale dell'ambito del terrazzo superiore nella zona di passaggio con l'ambito del terrazzo inferiore), buono in profondità. Possibile presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

Unità Ac

Caratteri morfologici: ambito di pianura sopraelevato di circa 10-24 m rispetto al fondovalle del F. Ticino.

Caratteri litotecnici: sabbie prevalenti (spesso alterate in superficie) con sporadici orizzonti a scheletro più grossolano e con intercalazioni di limi e limi argillosi maggiormente frequenti entro i 6-8 m di profondità (A1a).

Caratteri pedologici: AGO2, ISS1, VAC1, PES1, VAT1, PCH1.

Assetto geologico-tecnico ed idrogeologico: Terreni granulari da sciolti in superficie a mediamente, addensati oltre i 5-7 m di profondità; locale presenza di terreni coesivi compressibili. Permeabilità moderata, localmente moderatamente elevata. Falda sospesa con soggiacenza > 5 m.

Drenaggio delle acque: mediocre, talvolta moderatamente rapido in superficie (Ab - settore occidentale dell'ambito del terrazzo superiore nella zona di passaggio con l'ambito del terrazzo inferiore), buono in profondità. Possibile presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

4.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nel territorio circostante l'area di studio sono state individuate le seguenti unità idrogeologiche:

Gruppo Acquifero A

E' costituito da depositi sciolti porosi aventi una permeabilità da alta a medio-alta, che, localmente, in superficie diventa bassa a causa della presenza di coperture di natura limosa. Si tratta di ghiaie in matrice sabbiosa, sabbie da fini a medie e sabbie localmente limose, al quale si intercalano lenti limoso-argillose di vario spessore (anche plurimetrico) ed estensione areale, alcune delle quali in grado di determinare localmente una compartimentazione del primo acquifero, di ambiente di deposizione continentale fluviale braided ad alta energia e con spessore medio di circa 100 m. Il gruppo è sede dell'acquifero principale, tradizionalmente captato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati, con superficie stagionalmente assai prossima al piano campagna, che si differenzia in una porzione superficiale libera e/o localmente sospesa sostenuta dalla presenzadi intercalazioni a bassa permeabilità, idrogeologicamente in comunicazione diretta con la superficie (A1), da una più profonda semiconfinata e confinata (A2). La soggiacenza della falda principale e/o sospesa si attesta mediamente a profondità comprese tra <5m e 5-17 m da p.c., in funzione delle oscillazioni stagionali della superficie freatica che della morfologia del territorio. È possibile che si verifichino interferenze degli scavi con la superficie piezometrica; si rende pertanto necessario effettuare una verifica idrogeologica dell'area interessata dalla posa delle reti, finalizzata alla valutazione delle possibili interferenze tra interventi di scavo per la posa dei sottoservizi e la falda soggiacente, nonché alla definizione delle migliori modalità operative di esecuzione degli interventi.

Gruppo Acquifero B

E' presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituito da depositi di ambiente continentale in facies fluvioglaciale/fluviale di tipo braided. Litologicamente è composto da sabbie, sabbie fini localmente ghiaiose a cui si intercalano livelli di argille e argille limose con torbe, di spessore plurimetrico. Ambiente di deposizione: continentale fluviale braided. Lo spessore complessivo varia tra 80 e 120 m.

Il presente gruppo è sede falde sovrapposte intermedie e profonde di tipo confinato o artesiano, dovute alla presenza di orizzonti semipermeabili ed impermeabili arealmente continui.

Gruppo Acquifero C

E' presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituito da depositi in facies continentale/transizionale deltizia. Litologicamente è costituita da sedimenti fini sabbiosi alternati ad argille limose verdastre e argille palustri bruno nerastre. Locale presenza di livelli di torbe. Lo spessore complessivo è sconosciuto in quanto il limite inferiore non è stato raggiunto dalle perforazioni dei pozzi più profondi presenti nell'area.

Nei livelli permeabili sono presenti acquiferi profondi, di tipo confinato, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza a tetto di strati argillosi arealmente continui, ma non sono da escludere collegamenti ed alimentazione da parte dell'acquifero libero superiore ad alta vulnerabilità.

L'andamento piezometrico, elaborato tramite i dati derivanti da una campagna di misurazione del livello statico effettuata dagli Scriventi in data novembre-dicembre 2020 pozzi pubblici, pozzi privati e piezometri del territorio, evidenzia la presenza di una falda radiale convergente e dell'asse di drenaggio costituito dal F. Ticino. Le quote piezometriche si attestano tra 55 e 80 m s.l.m., le direzioni di flusso sono orientate NNE-SSW nel settore nord-occidentale, N-S nel settore centrale, NW-SE nel settore centro-orientale e NNW-SSE nel settore orientale. Il gradiente idraulico si attesta mediamente tra 6 e 10 per mille.

La soggiacenza della falda principale e/o sospesa si attesta a profondità <2,5 m in corrispondenza dell'ambito fluviale/golenale del Ticino e localmente della Roggia Vernavola; valori di soggiacenza compresi tra 2,5 e 5 m interessano il settore più settentrionale dell'ambito di pianura, mentre valori superiori a 10 m si attestano in corrispondenza delle zone urbanizzate.

È possibile che si verifichino interferenze degli scavi con la superficie piezometrica; si rende pertanto necessario effettuare una verifica idrogeologica dell'area interessata dalla posa delle reti, finalizzata alla valutazione delle possibili interferenze tra interventi di scavo per la posa dei sottoservizi e la falda soggiacente, nonché alla definizione delle migliori modalità operative di esecuzione degli interventi.

4.3 INQUADRAMENTO IDRAULICO

La tematica idraulica del territorio comunale è stata dettagliatamente affrontata nella relazione della componente geologica del PGT. Gli aspetti presi in considerazione si riferiscono all'assetto idraulico del F. Ticino, alle caratteristiche generali delle piene, alle piene storiche e alle magre nella città di Pavia, alle opere di sistemazione idraulica (cenni storici), alle condizioni di di inondabilità e delimitazione delle Fasce Fluviali, nonché alla caratterizzazione del rischio idraulico.

4.3.1 Studio di approfondimento idraulico del F. Ticino

Nel luglio 2020 è stato condotto dagli Scriventi lo studio "Valutazione delle condizioni di rischio idraulico del Fiume Ticino in comune di Pavia ai sensi dell'All. 4 della D.G.R. IX/2616/2011 e della D.G.R. X/6738/2017".

La valutazione del rischio idraulico è stata effettuata ai sensi dell'All. 4 alla D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 per un tempo di ritorno di 200 anni.

Sono state svolte due simulazioni idrauliche differenti considerando dapprima la sola piena Ticino e successivamente la piena Ticino con la concomitante piena Po, determinando così sia gli allagamenti dovuti esclusivamente alle insufficienze idrauliche del Ticino che a quelli derivanti dal rigurgito del Po.

SIMULAZIONE PIENA DEL TICINO SENZA RIGURGITO DEL PO

Dall'analisi dei risultati si evince che i tiranti maggiori si verificano nella golena destra di monte compresa tra il ponte della tangenziale e il ponte della linea ferroviaria. Le esondazioni in questa porzione del territorio risultano comunque contenute dalla difesa arginale presente. A valle del ponte coperto sempre in destra idraulica le esondazioni risultano contenute dal rilevato arginale esistente. La chiavica posta in corrispondenza della roggia Gravelone impedisce alle esondazioni di allagare il territorio abitato lungo via dei Mille.

In sponda sinistra i livelli di piena risultano contenuti dalla morfologia del territorio per cui non si verificano allagamenti nel centro abitato. Allagamenti in sinistra si verificano solamente nelle aree golenali poste a valle della confluenza del Naviglio di Pavia, ma interessano solamente aree per lo più a valenza agricola e naturale.

Le velocità maggiori si verificano nell'alveo inciso del fiume Ticino, mentre nelle golene le velocità della corrente risultano generalmente dell'ordine di 0.5 m/s.

SIMULAZIONE PIENA DEL TICINO CON RIGURGITO DEL PO

La simulazione con piena concomitante del Po (evento di piena di riferimento del presente studio) mette in evidenza l'impossibilità del Ticino di recapitare le proprie portate. L'allagamento delle aree golenali, molto più ampio rispetto alla simulazione con la sola piena del Ticino, è dovuto esclusivamente al livello idrico del fiume Po che dà origine ad una sorta di lago il cui livello è superiore alla quota di piano campagna. In sponda destra la golena risulta completamente allagata e i livelli di piena risultano contenuti dal rilevato arginale. La chiusura della chiavica sul Gravelone e il posizionamento dei panconi di via Milazzo impediscono gli allagamenti dei centri urbani posti esternamente all'argine ad eccezione dell'abitato di Borgo Ticino. Le velocità della corrente nelle aree allagate risultano comprese generalmente tra 0.5 e 1.0 m/s.

In sponda sinistra l'allagamento risulta generalmente contenuto dalla morfologia del terreno e le esondazioni non interessano il centro abitato di Pavia. Locali allagamenti che interessano zone urbane possono verificarsi a seguito del rigurgito dei livelli di piena lungo il Navigliaccio (a monte del ponte FS) e lungo il Naviglio di Pavia.

Lungo il Naviglio di Pavia il rientro delle acque del Ticino è limitato dalla chiavica posta lungo Viale Partigiani per cui gli allagamenti interessano parzialmente le abitazioni in fregio alle vie Correnti e Venezia.

In zona "arsenale" a monte del ponte FS il rigurgito all'interno del Navigliaccio da origine ad esondazioni locali che interessano alcuni complessi industriali. Gli allagamenti in questa zona sono fortemente contenuti dall'andamento altimetrico del terreno che in una porzione limitata di territorio subisce una variazione di quote di +2.0 metri.

A valle della confluenza con il Naviglio di Pavia, in sinistra idraulica, si verificano ampie esondazioni che interessano aree golenali a bassa domanda di sicurezza.

I risultati della modellazione idraulica hanno permesso di effettuare la zonazione della pericolosità e del rischio idraulico su tutto il territorio comunale interessato da allagamenti. In particolare, l'attività di valutazione e zonazione delle condizioni di rischio idraulico sul corso d'acqua di interesse è stata condotta secondo i criteri indicati nell'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011

La definizione delle classi di pericolosità è stata condotta a partire dalle modalità di propagazione dell'onda di piena in corrispondenza di un evento con tempo di ritorno di 100 anni basandosi sui valori del tirante idrico e della velocità.

La definizione delle classi di rischio è stata condotta incrociando il grado di pericolosità (H) e la relativa classe di danno potenziale (E), secondo le direttive contenute nell'allegato 4 alla D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/11. Inoltre, si è tenuto conto delle definizioni di rischio suggerite dal PAI (art. 7 delle NdA del PAI).

4.4 INQUADRAMENTO SISMICO

Il comune di Pavia, secondo la nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia, di cui alla recente D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia", è stato riclassificato da **Zona Sismica 4 a Zona Sismica 3** con valore di accelerazione massima (ag max) pari a 0,077778.

Nella tabella seguente, secondo quanto indicato al punto 1.4.4 della D.G.R. n. IX/2616/2011, viene sintetizzato l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o.n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

4.4.1 Approfondimento sismico di I livello

La procedura di 1° livello è un approccio di tipo qualitativo e consente l'individuazione, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base (caratterizzazione geologica e geologico-tecnica), di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si fa riferimento alla *Tabella 1* di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T" di seguito riportata.

Tabella 4.1:- Scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

La componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT in corso di adozione di Pavia ha individuato i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

Z4a – Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

La totalità del territorio comunale di Pavia, in corrispondenza della piana alluvionale del Ticino, dell'area dei terrazzi intermedi e dell'area di pianura, è occupata da depositi fluviali/alluvionali granulari/coesivi ed è attribuibile allo scenario Z4a ove sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica attesa, conseguenti a fenomeni di amplificazione litologica e geometrica.

Z2a – Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti

Si tratta delle aree interessate dalla presenza nei primi metri di profondità di riporti di varia entità, costituiti da prevalenti sabbie limose, ciottoli, frammenti di laterizi, scorie di fonderia, la cui perimetrazione (indicativa) deriva dalla precedente componente geologica; in queste aree, in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e del loro grado di addensamento non noti, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso, presumibilmente con conseguenti fenomeni di cedimento differenziale.

Z2b – Zone con depositi granulari fini

A questa categoria appartengono quelle porzioni di territorio caratterizzate dalla presenza in superficie e nel primo sottosuolo di depositi saturi granulari fini, ove gli effetti da sisma possono originare fenomeni di liquefazione.

Gli scenari Z2a e Z2b sono sovrapposti allo scenario Z4a.

Z3a – Zone di ciglio con dislivello > 10 m

Sono state inserite in questo scenario di pericolosità sismica locale il ciglio di scarpata fluviale in sinistra idrografica del F. Ticino, naturale o localmente artificializzata, di altezza superiore ai 10 m.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazione del segnale sismico atteso in superficie a causa di fenomeni di rifrazione delle onde incidenti alla superficie topografica.

4.4.2 Approfondimenti sismici di II livello

Ambiti Z4a

Per gli ambiti Z4a l'analisi sismica di 2° livello prevista dall'All. 5 alla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.", consiste in una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi e si concretizza con una stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa). La valutazione del fattore Fa permette di "quantificare" l'effetto prodotto dalle condizioni litostratigrafiche locali in grado di modificare l'intensità delle onde sismiche generate da un terremoto (pericolosità di base).

La procedura prevede il confronto del valore di F_a caratteristico dell'area (F_{a_sito}) rispetto al valore caratteristico del territorio comunale in cui l'area è inserita (detto "*di soglia*" F_{a_soglia}), definito da Regione Lombardia in funzione della categoria sismica di sottosuolo. Tale confronto consente l'individuazione di aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunale). Per tali aree, in fase di progettazione, si dovrà procedere ad indagini ed approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5s (strutture basse, regolari e piuttosto rigide) e 0.5-1.5s (strutture più alte e flessibili) in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale.

Nell'ambito della nuova componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Pavia, le indagini sismiche utilizzate per i successivi approfondimenti di analisi sono consistite in:

- n° 17 prospezioni sismiche di superficie con tecnica MASW condotte nell'ambito dello studio per il previgente PGT (codici da 1 a 17)
- n° 1 prospezione sismica Cross-Hole, n° 1 prospezione sismica HVSR e n°12 prospezioni sismiche MASW messe a disposizione dalla amministrazione comunale e relative a pratiche edilizie successive alla approvazione del previgente PGT (codici da 104 a 119);
- n° 75 prospezioni sismiche HVSR integrative condotte nell'ambito del presente studio (codici da 1 a 75 – Si precisa che le prime 17 prospezioni HVSR integrative sono state ubicate in corrispondenza delle prospezioni MASW di cui al previgente PGT e sono pertanto indicate dal medesimo codice identificativo)

I valori di V_{s30} determinati mediante le indagini sismiche hanno permesso di associare i terreni alle Categorie B e C del DM 17/01/2018.

La procedura di II livello ha consentito di valutare il valore di F_a di sito e di confrontarlo con il valore di soglia comunale. Le analisi condotte hanno evidenziato l'assenza di superamento del valore di soglia comunale per entrambe le periodicità in tutti i siti di indagine. Pertanto, per l'intero territorio comunale, le azioni sismiche di progetto potranno essere determinate a mezzo della procedura semplificata basata sulla determinazione della categoria sismica di sottosuolo di cui al D.M. 17/01/18, senza necessità di ulteriori approfondimenti di analisi.

Ambiti Z3a

Per gli scenari PSL Z3a (effetti topografici di scarpata) l'analisi sismica di 2° livello ha previsto la ripermetrazione degli ambiti di scarpata già definiti nell'ambito dell'approfondimento di I livello del previgente PGT, definendo con maggior dettaglio il ciglio di scarpata di altezza superiore a 10 m e la relativa area di influenza, il cui limite di valle coincide con il piede del versante, ed è estesa a monte secondo quanto definito nella seguente tabella contenuta nell'all. 5 alla D.G.R. IX/2616/2011.

Per l'ambito Z3a analizzato non si evidenziano condizioni di superamento del valore di soglia e l'azione sismica di progetto potrà essere determinata a mezzo della procedura semplificata di cui al D.M. 17/01/18 assumendo un coefficiente S_t unitario, senza necessità di ulteriori approfondimenti di analisi.

Ambiti Z2a

Per tali ambiti i criteri definiti dall'Allegato 5 della D.G.R. 30 novembre 2011 n° IX/2616 prevedono l'esecuzione di approfondimento di III livello da condurre in sede progettuale attraverso cui pervenire alla determinazione dei possibili cedimenti che si possono verificare sia in presenza di terreni granulari fini saturi sia in presenza di terreni granulari fini asciutti. Per semplicità e con approssimazione accettabile, salvo casi di morfologia con forti pendenze e stratigrafie molto variabili in direzione orizzontale, per la stima dei cedimenti indotti dall'azione sismica si potrà fare riferimento alle condizioni edometriche.

Ambiti Z2b

Le modalità operative riassunte nelle schede di approfondimento di cui alla D.G.R. X/5001 del 30 marzo 2016 precisano i criteri definiti dall'Allegato 5 della D.G.R. 30 novembre 2011 n° IX/2616 da utilizzare per l'esecuzione di analisi di approfondimento sismico negli ambiti territoriali appartenenti alle zone di pericolosità sismica locale Z2b individuati con gli studi di base redatti in ambito di PGT; secondo quanto precisato da tali schede l'analisi di approfondimento per la valutazione della potenziale liquefacibilità dei terreni di fondazione comporta 3 successivi gradi di approfondimento che conducono in definitiva alla determinazione del potenziale di liquefazione I_L dal cui valore discende la individuazione della strategia di intervento.

Nell'ambito della nuova componente geologica del PGT è stata condotta l'analisi per la valutazione della potenziale liquefacibilità dei terreni di fondazione con approfondimento di I grado; ad essa si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

4.5 CLASSI DI FATTIBILITÀ

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla normativa vigente.

Per l'intero territorio comunale, l'azzonamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo alla vulnerabilità idraulica dell'acquifero superiore, a cui è stato sovrapposto l'azzonamento derivante dalla caratterizzazione geomorfologica e geologico-tecnica dei terreni, elementi tutti condizionanti le trasformazioni d'uso del territorio.

Ai suddetti elementi si sono aggiunti i condizionamenti determinati dalla presenza di siti contaminati o potenzialmente contaminati.

CLASSE 4: comprende le aree ove l'alta pericolosità e vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica di destinazione d'uso. In territorio di Pavia sono state individuate le seguenti classi 4, con le caratteristiche di seguito descritte:

Classe 4RE - (Vernavola e Navigliaccio): alvei attivi e ambito di pertinenza fluviale della Roggia Vernavola e Navigliaccio a carattere naturaliforme.

Classe 4H4 - aree a pericolosità molto elevata H4: Aree caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata H4 (tiranti idrici superiori a 0,70 m e velocità superiori a 1,50 m/s), comprese in Fascia Fluviale A.

CLASSE 3 comprende zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica di destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. In territorio di Pavia sono state individuate le seguenti classi 3, con le caratteristiche di seguito descritte:

Classe 3H3/3H3_B/3H3_R - aree a pericolosità elevata H3: Aree caratterizzate da pericolosità idraulica elevata H3 (tiranti idrici sulla viabilità ordinaria compresi tra 0,30 e 0,70 m e velocità comprese tra 0,6 e 1,5m/s), compatibilizzabili con interventi di messa in sicurezza idraulica. **Sottoclasse 3H3_B:** ambiti 3H3 in Fascia Fluviale B PAI esterni a C.E. **Sottoclasse 3H3_R:** porzioni ricadenti in aree interessate da terreni di riporto.

Classe 3H2 - aree a pericolosità media H2: Aree caratterizzate da pericolosità idraulica elevata H3 (tiranti idrici sulla viabilità ordinaria compresi tra 0,30 e 0,70 m e velocità comprese tra 0,6 e 1,5m/s), compatibilizzabili con interventi di messa in sicurezza idraulica.

Classe 3H1/3H1'/3H1_B - aree a pericolosità moderata: Aree caratterizzate da pericolosità idraulica moderata H1 (tiranti idrici sulla viabilità ordinaria compresi tra 0,00 e 0,30 m e velocità comprese tra 0,00 e 0,60 m/s), compatibilizzabili con minimi interventi di messa in sicurezza idraulica. **Sottoclasse 3H1':** ambiti esterni alla zonazione di pericolosità desunta dallo studio idraulico, ricadenti in Fascia Fluviale Binterni al centro edificato. **Sottoclasse 3H1_B:** ambiti 3H1 compresi in fascia B PAI esterni a C.E.

Classe 3RSP/3RSP' - aree RSP PGRA: Porzioni di piana alluvionale del F. Ticino, comprese entro gli scenari P3/H e P2/M del Reticolo Secondario di Pianura (RSP) del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA). **Sottoclasse 3RSP':** ambiti 3RSP compresi in Fascia B PAI.

Classe 3RP_L/3RP_L': Porzioni esterne alla zonazione di pericolosità desunta dallo studio di approfondimento idraulico ma ricomprese entro lo scenario P1/L del Reticolo Principale (RP) del Piano Gestione Rischio Alluvione ed esterne al centro edificato. **Sottoclasse 3RP_L':** ambiti 3RP_L ricadenti in fascia B PAI

Classe 3R/3R_H1'/3R_B - riporti, aree archeologiche: Aree interessate da terreni di riporto costituiti da sabbie limose, ciottoli, frammenti di laterizi, scorie di fonderia, ecc. Zone con locale presenza di cavità nel sottosuolo (collettori fognari di epoca romana e medioevale). **Sottoclasse 3R_H1':** ambiti 3R ricadenti in fascia B PAI interni C.E. **Sottoclasse 3R_B:** ambiti 3R ricadenti in fascia B PAI esterni a C.E.

Classe 3BO/3BO_H3/3BO_S/3BO_B/3BO_S_B/3BO*/3BO*_H1'-aree antropiche/in bonifica: Ambiti condizionati da attività antropiche attuali e pregresse:

Classe 3BO: siti con piano di caratterizzazione / progetti operativi di bonifica / interventi di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 in corso o non conclusi; siti con bonifica certificata ai sensi del D.Lgs 152/06, per la destinazione d'uso commerciale /industriale; siti con bonifica conclusa per la destinazione d'uso

commerciale/industriale; siti bonificati con misure di sicurezza; siti bonificati con analisi di rischio.

Sottoclasse 3BO_H3: porzioni caratterizzate da pericolosità idraulica elevata H3;

Sottoclasse 3BO_S: siti compresi entro aree a bassa soggiacenza (<5m).

Sottoclasse 3BO_B: ambiti 3BO in Fascia B PAI esterni a C.E.

Sottoclasse 3BO_B_Sambiti 3BO in Fascia B PAI esterni a C.E. e in bassa soggiacenza (<5m)

Classe 3BO*: -azienda a rischio di incidente rilevante; -depuratore.

Sottoclasse 3BO*_H1': ambito 3BO*(depuratore) in fascia fluviale B PAI in C.E.

Classe 3F2(scadenti/mediocri caratteristiche geotecniche): Golene dei corsi d'acqua minori e fasce in scarpata a ridosso delle golene in sponda sinistra del Ticino. Depositi fluviali costituiti da sabbie fini prevalenti con subordinate ghiaie e con intercalazioni lenticolari e/o continue di limi e limi argillosi. **Sottoclasse 3F2_S:** porzioni a bassa soggiacenza (<5m)

Classe 3B4 (scadenti caratteristiche geotecniche): Porzione degli ambiti terrazzati in posizione intermedia tra il fondovalle del F. Ticino e l'ambito di pianura; depositi fluvioglaciali costituiti da sabbie con rari orizzonti a ghiaietto passanti a limi e limi argillosi

Classe 3A5 (vulnerabilità estreme mante elevata): Ambito di pianura sopraelevato rispetto al fondovalle del F. Ticino costituito da sabbie prevalenti.

Classe 3A6 (scadenti/mediocri caratteristiche geotecniche): Porzioni dell'ambito di pianura sopraelevato rispetto al fondovalle del F. Ticino costituito da sabbie prevalenti con intercalazioni di limi e limi argillosi.

Classe 3F1/3F1_H1' (ripiani golenali F. Ticino): Ripiani golenali con depositi fluviali caratterizzati da sabbie e ghiaie sciolte con locali e discontinue intercalazioni di limi e limi argilloso-torbosi.

CLASSE 2 comprende zone nelle quali sono state riscontrate modeste imitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica di destinazione d'uso che possono essere superati mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi. In territorio di Pavia sono state individuate le seguenti classi 3, con le caratteristiche di seguito descritte:

Classe 2B3– (ambiti terrazzati intermedi): Ambiti terrazzati in posizione intermedia tra il fondovalle del F. Ticino e l'ambito di pianura; depositi fluvioglaciali costituiti da sabbie con rari orizzonti a ghiaietto e sporadica presenza di limi e orizzonti torbosi in superficie.

Classe 2A5_A7 (ambiti di pianura): Ambiti di pianura sopraelevato rispetto al fondovalle del F. Ticino costituito da sabbie prevalenti.

5 IL SISTEMA URBANISTICO

Dall'analisi della realtà urbana emerge come, grazie anche all'estensione su buona parte del territorio comunale delle aree agricole (con al più la presenza di cascate sparse) o a destinazione parco, si sia in presenza di un urbanizzato piuttosto compatto e consolidato, sviluppatosi a raggera attorno all'ampio centro storico con le aree residenziali più recenti, i siti industriali-produttivi, le funzioni terziarie-commerciali. Si distinguono inoltre, rispetto al capoluogo, alcune frazioni. Questo stato di fatto è ben evidenziato in Figura 5.1.

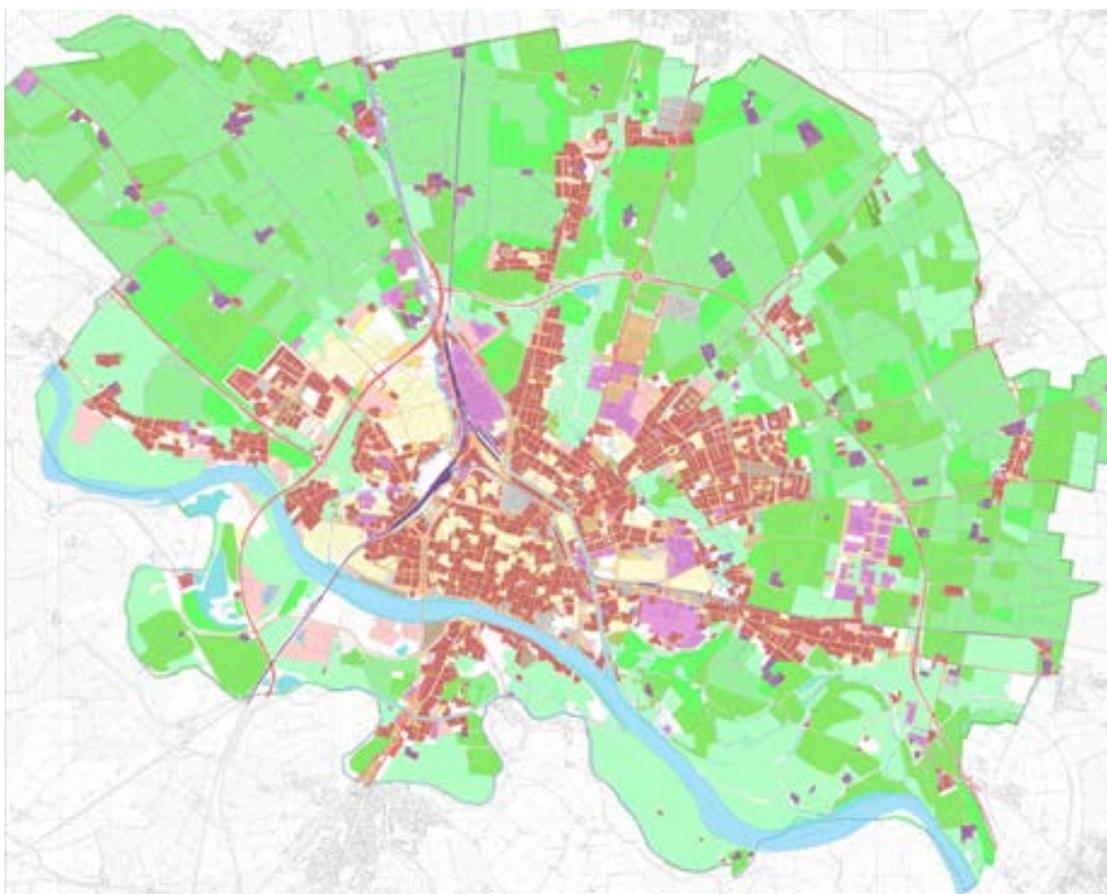


Figura 5.1 - Stralcio carta di uso del suolo – stato di fatto (fonte: DdP tav. 07)

5.1 EVOLUZIONE STORICA DELL'URBANIZZATO

La città di Pavia ha origini antiche e nel corso dei secoli ha subito moltissime trasformazioni che sono avvenute costantemente nell'ambito del perimetro definito dalle mura "spagnole", portando alla demolizione e ricostruzione di moltissimi edifici anche di valenza storica.

Possono essere riconosciute, ai fini del Piano del Sottosuolo, quattro fasi di trasformazione, tutte con caratteristiche salienti:

- la prima corrisponde all'antico abitato romano, alle successive espansioni in epoca alto medioevale, fino a raggiungere l'estensione della città descritta da Opicino de Canistris. Ai fini del PUGSS, corrisponde alla maggior parte dei reperti archeologici individuati;

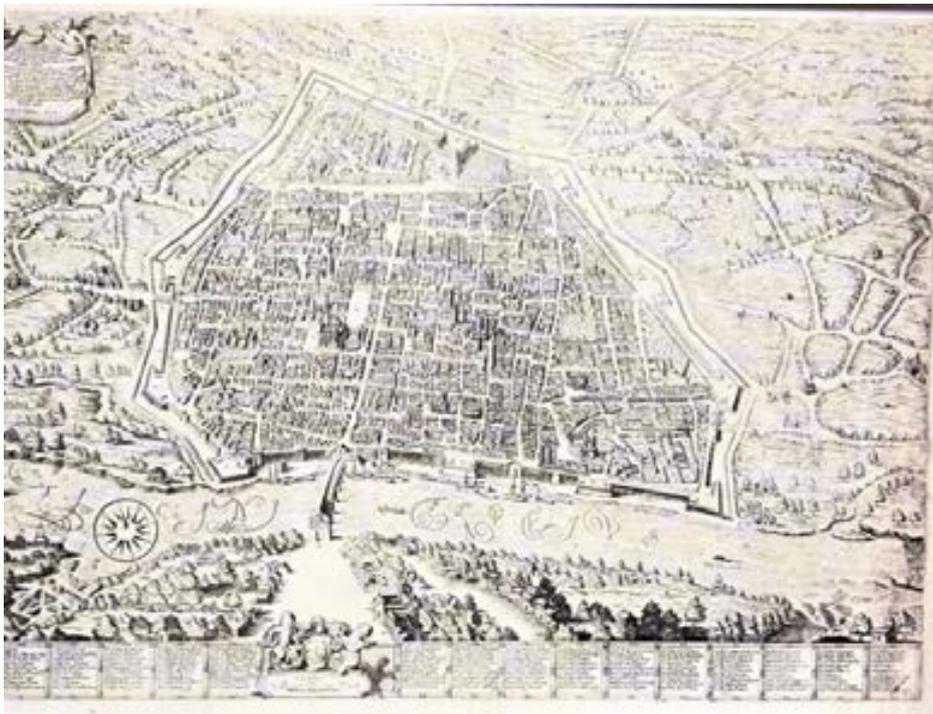


Figura 5.2 - La carta del Ballada

- la seconda, che interessa i secoli successivi, fino alla fine dell'ottocento, vede ancora la città confinata essenzialmente nelle mura cinquecentesche, pur con qualche proiezione esterna di insediamenti industriali; per noi, è rintracciabile soprattutto per il tramite delle informazioni dei catasti storici;
- la terza, relativa alla fase di espansione oltre mura, è relativamente recente, interessando tutto il secolo scorso, fino alla fine del millennio, ed è indagabile ricorrendo ai piani regolatori generali, in varie occasioni predisposti, talora non raggiungendo l'approvazione;
- l'ultima è relativa all'espansione delle residenze avvenuta nel decennio scorso, i cui segni sono ancora pienamente evidenti.

In Figura 5.3 sono riportate, con colori differenti, le varie fasi delle espansioni della città, riconoscibili, rispetto all'urbanizzato storico compreso nella cerchia dei bastioni "spagnoli" (in colore rosso), da edifici variamente colorati, che permettono di individuare, in particolare: l'espansione industriale compiuta tra fine '800 ed i primi del '900, l'espansione delle residenze tra le due guerre, le fasi di crescita più recenti della città fino ai giorni nostri.

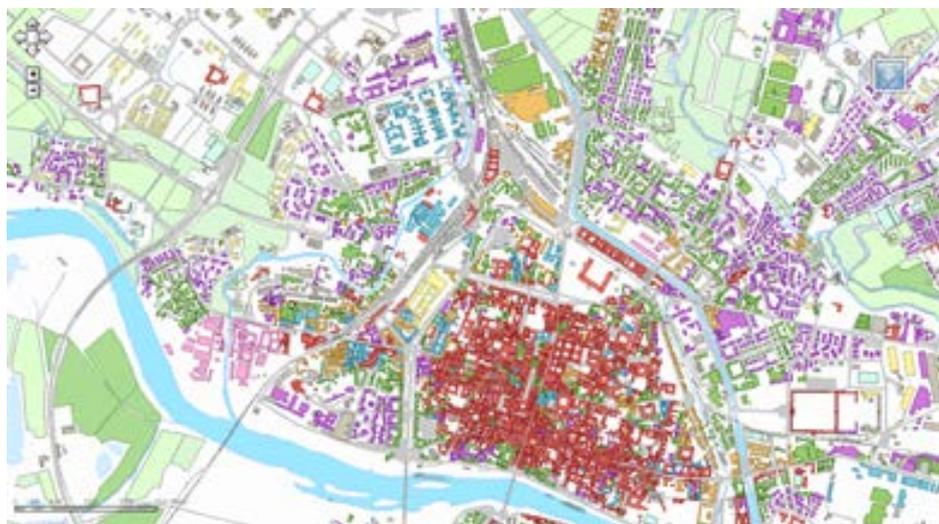


Figura 5.3 - soglie dello sviluppo urbano - particolare del centro storico e dei quartieri di prima cintura

5.2 SITUAZIONE ATTUALE: L'URBANIZZATO CONSOLIDATO

Il comune di Pavia si estende per circa 62 kmq, e conta circa 71.300 residenti, sostanzialmente stabili negli ultimi due decenni (72.446 al 31.12.2011, 71.184 al 2009, 71.214 al 2001). Esso risulta oggi suddiviso, soprattutto a fini amministrativi, in cinque circoscrizioni: Pavia storica, Pavia Ovest, Pavia Est, Pavia Nord, Pavia Nord Est; ognuna diversamente popolata, sia per densità abitativa sia per struttura della popolazione.



La maggior parte della popolazione risiede nel centro storico, ma è in crescita il numero di residenti nella zona nord-est della città, dove si è assistito negli ultimi anni all'espansione di alcuni quartieri.

Le frazioni Mirabello, Fossarmato e Ca' della Terra richiamano un numero limitato di abitanti, in totale 4.577, numero che incide per il 6,3% sulla popolazione totale. Mirabello è la più popolosa, con 3.607 abitanti, mentre le altre due frazioni ospitano un numero decisamente inferiore di abitanti (Fossarmato 632 e Ca' della Terra 338).

Un aspetto peculiare di Pavia riguarda i cosiddetti "CITY USERS", legato in particolare alla presenza di due poli attrattivi di eccellenza, l'università e il Policlinico San Matteo, oltre al ruolo di capoluogo (quindi scuole superiori, istituzioni, ecc.)

Il numero di iscritti all'Università di Pavia tende a variare di anno in anno, tuttavia dalle statistiche risulta essere costantemente nell'ordine di oltre 20.000 studenti, di cui poco meno di 3.000 domiciliati in città, e 9-10.000 pendolari fissi. A questi vanno aggiunti i dipendenti.

Per quanto riguarda gli ospedali della città, non solo servono utenti nell'area urbana e provinciale, ma anche provenienti da altre regioni e nazioni; per dare un ordine di grandezza, il numero di posti letto riportato dal PGT risulta essere di 1.266, con 3.261 dipendenti (dati 2009).

Riguardo le scuole secondarie di secondo grado, da indagini del decennio scorso² emerge come circa tre quarti degli studenti frequentanti le scuole secondarie di 2° grado pubbliche cittadine sia costituito da ragazzi provenienti da altri comuni, i quali costituiscono una popolazione pendolare e transitoria, che quotidianamente si muove verso e dalla città, con una stima di circa 9.000 studenti.

Complessivamente, dalle analisi condotte³, in considerazione della valenza di Polo attrattore che caratterizza la città, la quota di popolazione attratta che ha, anche saltuariamente, domicilio nel comune è stimabile in 25.000 unità e costituita soprattutto da studenti universitari e utenti temporaneamente gravitanti intorno alle strutture sanitarie pavese.

Un'attenzione specifica nel caso di Pavia va posta per la straordinaria vocazione storica della città, e quindi per tutti gli aspetti legati all'evoluzione urbanistica della città, all'archeologia, ai monumenti, agli elementi storico-architettonici in genere, alle pavimentazioni di pregio del centro storico.

Il raccordo tra questi ed i temi trattati nel PUGSS, come già descritto in precedenza (cfr. par. 3.4.1) è svolta dalla preziosa condivisione delle informazioni presenti nel SIT.

Si rimanda agli elaborati del PGT (in particolare il DdP e suoi allegati dedicati al tema), al SIT comunale ed all'ampia testimonianza bibliografica in materia per un maggiore approfondimento rispetto all'urbanizzato storico.

Si sottolinea che ai fini del PUGSS queste informazioni vengono utilizzate sia nei successivi capitoli relativi ai vincoli e alla viabilità sia nella "Parte B – Analisi delle criticità" dove

² BERTONE G.-SPITTI M. a cura di: *Indagine sulla mobilità studentesca a Pavia, Osservatorio sulla Società Pavese, Dipartimento di Studi Politici e Sociali- Università di Pavia, dicembre 2006.*

³ PGT vigente (approvato D.C.C. n.33 del 15.7.2013), *Doc.di Piano capitolo 1.2 – Sistema socio-economico, "City users".*

concorrono a definire i livelli di maggior criticità per gli interventi nel sottosuolo, sia nella "Parte C – Piano degli interventi" che conterrà le necessarie prescrizioni in merito.

5.2.1 Nuove urbanizzazioni, trasformazioni e riqualificazioni urbanistiche

La normativa vigente fornisce, per i nuovi interventi di trasformazione e riqualificazione urbanistica, rispetto ad un passato anche relativamente recente, maggiori prescrizioni in tema di infrastrutturazione reti, che è considerata opera di urbanizzazione primaria.

I piani attuativi o Programmi Integrati di Intervento predisposti per le nuove urbanizzazioni, trasformazioni e ristrutturazioni urbanistiche, permettono altresì di individuare, sull'intero territorio comunale, tutte quelle zone che necessitano di nuova infrastrutturazione, o eventualmente del potenziamento dell'esistente, garantendo determinati standard qualitativi al sistema nel suo complesso.

Pertanto, per completare il quadro conoscitivo in tema di sistema urbanistico, alla dimensione e distribuzione dell'urbanizzato e della demografia attuali sopra riportate – che come detto possono considerarsi consolidate in quest'ultimo decennio – va affiancato l'ulteriore sviluppo e dimensionamento teorico previsto dagli strumenti urbanistici vigenti, che vengono riassunti nel successivo Capitolo 9.

5.3 PRINCIPALI SERVIZI PUBBLICI E PRIVATI

Le principali funzioni urbane presenti nel territorio comunale di Pavia sono state suddivise in servizi comunale e sovracomunali e sono rappresentate nella Figura 5.4 e Figura 5.5.

Questi elementi rappresentano dei punti sensibili ed attrattori di utenza e quindi di flussi sia veicolari che pedonali; pertanto queste informazioni rientrano nei fattori di attenzione delle strade, al fine di favorire una priorità degli interventi di infrastrutturazione del sottosuolo in presenza di tali elementi.

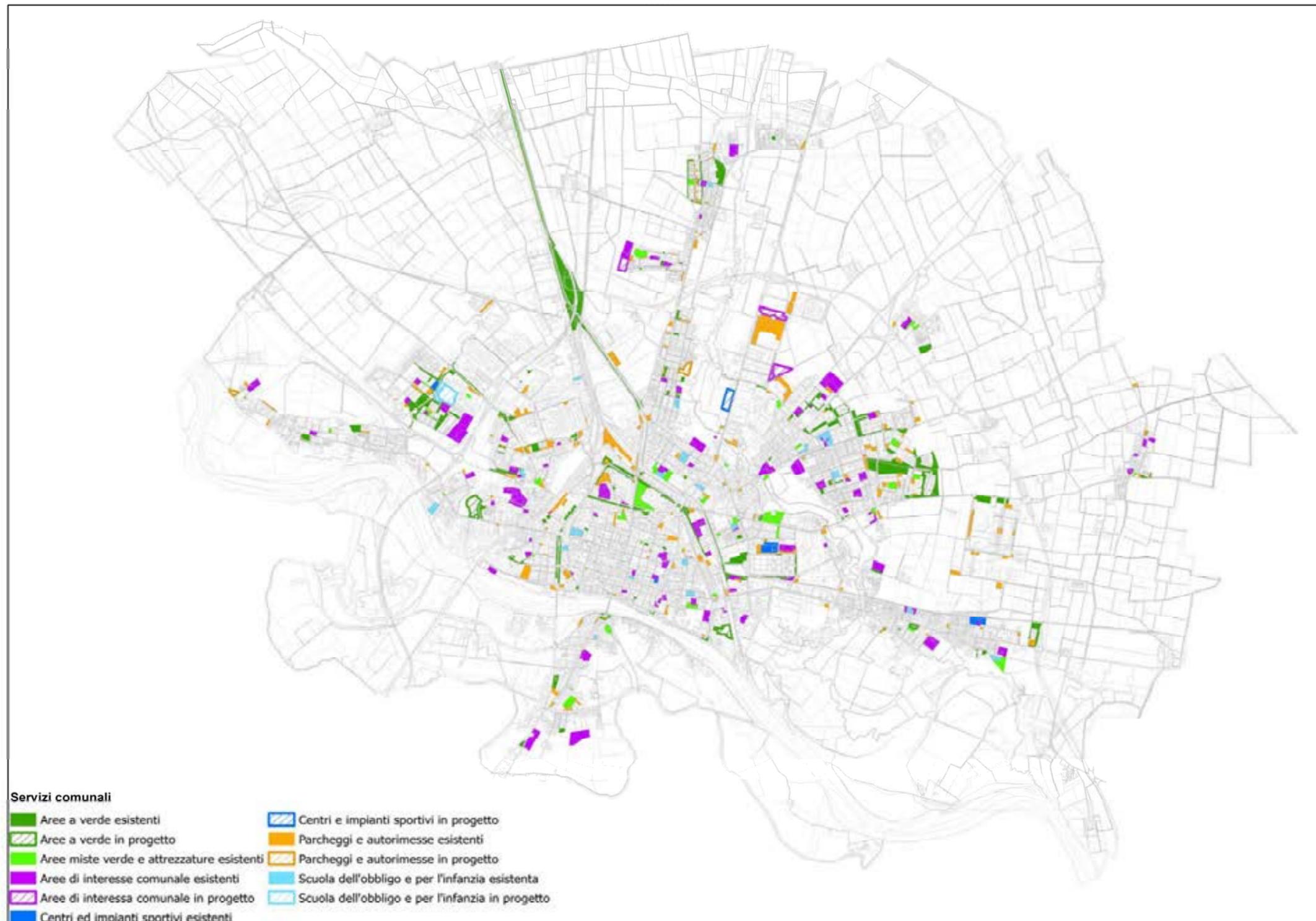


Figura 5.4 - Mappatura dei servizi comunali

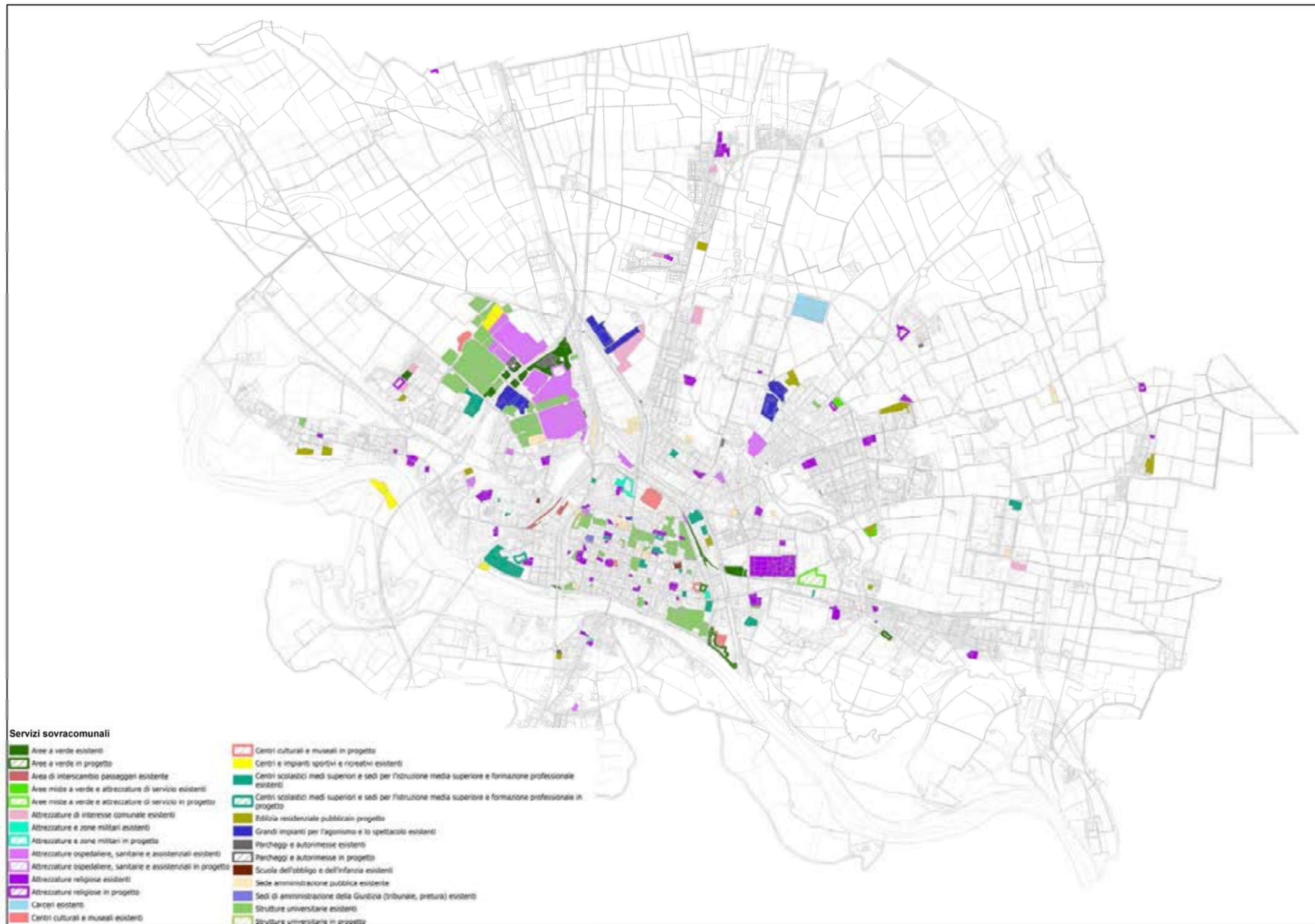


Figura 5.5 - Mappatura dei servizi sovracomunali

5.4 AREE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

Sul territorio comunale risulta insediato un solo stabilimento soggetto agli obblighi di cui agli artt. 6 e 7 del D.lgs. 334/99 e s.m.i., in zona Bivio Vela, ovvero soggetto a rischio di incidente rilevante (RIR).

Secondo l'Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante – Aggiornamento 30 settembre 2020, lo stabilimento è classificato di soglia inferiore ai sensi del D.Lgs. 105/2015 (ex "articolo 6" ai sensi del decreto legislativo n. 334/99).

Lo stabilimento è costituito da capannoni industriali in cui si svolge attività di deposito di prodotti destinati alla distribuzione, in particolare prodotti per la pulizia, giardinaggio e hobbistica, la disinfezione, prodotti deodoranti e insetticidi.

L'attività svolta sulle sostanze riguarda il carico, lo scarico, la movimentazione interna e lo stoccaggio dei prodotti. Non si svolge all'interno dello stabilimento nessuna attività di manipolazione, preparazione e/o produzione dei prodotti. Le aree di stoccaggio, complessivamente 23.000 mq, sono suddivise in compartimenti. Tutti i settori di deposito interni sono costituiti da compartimenti con caratteristiche REI 180. L'attività non implica né reazioni chimiche né impianti di processo. Il deposito rispetta i requisiti di sicurezza antincendio come da progetto di prevenzione incendi.

In base ai quantitativi massimi stoccabili, la ditta risulta soggetta agli obblighi di cui agli artt. 6 e 7 del D.lgs. 334/99 e s.m.i., e pertanto il gestore ha presentato agli Enti la Notifica e ha redatto la "Scheda di informazione sui rischi di incidente rilevante per i cittadini ed i lavoratori" (All. v d.lgs 334/99) in cui si descrivono i rischi associati all'attività.

La Prefettura di Pavia ha approvato il Piano di Emergenza Esterna.

Il Comune di Pavia ha provveduto alla predisposizione dell'Elaborato RIR, redatto e approvato contestualmente al PGT (Piano delle Regole), al quale si rimanda per gli approfondimenti.

In particolare gli operatori ed i gestori delle reti dovranno adottare tutte le misure di sicurezza necessarie in caso di interventi all'interno delle aree a rischio di incidente rilevante o che abbiano comunque delle possibili ricadute su di esse (compresa la temporanea sospensione di erogazione dei servizi).

6 IL SISTEMA DEI VINCOLI

In ambito urbano, i vincoli correlati all'utilizzo del sottosuolo di Pavia sono sostanzialmente quelli di carattere:

- idrogeologico (pozzi di emungimento ad uso idropotabile, si considera solo la fascia di rispetto assoluto) e idraulico (fasce di rispetto reticolo idrico), per maggiori dettagli si rimanda allo studio geologico a supporto del PGT;
- amministrativo (vincoli monumentali, fascia di rispetto cimiteriale, fasce di rispetto di infrastrutture per i trasporti).

I vincoli insistenti sul comune di Pavia vengono brevemente riassunti in seguito e sono rappresentati in Figura 6.1.

VINCOLI IDROGEOLOGICI

- FASCIA DI RISPETTO DEI POZZI
- FASCIA DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA (RIP, RIB E RIM)
- PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (SCENARI RP E RSP)
- GEOSITO DI RILEVANZA REGIONALE (TERRAZZI DIVERGENTI DELLA ROGGIA VERNAVOLA)

VINCOLI AMMINISTRATIVI

- FASCIA DI TUTELA LINEA FERROVIARIA: area di tutela della linea ferroviaria calcolata in m 30 dalla più vicina rotaia, a destra e a sinistra delle linee medesime, assoggettate alle disposizioni del D.P.R. 11/07/1980 n. 753
- FASCIA DI RISPETTO CIMITERIALE: fasce di rispetto definite dall'art. 57 del D.P.R. n. 285 del 10/09/1990 e s.m.i. Tali aree sono definite in 100 m per il cimitero degli animali, in 200 m per le aree Fossarmato e Cascina Calderari e ridotta a m 100 per i cimiteri Maggiore, San Lanfranco e Mirabello;
- FASCIA DI RISPETTO DELLE LINEE ELETTRICHE
- BARCO VISCONTEO: salvaguardia e valorizzazione del contesto paesistico e dei suoi elementi di riferimento

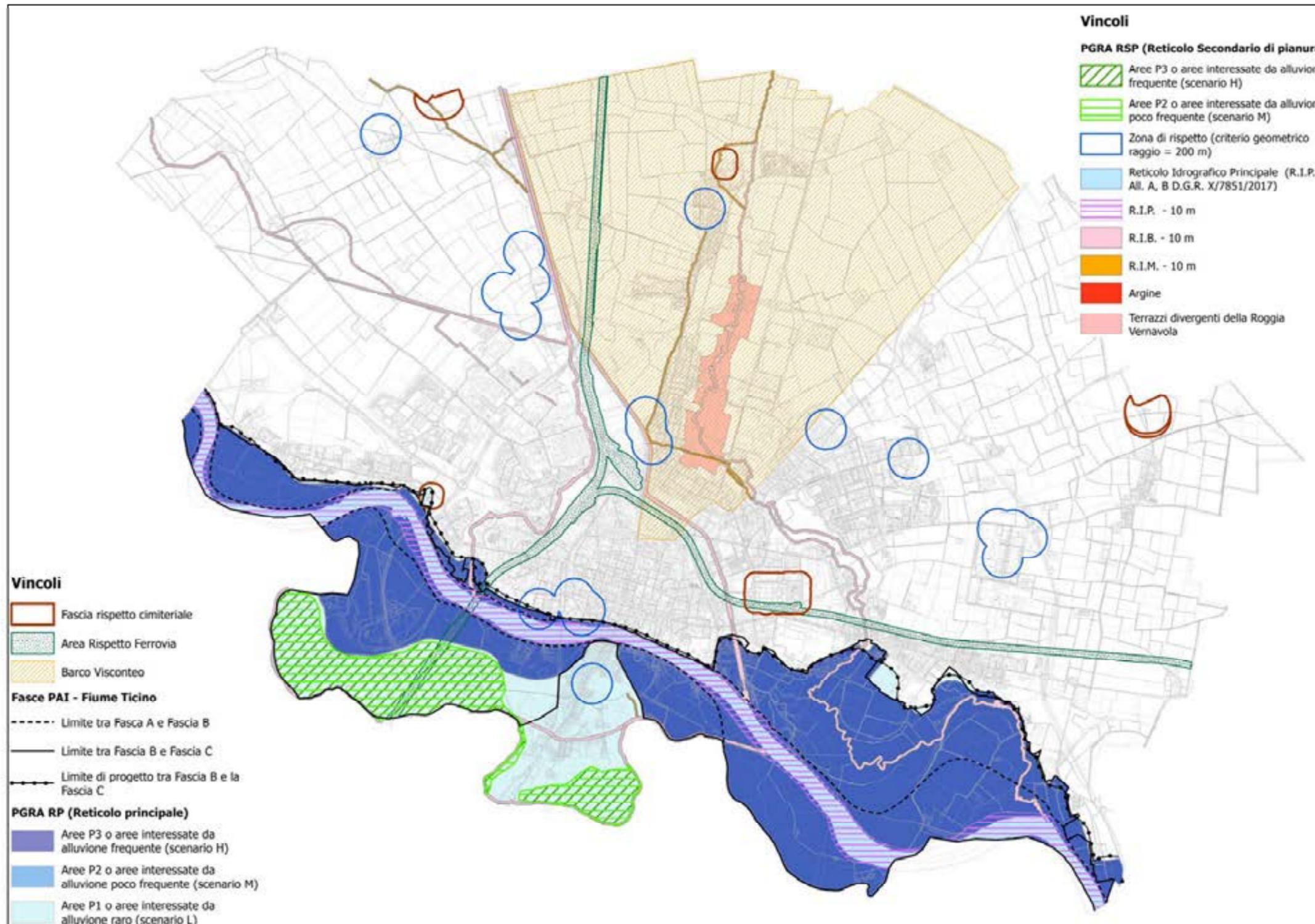


Figura 6.1 - Mappatura dei vincoli principali

7 IL SISTEMA DELLA VIABILITÀ E DELLA MOBILITÀ

Le rilevazioni che seguono sono tratte dal PUMS – Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di recente elaborazione (2017) e dalle analisi su viabilità e traffico contenute nel PGT vigente (approvato luglio 2013).

7.1 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E ANALISI DEL TRAFFICO

La rete viabilistica della città di Pavia è impostata su uno schema radiocentrico che porta ad una concentrazione di gran parte del traffico verso l'area centrale a confine con il centro storico.

A questo si deve sommare la presenza di barriere naturali di grande impatto quali il fiume Ticino, la ferrovia Milano - Genova ed il Naviglio Pavese, che indirizzano il traffico in un numero limitato di assi centrali.

Altro elemento critico è la scarsa chiarezza della gerarchia funzionale della maglia stradale, in particolar modo nei punti di connessione tra la maglia fondamentale e quella locale e tra quella al servizio della residenza, delle attività economiche e dei servizi pubblici.

A questa scarsa chiarezza si somma l'incompletezza della rete, specialmente nel quadrante Nord - Est dove i flussi diretti all'area urbana si sovrappongono a quelli di attraversamento.

L'assetto macro urbanistico della viabilità di Pavia e il conseguente livello di accessibilità si differenzia notevolmente tra Nord e Sud in funzione della presenza del fiume Ticino, che rende difficili e spesso congestionati i collegamenti tra la città e le zone sottostanti; il Ticino è infatti superato da 3 ponti: quello della Tangenziale Ovest, il Ponte della Libertà e il ponte Coperto a senso unico di percorrenza.

Il quadrante nord gode invece di una buona accessibilità in quanto è innervato da una fitta rete di radiali che convergono dalle aree urbane circostanti verso il centro di Pavia.

All'interno del centro storico sono adottate diverse forme di regolamentazione del traffico (zone a traffico limitato-ZTL) che prevedono modalità di limitazione di diversa intensità ed estensione e coinvolge 7,78 mq/ab di aree rispetto ad una media italiana di 2,08. Ciò testimonia il riconoscimento dell'importante valore architettonico, paesaggistico e fruitivo attribuito al Centro storico.

In merito ai flussi di traffico, il PUMS – Piano Urbano della Mobilità Sostenibile riporta analisi dettagliate e dati completi di seguito riassunti.

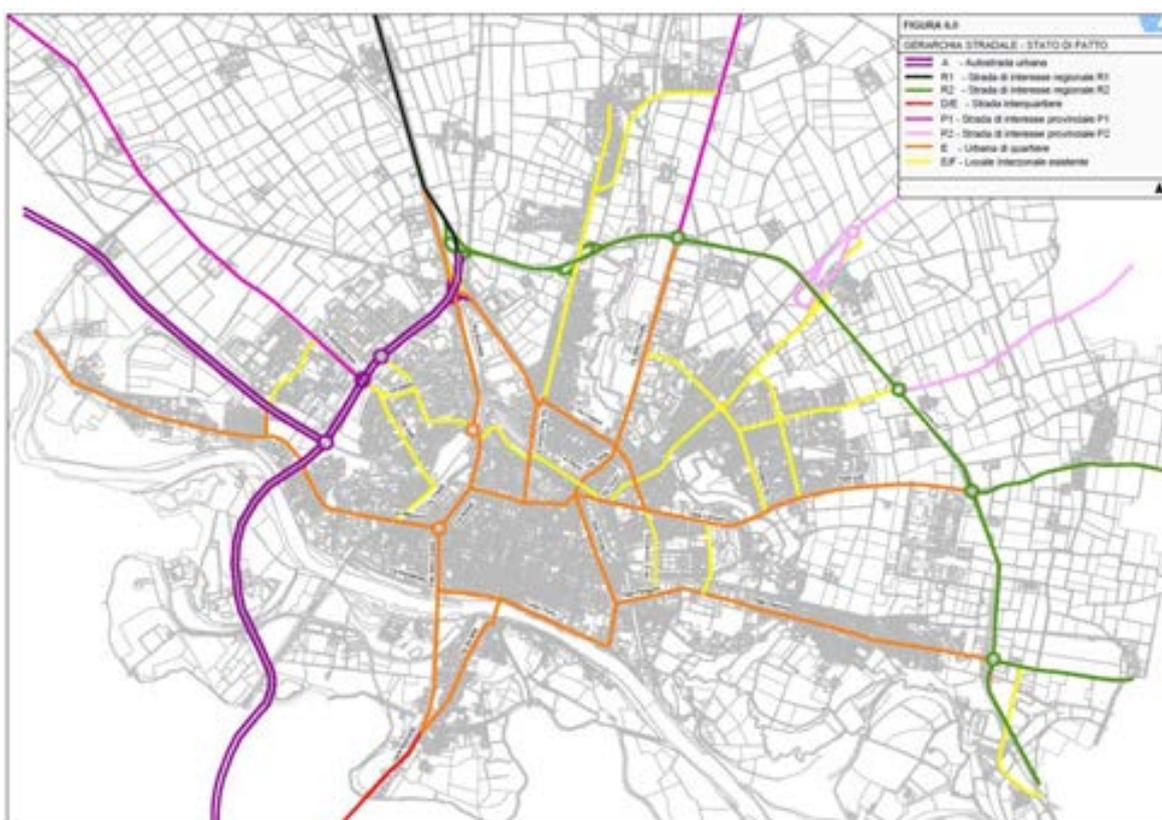


Figura 7.1 - Gerarchia della viabilità esistente (Fonte: PGT vigente, Doc. di Piano All.2 – Studi sulla viabilità, Figura 6.0)

Per poter meglio quantificare il flusso di auto che percorre giornalmente la rete stradale del Comune di Pavia sono stati effettuati conteggi classificati di traffico veicolare in 12 sezioni bidirezionali al cordone in ingresso e in uscita dalla città, 13 sezioni interne (12 bidirezionali e 1 monodirezionale) e 5 localizzate nella tangenziale est e nella tangenziale nord.

Vista la netta predominanza del mezzo privato, rispetto ai mezzi pubblici o alla mobilità dolce, l'ora di punta è stata definita come intervallo orario di massimo carico dei flussi di traffico veicolare, espressi in veicoli equivalenti, sulla rete nel giorno feriale medio: per Pavia, nella mattina, l'ora di punta risulta quella tra le 7:30 e le 8:30.

Il fattore di espansione dal traffico veicolare orario al traffico giornaliero è stato ottenuto confrontando, per un giorno feriale medio, i flussi rilevati nell'ora di punta della mattina tra le 7:30 e le 8:30, con quelli rilevati nell'arco dell'intera giornata. Per la mobilità privata, il coefficiente di espansione della mattina, pari a 13,09.

Incrociando il grafo e la rete viaria con la zonizzazione e con le matrici degli spostamenti è stato possibile assegnare la domanda alla rete e ricostruire lo stato attuale del sistema della mobilità pavese. Attraverso il modello di simulazione è stato possibile evidenziare i diversi livelli di criticità della rete, misurati come rapporto tra flussi in transito (domanda di mobilità) e capacità della strada (offerta di mobilità):

- in verde vengono schematizzate le vie della città che non incontrano problemi di congestione,
- in giallo gli archi che richiedono un livello di attenzione,
- in rosso le viabilità che presentano un alto livello di criticità.

Le aste critiche della rete (in rosso nella figura seguente) sono:

- la tangenziale Nord ed Est;
- l'asse viale Cremona – viale dei Partigiani – lungo Ticino Sforza in ingresso;
- l'area nelle vicinanze del Castello Visconteo (viale Gorizia, viale Torquato Tasso, via della Torretta, via Folperti, viale Repubblica e viale Campari, corso Cairoli, piazza Castello);
- l'area del polo ospedaliero, nei pressi delle uscite della A54 tangenziale Ovest;
- l'area di borgo Ticino in ingresso alla città;
- le viabilità di penetrazione al centro esterne al semianello tangenziale.

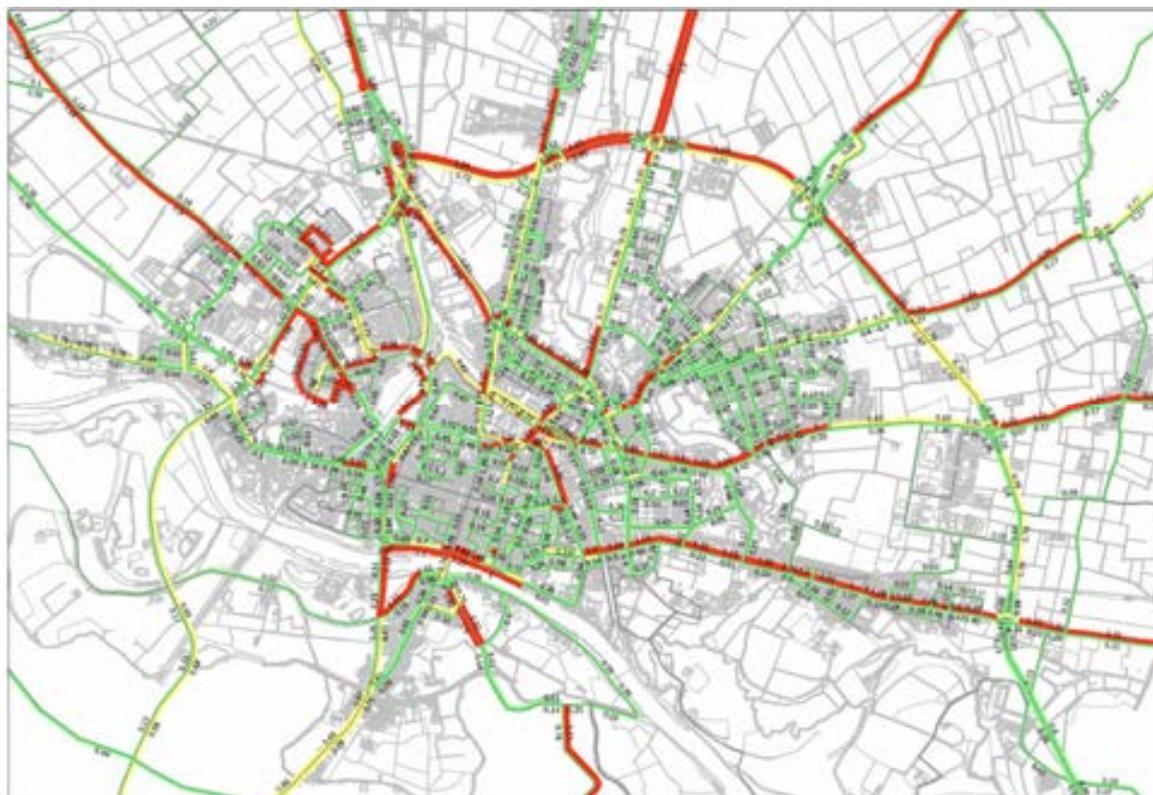


Figura 7.2 - rete attuale: flussi/capacità e in rosso le criticità (fonte: servizio mobilità)

7.2 ZONE PEDONALI E ZONE A TRAFFICO LIMITATO

Il centro storico è regolamentato attualmente in area pedonale e ZTL - zone a traffico limitato; a questo scopo, è suddiviso in tre zone:

- Zona BLU: area pedonale, in cui è istituito il divieto di sosta e circolazione a tutte le categorie di veicoli;

- Zona AZZURRA: ZTL in cui la circolazione è vietata, eccetto veicoli autorizzati, e sosta vietata;
- Zona VERDE: ZTL in cui la circolazione e la sosta sono consentite solo ai veicoli autorizzati.

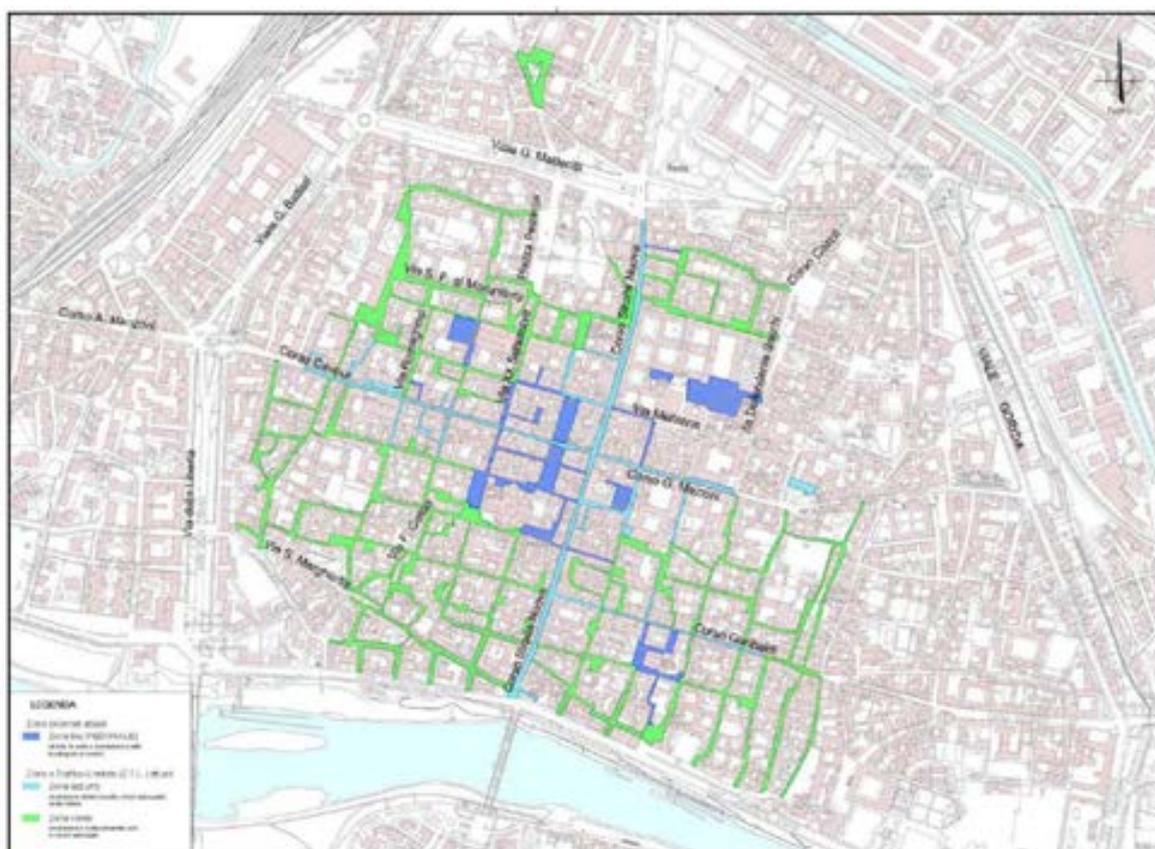


Figura 7.3 - Attuale area pedonale e ZTL (fonte: servizio mobilità)

7.3 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Le pavimentazioni esistenti determinano vincoli precisi alle modalità di realizzazione di interventi sulle reti.

Per il centro storico, occorre tenere presente della molteplicità delle pavimentazioni esistenti, e di elementi particolari quali i vecchi binari del tram, ancora visibili in alcune tratte, che possono costituire vincolo all'effettuazione di interventi specifici.

Il SIT permette un agevole controllo della pavimentazione esistente in un'area particolare della città. Pur con limitate eccezioni, è possibile suddividere il territorio in due aree, corrispondenti al centro storico e al resto del territorio cittadino.

Nel centro storico sono presenti svariate tipologia di pavimentazione tra cui, le principali, sono i ciottoli, i ciottoli con carraio, il pavè e i lastroni di pietra.

Il resto del territorio comunale, esternamente al centro storico, è caratterizzato da strade prevalentemente in asfalto intercalate, raramente, con strade in ghiaia o sterrate di vicinato (Figura 7.4).

Modalità specifiche, che creano vincoli a possibili interventi, riguardano la presenza, recentemente diffusa, di pavimentazioni stradali realizzate con posa di rete elettrosaldata, magrone di cemento e rivestimento in larghe pietre.

Un rilievo a parte meritano i binari dell'antico tram; le fotografie dell'epoca permettono di riconoscerne esattamente il tracciato, ma in molti casi dobbiamo presumere che le rotaie siano state successivamente rimosse. Non così però in via Scopoli, e nel tratto tra l'imbocco di corso Cavour e viale Vittorio Emanuele II, dove la pavimentazione stradale pone in grande evidenza il tracciato dei binari. Tale tratta, per la particolare bellezza del realizzato, è inoltre soggetta a vincolo dei beni ambientali della Regione Lombardia.

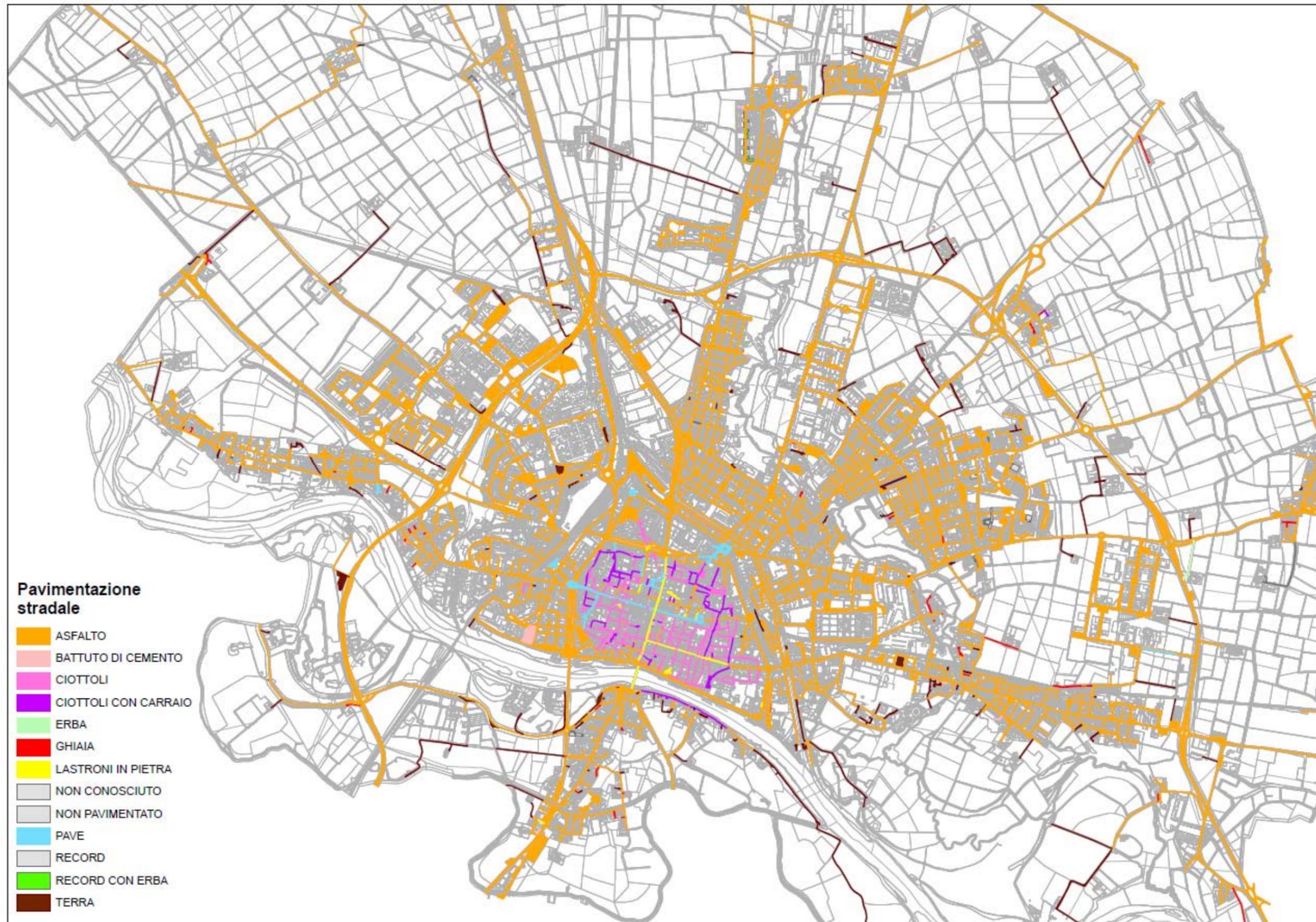


Figura 7.4 - Mappatura della tipologia di pavimentazione stradale

7.4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE URBANO ED EXTRAURBANO

Le linee di forza del servizio di autobus urbani si distinguono funzionalmente e per livello di servizio. Funzionalmente, esse costituiscono lo schema a crociera nord - sud, est - ovest, riprendendo l'organizzazione urbanistica del centro storico e proiettandolo verso i quartieri periferici. Il loro compito è di garantire un'elevata accessibilità al centro storico, tuttora la destinazione fondamentale della rete. Il percorso di tali linee è per quanto possibile diretto e viene svolto con i normali bus di linea. In base del livello di servizio determinato per le linee di forza viene costruito il livello di servizio delle restanti linee della maglia fondamentale.

Le linee della maglia fondamentale sono costituite dai collegamenti inter-periferici e dai collegamenti sui poli di secondo livello della città. Il loro scopo è di rendere accessibili in modi multipli l'insieme delle destinazioni principali, esterne o limitrofe al centro storico, ed al contempo quello di integrare le funzioni delle linee di forza nel rendere accessibile quest'ultimo.

Le linee complementari assolvono a funzioni di distribuzione e di raccordo di aree a domanda medio - bassa, ma che esprimono esigenze non trascurabili, ancorché specifiche. Come le precedenti, assolvono a funzioni di raccordo con il sistema dei parcheggi.

Le linee studenti assolvono lo scopo di servire direttamente i principali istituti scolastici esterni al centro storico, prevedendo connessioni specifiche, dirette, tramite il riutilizzo delle vetture disposte come rinforzi sulla rete ordinaria, nella fascia di punta mattinata, quale supporto alla domanda di mobilità verso la stazione ferroviaria.

Essendo peraltro lo schema del servizio TPL della città piuttosto complesso e come sopra accennato soggetto a periodiche riorganizzazioni, le informazioni di cui sopra sono da considerarsi indicative e comunque valide per individuare le maggiori criticità connesse alla rete viabilistica, che verranno valutate nella successiva fase del PUGSS.

7.5 ATTIVITÀ COMMERCIALI

Gli interventi sulle reti tecnologiche (nuovi allacciamenti, potenziamento reti esistenti, estensione reti, risoluzione di guasti, manutenzioni ordinarie e straordinarie), come è noto, possono portare disagi di varia natura (problemi al traffico ed alla sosta, barriere architettoniche provvisorie per pedoni e ciclisti, rumori e polveri, interruzione programmata dell'erogazione dei servizi) e le attività commerciali ne sono particolarmente sensibili.

Per questi motivi il censimento delle aree o dei singoli assi stradali a maggior vocazione commerciale è un tema strettamente attinente al PUGSS.

L'analisi della rete commerciale del comune di Pavia è stata condotta sulla base di dati di fonte comunale, dell'Osservatorio del Commercio della Regione Lombardia e di Camera di Commercio.

I punti vendita sono stati classificati secondo le tipologie individuate dalla normativa sul commercio della Regione Lombardia (L.R. 6/2010), tenendo in considerazione che la popolazione residente nel comune di Pavia è superiore a 10.000 abitanti:

- esercizi di vicinato: esercizi aventi superficie di vendita non superiore a 250 mq;
- medie strutture di vendita: esercizi aventi superficie superiore a 250 mq e fino a 2.500 mq;
- grandi strutture di vendita: esercizi aventi superficie superiore a 2.500 mq.

L'indice di densità commerciale del comune di Pavia (19,5 esercizi ogni 1.000 abitanti) è superiore a quello rilevato per la provincia di Pavia (11,9 esercizi ogni 1.000 abitanti) e al dato lombardo (11,5 esercizi ogni 1.000 abitanti). Nel comune di Pavia la rete di commercio al dettaglio garantisce, quindi, un maggior servizio di prossimità ai residenti rispetto a quanto avviene sia nella provincia di Pavia, sia nella regione Lombardia.

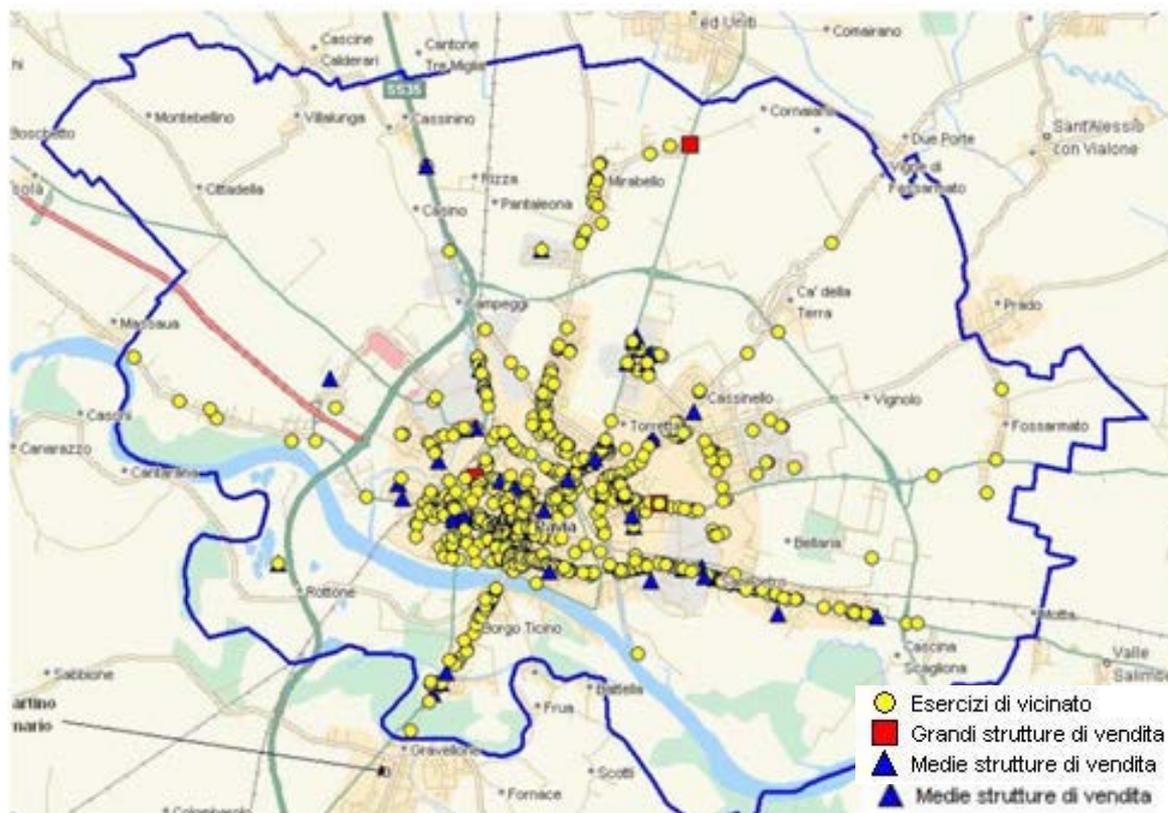


Figura 7.5 - consistenza della rete commerciale in sede fissa (Fonte: DdP - all.1)

Il centro storico, come si evince dalla Figura 7.5, è caratterizzato elevata quantità di attività commerciali; al di fuori di esso sono individuabili alcuni assi ad elevata concentrazione mentre nel resto dell'urbanizzato vi sono attività sparse.

In particolare, nell'ambito della pianificazione comunale vigente, è stato definito, il "Distretto Urbano del Commercio" (DUC) che sostanzialmente coincide con il centro storico ma che ricomprende anche l'area limitrofa ad ovest dove hanno sede la Stazione Ferroviaria e quella delle autolinee e parte del quartiere Borgo Ticino, collegato al centro storico dal Ponte Vecchio.

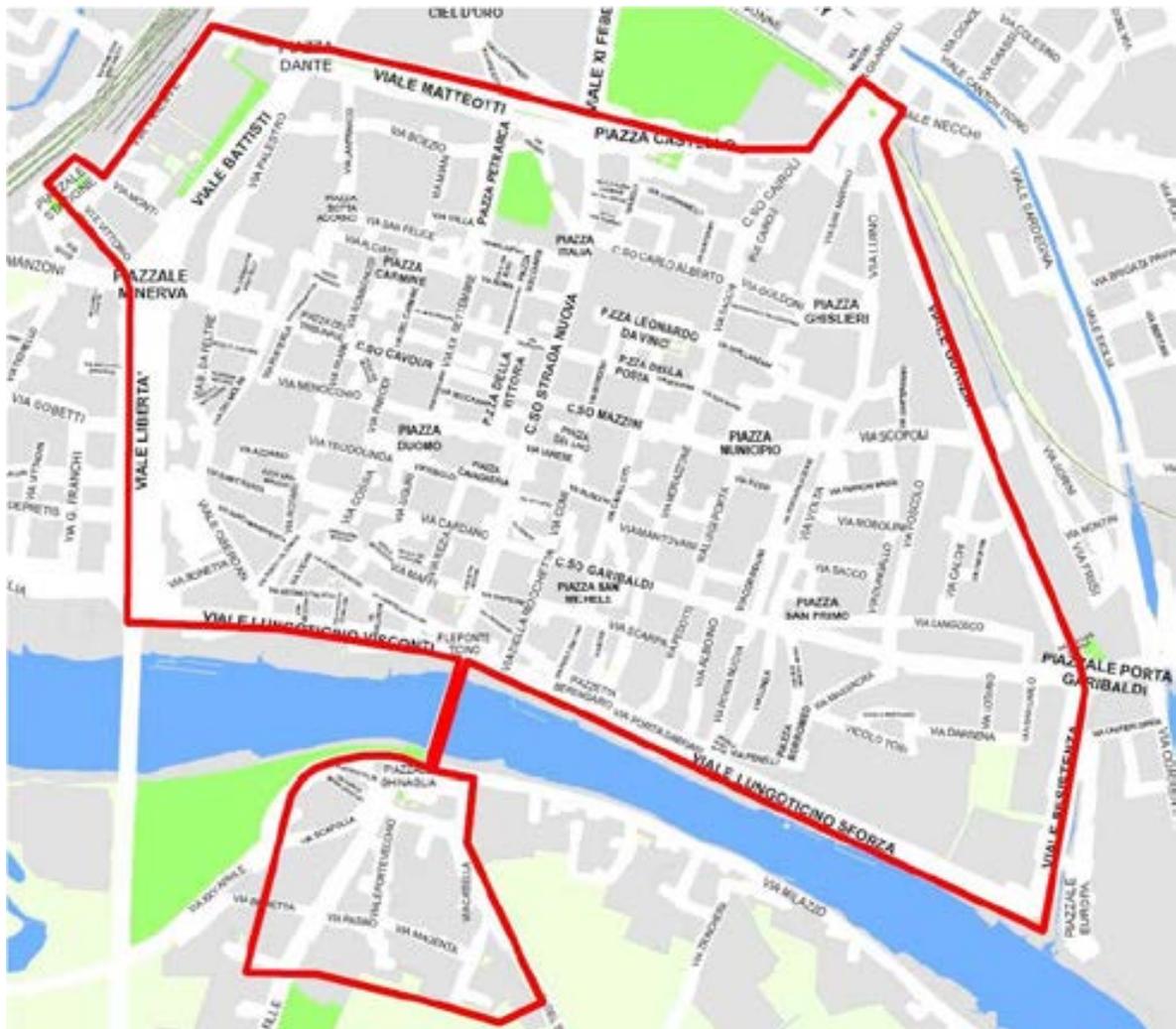


Figura 7.6 - Perimetrazione del Distretto Urbano del Commercio

Il nucleo storico, definito dai viali della circonvallazione, mostra chiaramente l'area del "castrum" romano rettangolare, sul cui decumano massimo passano oggi i corsi Cavours e Mazzini, a cui si è sovrapposto l'irregolare reticolo di strade medievali. Al suo interno sono conservati i principali monumenti cittadini e, allo stesso tempo, è presente la maggior parte delle attività commerciali cittadine e dei servizi pubblici.

L'elevata concentrazione dell'offerta commerciale nei tre assi principali della città (corso Cavour, corso Strada Nuova e corso Garibaldi) emula le caratteristiche tipiche delle concentrazioni di offerta commerciale pianificata extra-urbana.

Prendendo in considerazione anche Piazza della Vittoria, gli esercizi commerciali di questi tre direttrici costituiscono circa il 50% dell'offerta non alimentare dell'intero centro storico di Pavia e oltre il 60% dell'offerta di abbigliamento.

Analizzando anche l'offerta di pubblici esercizi, il DUC di Pavia costituisce il punto di riferimento del totale dell'offerta del comunale. All'interno del suo perimetro, nel periodo analizzato dal PGT vigente, operavano 188 esercizi (128 Bar e 60 ristoranti), ovvero il 41,0% del totale operante nell'area comunale.

Altri punti di forza del commercio sono: il vivace mercato cittadino di Piazza Petrarca, dal lunedì al sabato (il mercoledì e il sabato con circa 90 banchi tra alimentari e non, gli altri giorni una settantina), gli altri mercati rionali di minori dimensioni (Via Olevano il martedì, Via Manara il mercoledì, Via Aselli il giovedì, P.zza Marconi il Venerdì, P.le Torino il Sabato) ed altri eventi organizzati da Ascom in particolare "Pavia Antiquaria" e il "Mercato dell'antiquariato" che ogni prima domenica del mese animano Viale XI Febbraio.

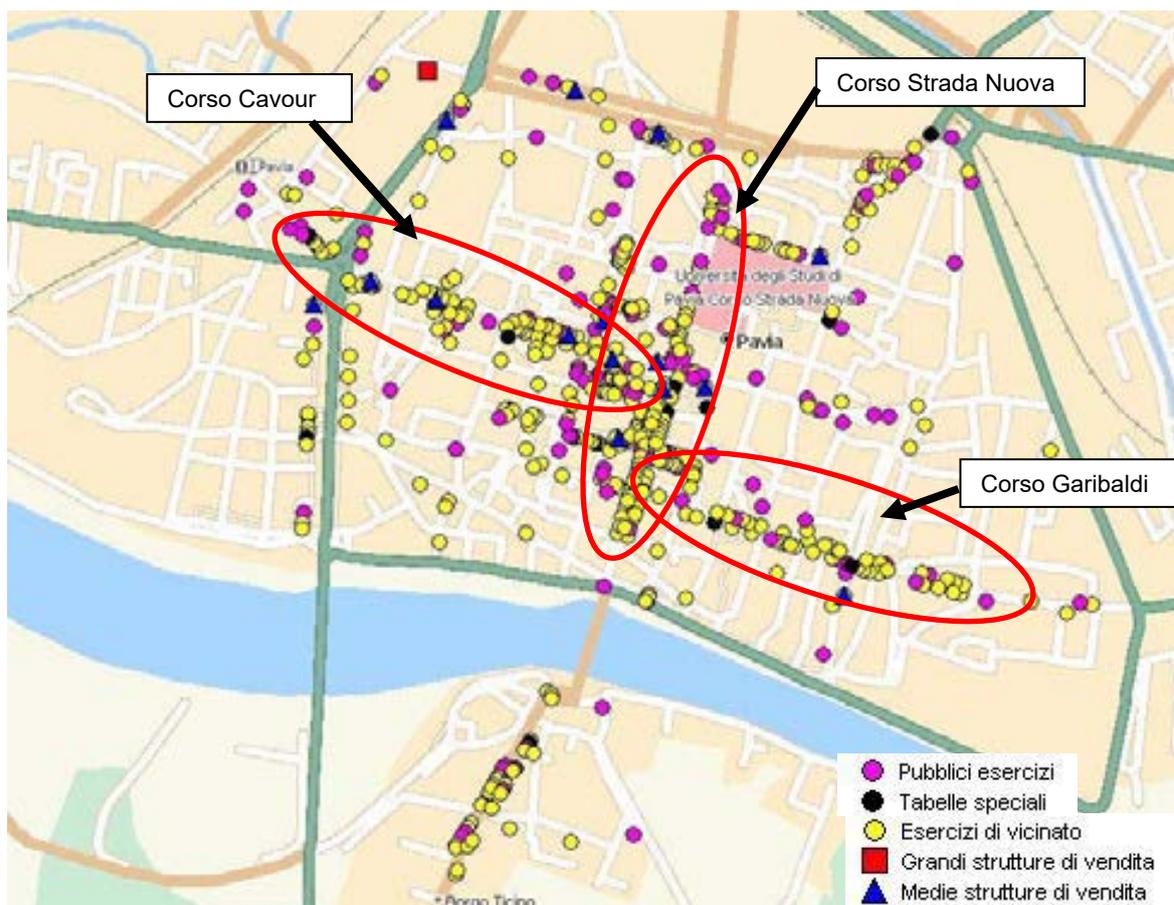


Figura 7.7 - offerta commerciale complessiva nel Distretto Urbano del Commercio con evidenziati i tre assi a maggior concentrazione di esercizi al dettaglio e pubblici esercizi

8 IL SISTEMA DEI SERVIZI A RETE

8.1 RICOGNIZIONE ED ELABORAZIONE DELLE RETI TECNOLOGICHE ESISTENTI

I sistemi relativi a servizi strategici di pubblica utilità di cui è stata fatta la ricognizione sono:

- rete acquedottistica
- rete fognaria
- rete elettrica e illuminazione pubblica
- rete gas
- reti di telefonia e fibre ottiche
- altre reti eventualmente presenti (p.e. oleodotti).

La conoscenza della realtà dei sistemi dei sottoservizi è stata acquisita partendo dai dati scaricati dalla piattaforma Multiplan della Regione Lombardia. Tali dati, in formato shape file, sono forniti dai gestori dei sottoservizi a Regione Lombardia che li valida e li mette a disposizione dell'amministrazione comunale sulla piattaforma regionale.

È tra le finalità del PUGSS migliorare progressivamente lo stato conoscitivo dei sistemi, attività complessa che richiederà necessariamente del tempo per giungere a regime; il percorso consente di sistematizzare, secondo i metodi che si stanno diffondendo e che gli Enti sovraordinati hanno contribuito a mettere a punto, i dati che man mano dovranno confluire nel Sistema Informativo Territoriale comunale e regionale.

Al fine di mantenere aggiornato il database, tutti i dati scaricati dalla piattaforma Multiplan devono essere visionati ed integrati con le reti mancanti o non ancora elaborate dal sistema informatico di Regione Lombardia.

I nuovi shape file implementati dovranno confluire nuovamente all'interno della piattaforma ed essere a disposizione degli enti competenti.

In primo luogo, sono stati individuati i gestori delle reti di pubblica utilità esistenti sul territorio comunale di Pavia e sono stati verificati i dati contenuti negli shape file scaricati dalla piattaforma MULTIPLAN.

In aggiunta ai dati scaricati dal portale regionale sono stati analizzati anche gli strati informativi contenuti nel SIT comunale. Nel caso in cui questi ultimi contenessero informazioni aggiuntive rispetto ai precedenti, le stesse sono state integrate (es. rete Linea Com)

I dati disponibili, relativamente al comune di Pavia, sono risultati molto completi per tutte le reti presenti sul territorio comunale ad eccezione della rete di distribuzione gas gestita da LD Reti Gas, completamente mancante. In merito sono state fatte le richieste di integrazione direttamente al gestore che ha fornito i dati entro i termini di presentazione del presente documento (allegato 2).

In seguito, vengono riportati, in forma tabellare, tutti i gestori delle reti individuate.

Tabella 8.1 – Elenco aziende erogatrici servizi di pubblica utilità

Rete	Gestore
Acquedotto	Pavia Acque S.c.a.r.l.
Fognatura	Pavia Acque S.c.a.r.l.
Rete elettrica	Enel Distribuzione Enel Sole (SITELUM)
Gas	LD Reti Gas 2i Rete Gas Snam Rete Gas Air Liquide
Telecomunicazioni e fibra ottica	Telecom Italia S.p.A. Fastweb S.p.A. E-via A2A Smart City, (Linea COM) Open Fiber

I dati, scaricati dalla piattaforma Multiplan, sono stati successivamente aggiornati in base alle informazioni, relative a nuovi interventi o manutenzioni, fornite dal comune. Le informazioni raccolte sono state utilizzate per l'implementazione degli shape file costituenti la banca dati dei sottoservizi con lo scopo di consentirne, in futuro, il suo facile aggiornamento/affinamento, sulla base di dati di nuova acquisizione.

8.1.1 Rete acquedottistica

L'acquedotto a servizio del comune di Pavia fu realizzato nei primi anni '20 ed era costituito inizialmente da 6 pozzi di cui 4 a Porta Nuova e 2 a Porta Salara e approvvigionava esclusivamente il centro storico.

Conseguentemente al boom edilizio degli anni '50, l'acquedotto e la rete acquedottistica sono state potenziate progressivamente.

Oggi l'acquedotto è costituito da:

- 12 pozzi collegati alle centrali di potabilizzazione;
- 2 centrali di potabilizzazione (Campeggi e Lodi) telecontrollate;
- 2 pozzi con autonoma centrale di potabilizzazione (Villalunga e Mirabello)
- 2 pozzi senza centrale di potabilizzazione.

In appendice 1 sono presenti le schede di alcuni dei pozzi attivi dell'acquedotto comunale.

8.1.2 Rete fognaria

La rete fognaria presenta uno sviluppo chilometrico di circa 320 km in ambito cittadino, di cui circa 9 sono relativi a condotte romane ispezionate, ed è servita da 45 stazioni di sollevamento, necessarie sia per superare criticità locali sia per consentire d'intercettare le acque reflue, provenienti dalla struttura fognaria romana, in corrispondenza del centro storico, evitandone il conferimento in Ticino. A tal fine nel corso degli anni '80 venne realizzato un collettore di gronda, a pelo libero, diretto all'impianto di depurazione, nel quale le acque reflue provenienti dal centro storico vengono spinte.

La gestione operativa del sistema comprende anche la manutenzione (spurgo) di circa 12.000 caditoie stradali.

Nel complesso, la rete è costituita prevalentemente da fognature miste.

8.1.3 Impianto di depurazione

L'attuale impianto di depurazione, ubicato in via Montefiascone, è a servizio del comune di Pavia e di alcuni comuni limitrofi (Borgarello, Certosa di Pavia, San Genesio ed Uniti, frazione Massaua di Torre d'Isola e Giussago).

Il depuratore è stato progettato nel 1974 e durante il corso degli anni ha subito diversi interventi di adeguamento. Attualmente è composto da 3 vasche costruite in fasi successive. Inizialmente sono stati costruiti due bacini combinati da 40.000 abitanti equivalenti ciascuno. Successivamente l'impianto è stato raddoppiato con la costruzione di un terzo bacino combinato da 80.000 abitanti equivalenti.

Per rispettare i nuovi limiti sui parametri di scarico imposti dal D.Lgs 152/06 e dal R.R. 3/06 e successivamente ancor più restrittivi con l'entrata in vigore, nel 2009, della nuova normativa, il gestore Pavia Acque ha predisposto un progetto di ampliamento e di adeguamento dell'impianto.

Il depuratore tratta una portata di reflui poco inferiore alla potenzialità dell'impianto, proveniente sia da utenze civili (80% circa) che da utenze industriali (20% circa). Lo scarico finale del refluo trattato avviene nello scaricatore del Naviglio che si immette, successivamente, nel fiume Ticino.

Fra le particolarità dell'impianto si inserisce l'autoproduzione di energia elettrica ottenuta da un gruppo di cogenerazione alimentato da biogas che si forma in fase di digestione anaerobica dei fanghi.

In appendice 2 si riporta lo schema dell'impianto di depurazione.

8.1.4 Rete 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 RETE GAS 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.

In appendice 3 si riportano gli schemi delle cabine di riduzione.

8.1.5 Rete di distribuzione energia elettrica

Lo schema della rete cittadina di distribuzione elettrica è caratterizzato dalla presenza di molteplici elementi connessi alla rete principale di trasporto dell'energia lungo le dorsali nazionali (rete alta tensione gestita da Terna).

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.

PRIC – Piano dell'Illuminazione Comunale

L'Amministrazione Comunale ha avviato i lavori per l'elaborazione del PRIC – Piano dell'Illuminazione Comunale, affidato con determina dirigenziale n°613 del 3 aprile 2012. Il Piano è strutturato e realizzato in funzione ed in conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i. e della D.g.r. 8950/07 "Linee guida per la redazione dei Piani di Illuminazione".

All'atto della stesura del presente documento (marzo 2018) il PRIC risulta essere stato adottato, tuttavia, la procedura di approvazione non risulta essere stata conclusa.

Si rimanda pertanto alle successive fasi del PUGSS – Analisi delle criticità e Piano degli Interventi – per eventuali considerazioni di approfondimento, fermo restando che nell'ambito della ricognizione delle reti, in corso di aggiornamento, e per quanto nel perimetro di competenza dello stesso PUGSS, la mappatura dei punti luce è regolarmente in fase di acquisizione.

8.2 CAVIDOTTI - PROPRIETÀ ASM

Il comune di Pavia è dotato di una rete di cavidotti (Figura 8.1) realizzata, in origine, per la collocazione delle reti gas e acqua e successivamente **dismessa** in quanto ritenuta non più idonea al passaggio delle reti sopra citate.

Con l'avvento della fibra ottica è stata data nuova vita alla rete di cavidotti esistente utilizzandola per la posa dei cavi per il trasporto dati. Ciò ha permesso di evitare di intervenire direttamente sulla sede stradale riducendo l'impatto della posa della fibra.

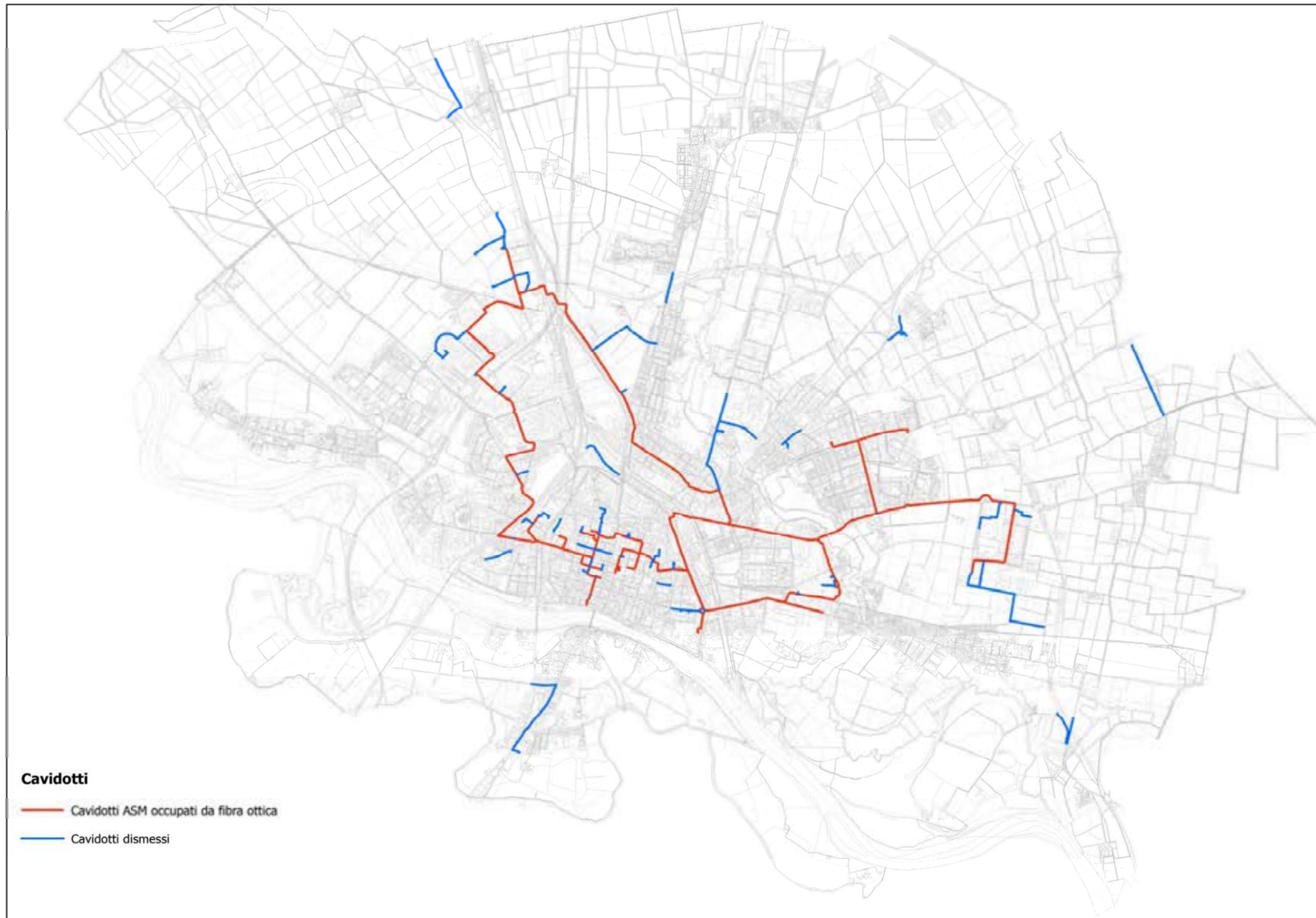


Figura 8.1 - Rete cavidotti in comune di Pavia

8.3 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.

Per superare i vincoli che ciò genera è stato realizzato 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 la posa di reti a servizio di forniture differenti in un'unica galleria attrezzata, concepita per rendere ispezionabili le reti, consentendone la manutenzione.



Figura 8.2 - Particolari del pozzetto di partenza delle tubazioni - 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, pari a 1600 mm, è 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.



Figura 8.3 - Disposizione delle condotte internamente alla galleria – Fonte: ASM



Figura 8.4 - localizzazione del subalveo

Attualmente il subalveo non viene utilizzato.

9 PREVISIONI URBANISTICHE DEL PGT

9.1 AMBITI DI TRASFORMAZIONE

Le aree di trasformazione, qui di seguito riportate in sintesi, corrispondono ai luoghi prioritariamente deputati all'attuazione delle politiche e delle strategie di governo del territorio secondo i criteri sopra descritti.

I documenti e le tavole cartografiche del PGT comunale, cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti, contengono le informazioni dettagliate per ciascun ambito con la descrizione degli obiettivi e degli interventi attesi.

Le strategie complessive del Piano sono state orientate ad uno sviluppo che si articola su uno scenario temporale superiore al quinquennio di validità del Documento di Piano: le previsioni quantitative sono state pertanto stimate sia rispetto a un orizzonte temporale di 5 anni che rispetto alla situazione a regime delle trasformazioni previste è stimabile in un periodo almeno di 15 anni in relazione alla diversa complessità delle manovre insediative proposte ed alle tendenze insediative con cui il piano deve confrontarsi.

Il PGT, pertanto, delinea un dimensionamento complessivo che, pur garantendo la trasformazione della città persegue l'obiettivo prioritario della riduzione del consumo del suolo, privilegiando il riuso e la sostituzione di parti di città già edificate, il recupero delle aree industriali dismesse, il completamento di ambiti già compromessi, cercando di favorire la coesistenza di destinazioni, il mix funzionale e di ampliare il ventaglio delle offerte localizzative.

Il Documento di Piano individua diverse tipologie di Ambiti di Trasformazione definendone i confini, gli obiettivi e i criteri di riferimento progettuali. La riqualificazione urbanistica sarà assoggettata a pianificazione attuativa o negoziale con progetti unitari che riprendano nei caratteri compositivi e nell'innovazione architettonica l'interpretazione dell'identità pavese e siano capaci di sviluppare e favorire un processo di crescita della città, di miglioramento del traffico e dell'accessibilità.

In particolare, il Piano individua i seguenti Ambiti di Trasformazione, a cui corrispondono specifiche prescrizioni:

T.01.ARSENALE

Ambito confinante a sud con il fiume Ticino e delimitato a nord da Via Riviera, asse viabilistico di collegamento tra il centro storico e Pavia ovest, collocato a ridosso del centro storico poco distante dal raccordo autostradale e dalla stazione ferroviaria.

L'intervento previsto dovrà orientarsi verso un mix funzionale, in cui il legame con l'acqua dovrà costituire l'elemento di assetto morfologico e insediativo. Il progetto di recupero non solo dovrà prevedere la sua rifunzionalizzazione, ma stabilire un nuovo assetto urbano che preveda il mantenimento degli edifici di pregio e/o di valore culturale ma anche la demolizione della maggior parte dei manufatti produttivi e la definizione di una nuova rete infrastrutturale, nonché l'aumento delle dotazioni a verde ed ecologico.

L'ambito è suddiviso in due parti T.01.A Aesenale Ovest e T.01B Arsenale Est in corrispondenza del Navigliaccio.

St= 62.180 mq (T.01.A ARSENALE), 48.400 (T.01.B ARSENALE)

T.02.GASOMETRO

L'area si colloca nel quadrante compreso tra l'Ex Gasometro e la confluenza del Naviglio proveniente da Milano nel Fiume Ticino.

L'obiettivo di trasformazione è quello di ricucire, con un tessuto di forte impatto e interesse, la continuità urbana della città tra il centro storico, gli insediamenti della periferia est (ex Snia), l'ex idroscalo e le presenze paesaggistiche attraverso connessioni visuali, viarie e interventi architettonici, il recupero del Naviglio Pavese, imponente via d'acqua, assolutamente esclusiva e imperdibile occasione per la città.

I possibili interventi nell'area sono fortemente condizionati dal quadro vincolistico indicato nella Componente Idrogeologica e Sismica del PGT, le cui prescrizioni oltre a valere per la progettazione esecutiva influiscono sulla definizione degli obiettivi qualitativi e quantitativi della trasformazione. Vista la vicinanza con il Ticino, l'attuazione è subordinata alla valutazione dello studio di dettaglio delle aree oggetto di possibile esondazione durante i periodi di piena.

St= 21.750 mq

T.03. DOGANA

Si tratta di un ambito strategico localizzato a Pavia est, con accesso a sud da Via Donegani e a nord da Viale Campari.

Il progetto prevede la riqualificazione dell'area e la sua integrazione con il tessuto urbano esistente sia dal punto di vista funzionale che formale. L'obiettivo è stabilire un collegamento con il Parco della Vernavola garantendo una maggiore presenza di verde, rendendo il parco della Vernavola sempre più fruibile per attività ricreative, attraverso, per esempio, la creazione di piste ciclopedonali e aree di sosta, un parco pubblico che funga da cerniera di permeabilità e di valorizzazione paesaggistica per la città tra l'area di trasformazione e il Parco della Vernavola. Come dotazioni di servizi è prevista la realizzazione di una scuola, integrata con le funzioni legate al rapporto con la città, una palestra e una biblioteca.

St= 99.075 mq

T.04.SNIA

La Snia è stata una grande "città nella città" che ha fatto la storia operaia del Novecento a Pavia.

La riqualificazione e il riuso dell'area, dismessa da più di 30 anni e oggi in stato di abbandono e un livello altissimo di degrado, costituisce senz'altro uno degli interventi più importanti e prioritari del PGT, in grado di innescare un processo virtuoso di riqualificazione urbanistica e ambientale dell'intero quadrante orientale di Pavia. La vicinanza a un territorio dalla forte valenza paesaggistica costituisce l'opportunità per la creazione di un sistema ambientale in grado di integrarsi con la città, migliorando la qualità urbana di una zona oggi caratterizzata da criticità, accentuate anche dalla

presenza della ferrovia. Visto l'incremento di carico urbanistico previsto dalla trasformazione e le dimensioni dell'area, l'intervento è subordinato alla predisposizione di uno specifico studio viabilistico che dimostri l'accessibilità al comparto in rapporto alle destinazioni di progetto proposte.

St= 170.000 mq

T.05.NECA

L'ambito è delimitato dalla ferrovia e dal Navigliaccio, in posizione strategica rispetto al centro storico e al resto della città e alle infrastrutture di trasporto.

L'area, precedentemente occupata da edifici produttivi, rappresenta oggi un vuoto urbano di considerevoli dimensioni da riconnettere all'intero sistema città, dal punto di vista viabilistico e paesaggistico. Gli interventi di ristrutturazione urbanistica per il recupero dell'ambito dovranno prevedere la trasformazione dell'area mediante l'insediamento di nuove funzioni con incremento dell'offerta residenziale, dei servizi alle persone e alle imprese, la realizzazione di nuovi spazi per le attività terziarie e commerciali, la realizzazione di un centro congressi e di un Parco pubblico che recuperi le sponde del Navigliaccio.

St= 78.796 mq

T.06.CHATILLON

L'area si colloca a sud est del territorio comunale in prossimità del confine con il comune di Valle Salimbene.

Gli interventi progettuali sono rivolti alla riqualificazione e al riutilizzo dell'area attraverso l'insediamento di nuove funzioni che dovranno confrontarsi con i terreni agricoli circostanti.

La vocazione di quest'ambito, lontano dal centro edificato, è prevalentemente di tipo artigianale e produttivo, pur tuttavia non si esclude l'attuazione di ogni altra destinazione d'uso prevista in generale per le aree dismesse. La trasformazione dovrà prevedere la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche quali: una nuova rotatoria che permetta l'accesso al comparto e un nuovo golfo di fermata destinato al trasporto pubblico urbano ed extraurbano.

St = 60.500 mq

T.07.NECCHI

Si tratta di un ambito strategico situato in Pavia Nord, confina ad est con il Naviglio pavese, ad ovest con la barriera ferroviaria e lungo il confine sud con edifici preesistenti. L'area è occupata in prevalenza da capannoni produttivi dismessi o in fase di dismissione.

L'area di trasformazione costituirà un nodo centrale per la connessione di differenti macrotemi, tra i quali assumono particolare rilevanza, quali: interventi sulla viabilità e mobilità urbana, riqualificazione paesaggistica delle vie d'acqua, realizzazione di grandi attrezzature urbane e servizi di rilievo.

St =91.860 mq (T.07A Necchi Nord)

St = 111.470 mq (T.07B Necchi Sud).

T.08. SCALI FS -VIA RISMONDO E VIA TRIESTE

La trasformazione degli ex scali ferroviari di via Rismondo e via Trieste, di proprietà di FS Italiane S.p.A, rappresenta un'opportunità non solo di sviluppo urbanistico ma anche di miglioramento delle prestazioni del servizio ferroviario. La riqualificazione delle aree "Scalo Rismondo" e "Scalo Trieste" prevede un quadro di interventi di infrastrutturazione viabilistica, l'individuazione delle funzioni urbane qualitativamente significative, attenzione al tema dell'ambiente, l'innovazione e implementazione della qualità urbana degli ambiti dismessi, realizzazione di nuovi quartieri caratterizzati da un alto grado di sostenibilità ambientale e dotazioni tecnologiche intelligenti.

$St = St \text{ Trieste} + St \text{ Rismondo} = 17.890 \text{ mq} + 71.000 \text{ mq} = 88.890 \text{mq}$

T9. DISTRETTO DELLA SCIENZA, DELLA RICERCA E DEL SAPERE

Il Distretto della Scienza, della Ricerca e del Sapere rappresenta il polo di eccellenza rilevanza territoriale, sociale ed economica e comprende le strutture sanitarie del San Matteo e del CNAO, ma anche parte degli Istituti Scientifici dell'Università degli Studi e le aree del Polo Cravino.

L'obiettivo primario della trasformazione è l'integrazione e il potenziamento delle strutture sanitarie e universitarie con nuovi servizi a sostegno dell'accoglienza e della residenzialità. Sono incentivate nuove soluzioni insediative rivolte agli studenti fuori sede.

Sono individuati due ambiti di completamento in Pavia Ovest:

il T09a, di estensione pari a 175.270 mq, si trova a ridosso del collegamento stradale Bereguardo-Pavia e del complesso universitario di via Ferrara.

Il T09b, di estensione pari a 62.370 mq, si trova a ridosso delle strutture sanitarie esistenti e del complesso universitario di via Ferrara.

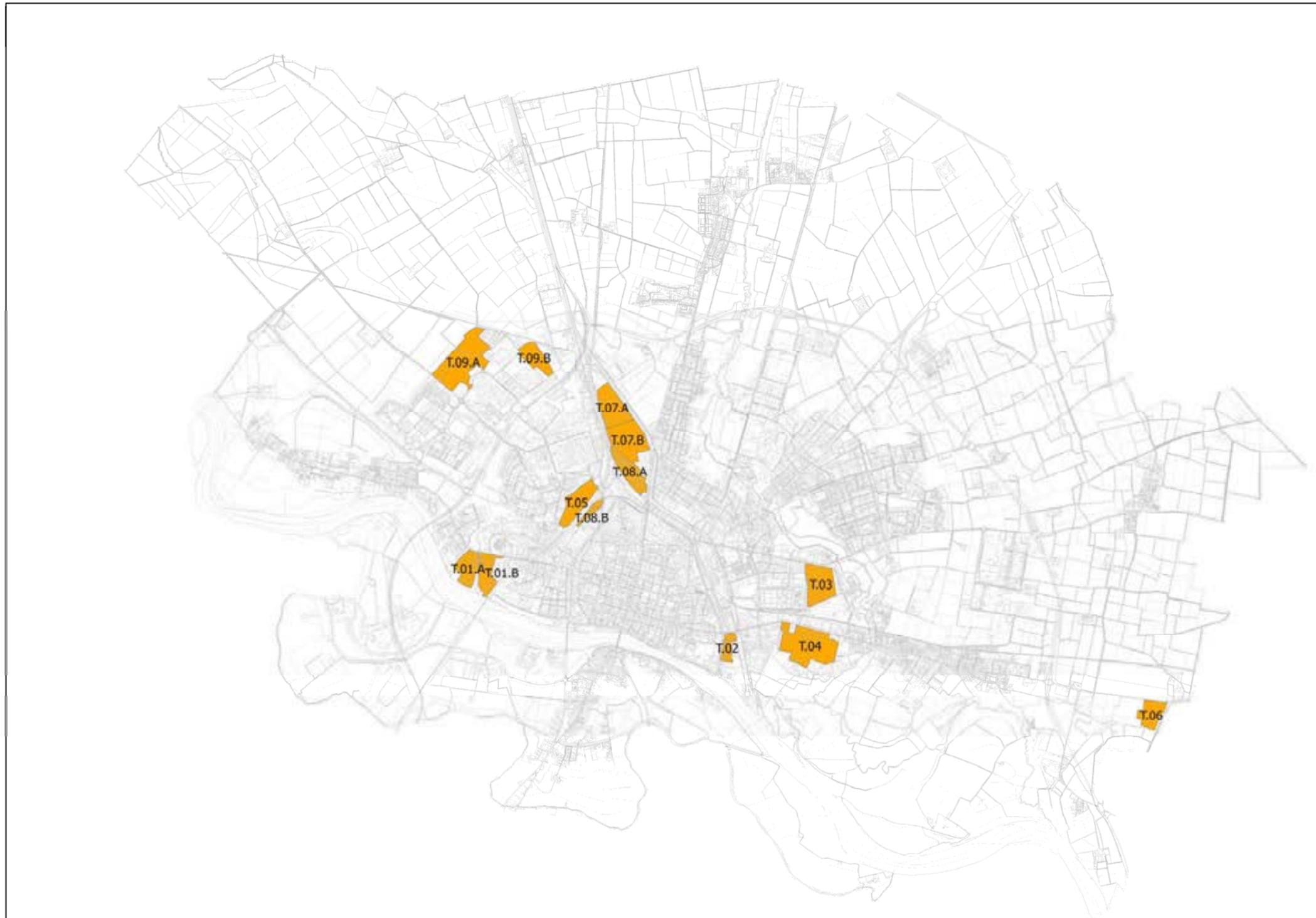


Figura 9.1 - Distribuzione degli ambiti di trasformazione

9.2 PIANI ATTUATIVI

L'attuazione del Piano delle Regole del PGT (ambiti di completamento e di ristrutturazione urbanistica) rappresenta un ulteriore incremento insediativo, seppur limitato rispetto alle trasformazioni previste dal Documento di Piano e comunque all'interno dell'urbanizzato consolidato. Si riporta di seguito il quadro degli interventi più significativi (superficie territoriale superiore a 20.000 mq) ai fini del PUGSS, rimandando all'allegato C del PdR per le singole schede descrittive di dettaglio.

INTERVENTI PER IL RECUPERO DEL PATRIMONIO ESISTENTE

• PDCP_01. TETTOIE NUOVE

Localizzato in via Lomonaco n. 12-26, superficie del comparto 20.000 mq. Il sito è collocato all'interno di un comparto semicentrale, cui si accede dalla via Riviera, delimitato dal Navigliaccio e dalla linea ferroviaria Milano-Genova. Previsto un accesso anche da Via Folla di sopra.

• PDCP_02. CASERMA ROSSANI

Localizzato in via Riviera n. 20-24, superficie fondiaria 33.200 mq. Area soggetta a vincolo diretto emanato in data 20/01/2011 dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali (il nucleo, la cui fondazione originaria risale al 657, comprende i chiostri e gli edifici del Monastero di S. Salvatore). Insistono inoltre sull'area il vincolo di rispetto della fascia ferroviaria oltre alla presenza di vincolo di tipo geologico. Per i vincoli esistenti, l'area gode oggi di una scarsa accessibilità e visibilità pur trovandosi a brevissima distanza dalla stazione ferroviaria e dal centro storico di Pavia. L'unico accesso viabilistico esistente oggi è da Via Riviera lungo i confini della chiesa di San Salvatore attraverso una strada sterrata. Il recupero dell'area dovrà prevedere l'apertura dei fronti urbani mediante percorsi pedonali e la riqualificazione e la rifunzionalizzazione dei chiostri dell'ex convento oltre che di un manufatto ad uso residenziale nella parte meridionale vicino al Navigliaccio. Il nuovo sistema di accessibilità all'area dovrà prevedere l'allargamento della strada di accesso esistente da Via Riviera e la possibilità di prevedere una nuova strada lungo il tracciato ferroviario di possibile collegamento con Via Don Boschetti verso est e di servizio all'area lungo Ticino verso l'area dell'Arsenale militare.

• PDCP_03. EX CASERMA DI VIA TASSO PR04

Localizzato in via Alzaia – via Tasso n. 2, superficie del comparto 22.500 mq. Ex Magazzini di Porta Cairoli soggetti a vincolo diretto emanato in data 23/10/1997 dal Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali. Situato a nord del centro storico, affaccia sul Naviglio fronteggiando il Borgo Calvenzano ed è delimitato a sud e nord dalla viabilità pubblica. Previsti la demolizione dei muri di cinta esistenti, l'apertura dei fronti urbani mediante percorsi pedonali/ciclabili che garantiscano anche la fruizione delle aree interne, l'apertura dei fronti urbani mediante percorsi pedonali/ciclabili, il collegamento con il Parco Sensoriale di via Simonetta e sua sistemazione, la riqualificazione ambientale della strada Alzaia in corrispondenza dell'area d'intervento e creazione di viale alberato.

INTERVENTI PER IL POTENZIAMENTO DEI SERVIZI

• **PS_05. BORGO TICINO**

Localizzato in via Gravellone, superficie del comparto 22.800 mq. L'attuazione è subordinata alla cessione al comune delle aree non interessate dagli interventi edilizi per la realizzazione di parco verde attrezzato simbolicamente dedicato alle nuove nascite e interventi forestali, al completamento della viabilità interna di quartiere e di quella a servizio dell'adiacente area sportiva, alla previsione di un'area destinata al potenziamento della vicina area sportiva (con realizzazione di campo da basket/tennis/calciotto coperto, ecc., da concordare con l'Amministrazione Comunale).

INTERVENTI PER L'INCREMENTO DEL PATRIMONIO PUBBLICO

• **PDC_01. VIA ACQUANEGRA**

Superficie del comparto 25.200 mq. Prevista la realizzazione di una nuova viabilità che congiunga Strada Leona con Strada Acquanegra, realizzando le opportune connessioni, anche ciclopedonali, con via Dei Mille. L'area di concentrazione dell'edificato dovrà essere realizzata nella parte sud ed est dell'ambito in coerenza con la nuova viabilità di quartiere e lungo le aree limitrofe attualmente edificate. La nuova viabilità di quartiere dovrà essere realizzata nella parte ovest del comparto in adiacenza del tessuto consolidato esistente.

• **PDC_02. VIA AMENDOLA**

Superficie del comparto 29.170 mq. L'attuazione è subordinata alla cessione delle aree non interessate dalla realizzazione dei nuovi edifici ovvero alla porzione est del comparto. L'area di concentrazione dell'edificato dovrà essere realizzata nella parte ovest dell'ambito in adiacenza della via Amati. Dovranno essere inoltre adottate soluzioni tipologiche che favoriscano la concentrazione e l'ottimizzazione delle nuove superfici impermeabilizzate, in un'ottica di risparmio di suolo vergine

INTERVENTI PRODUTTIVI E PER ATTIVITA' MISTE

• **AM_01. VIA ASCHIERI**

Superficie del comparto 57.000 mq. L'area di concentrazione dell'edificato dovrà essere realizzata nella parte ovest dell'ambito in adiacenza della via Aschieri. L'attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di mitigazione verso la cascina confinante a sud del comparto.

È ammessa la realizzazione di una nuova accessibilità verso la tangenziale da definire con ANAS/Provincia

• **AM_02. STRADA BELLINGERA**

Superficie del comparto 46.550 mq. L'area di concentrazione dell'edificato dovrà essere realizzata nella parte ovest dell'ambito in adiacenza della Strada Bellingera. L'attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di mitigazione anche in aree extra-comparto e alla realizzazione di un centro di scambio merci per l'ultimo miglio di SL non superiore a 15.000 mq.

- **AM_03. CA' DELLA TERRA**

Superficie del comparto 22.400 mq. Prevista la realizzazione di opere di mitigazione ambientale verso verso il tessuto residenziale esistente e alla realizzazione di una nuova viabilità con il collegamento alla tangenziale evitando comunque la connessione diretta con la viabilità interna a Cà della Terra.

Per questo ambito produttivo dovrà essere minimizzato l'impatto negativo sul territorio e le aziende dovranno possedere i requisiti tecnici ed essere dotate di forme di gestione, infrastrutture, sistemi tecnologici, servizi comuni finalizzati, tra l'altro, ad ottimizzare l'utilizzo delle risorse e del suolo (con particolare riferimento ai consumi energetici ed idrici) e a massimizzare l'efficienza energetica delle reti, degli impianti, dei processi ed il ricorso a fonti di energia rinnovabili.

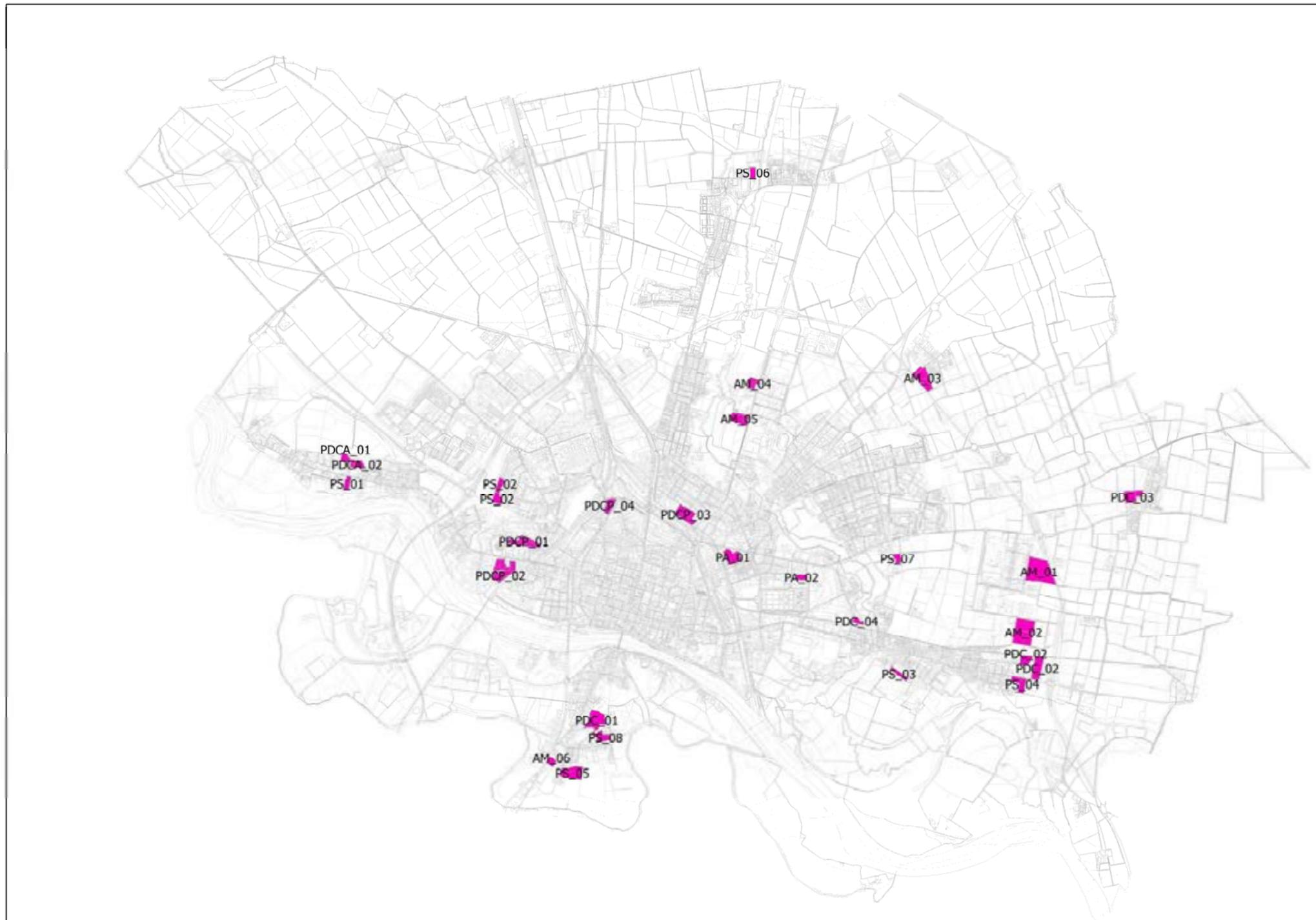


Figura 1.2 - Distribuzione dei piani attuativi con superficie territoriale superiore a 20.000 mq

9.3 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA RETE ACQUEDOTTISTICA

Dall'esame del PUGSS vigente (2012) si evidenzia che la rete acquedottistica presenta significativi limiti in termini di portate residue disponibili. In sede di predisposizione del documento, per superare tale criticità, è stata ipotizzata la realizzazione di una terza centrale di potabilizzazione che avrebbe consentito il soddisfacimento dei fabbisogni idropotabili di Piano.

Dal 2012 ad oggi, il gestore della rete ha attuato interventi di interconnessione, adeguamento e attivazione di pozzi, in passato dismessi, che hanno reso necessaria l'implementazione di un modello di rete in grado di valutare l'effetto, sulla distribuzione idrica, dell'attuazione degli ambiti di trasformazione e dei piani attuativi con superficie territoriale superiore a 20.000 mq.

Lo studio, di cui di seguito si riportano i risultati, è riportato integralmente in allegato 1.

9.3.1 Stato di fatto

Le simulazioni condotte nello stato di fatto mostrano la sostanziale adeguatezza della rete a rispondere, in termini quantitativi, al fabbisogno idrico.

Le portate in uscita dai diversi serbatoi rispecchiano, a grandi linee, la ripartizione descritta dal gestore, con 2 centrali principali (Campeggi e Lodi) che erogano portate attorno a 200 l/s, 3 impianti minori (Villalunga, Mirabello e Borgo Ticino) con portate erogate comprese tra 15 l/s e 22 l/s ed un impianto (Libertà) che eroga una portata di 50 l/s.

L'impianto Libertà è l'unico che risulta funzionare a pieno regime, raggiungendo quindi il limite massimo di portata erogabile, risultando quindi leggermente sottodimensionato rispetto alle esigenze; questa carenza viene comunque compensata da un maggiore apporto da parte dei due impianti principali e dall'impianto di Borgo Ticino. Quest'ultimo, insieme all'impianto Mirabello, è attualmente in corso di potenziamento e, a partire da giugno 2018, entrambi raggiungeranno una capacità massima di erogazione di 30 l/s.

Le pressioni calcolate ai nodi risultano comprese tra circa 30 m e circa 55 m di colonna d'acqua rispetto al piano stradale, con le pressioni maggiori localizzate nelle aree a quota assoluta inferiore e nei pressi dell'impianto "Libertà", caratterizzato da una pressione di rilancio maggiore rispetto agli altri.

La figura che segue mostra la distribuzione delle pressioni nei nodi della rete, espressa in metri di colonna d'acqua rispetto alla quota stradale.



Figura 1.3 - Planimetria della rete - pressione ai nodi nello scenario di stato di fatto (cfr. allegato 1)

9.3.2 Analisi dello scenario di piano

La verifica per l'adeguatezza della rete acquedottistica, a rispondere ai fabbisogni previsti nell'assetto di Piano, è stata eseguita inserendo nel modello la domanda idrica aggiuntiva calcolata per ogni ambito di trasformazione e per le aree interessate da piani attuativi con superficie territoriale superiore a 20.000 mq.

Le simulazioni effettuate hanno prodotto i seguenti risultati:

- L'aumento di portata dovuto agli ambiti di trasformazione ed ai piani attuativi è complessivamente pari a circa 50 l/s. Questo aumento della domanda viene assorbito principalmente dagli impianti Lodi, Campeggi e, in misura minore, Mirabello e Borgo Ticino;
- L'impianto Libertà non aumenta la portata erogata avendo già raggiunto la massima capacità di erogazione.

Le pressioni ai nodi rimangono ovunque adeguate, comprese tra circa 30 m e circa 55 m di colonna d'acqua rispetto al piano stradale, con modifiche localizzate e comunque contenute in un massimo di 7 m di colonna d'acqua.



Figura 1.4 -Planimetria della rete - pressione ai nodi nello scenario di piano con riportati gli ambiti di trasformazione e i piani attuativi

Indicativamente, osservando la distribuzione delle nuove aree da servire, si possono individuare tre zone:

- Zona est: aumento di portata complessivo di circa 20 l/s che grava principalmente sulla centrale Lodi e sulla condotta adduttrice di viale Lodi - viale Campari;
- Zona nord ovest e sud est: aumento di portata di circa 15 l/s e 12 l/s rispettivamente che gravano principalmente sulla centrale Nord e sulla condotta adduttrice che dalla centrale va a servire la zona ovest dell'abitato.

In base alle analisi condotte si può concludere che la rete idrica è attualmente in grado di assorbire l'aumento della domanda dovuto alle previste trasformazioni urbanistiche.

Si evidenzia inoltre che un'eventuale potenziamento dei pozzi a sud dell'abitato permetterebbe di ottimizzare il funzionamento della rete e servire direttamente la zona Sud Ovest, compreso il previsto aumento della domanda.

9.3.3 Considerazioni conclusive

L'analisi condotta ha evidenziato l'adeguatezza della rete acquedottistica in entrambi gli scenari (fabbisogni attuali e futuri all'attuazione delle previsioni di PGT).

Si può quindi concludere che:

- la rete attuale è in grado di assorbire l'aumento della domanda idrica legato agli interventi di trasformazione urbanistica considerati;
- un eventuale potenziamento del sistema di approvvigionamento nella parte sud del territorio comunale permetterebbe di ottimizzare il funzionamento della rete;
- anche in assenza di tale potenziamento, le condotte di adduzione principali permettono la compensazione delle portate disponibili tra i vari impianti attivi, garantendo un servizio adeguato su tutto il territorio comunale.

Si sottolinea che, durante la fase di progettazione degli interventi di trasformazione e dei piani attuativi, dovrà essere approfondita l'analisi effettuata in modo adeguato al livello progettuale, con particolare riferimento all'effettiva distribuzione dei diversi tipi di utenza sul territorio, all'andamento della domanda nel corso della giornata e alla conformazione delle reti di distribuzione all'interno delle diverse aree.

9.4 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA RETE FOGNARIA E DEL SISTEMA DI DEPURAZIONE

Per quanto riguarda il sistema fognario, inteso come rete di collettamento e depurazione del refluo civile ed industriale, devono essere esaminati due aspetti:

- la capacità di depurazione ovvero la potenzialità di trattamento del carico organico all'impianto;
- la capacità idraulica delle reti.

Relativamente al primo aspetto, l'impianto di depurazione di Pavia, che copre oggi un bacino di utenza più esteso della città, come descritto al cap 8.1.3, ha una potenzialità di trattamento del carico organico di circa 130.000 AE, con una capacità residua stimata di circa 10-15.000 AE da verificare. Ne consegue che, in linea teorica, con l'incremento di carico derivante dalle trasformazioni urbanistiche del PGT, dal solo punto di vista del trattamento, l'impianto è in grado di sostenere i nuovi carichi; tale valutazione dovrà tuttavia essere di volta in volta verificata con il Gestore della rete.

Con l'entrata in vigore del RR 7/2017, tutti gli Ambiti di Trasformazione e i Piani Attuativi previsti nel Piano, ad eccezione di quelli che prevedono un recupero funzionale di edifici senza demolizione, saranno assoggettati al principio dell'invarianza idraulica, ovvero del principio per cui le aree di nuova edificazione dovranno limitare drasticamente le portate di acque meteoriche convogliate alla Pubblica Fognatura. Pertanto l'attuazione di tali trasformazioni genererà una significativa riduzione dei carichi di acque meteoriche convogliate alla rete fognaria e/o al reticolo idrografico soprattutto per gli ambiti già edificati. Rispetto allo scarico dei reflui civili, per gli Ambiti di Trasformazione e i Piani Attuativi è stata elaborata una stima preliminare dei nuovi carichi idraulici prodotti (vedi cap 9.3) desumibile dai fabbisogni acquedottistici complessivi (incremento di 50 l/s del fabbisogno idropotabile). Tale portata incrementale è trascurabile rispetto alle caratteristiche dimensionali della rete di collettamento. Considerando congiuntamente l'effetto della riduzione di apporto di acque meteoriche alla rete ed il nuovo contributo di refluo civile scaricato si può comunque ritenere che il bilancio complessivo, ad interventi

attuati veda una riduzione delle portate convogliate all'impianto ed un miglioramento idraulico del funzionamento della rete.

9.5 PREVISIONI SU VIABILITÀ E MOBILITÀ LEGATE ALL'ATTUAZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI DEL PGT

Ai fini del PUGSS si rileva che il nuovo indotto di abitanti e addetti, secondo le stime degli studi redatti per il PGT, genererà una domanda di mobilità del 13,1% superiore a quella esistente (all'anno 2011). Il recente PUMS - Piano Urbano della Mobilità Sostenibile - è più cauto e stima un incremento della matrice degli spostamenti del 7% al 2025 (questo accogliendo in parte le previsioni di crescita del PGT). L'ipotesi cautelativa è confortata dalle tendenze registrate negli ultimi anni nelle città in cui, a fronte di notevoli crescite di abitanti e addetti, quasi mai corrisponde un pari incremento percentuale degli spostamenti. La diversione verso modalità alternative all'auto è d'altro canto stimolata dalla ristrutturazione del TPL e potenziamento delle reti ciclopedonali, che dovrebbero garantire la migrazione dal mezzo privato verso altri mezzi, in particolare la bicicletta.

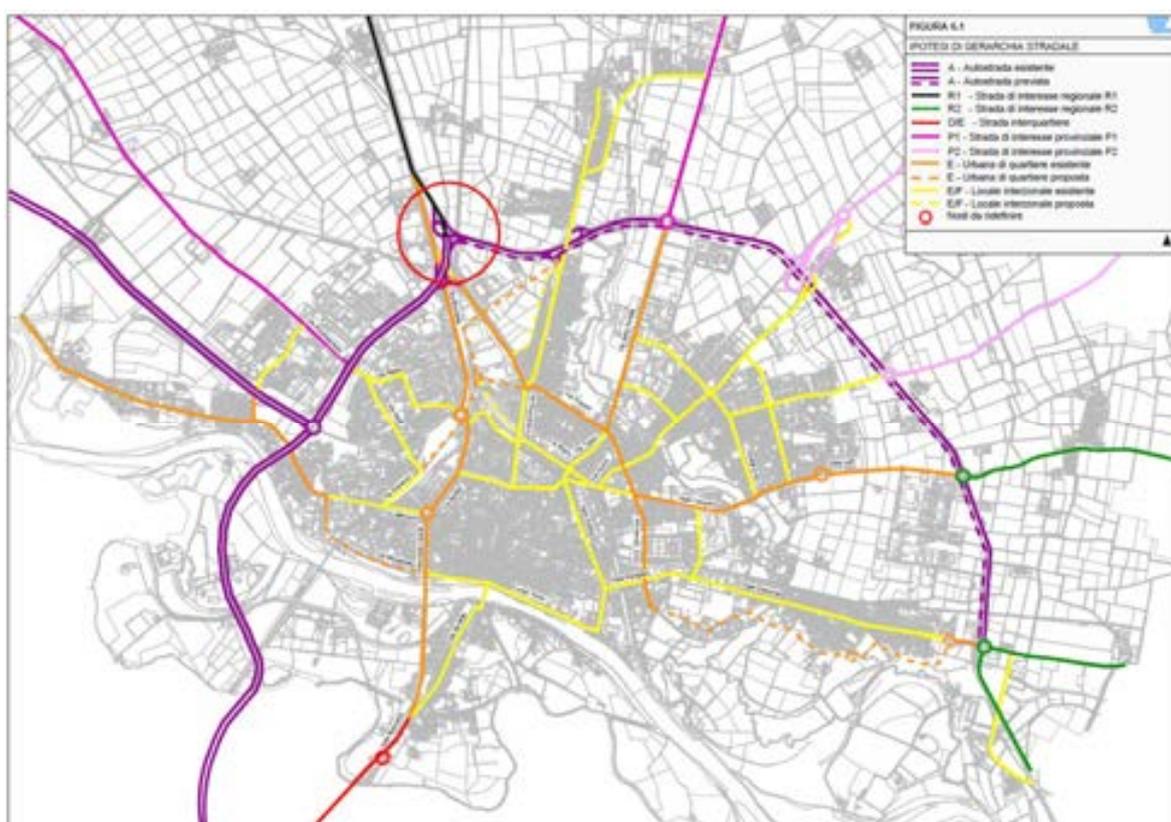


Figura 1.5- Gerarchia della viabilità prevista (Fonte: PGT vigente, DdP all. 2)

Per gli approfondimenti e per la mappatura di dettaglio degli interventi considerati prioritari in tema di viabilità e mobilità si rimanda ai relativi strumenti di pianificazione, in particolare al sopracitato PUMS ed al Documento di Piano del PGT, Allegato 2 – Studi sulla viabilità e alla relativa Tavola DDP01A - Previsioni di Piano.

Informazioni che anche in questo caso verranno riprese ed utilizzate nella parte B ed incrociate con tutte le altre rilevate nel presente Rapporto territoriale, per la definizione delle maggiori criticità.

Le previsioni di intervento sulla viabilità derivanti dal nuovo traffico indotto dall’attuazione del Piano dovranno essere tali da evitare che le trasformazioni producano criticità locali insostenibili. A tal fine ogni piano attuativo ed ogni progetto provvederanno ad una stima del nuovo traffico indotto, con proposta di interventi mitigatori.

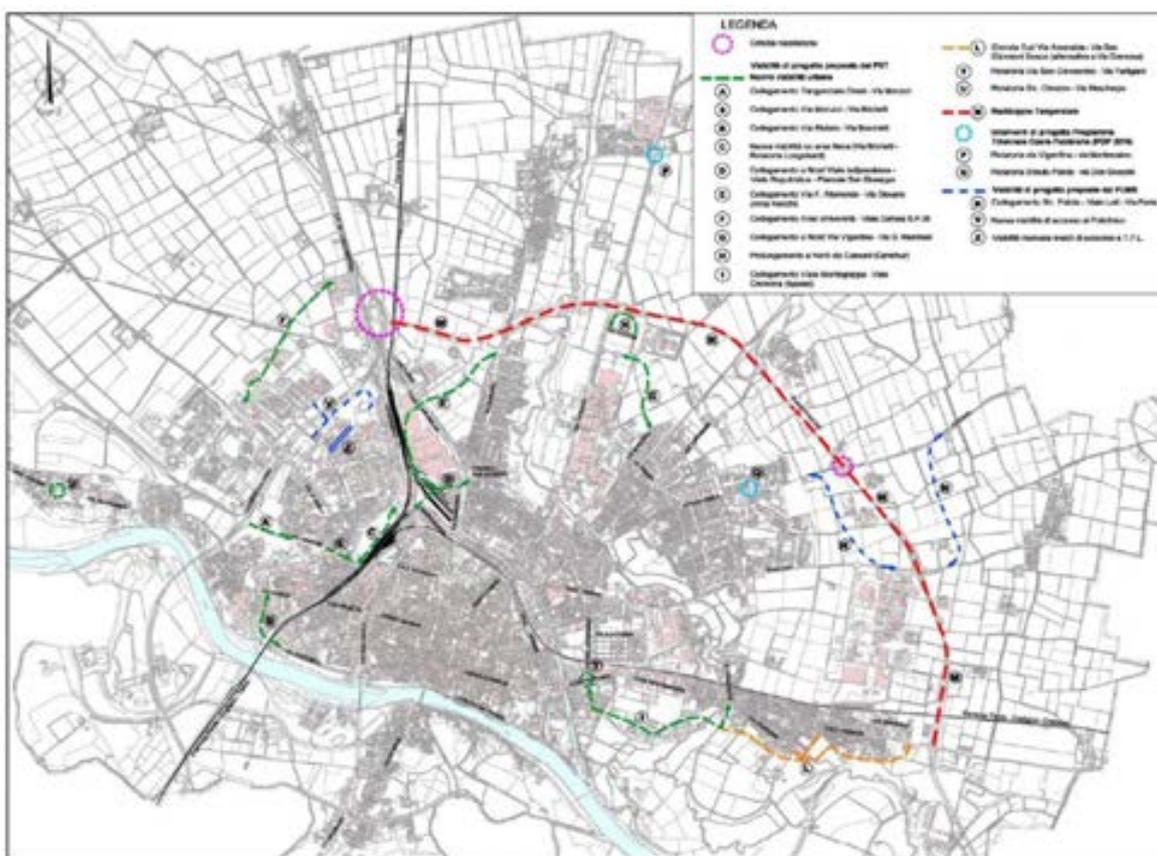


Figura 1.6 - Mappatura generale degli interventi previsti (Fonte: PUMS)

PARTE B - ANALISI DELLE CRITICITA'



L'analisi delle criticità viene condotta incrociando le informazioni raccolte nella fase di aggiornamento del Rapporto territoriale, approfondite ed integrate con altri dati di dettaglio di carattere più strettamente tecnico.

Si possono così evidenziare i fattori di attenzione:

- del sistema urbano (cap. 10) consolidato e di quello in evoluzione considerando gli scenari di futuro sviluppo precedentemente descritti;
- del sistema della viabilità e mobilità (cap. 11-12), per il quale viene dapprima analizzato il censimento dei cantieri stradali legato ad interventi sulle reti, poi viene definito un set di "indicatori di sensibilità";
- dell'infrastrutturazione del sottosuolo (cap. 13).

Dalla messa a sistema di tutte le informazioni sull'intero territorio comunale è possibile scendere a vari livelli di dettaglio laddove nello schema viabilistico si registra la maggior intensità di indicatori. Associando poi un peso agli stessi, secondo criteri oggettivi stabiliti in coerenza alle linee guida regionali, che portano a definire una scala di vulnerabilità, si giunge a definire l'effettivo grado di criticità (cap. 14).

10 ANALISI DELLE CRITICITÀ DEL SISTEMA URBANO

Il comune di Pavia è caratterizzato da un'evoluzione del sistema urbano complessa e che inizia in tempi molto antichi. Attraverso l'analisi dei documenti di pianificazione territoriale, dai più remoti ai più recenti, sono state individuate delle soglie di sviluppo che corrispondono a questi periodi di sviluppo (Figura 10.1):

- Anteriore al 1880 (soglia: 1880);
- Tra il 1880 e il 1913 (soglia: 1913);
- Tra il 1914 e il 1935 (soglia: 1935);
- Tra il 1936 e il 1963 (soglia: 1963);
- Tra il 1963 e il 1975 (soglia: 1975);
- Tra il 1975 e il 1986 (soglia: 1986)
- Posteriori al 1986 (soglia: recenti).

La suddivisione del territorio, in relazione all'epoca di costruzione, ha permesso di generare una mappa (Figura 10.1) nella quale emergono delle macroaree relative alle diverse epoche di sviluppo della città.

Tali macroaree hanno caratteristiche diverse, in base all'epoca a cui si riferiscono, relativamente sia alla tipologia e alla modalità di costruzione sia per le modalità e i materiali utilizzati. Ne deriva che ogni macroarea è caratterizzata da vincoli differenti.

MACROAREA 1880

Quest'area, che comprende il centro storico nella sua quasi totalità, è caratterizzata dalla presenza di edifici antichi e delle fognature romane.

Si escludono, allo stato attuale, interventi di tipo eccessivamente invasivo nel sottosuolo, come la realizzazione di gallerie e cunicoli attrezzati. Inoltre sarebbe opportuno escludere la posa di nuove reti tecnologiche di un certo ingombro (es: teleriscaldamento), senza prima aver effettuato indagini di dettaglio per valutarne la fattibilità tecnica.

MACROAREA 1913

Quest'area, meno estesa della precedente, ricomprende alcune zone all'interno del centro storico (sostituzione edifici esistenti), una piccola area di espansione nella zona ovest e la nuova sede del Policlinico San Matteo. Si evidenzia che queste zone si sviluppano lungo la viabilità principale del comune che, seppur presentino maggiori possibilità di infrastrutturazione sotterranea, risultano più sensibili in termini di traffico. Di ciò si dovrà tenere conto nella fase di progetto.

MACROAREA 1935

Gli interventi realizzati tra il 1915 ed il 1935 si riferiscono principalmente alla costruzione della viabilità di circonvallazione, attorno alla quale si evidenzia uno sviluppo molto limitato dell'abitato. Rispetto alle macroaree precedenti, i maggiori vincoli che si ritiene possano esistere per la posa di nuove reti, riguardano la possibilità di ritrovamenti

archeologici e al rischio residuale di presenza di ordigni bellici soprattutto in corrispondenza del Ticino.

MACROAREA 1963

Lo sviluppo dell'urbanizzato, in questo periodo, è notevole. L'area di maggiore espansione è riconoscibile nei quartieri a nord del centro storico (città Giardino) ma anche nei primi nuclei di San Lanfranco, del vallone, del Crosione, dell'espansione lungo viale Cremona, soprattutto oltre la Vernavola, verso l'esterno.

MACROAREE 1975 E 1986

Le soglie successive, 1975 e 1986, individuano interventi massivi, che interessano tutte le direttrici storiche della mobilità extraurbana e che tendono a completare, saturandoli, gli spazi esistenti, con la costruzione ex novo alcuni quartieri (Vallone Nuovo, Ticinello).

SCENARIO ATTUALE E SVILUPPI PREVISTI

Gli scenari attuali e futuri sono stati individuati facendo riferimento alle previsioni di piano del PGT (cfr. cap. 9). Queste aree rappresentano le principali trasformazioni urbane ma anche dei poli di sviluppo o potenziamento delle reti dei sottoservizi. Le trasformazioni urbane, infatti, offrono la possibilità, contestualmente al rinnovamento del tessuto urbano, di realizzare infrastrutture sotterranee di alloggiamento delle reti stesse che permettano di gestire in modo più razionale sia il sottosuolo sia il soprassuolo.

I fabbisogni tecnologici e le criticità di rete rilevati negli strumenti pianificatori vigenti (PUGSS, PGT), derivavano principalmente da scenari di ristrutturazione urbana in linea con previsioni di sviluppo tarate sul decennio precedente (2000 - 2010).

Tali previsioni si sono rivelate eccessivamente ottimistiche, complice un'evoluzione demografica sfavorevole e la lunga crisi economica.

Nel contesto attuale gli interventi previsti, in termini di piani attuativi e ambiti di trasformazione, richiedono ragionevolmente tempi di esecuzione relativamente lunghi e tali da consentire il contemporaneo e progressivo adeguamento dei sistemi a rete esistenti, escludendo quindi, da subito, interventi strutturali di più ampio respiro.

L'Amministrazione comunale avrà comunque la possibilità e i tempi per impostare un adeguato piano di monitoraggio, come richiesto dalla normativa vigente e meglio definito nella parte C – Piano degli interventi, che consentirà di valutare la progressiva evoluzione degli scenari e definire per tempo eventuali azioni correttive.

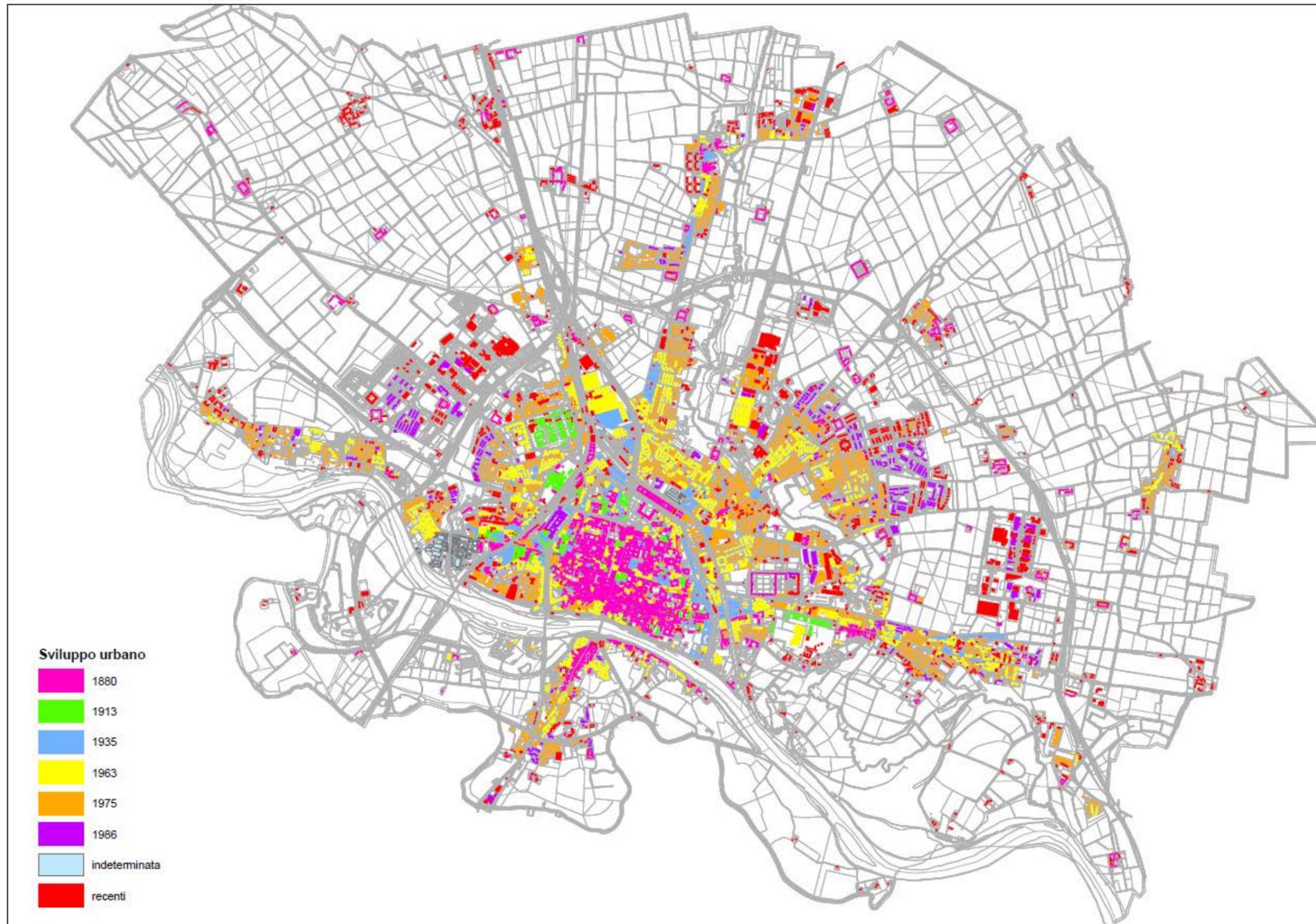


Figura 10.1 - Sviluppo urbano del comune di Pavia

11 CENSIMENTO DEI CANTIERI STRADALI

Il censimento dei cantieri stradali è stato effettuato sulla scorta delle informazioni raccolte dai diversi gestori dei sottoservizi presenti sul territorio comunale di Pavia. In particolare è stata valutata la frequenza degli interventi sulle reti che hanno comportato la manomissione del suolo stradale (triennio 2015/2017).

I cantieri stradali nella maggior parte dei casi sono puntuali, cioè limitati nello spazio, ma talora insistenti su uno stesso asse stradale. Per tale motivo è stato scelto di rappresentare geograficamente gli assi stradali maggiormente interessati da cantieri. In particolare è stato effettuato un censimento e calcolata la media dei cantieri per i tre anni del periodo considerato (2015-2017).

Le strade sono state classificate in base alla frequenza media triennale e in particolare:

- Alta - 3 punti: manomissioni/anno maggiori di 2, almeno 7 interventi nel triennio;
- Media - 1 punto: manomissioni/anno pari a 1 o 2, da 3 a 6 interventi nel triennio;
- Bassa - 0 punti: manomissioni/anno inferiori a 1, meno di 3 interventi nel triennio.

Le principali vie, rappresentate in Figura 11.1, sono:

Via Acerbi	Via Alzaia	Via Brambilla	Viale Campari	Via Cardano	Via Chiozzo
Via Como	Via degli Ubaldi	Via dei Mille	Via Fasolo	Via Ferrini	Via Folperti
Via Foscolo	Via Francana	Via Indipendenza	Via Libertà	Via Lodi	Via Luino
Via Madonnina	Via Manzoni	Via Matteotti	Via Milazzo	Via Mirabello	Via Olevano
Via Partigiani	Via Pollaioli	Via Repubblica	Via Riviera	Via San Giovannino	Via San Lanfranco
Via Sardegna	Via Solferino	Piazza Stazione	Strada della Paiola	Corso Strada Nuova	Via Talini
Via Tibaldi	Via Trinchera				

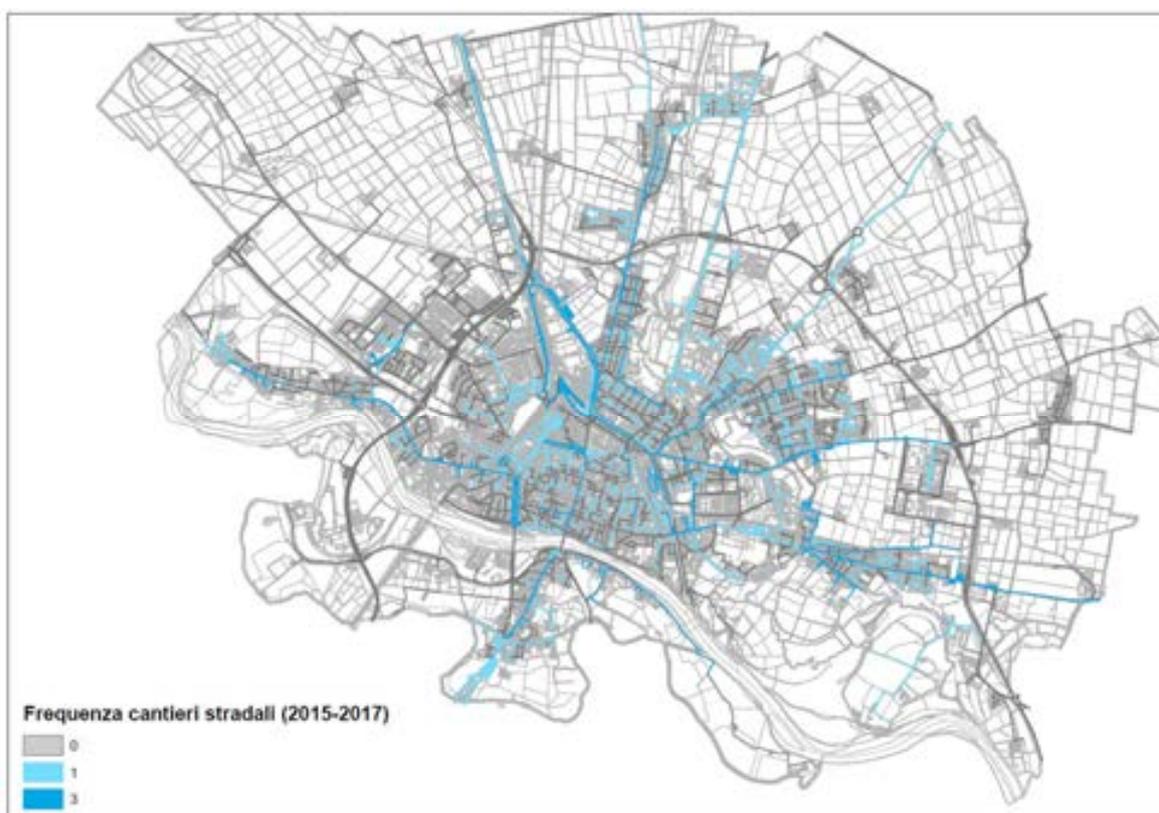


Figura 11.1 - Mappa della frequenza dei cantieri stradali nel triennio 2015/2017

12 ANALISI DEL GRADO DI VULNERABILITÀ DELLE STRADE

Il grado di vulnerabilità delle strade è stato valutato prendendo in considerazione degli indicatori di attenzione. Per ognuno di essi è stata effettuata una classificazione delle vie comunali e sono stati assegnati dei punteggi in base alle criticità riscontrate.

Gli indicatori di attenzione utilizzati sono i seguenti:

- caratteristiche geometriche degli assi stradali;
- gerarchia delle strade;
- flussi di traffico veicolare;
- presenza e frequenza di trasporto pubblico locale (TPL);
- tipologia di pavimentazione e caratteristiche della circolazione (veicolare/pedonale);
- presenza di servizi comunali o sovracomunali intesi come poli generatori o attrattori di traffico e mobilità;
- vocazione commerciale;
- Presenza di ambiti di trasformazione o piani attuativi;
- vocazione storica;
- affollamento del sottosuolo;
- presenza di vincoli idrogeologici e amministrativi.

12.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSI STRADALI

L'analisi delle caratteristiche geometriche degli assi stradali è stata effettuata assegnando un punteggio diverso in base alla larghezza stradale. In particolare, sono state divise le strade in tre classi differenti:

- Criticità alta - 3 punti: larghezza della strada inferiore a 5 m;
- Criticità media - 1 punto: larghezza stradale compresa tra 5 e 8 m;
- Criticità bassa - 0 punti: larghezza delle strade superiore a 8 m.

La Figura 12.1 mostra che il centro storico e il quartiere Città Giardino sono caratterizzati principalmente da vie con larghezza inferiore a 5 m (in rosso). Il resto del comune presenta vie con larghezza superiore agli 8 metri.

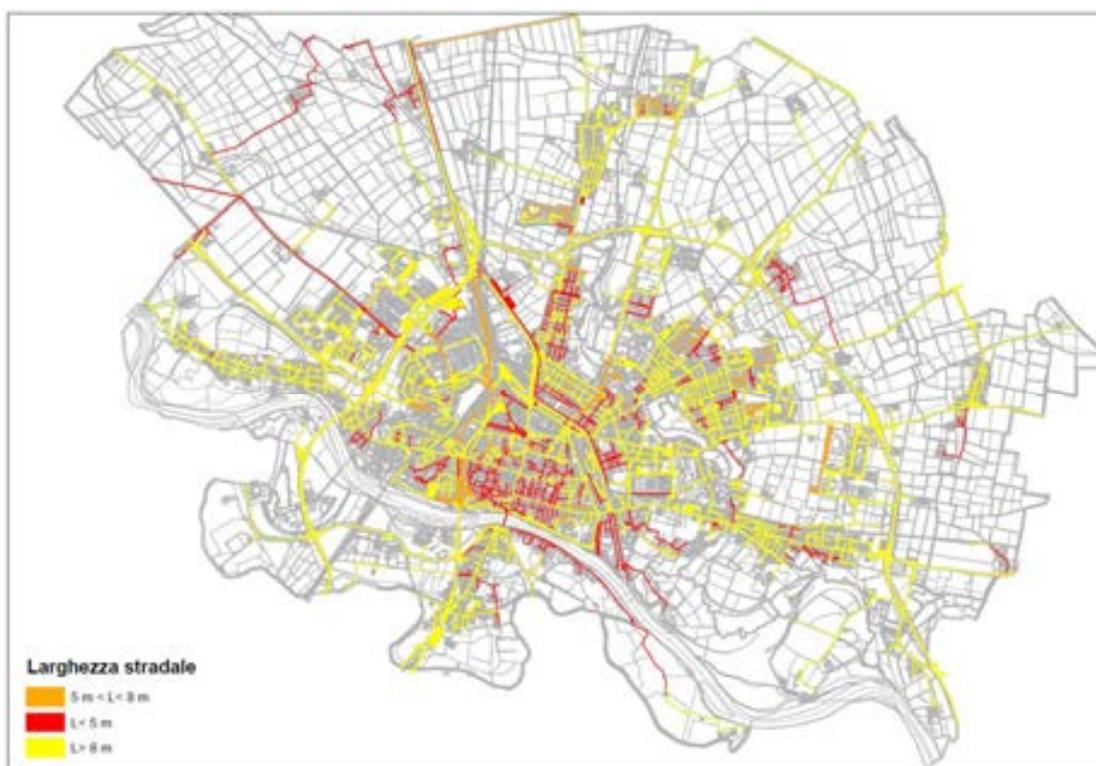


Figura 12.1 - Classificazione delle strade in base alla larghezza

12.2 GERARCHIA DELLE STRADE

La classificazione delle strade per gerarchia è stata effettuata a partire da quanto emerso nell'allegato 2 al Documento di Piano, ripreso nel par. 7.1 e nella Figura 7.1. Le strade sono state classificate in base alla loro importanza, in particolare i punteggi assegnati sono i seguenti:

- Strade principali: 2 punti;
- Strade secondarie: 1 punto;
- Strade locali: 0 punti.

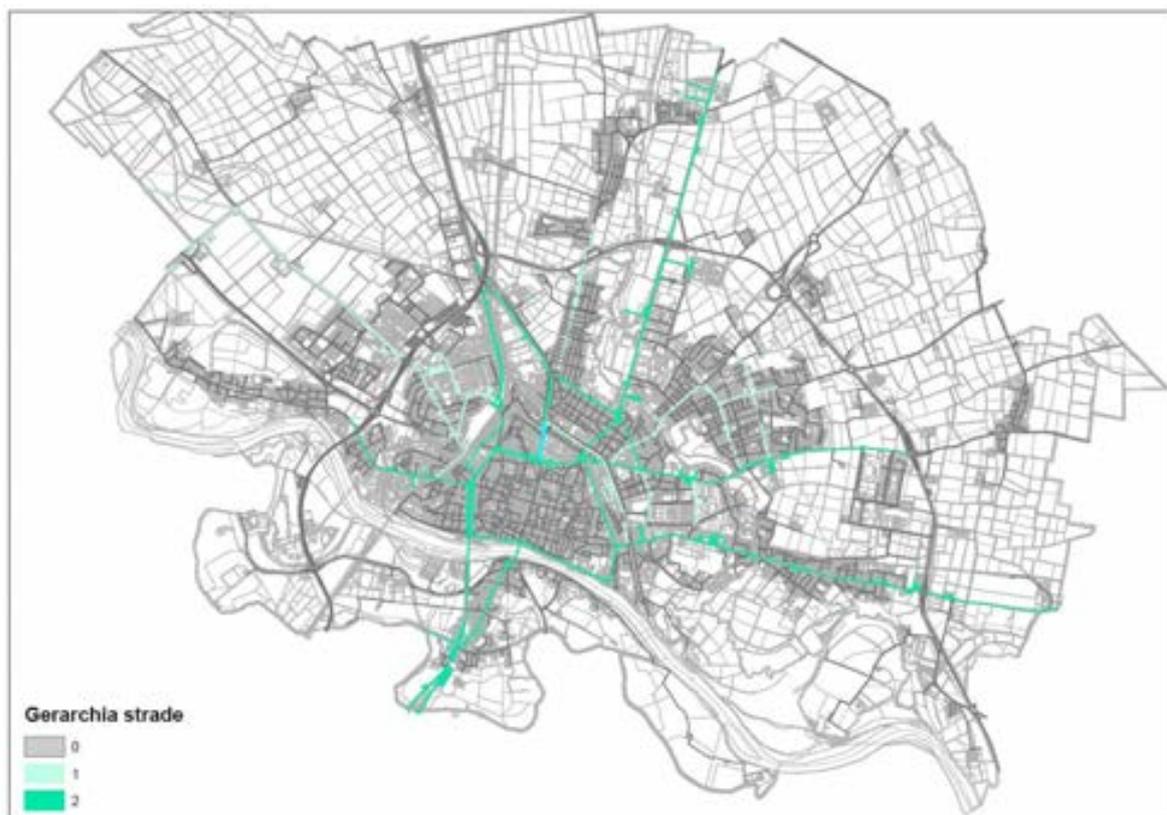


Figura 12.2 - classificazione delle strade in base alla gerarchia

12.3 FLUSSI DI TRAFFICO VEICOLARE

Le criticità legate ai flussi di traffico veicolare, tralasciando gli assi extraurbani che non sono di competenza comunale, sono state ricavate dall'analisi del PUMS, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.

Alle strade con flussi di traffico elevati sono stati assegnati **3 punti**; a tutte le altre vie nessun punto. In questo modo è stato possibile mappare le strade maggiormente trafficate (Figura 12.3).

Le principali vie sono riassunte nella tabella seguente.

Via Abbiategrasso	Via Aselli	Via Bassi	Via Cagnoni	Corso Cairoli
Viale Campari	Viale Cremona	Piazza Emanuele Filiberto	Via Ferrata	Via Ferrini
Via Filzi	Via Folperti	Viale Gorizia	Viale Lodi	Lungoticino Sforza
Lungoticino Visconti	Corso Manzoni	Viale Montegrappa	Viale Necchi	Viale Partigiani
Viale Repubblica	Piazzale San Giuseppe	Via Santa Maria alle Pertiche	Via Scopoli	Strada Siccomario

SS 35 dei Giovi	Viale Tasso	Via della Torretta	Via Trieste	Via XXV Aprile
-----------------	-------------	--------------------	-------------	----------------



Figura 12.3 - Classificazione delle vie in relazione al flusso veicolare

12.4 PRESENZA E FREQUENZA DI TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (TPL)

La rete urbana di trasporto pubblico locale (TPL) risulta alquanto estesa e complessa e, rispetto all'intera maglia, le strade maggiormente sensibili sono quelle in cui si registra la maggior frequenza di mezzi di trasporto dovuta, anche, alla presenza di più linee.

Questi tratti stradali presenteranno maggiori difficoltà nel contenere i disagi indotti da una possibile cantierizzazione e per tale ragione sono state considerati maggiormente critici. Le strade in oggetto sono state mappate e sono stati assegnati **2 punti**.

Le principali vie sono riassunte nella tabella seguente.

Viale Battisti	Corso Cairoli	Viale Campari	Piazza Castello	Viale Cremona
Via dei Mille	Piazza Emanuele Filiberto	Via Filzi	Corso Garibaldi	Via Gilardelli
Viale Golgi	Viale Gorizia	Viale Libertà	Lungoticino Visconti	Viale Matteotti

Corso Mazzini	Viale Montegrappa	Viale Necchi	Viale Partigiani	Via San Giovannino
Via San Paolo	Via Santa Maria alle Pertiche	Via Scopoli	Corso Strada Nuova	SS 35 dei Giovi
Via della Torretta	Viale Trieste	Via Vittorio Emanuele II	Via Tasso	Via Volta



Figura 12.4 - Classificazione delle strade con presenza di TPL

12.5 PAVIMENTAZIONE E CIRCOLAZIONE STRADALE

La classificazione delle strade in base alla pavimentazione stradale ha ripreso quanto emerso nel capitolo 7.3 e nella Figura 7.4. In particolare, sono stati assegnati **3 punti** a tutte le vie con pavimentazione di pregio.



Figura 12.5 - Classificazione delle strade con pavimentazione di pregio

Il centro storico del comune di Pavia è destinato per gran parte a ZTL o aree pedonali senza soluzione di continuità, come evidenziato nel cap. 7.2. Questo fattore di sensibilità si aggiunge in blocco alla criticità legata alla pavimentazione di pregio.

12.6 PRESENZA DI SERVIZI COMUNALI E SOVRACOMUNALI

I servizi pubblici comunali o sovracomunale rappresentano poli attrattori di utenza e quindi fattori di sensibilità in termini di circolazione di mobilità.

Partendo dalla mappatura dei servizi riportata in Figura 5.4 e in Figura 5.5 è stata effettuata una classificazione delle strade assegnando:

- Presenza di 1 servizio: 1 punto;
- Presenza di 2/3 servizi: 2 punti;
- Presenza di più di 3 servizi: 3 punti.



Figura 12.6 - Classificazione delle strade con presenza di servizi comunali o sovracomunali

12.7 VOCAZIONE COMMERCIALE

La vocazione commerciale è concentrata nel Distretto Urbano del Commercio (cfr. par. 7.5) e lungo le principali direttrici di traffico veicolare che dal centro si dipartono verso la periferia. A queste vie sono stati assegnati **3 punti**.

Le principali vie a vocazione commerciale sono elencate in tabella.

Corso Cairoli	Corso Carlo Alberto	Viale Campari	Piazza Cavagneria	Corso Cavour
Via Comi	Viale Cremona	Via dei Mille	Piazza Duomo	Via Filzi
Corso Garibaldi	Via Gatti	Via Lardirago	Viale Libertà	Viale Lodi
Viale Matteotti	Via Montegrappa	Via Olevano	Via Omodeo	Via Paratici
Piazza Petrarca	Viale Riviera	Via San Lanfranco	SS 35	Corso Strada Nuova
Via Torretta	Via XX Settembre	Piazza della Vittoria	Viale Vittorio Emanuele II	Via Vigentina
Via Volturno	Piazza della Vittoria			

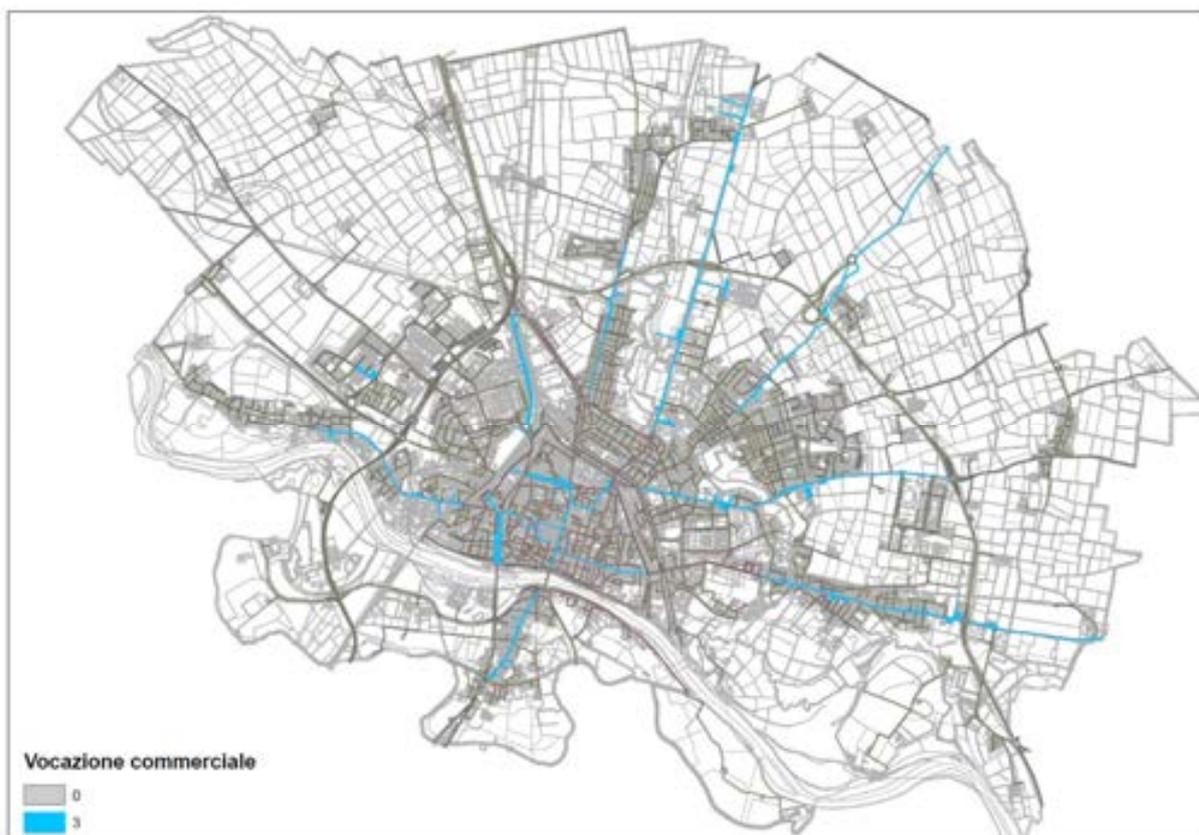


Figura 12.7 - Classificazione delle strade a maggiore vocazione commerciale

12.8 PRESENZA DI AMBITI DI TRASFORMAZIONE O PIANI ATTUATIVI

La classificazione delle strade in base alla presenza di ambiti di trasformazione e piani attuativi ha ripreso quanto emerso nei capitoli 9.1 e 9.2. I punteggi sono stati assegnati secondo lo schema seguente:

- Presenza di 2 o più ambiti di trasformazione/piani attuativi: 2 punti;
- Presenza di 1 ambito di trasformazione/piano attuativo: 1 punto.



Figura 12.8 - Classificazione delle strade con presenza di ambiti di trasformazione/piani attuativi

12.9 VOCAZIONE STORICA E NUCLEI DI ANTICA FORMAZIONE

La classificazione delle strade a maggiore vocazione storica e con presenza di nuclei di antica formazione è stata effettuata a partire dalla sovrapposizione della Figura 12.9, che rappresenta gli ambiti urbani consolidati e i nuclei di antica formazione, con la Figura 12.10, nella quale sono riportate le area a rischio archeologico (in blu) e le area a tutela archeologica (in rosa).



Figura 12.9 - Tessuto urbano consolidato e nuclei di antica formazione

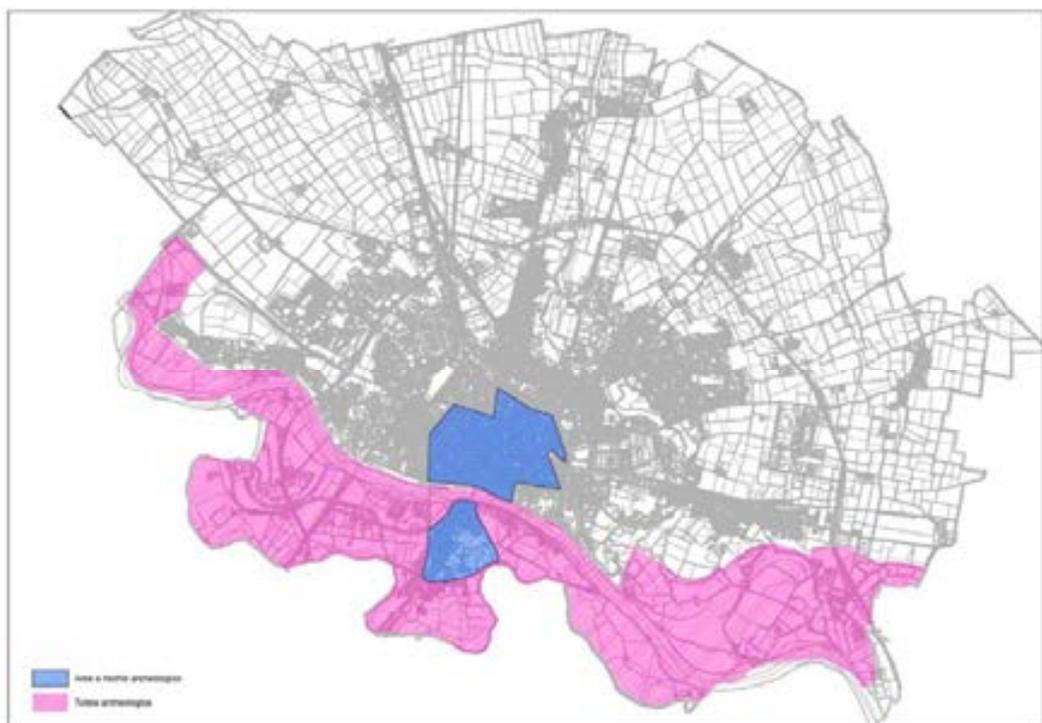


Figura 12.10 - Aree a rischio archeologico e di tutela archeologica

Il risultato della sovrapposizione ha portato alla carta rappresentata in Figura 12.11 nella quale emergono le strade a vocazione storica alle quali sono stati assegnati **2 punti**.

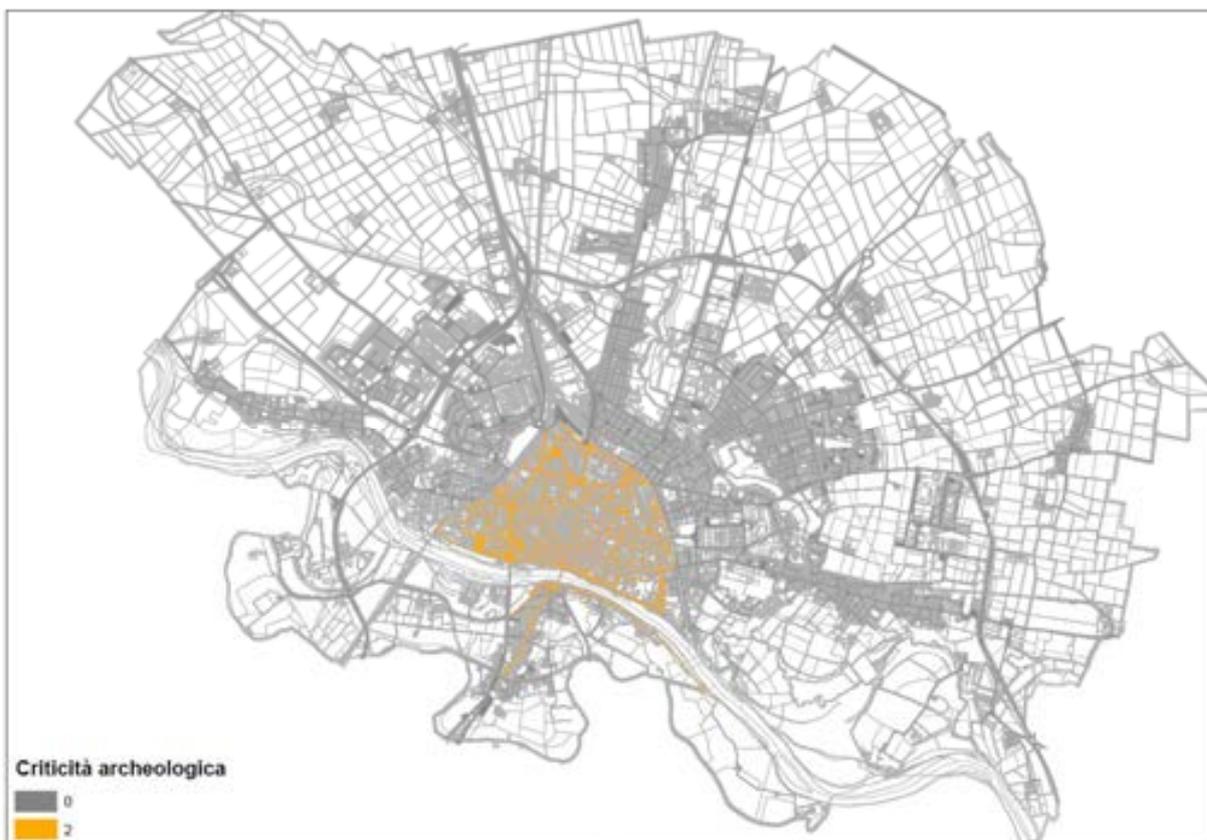


Figura 12.11 - Classificazione delle strade a vocazione storica

12.10 VINCOLI IDROGEOLOGICI E AMMINISTRATIVI

La classificazione delle strade in base alla presenza di vincoli idrogeologici e amministrativi ha ripreso quanto emerso nel capitolo 6 e in particolare dalla distribuzione degli stessi rappresentata in Figura 6.1.

Ad ogni vincolo è stato assegnato 1 punto; nelle strade che presentano più vincoli in contemporanea i punteggi sono stati sommati. È emerso che la maggior parte delle vie che rientrano in questa categoria sono caratterizzate dalla presenza di un unico vincolo (1 punto) seguite da quelle con 2 vincoli (2 punti). Le strade con un numero di vincoli superiore a due sono pressoché irrilevanti.

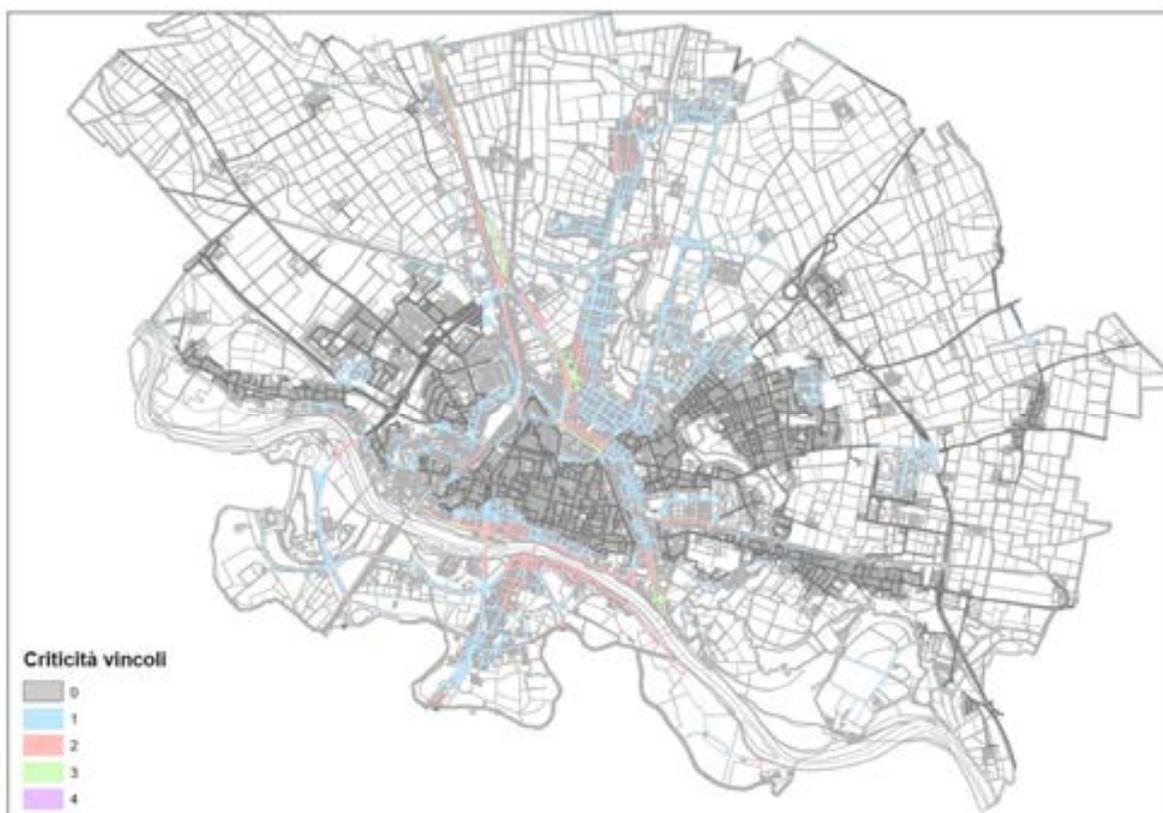


Figura 12.12 - classificazione delle strade in base alla presenza di vincoli idrogeologici e amministrativi

12.11 AFFOLLAMENTO NEL SOTTOSUOLO

L'urbanizzato consolidato risulta, quasi totalmente, servito dai sottoservizi di pubblica utilità; è stato assegnato **1 punto** a tutte le vie in cui sono stati rilevati almeno 5 sottoservizi. Le informazioni dettagliate sono contenute all'interno del database a corredo del Catasto del Sottosuolo.



Figura 12.13 - classificazione delle strade in base all'affollamento del sottosuolo

13 ANALISI DELLE CRITICITÀ DELLE INFRASTRUTTURE TECNOLOGICHE ESISTENTI

L'analisi delle infrastrutture tecnologiche esistenti non ha fatto emergere evidenti criticità sullo stato di funzionamento ed il grado di efficienza delle reti.

Nessun gestore ha segnalato problematiche relativamente alle reti di competenza e lo studio idraulico effettuato sulla rete acquedottistica ha evidenziato l'adeguatezza della rete esistente anche in previsione delle nuove trasformazioni previste dal Piano di Governo del Territorio.

Si segnala tuttavia che la presenza di interconnessioni, sulla rete fognaria, di alcuni comuni a N di Pavia rende vulnerabile, da un punto di vista idraulico, tale rete, generando locali situazioni di sfioro in occasioni di eventi meteorici intensi.

La medesima rete risulta peraltro correttamente dimensionata da un punto di vista del carico biologico.

In generale si evidenziano criticità locali su alcune reti di sottoservizi determinate dall'estensione e frammentazione alle periferie dell'agglomerato urbano, dalla sua conformazione geografica (presenza di terrazzi alluvionali con dislivelli plurimetrici) e alla presenza di aree allagabili (piana di esondazione del fiume Ticino).

In particolare, è necessario segnalare quanto segue:

- La rete fognaria dovrebbe essere completata al fine di collettare tutto il territorio comunale; il quartiere Cassinino è servito esclusivamente da vasche Imoff;
- Durante eventi intensi di precipitazione i sottopassi di Via Riviera, della zona Gramegna (ferrovia e campo sportivo AC Pavia Calcio) e Ca' della Terra sono interessati da allagamenti;
- In caso di piene fluviali le principali vie interessate dall'allagamento sono: via Ticinello, via Porta Calcinara, via Porta Damiani, via Porta nuova, Strada Leona, via Acquanegra, via Vignazza, via Milazzo e viale Venezia. In queste vie e in tutte le vie che rientrano nelle aree di allagamento delimitate dal PGRA sarebbe opportuno prevedere, per tutti i sottoservizi, dei tombini a tenuta idraulica;
- Il sottodimensionamento della rete fognaria porta a dei rigurgiti della stessa in piazza San Bernardo, via Mirabello, via Francana, viale Cremona e via Fasolo.

Il Piano d'Ambito (revisione III, novembre 2015) redatto dall'Ufficio d'Ambito Territoriale Ottimale ATO della Provincia di Pavia prevede, nel programma degli interventi triennali 2016-2019, alcuni interventi sulla rete fognaria e sulla rete acquedottistica che potrebbero parzialmente risolvere le criticità sopra elencate.

In particolare, modo il piano prevede:

- Potenziamento e rinnovazione della rete acquedottistica del centro storico:

via Maffi	Piazza San Teodoro	Via Terenzio	Via Rezia	Via dei Liguri
Via Cossa	Via Cardano	Via Azzario	Via Teodolinda	Via Teatro

Piazza Castello	Vicolo Porta Laudense			
-----------------	-----------------------	--	--	--

- Realizzazione della rete fognaria in porzioni del territorio non servite dal servizio: via Cascina Spelta e via Poma;
- Collettamento Località Alzaia - Cantone Tre Miglia;
- Realizzazione collettore fognario a servizio delle aree adiacenti a via Repubblica e Alzaia Sinistra Naviglio Pavese
- Estensione della rete fognaria in Loc. Cassinino di Pavia;
- Realizzazione di condotta fognaria acque miste in via Lomonaco;
- Realizzazione della rete fognaria a servizio della località Scarpone e Scagliona.

L'unica criticità evidenziata che presumibilmente verrà risolta, con gli interventi previsti dal Piano d'Ambito redatto da ATO, sarà il completamento della rete fognaria.

In merito alle criticità delle singole reti di sottoservizi, il gestore dovrà prevedere, all'interno dei propri piani di intervento, delle soluzioni adeguate per il superamento della criticità.

Conseguentemente a quanto evidenziato in precedenza, si ritiene opportuna, durante la fase di attuazione delle nuove urbanizzazioni previste nel PGT, una verifica dell'adeguatezza dei sistemi e delle reti esistenti.

Relativamente alle criticità legate agli allagamenti dei sottopassaggi, il Comune di Pavia valuterà, all'interno dei piani triennali dei lavori pubblici, le possibili soluzioni da adottare anche in base alla disponibilità economica.

14 ELABORAZIONE DELLA MATRICE DI VULNERABILITÀ

La matrice di vulnerabilità delle strade è stata elaborata mettendo a sistema tutte le informazioni descritte nei capitoli precedenti. L'associazione dei punteggi ai diversi indicatori di attenzione ha permesso di dare un differente peso alle criticità riscontrate che sommate tra di loro hanno generato il grado di criticità caratteristico per ogni via. Il grado di criticità è quindi la sommatoria dei punteggi dati ai diversi parametri di attenzione secondo i criteri suggeriti del Regolamento regionale 15 febbraio 2010 n. 6.

In particolare, come illustrato in precedenza, per ogni criticità è stata creata una mappa (cfr. allegato 3) associata ad una tabella che riporta il punteggio assegnato ad ogni strada e ogni fattore di attenzione. Le mappe sono state sovrapposte dando origine ad una matrice grafica che rappresenta il grado di criticità delle singole strade (Figura 14.1 e allegato 3) e ad una tabella che contiene il grado di criticità sottoforma di punteggio.

L'aggiornamento, effettuato nel mese di dicembre 2021, mette in luce come la modifica dei servizi comunali/sovracomunali e il cambio degli ambiti di trasformazione e dei piani attuativi, non modifica la situazione presente in comune di Pavia rispetto alle vie risultate maggiormente vulnerabili.

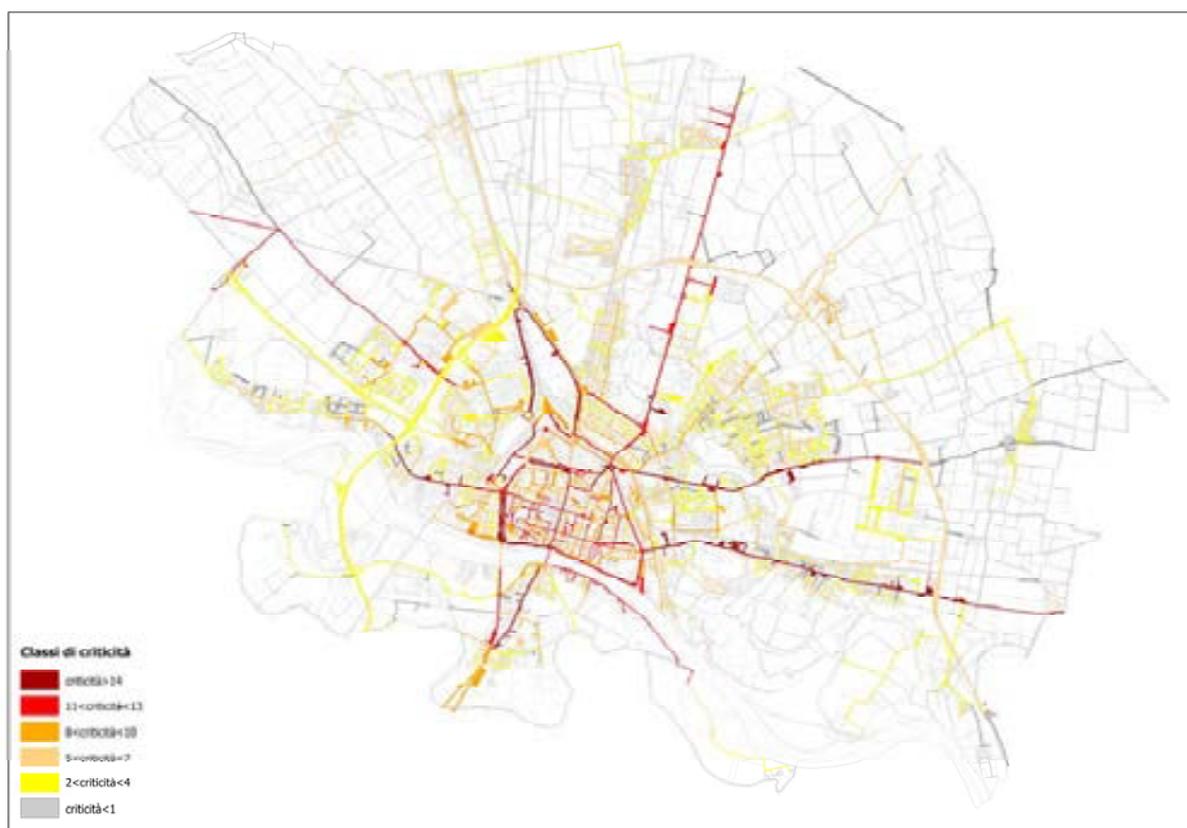


Figura 14.1 - Mappatura delle strade secondo le classi di criticità

Dalla mappa emerge che le vie con criticità molto alta, superiore a 14 punti, e criticità alta, compresa tra 11 e 13 punti sono:

COD VIA	Nome via	dimensione stradale	totale vincoli	archeo	flussi traffico	vocazione commerciale	TPL	gerarchia strade	Cantieri	affollamento sottosuolo	servizi	PA e ambiti trasformazione	TOTALE	classi	
1293	Via Olevano	0	3	0	3	3	0	1	3	1	1	0	15	criticità>14	CRITICITÀ MOLTO ALTA
1212	Viale Montegrappa	0	1	0	3	0	2	2	1	1	2	1	13	criticità>14	
1335	Viale Partigiani	0	0	0	3	0	2	2	3	1	2	0	13	criticità>14	
1530	Viale Riviera	0	2	0	3	3	0	2	3	1	2	0	16	criticità>14	
1680	Viale Montegrappa	0	0	0	3	3	2	2	1	1	1	0	13	criticità>14	
366	Viale Campari	0	1	0	3	3	2	2	3	1	3	2	20	criticità>14	
585	Viale Cremona	0	2	0	3	3	2	2	3	1	1	2	19	criticità>14	
1896	Via della Torretta	1	1	0	3	3	2	2	1	1	1	0	15	criticità>14	
1026	Viale Lodi	0	1	0	3	0	0	2	3	1	3	1	14	criticità>14	
1335	Viale Partigiani	0	2	0	3	0	2	2	3	1	2	0	15	criticità>14	
1509	Viale della Repubblica	0	3	0	3	0	0	2	3	1	2	1	15	criticità>14	
288	SP 35 dei Giovi	2	2	0	3	3	0	2	3	1	1	1	18	criticità>14	
1509	Viale della Repubblica	0	2	0	3	0	0	2	3	1	2	1	14	criticità>14	
633	Via dei Mille	0	2	0	3	3	2	2	3	1	1	1	18	criticità>14	
1059	Via Luino	3	3	2	0	0	0	0	3	1	2	0	14	criticità>14	
1149	Corso Matteotti	3	3	2	3	3	2	2	3	1	2	0	24	criticità>14	
1155	Via Menocchio	3	3	2	0	3	0	0	0	1	2	0	14	criticità>14	
1827	Corso Strada Nuova	0	3	2	0	3	2	0	3	1	1	0	15	criticità>14	
2052	Via Volta	3	3	2	0	0	2	0	1	1	2	0	14	criticità>14	
351	Corso Cairoli	0	3	2	3	3	2	0	1	1	2	0	17	criticità>14	
351	Corso Cairoli	0	4	2	3	3	2	2	1	1	2	0	20	criticità>14	
1929	Viale Trieste	1	1	2	3	0	2	2	1	1	2	2	17	criticità>14	
894	Piazza Emanuele Filiberto	0	5	2	3	0	2	2	0	1	2	0	17	criticità>14	
1335	Viale Partigiani	0	2	2	3	0	2	2	3	1	2	0	17	criticità>14	
720	Piazza Emanuele Filiberto	0	5	2	3	0	2	2	0	1	2	0	17	criticità>14	
1068	Lungoticino Visconti	0	3	2	3	0	2	2	1	1	2	0	16	criticità>14	
1827	Corso Strada Nuova	0	4	2	0	3	2	0	3	1	1	0	16	criticità>14	
1008	Viale Libert -á	1	2	2	3	0	2	2	3	1	2	0	18	criticità>14	
1413	Piazzale Ponte Ticino	3	2	2	3	0	0	2	0	1	1	0	14	criticità>14	
1008	Viale Libert -á	3	0	2	0	0	2	2	3	1	2	0	15	criticità>14	
3	SP 526	3	1	0	3	0	0	1	0	1	3	1	13	11<criticità<13	CRITICITÀ ALTA
1851	Via Tasso	1	1	0	3	0	2	2	0	1	1	0	11	11<criticità<13	
780	Via Folperti	0	1	0	3	0	0	2	3	1	2	0	12	11<criticità<13	
1851	Via Tasso	0	3	0	3	0	2	2	0	1	1	0	12	11<criticità<13	
780	Via Folperti	0	3	0	3	0	0	2	0	1	2	0	11	11<criticità<13	
1509	Viale della Repubblica	3	3	0	0	0	0	0	3	1	2	1	13	11<criticità<13	
900	SS 35	0	1	0	3	0	2	2	0	1	2	0	11	11<criticità<13	
1998	Via Vigentina	0	2	0	3	3	0	2	1	1	0	0	12	11<criticità<13	
1002	Via Ariani	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13	
1119	Corso Manzoni	0	1	2	3	0	0	2	3	1	1	0	13	11<criticità<13	
1137	Via Mascheroni	3	3	2	0	0	0	0	1	1	2	0	12	11<criticità<13	
1152	Via Mazzini	0	3	2	0	0	2	0	1	1	2	0	11	11<criticità<13	
1164	Via Miani	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13	
1179	Piazzale della Minerva	0	3	2	3	0	0	2	0	1	0	0	11	11<criticità<13	
1248	Piazza Municipio	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13	
1332	Via Parodi	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13	
141	Viale Cesare Battisti	0	0	2	3	0	2	2	1	1	2	0	13	11<criticità<13	
1428	Viale Partigiani	0	1	2	3	0	0	2	0	1	2	1	12	11<criticità<13	
1434	Via Porta	3	3	2	0	0	0	0	1	1	2	0	12	11<criticità<13	
1503	Piazzetta regisole	3	3	2	0	3	0	0	0	1	1	0	13	11<criticità<13	
1518	Via Rezia	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13	
1521	Piazza Cavagneria	3	3	2	0	3	0	0	0	1	1	0	13	11<criticità<13	

COD VIA	Nome via	dimensione stradale	totale vincoli	archo	flussi traffico	vocazione commerciale	TPL	gerarchia strade	Cantieri	affollamento sottosuolo	servizi	PA e ambiti trasformazione	TOTALE	classi
1581	Via Rusconi	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
1587	Via Defendente Sacchi	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
1626	Via San Giovanni al Fonte	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13
1632	Via San Giovanni in Borgo	3	3	2	0	0	2	0	0	1	1	0	12	11<criticità<13
1710	Via Sant'Epifanio	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13
180	Via Bernardino da Feltre	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
1860	Via Teodorico	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
420	Via Cardano	3	3	2	0	0	0	0	3	1	0	0	12	11<criticità<13
423	Corso Carlo Alberto	0	3	2	0	3	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
486	Via Cavallotti	3	3	2	0	0	0	0	1	1	2	0	12	11<criticità<13
489	Corso Cavour	0	3	2	0	3	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13
546	Via Comi	3	0	2	0	3	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
546	Via Comi	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
678	Corso Cavour	0	3	2	0	3	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13
696	Via Domenico da Catalogna	3	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13
759	Via Filzi	0	0	2	3	3	2	0	1	1	0	0	12	11<criticità<13
798	Via Foscolo	0	3	2	0	0	0	0	3	1	2	0	11	11<criticità<13
816	via Frank Giuseppe	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	0	11	11<criticità<13
864	Corso Garibaldi	0	3	2	0	3	2	0	0	1	2	0	13	11<criticità<13
915	Viale Gorizia	0	0	2	3	0	2	2	1	1	1	0	12	11<criticità<13
987	Via Langosco	2	3	2	0	0	0	0	1	1	2	0	11	11<criticità<13
1725	Via Santa Maria alle Pertiche	0	4	2	3	0	2	2	0	0	0	0	13	11<criticità<13
465	Piazza Castello	0	1	2	0	0	2	2	1	1	2	0	11	11<criticità<13
1740	Via Nazario Sauro	3	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	11	11<criticità<13
960	Via Nazario Sauro	0	2	2	0	0	0	0	3	1	2	1	11	11<criticità<13
108	Via Azzario	3	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11	11<criticità<13
1086	Piazza San Teodoro	3	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11	11<criticità<13
1722	Via Santa Margherita	3	4	2	0	0	0	0	0	1	2	0	12	11<criticità<13
180	Via Bernardino da Feltre	3	4	2	0	0	0	0	0	1	2	0	12	11<criticità<13
420	Via Cardano	3	4	2	0	0	0	0	3	1	0	0	13	11<criticità<13
636	Via dei Molini	3	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11	11<criticità<13
816	Via Frank Giuseppe	3	4	2	0	0	0	0	1	1	1	0	12	11<criticità<13
1260	Via Necchi	0	1	2	3	0	2	2	0	1	2	0	13	11<criticità<13
204	Viale Bligny	0	2	2	3	0	0	1	3	1	1	0	13	11<criticità<13
894	Piazza Emanuele Filiberto	0	2	2	0	0	2	2	0	1	2	0	11	11<criticità<13
1062	Via Porta Nuova	3	4	2	0	0	0	0	1	1	2	0	13	11<criticità<13
1065	Lungoticino Sforza	0	2	2	3	0	0	2	0	1	1	0	11	11<criticità<13
1350	Via Pedotti	3	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11	11<criticità<13
1440	Via Porta Nuova	3	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11	11<criticità<13
1815	Piazzale della Stazione	0	4	2	0	0	0	0	3	1	2	0	12	11<criticità<13
2141	Viale Vittorio Emanuele II	0	4	2	0	3	2	0	0	0	2	0	13	11<criticità<13
411	Via Capsoni	3	4	2	0	0	0	0	1	1	1	0	12	11<criticità<13
1815	Piazzale della Stazione	0	5	2	0	0	0	0	3	1	2	0	13	11<criticità<13
1011	Via dei Liguri	3	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	11	11<criticità<13
1422	Via Porta Calcinara	3	5	2	0	0	0	0	1	1	0	0	12	11<criticità<13
1452	Via Porta Pertusi	3	5	2	0	0	0	0	0	1	1	0	12	11<criticità<13
1866	Vicolo Pietro Terenzio Storico	3	5	2	0	0	0	0	0	1	1	0	12	11<criticità<13
1995	Via Vidari	3	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	11	11<criticità<13
20032	Ponte Coperto	3	5	2	0	0	0	2	0	1	0	0	13	11<criticità<13
2121	Via Montebello della Battaglia	0	6	2	0	0	0	0	0	1	2	0	11	11<criticità<13

COD VIA	Nome via	dimensione stradale	totale vincoli	archo	flussi traffico	vocazione commerciale	TPL	gerarchia strade	Cantieri	affollamento sottosuolo	servizi	PA e ambiti trasformazione	TOTALE	classi	
1512	Viale Resistenza	0	2	2	3	0	0	2	1	1	1	1	13	11<criticità<13	
1173	Via Milazzo	3	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	11	11<criticità<13	
1173	Via Milazzo	3	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	11	11<criticità<13	
732	Viale della Resistenza	3	3	2	0	0	0	0	0	1	1	1	11	11<criticità<13	

Le vie elencate sono quelle che presentano punteggi più alti e che con l'apertura di eventuali cantieri vanno incontro a costi economici e sociali più elevati (da intendersi per unità di lunghezza e non necessariamente in senso assoluto). Tali strade o tratti di essere sono anche quelle dove valutare, in via prioritaria, la scelta localizzativa delle strutture sotterranee polifunzionali (SSP), tenendo conto della fattibilità tecnica ed economica.

Il territorio comunale di Pavia risulta complesso e articolato sia per la presenza del fiume Ticino sia per il centro di valenza storica molto importante; per tale motivo si è scelto di valutare la criticità delle strade non solo in base ai risultati della matrice, sopra illustrata, ma prendendo in considerazione anche ulteriori fattori (centro storico, fiume Ticino, ambiti di trasformazione, etc).

La valutazione effettuata ha permesso di suddividere le vie critiche in quattro categorie differenti descritte in seguito.

STRADE CON PRESENZA DI AMBITI DI TRASFORMAZIONE O PIANI ATTUATIVI

Rientrano in questa categoria tutte le vie caratterizzate dalla presenza di un ambito di trasformazione o piano attuativo.

Si dovrà prevedere l'infrastrutturazione delle vie esistenti interessate dagli ambiti di trasformazione/piani attuativi e l'eventuale nuova viabilità di progetto valutando la fattibilità di posa dei cunicoli tecnologici che potranno essere sostituiti da polifore con almeno 4 fori.

Per le vie già infrastrutturate dovrà essere prevista la verifica del grado di saturazione della stessa al fine di valutare l'eventuale posa di SSP integrative.

La realizzazione delle SSP sarà contestuale alle trasformazioni e seguirà le tempistiche di attuazione delle stesse.

STRADE CON CAVIDOTTI ESISTENTI

Rientrano in tale gruppo tutte le vie che attualmente risultano interessate dalla presenza di cavidotti. È necessario prevedere la verifica degli stessi, tramite videoispezione, per valutarne le condizioni e lo stato di utilizzo (al momento risultano dismessi).

CENTRO STORICO

Strade del centro storico con criticità alta o media che potranno essere infrastrutturate con polifore in occasione di interventi significativi di manutenzione/potenziamento delle reti e/o di riqualificazione viaria, quindi in gran parte già finanziati, che comportino la manomissione del manto stradale.

Corso Cairoli	Piazza Emanuele Filiberto	Via Libertà	Via Luino	Corso Matteotti
Lungoticino Visconti	Lungoticino Sforza	Corso Strada Nuova	Via dei Mille	Via Volta

DIRETTRICI DEL TRAFFICO

In questa categoria sono state inserite le strade, esterne al centro storico, che risultano avere un grado di criticità medio/alto e che possono essere considerate prioritarie per la realizzazione di strutture sotterranee. In particolare, sia per la criticità sia per una scelta strategica di sviluppo della rete di infrastrutturazione, rientrano tra queste le direttrici del traffico dal centro verso la periferia.

Via Alzaia	Viale Campari	Viale Cremona	Via Folperti	Corso Manzoni
Via Parco Vecchio	Viale Partigiani	Viale Repubblica	Via Riviera	Via San Giovannino
Via San Paolo	SS 35 dei Giovi	Via Tasso	Via Torretta	

PARTE C - PIANO DEGLI INTERVENTI



15 PROGRAMMA DI SVILUPPO DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO

Il quadro conoscitivo, realizzato secondo il percorso descritto nei precedenti capitoli, permette di definire le strategie di miglioramento dei sottosistemi legati alle esigenze della Città e di verificare la fattibilità territoriale in fase pre-progettuale.

Le infrastrutture per l'alloggiamento delle reti di sottoservizi costituiscono un fattore essenziale di sviluppo della Città in una stretta interdipendenza con l'uso del suolo superficiale e le attività svolte. Esse sono considerate opere di pubblica utilità ai sensi della L.R. n.26/2003 art.34, assimilate, a ogni effetto, alle opere di urbanizzazione primaria e, come tali, devono essere recepite dalla pianificazione urbana (PGT e relative NTA). Ne consegue che il piano debba essere elaborato in un'ottica di medio-lungo periodo (indicativamente decennale, con verifiche e aggiornamenti intermedi) e risponda agli indirizzi del previsto sviluppo urbanistico.

Con questo approccio il PUGSS favorisce il progressivo passaggio ad un uso del sottosuolo più razionale ed organizzato, tramite un processo di infrastrutturazione dei sistemi a rete secondo una logica di complementarietà, cioè con una visione d'insieme – a differenza di quanto avvenuto in passato – e una distribuzione a maglie preordinate che dalle dorsali si stendano nel territorio in modo via via più capillare fino alle utenze finali.

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

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

15.1 TIPOLOGIA DELLE OPERE

Al fine di individuare lo scenario delle nuove infrastrutturazioni, il Regolamento Regionale n.6/2010 stabilisce che possono essere realizzate nuove infrastrutture ricomprese nelle seguenti tipologie:

- trincea: scavo a cielo aperto di sezione adeguata realizzato in concomitanza di marciapiedi, strade o pertinenze di queste ultime, con posa direttamente interrata o in tubazioni, successivo rinterro e ripristino della pavimentazione;
- polifora o cavidotto: manufatti costituiti da elementi tubolari continui, a sezione prevalentemente circolare, affiancati o termosaldati, per l'infilaggio di più servizi di rete;
- cunicoli tecnologici: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, non praticabile all'interno, ma accessibili dall'esterno mediante la rimozione di coperture amovibili a livello stradale;

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

Tutte le infrastrutture dovranno essere dimensionate in funzione dei previsti piani di sviluppo (urbanistici, delle opere pubbliche e dei servizi a rete). Qualora gli interventi rivestano rilevanza sovracomunale, la scelta circa le caratteristiche dell'infrastruttura consegue a una Conferenza dei servizi, convocata dalla provincia competente per territorio o maggiormente interessata dall'intervento, cui compete, altresì, il rilascio dell'autorizzazione per la realizzazione dei lavori, fatta salva l'ipotesi che l'intervento non sia già inserito nel progetto di un'opera già approvata.

15.2 REQUISITI DELLE INFRASTRUTTURE

Le infrastrutture citate al capitolo precedente devono rispondere ai seguenti requisiti generali:

- a) essere realizzate, in via prioritaria, con tecnologie improntate al contenimento dell'effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze (tecnologie No-Dig);
- b) essere provviste di dispositivi o derivazioni funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli edifici circostanti, coerentemente con le norme tecniche UNI - CEI;
- c) essere completate, ove allocate in prossimità di marciapiedi, entro tempi compatibili con le esigenze delle attività commerciali o produttive locali;
- d) essere strutturate, in dipendenza dei potenziali servizi veicolabili, come cunicoli dotati di plotte scoperchiabili, eventualmente abbinati a polifore;
- e) essere realizzate, ove si debba ricorrere al tradizionale scavo aperto, con criteri improntati al massimo contenimento dei disagi alla viabilità ciclo-pedonale e veicolare.

Oltre a quanto sopra indicato, le infrastrutture pluriservizi devono rispondere ad ulteriori requisiti, in particolare:

CUNICOLI TECNOLOGICI

- a) devono essere realizzati per le aree ad elevato indice di urbanizzazione, con tecnologie improntate alla mancata o contenuta effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze;
- b) devono essere dimensionate in funzione delle esigenze di sviluppo riferibili a un orizzonte temporale non inferiore a 10 anni;
- c) devono essere provviste di derivazioni o disposizioni funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli immobili produttivi commerciali e residenziali di pertinenza, coerentemente con le normative tecniche UNI-CEI;

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

GALLERIE PLURISERVIZI

- a) devono possedere dimensioni non inferiori a 2 m di altezza e 0.70 m di larghezza in termini di spazio libero di passaggio;
- b) ai sensi dell'art. 66 del D.P.R. n. 495/1992, devono essere accessibili dall'esterno ai fini della loro ispezionabilità e per i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

15.2.1 La galleria tecnologica

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

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

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

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

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

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

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

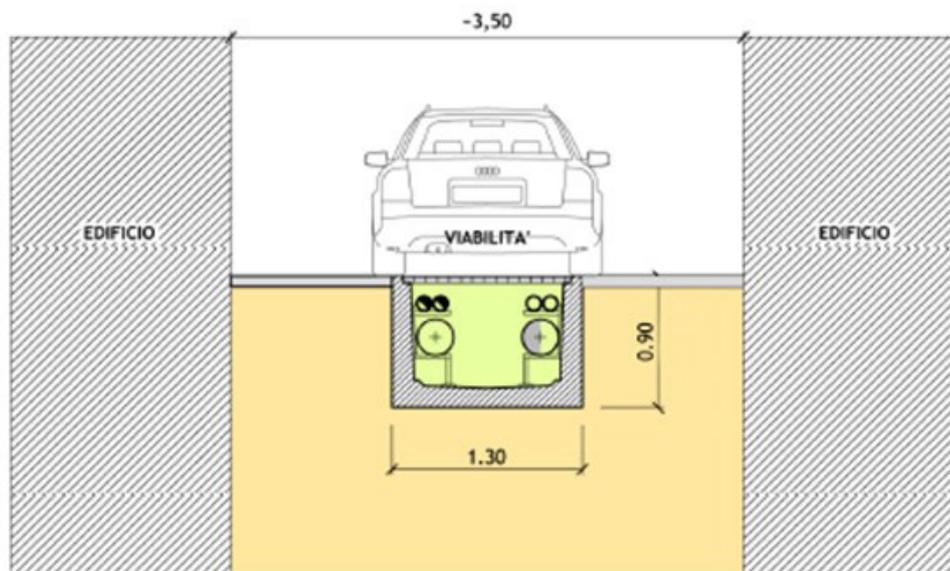
I manufatti di accesso alla galleria tecnologica devono essere realizzati e collocati lontani dalla sede stradale in modo da non costituire intralcio alla viabilità durante le operazioni di manutenzione. Si devono realizzare, inoltre, aperture atte a consentire l'inserimento e l'estrazione dei componenti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

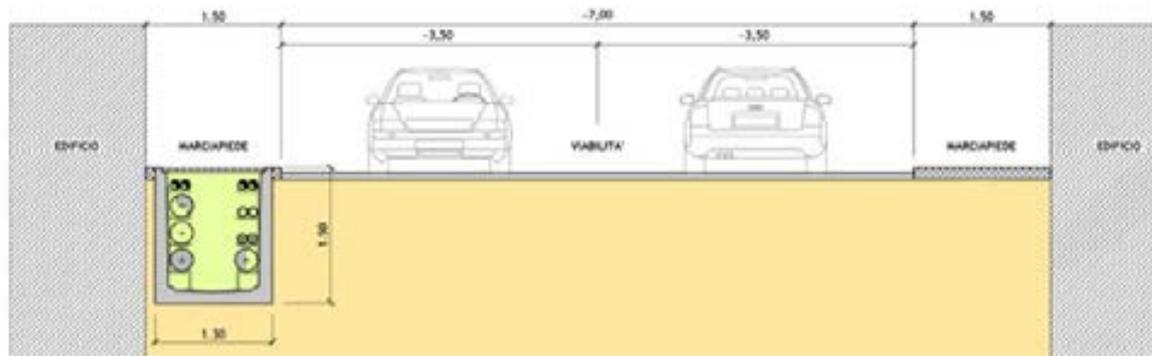
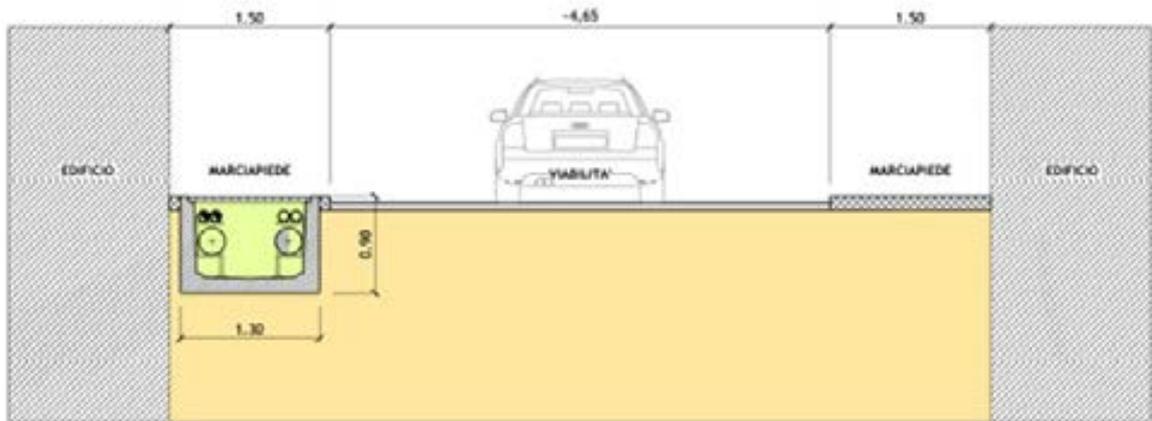
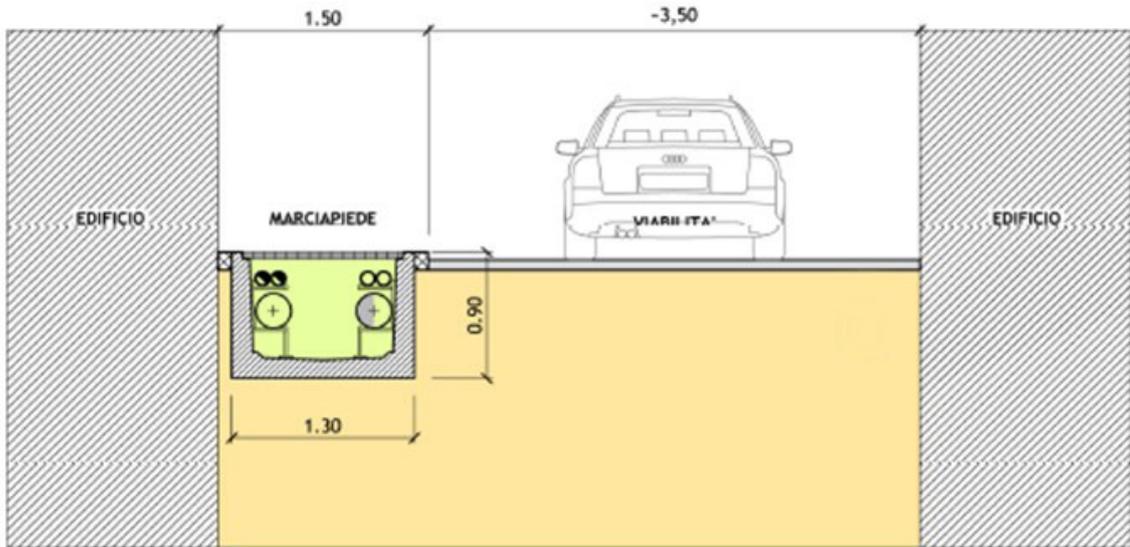
15.2.2 Cunicolo tecnologico e canalette

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

Le dimensioni, nel caso di struttura rettangolare, sono di 100 x 150 cm circa. La fase di realizzazione deve seguire le medesime specifiche descritte per la galleria. Nelle immagini successive si riportano degli schemi tipici di cunicolo tecnologico tratti dal Manuale della Regione Lombardia, per tipo di sede stradale e con o senza presenza di marciapiedi.

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





15.2.3 Polifore e cavidotti

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

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

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

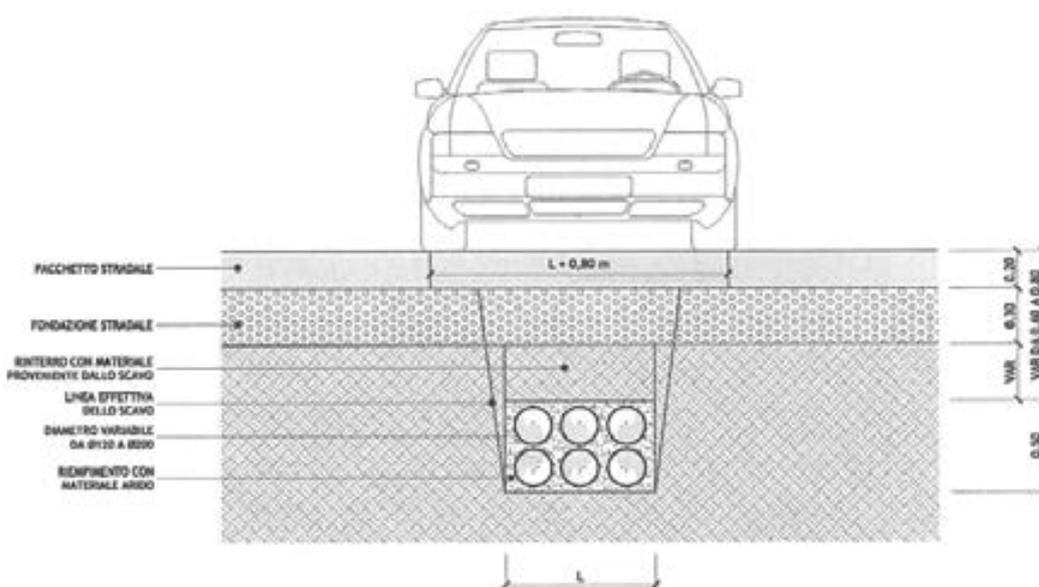


Figura 15.1 – Sezione tipo di posa per polifore e cavidotti (Fonte dati: Regione Lombardia – “Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo”)

15.3 CRITERI GENERALI DI INFRASTRUTTURAZIONE

Nella definizione dei criteri di intervento si terrà conto dei seguenti principi:

- a) nelle aree soggette ad evoluzione urbanistica, individuate nel Rapporto Territoriale e nell'Analisi delle Criticità, in presenza di pianificazione attuativa:
 - a meno di giustificati motivi che portino ad optare per un altro tipo di soluzione, devono essere realizzati “cunicoli tecnologici” all'interno dei quali verranno disposti

- tutti i servizi tecnici compatibili con tale tipo di posa, valutando anche la riallocazione di quelli eventualmente già esistenti;
- l'infrastruttura andrà realizzata a carico del soggetto attuatore contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione primaria, valutando la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi;
- b) nelle aree già edificate o in assenza di specifica previsione nel PUGSS, la scelta tra le possibili soluzioni di infrastrutturazione, è effettuata dal comune di concerto con i Gestori delle reti: in base alle caratteristiche delle aree stesse, alla eventuale presenza di beni di carattere storico-architettonico, alle dimensioni e alla potenzialità dei servizi di rete da alloggiare;
- c) sarebbe opportuno prevedere, in corrispondenza degli incroci e, in generale, nelle aree di espansione edilizia o di significativa riqualificazione urbana, il ricorso alle strutture più complesse;
- d) nei casi di confermata riutilizzabilità di sottoservizi esistenti, non sarà consentita la realizzazione di nuove infrastrutture su percorsi paralleli, anche se limitrofi, se non a seguito di esaurimento delle primarie capacità di alloggiamento dei servizi di rete;
- e) dovrà essere valutata la possibile infrastrutturazione delle strade con criticità alta o media, ricadenti all'interno del centro storico, interessate da interventi di manutenzione/potenziamento delle reti o riqualificazione viaria con manomissione del manto stradale;
- f) per le strade maggiormente sensibili (con più alto grado di criticità) si devono adottare le seguenti modalità:
- pianificazione degli interventi in concomitanza di più gestori;
 - recupero di preesistenze e delle reti dismesse per la messa in opera di nuove reti (fatta salva la fattibilità tecnica, in caso contrario dovrà essere giustificata la scelta e favorita la rimozione dell'esistente in concomitanza della nuova posa);
 - utilizzazione di tecnologie a ridotta effrazione della superficie quali lo scavo a foro cieco (tecniche No-Dig).

15.4 TECNICHE DI POSA

Il Regolamento Regionale n. 6 del 15.02.2010 prevede tre tecniche di posa delle reti: scavo a cielo aperto, scavo a foro cieco e recupero di preesistenze. Prima dell'esecuzione di qualsiasi opera di manomissione dovrà essere verificata quale delle tecniche è più adatta al contesto analizzato. Ulteriori prescrizioni tecniche vengono fornite nella D.d.g. n. 6630 del 19.07.2011 "Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo".

SCAVO A CIELO APERTO

Prevede l'esecuzione di uno scavo a sezione obbligata, eseguito a differenti profondità lungo tutto il tracciato della condotta da installare o riparare, con normali mezzi di movimentazione

terra per la posa interrata di tubazioni o la costruzione di manufatti per l'alloggiamento delle condotte.

SCAVO A FORO CIECO (TECNICHE NO-DIG)

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

RECUPERO DI PREESISTENZE (TRENCHLESS TECHNOLOGIES)

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

Nella scelta del tipo di tecnica di posa, si dovrà tener conto che:

- a) le tecnologie NO-DIG e le trenchless technologies costituiscono una valida alternativa nelle situazioni in cui non vi è la convenienza tecnico-economica a realizzare infrastrutture per l'alloggiamento dei servizi;
- b) le tecnologie NO-DIG, sono particolarmente indicate nelle seguenti situazioni e contesti realizzativi:
 - attraversamenti stradali, ferroviari, di corsi d'acqua, ecc.;
 - strade con pavimentazioni di pregio nei centri storici;
 - strade urbane a vocazione commerciale;
 - strade urbane a traffico elevato o a sezione modesta;
 - risanamento dei servizi interrati;
 - riabilitazione senza asportazioni delle vecchie canalizzazioni;
- c) per gli interventi di installazione di reti e di impianti di comunicazione elettronica in fibra ottica la normativa vigente di settore, a cui si rimanda, prevede delle agevolazioni;
- d) nella scelta del percorso delle reti di sottoservizi si deve tener conto delle interferenze che l'esecuzione delle opere può avere con le normali attività del soprasuolo (viabilità, accesso alle proprietà private, rumorosità del cantiere); per l'ipotesi in cui si aggiunge un servizio, deve essere previsto il mantenimento di una distanza di sicurezza dagli altri sottoservizi;
- e) le zone della sezione stradale da privilegiare per collocare nuovi servizi sono quelle sottostanti i marciapiedi laterali, gli stalli di sosta e le aiuole centrali rispetto al centro

della carreggiata, perché ne implicano la totale chiusura con ripercussioni sul traffico veicolare;

- f) le infrastrutture devono essere realizzate, per quanto possibile, con criteri tali da potere alloggiare, sistematicamente, tutti i servizi compatibili, conformemente alle pertinenti Norme tecniche UNI - CEI, alle Norme in materia di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale, al Testo Unico sulla Sicurezza Lavoro; particolare attenzione progettuale deve essere riservata alle opere ricadenti in aree a rischio sismico per le quali devono fare testo le indicazioni elaborate dai Servizi tecnici nazionali;
- g) qualora i lavori interessino i marciapiedi e altre pertinenze stradali, deve essere garantita la mobilità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria. A tal fine si rinvia all'osservanza degli adempimenti di cui agli articoli 4 e 5 del d.P.R. n. 503/1996, predisponendo adeguate transennature e ripristinando la continuità dei passi carrai con gli accorgimenti più opportuni. L'ente autorizzante, in sede istruttoria, deve accertare la coerenza del piano delle opere con il citato D.P.R. 503/1996;
- h) le condotte di gas combustibile, ai sensi dell'articolo 54 del d.P.R. n. 610/1996, devono essere situate all'esterno delle infrastrutture ove sono alloggiabili i restanti servizi di rete. Qualora il tratto di tubazione debba essere posto nell'infrastruttura, oltre che di limitata estensione lineare, non deve presentare punti di derivazione e deve essere posato in doppio tubo con sfiati e secondo accorgimenti indicati dalla buona tecnica allo stato dell'arte attinti dalla guida tecnica UNI-CEI "Requisiti essenziali di sicurezza per la coesistenza di servizi a rete in strutture sotterranee polifunzionali", di cui alla norma UNI-CEI "Servizi tecnologici interrati", alla norma UNI-CIG 10576 "Protezioni delle tubazioni gas durante i lavori del sottosuolo", al d.m. 24 novembre 1984 ed eventuali s.m.i.

Per gli scavi a cielo aperto è necessario tenere conto anche di quanto previsto nel "Regolamento comunale per l'esecuzione delle manomissioni sui sedimi stradali comunali e su opere pubbliche urbanizzative di proprietà comunale o di uso pubblico" approvato con D.C.C. n. 40 del 02.02.2002 e modificato con D.C.C. n. 5 del 23.03.2015. Tale regolamento all'art. 4, Capo II "disposizioni tecniche per le manomissioni" indica come dovranno essere eseguiti gli scavi. In particolare:

- è tassativamente vietato, per l'esecuzione dei lavori, l'utilizzo di mezzi meccanici cingolati ad eccezione di mezzi di ridotte dimensioni con cingoli in gomma. In casi particolari e motivati, il Comune può consentire la deroga;
- in caso di pavimentazione bituminosa, la rottura dovrà essere eseguita in modo che i bordi di presentino con profilo regolare;
- in caso di pavimentazioni lapidee gli elementi dovranno essere rimossi a mano o con mezzi idonei per non creare danni. Gli elementi rimossi dovranno essere accuratamente accatastati in prossimità dello scavo.

15.4.1 Criteri particolari

Al fine di stabilire un criterio di posa razionale dei sottoservizi nel comprensorio urbano della Città di Pavia si fa riferimento a quanto stabilito dalla Regione Lombardia nel "Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo urbano" – Bollettino Ufficiale n. 45 Edizione speciale del 9 novembre 2007.

Nell'elenco che segue viene esposta una sintesi di detto Manuale, utile ad avere un quadro d'insieme delle caratteristiche delle varie reti e delle relative profondità di posa ed interferenze.

Per le specifiche tecniche in fase esecutiva e per tutti quei casi che non dovessero essere esplicitamente contemplati nella sintesi si deve fare riferimento a quanto stabilito nel Manuale stesso nonché all'ultimo aggiornamento delle già citate Norme Tecniche UNI e CEI.

RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA

La rete di distribuzione dell'acquedotto è interrata ad una profondità di scavo media di 1/1,5 m al fine di evitare problemi:

- di congelamento in inverno;
- di sollecitazioni meccaniche dei carichi stradali;
- di manomissione.

RETI FOGNARIE

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
- 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.

Le acque nere:

- impongono profondità di posa al disotto della rete idrica; pendenza sufficiente per un continuo deflusso;
- ammettono sollevamento meccanico caratterizzato da portate esigue e basse prevalenze.

Le acque bianche:

- impongono funzionamento a gravità (fatta l'unica eccezione del recettore a quota maggiore della sezione terminale dell'emissario);
- ammettono posa superficiale (al limite pendenze naturali del reticolo idrografico) e basse pendenze.

La giacitura delle condotte fognarie deve essere determinata secondo le esigenze del traffico e concordata con il gestore del sottoservizio dell'acquedotto, in quanto la rete fognaria deve essere posizionata almeno 30 cm sotto il livello di posa della rete acquedottistica.

RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS

Le tubazioni della rete di distribuzione gas, classificate come "specie", in conformità al D.M. 24 Novembre 1984 del Ministero dell'Interno, vengono indicate come segue:

- Tubazioni in alta pressione (A.P.), alimentate a pressione superiore a 12 bar (1[^] e 2[^] specie);
- Tubazioni in media pressione "C" (M.P.C), alimentate a pressione superiore a 5 bar e inferiore o uguale a 12 bar (3[^] specie);
- Tubazioni in media pressione "B" (M.P.B), alimentate a pressione superiore a 0,5 bar e inferiore o uguale a 5 bar (4[^] e 5[^] specie);
- Tubazioni in media pressione "A" (M.P.A.), alimentate a pressione superiore a 0,04 bar e inferiore o uguale a 0,5 bar (6[^] specie);
- Tubazioni in bassa pressione (B.P.), alimentate a pressione inferiore o uguale a 0,04 bar (7[^] specie).

Le tubazioni devono essere interrate ad una profondità minima di 90 cm, per non risentire delle interferenze.

RETE DI TELERISCALDAMENTO

Le reti di teleriscaldamento (TLR) sono classificate in chiuse e aperte a seconda che il fluido vettore del calore venga ricircolato in centrale oppure no.

A seconda dei livelli di temperatura richiesti i fluidi termovettori sono solitamente:

- acqua calda 50÷90°C
- acqua surriscaldata 100÷200°C
- vapore d'acqua 150÷400°C

Altri fluidi quali gli oli diatermici permettono di ridurre, a parità di potenza, la portata e quindi i diametri e gli spessori delle tubazioni e dell'isolante, tuttavia l'elevato costo e la tossicità portano ad escludere la possibilità di un loro utilizzo negli impianti di TLR urbano.

RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

In sintesi si può considerare il sistema elettrico nei suoi componenti principali:

- centrali;
- linee: di trasmissione ad alta tensione (A.T.) a 132 e 220 kV e ad altissima tensione (A.A.T.) a 380 kV, di distribuzione A.T., M.T. e B.T. (alta, media e bassa tensione);
- stazioni elettriche: stazioni di interconnessione, cabine primarie A.T./M.T., cabine secondarie M.T./B.T.;

- impianti di utilizzazione.

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

RETI DI TELECOMUNICAZIONE (TLC)

La nuova rete di accesso viene ormai realizzata totalmente in fibra ottica. La collocazione interrata dei cavi avviene in genere alla stessa profondità dei cavi della corrente elettrica.

In materia di banda ultralarga ci si deve attenere al Decreto Legge 133/2014, convertito nella Legge 164/2014 ed eventuali s.m.i., recante «Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive.», art. 6 "Agevolazioni per la realizzazione di reti di comunicazione elettronica a banda ultralarga e norme di semplificazione per le procedure di scavo e di posa aerea dei cavi, nonché per la realizzazione delle reti di comunicazioni elettroniche". In particolare il comma 4-ter stabilisce che *"Al fine di favorire la diffusione della banda larga e ultralarga nel territorio nazionale anche attraverso l'utilizzo di tecniche innovative di scavo che non richiedono il ripristino del manto stradale, con decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, da adottare entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto, sono definite ulteriori misure relative alla posa in opera delle infrastrutture a banda larga e ultralarga, anche modificative delle specifiche tecniche adottate con decreto del Ministro dello sviluppo economico 1° ottobre 2013, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 244 del 17 ottobre 2013"*.

ALTRI SOTTOSERVIZI

Altri servizi presenti nel sottosuolo urbano sono le reti elettriche a servizio della circolazione stradale e in particolare:

- la rete per l'illuminazione stradale;
- la rete per gli impianti semaforici.

Le linee di distribuzione elettrica sono infilate in cavidotti appositamente realizzati e posati in genere sotto il marciapiede a circa 60 cm dal piano di calpestio. La tensione di alimentazione è di 380 V (3F+N).

Il sistema di alimentazione della rete semaforica presenta le stesse caratteristiche della rete di illuminazione.

15.5 PRESCRIZIONI CHE RIGUARDANO LE FASI DI CANTIERIZZAZIONE

Nel caso siano interessate arterie urbane ritenute critiche (cfr. capitolo 0), gli interventi più complessi andranno sempre eseguiti secondo modalità da concordare con gli Uffici competenti, secondo procedure standard finalizzate al contenimento dei disagi, con prescrizioni che riguarderanno:

- le modalità di segnalazione dei lavori,

- l'utilizzo delle aree, ivi compresi gli accorgimenti per minimizzare la presenza di barriere architettoniche;
- i tempi e gli orari di esecuzione,
- le azioni per il coordinamento tra i diversi gestori;
- le procedure autorizzative.

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

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

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

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

Le specifiche prescrizioni di carattere amministrativo e di dettaglio tecnico, sono definite nel "Regolamento comunale per l'esecuzione delle manomissioni sui sedimi stradali comunali e su opere pubbliche urbanizzative di proprietà comunale o di uso pubblico".

16 PIANO DI INFRASTRUTTURAZIONE

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

Infatti, nelle aree urbane consolidate, ed in particolare nei centri storici, la situazione del sottosuolo è spesso compromessa. Soprattutto nelle strade locali, caratterizzate da sezioni trasversali ridotte, spesso inferiori ai 5 m), si registra generalmente uno stato di disordine derivante dallo stratificarsi nel tempo dei vari interventi. Dopo l'acquedotto e le fognature sono arrivate le reti per l'elettricità, il gas e le telecomunicazioni. Spesso i cavidotti, non potendo seguire percorsi rettilinei, sono stati posati con tracciati a "zig-zag" per seguire i pochi corridoi rimasti liberi. Si può arrivare a situazioni estreme in cui il livello di intasamento è tale da non consentire l'uso di escavatori meccanici, e si deve procedere manualmente per non rischiare di intercettare le altre linee.

Lo stato di disordine del sottosuolo si ripercuote sulle attività del soprasuolo (costi sociali). L'attività del cantiere che viene aperto per eseguire i lavori di manutenzione delle reti, entra in conflitto direttamente con il traffico veicolare e la mobilità ciclo-pedonale, con le attività commerciali che pagano il ridotto flusso di clienti/utenti della strada o, in prossimità di beni architettonici, culturali o archeologici, contrastare con il contesto urbano di pregio.

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

In base a queste considerazioni, il criterio adottato per l'individuazione delle strade da infrastrutturare non ha coinciso con la pura e semplice selezione delle strade di categoria superiore e maggior presenza di reti di sottoservizi, ma è sceso ad una caratterizzazione di dettaglio (cfr. cap. 14).

Nella scelta finale vengono pertanto escluse quelle strade, o tratti di esse, che, pur appartenendo alla maglia principale, non denotano criticità tali da giustificare una spesa per l'infrastrutturazione, viceversa possono essere selezionate delle strade locali che, data la concomitanza di particolari caratteristiche morfologiche e funzionali, risultano più interessanti (per esempio possono rappresentare un collegamento diretto tra due strade della maglia principale e chiudere degli anelli infrastrutturali).

A tali tipologie di strade possono essere aggiunte quelle che, per necessità, dovranno essere a breve oggetto di interventi lineari per la posa di dorsali di linee "strategiche" (fibre ottiche).

Alcune di esse, infatti, oltre ad essere a carico dell'Amministrazione Pubblica (tratti di rete in perdita), possono svolgere un ruolo di interesse alla scala generale perchè costituiscono interconnessioni con frazioni altrimenti non servite da strutture polifunzionali.

Se risultassero presenti cavidotti esistenti idonei al contenimento dell'infrastruttura gli attraversamenti dovranno prevedere il riutilizzo di questi cavidotti previa la verifica degli stessi per valutarne le condizioni di utilizzo e lo stato funzionale.

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

I servizi vengono disposti su supporti in un ambiente protetto dall'acqua e dagli schiacciamenti, e vengono isolati gli uni agli altri. In tal modo sono meno soggetti al danneggiamento e all'usura mentre l'azione di manutenzione è facilitata.

Le polifore e le canalette sono indicati per le strade più strette, mentre per le strade più larghe si potrà ricorrere anche ai cunicoli e alle gallerie tecnologiche.

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

Sulla base delle analisi effettuate nei capitoli precedenti, è stata rilevata una presenza piuttosto diffusa di strade con elevato grado di criticità, per le quali è prioritario prevedere una più razionale infrastrutturazione del sottosuolo con le seguenti indicazioni:

DIRETTRICI DEL TRAFFICO

- cunicoli tecnologici multi servizi ove possibile e, in subordine,
- polifora o cavidotto idoneo per il passaggio di più servizi e aventi la capacità di posa di almeno 4 sottoservizi (diametro minimo di ogni cavidotto 100 mm) e possibilmente 6.

Si riportano a titolo esemplificativo alcune direttrici del traffico:

Via Alzaia	Viale Campari	Viale Cremona	Via Folperti	Corso Manzoni
Via Parco Vecchio	Viale Partigiani	Viale Repubblica	Via Riviera	Via San Giovannino
Via San Paolo	SS 35 dei Giovi	Via Tasso	Via Torretta	

CENTRO STORICO

Le tecnologie di attraversamento e di posa dovranno essere definite di volta in volta e solo dopo aver condotto un'accurata analisi dei sottoservizi esistenti e della fattibilità tecnico-economica dei nuovi interventi. In assenza di indagini di dettaglio, risulta difficoltosa la realizzazione di cunicoli attrezzati, in quanto troppo invasivi, pertanto, essere adottate tecniche alternative meno invasive per la posa della singola rete (TOC, linee aeree).

STRADE CON PRESENZA DI AMBITI DI TRASFORMAZIONE O PIANI ATTUATIVI

La viabilità esistente di accesso o che lambisce tali aree, qualora sia soggetta a riqualificazione, tenuto conto dei maggiori carichi futuri (di utenza, di flussi di traffico e

mobilità), può essere assimilata alle direttrici del traffico; per la nuova viabilità di progetto le infrastrutture vengono eseguite come opere di urbanizzazione primaria a carico del soggetto attuatore, e comunque secondo i criteri esposti nel PUGSS e concordati con le Amministrazioni Pubbliche coinvolte.

In tutti i casi, laddove risultassero presenti cavidotti già esistenti ed inutilizzati idonei all'alloggiamento in tutto o in parte dei sottoservizi, la posa dovrà prevedere il riutilizzo di questi cavidotti sino ad esaurimento della capacità.

Le scelte definitive avverranno in ogni caso nella successiva fase operativa, di concerto con gli Uffici comunali competenti e a seguito di valutazioni tecnico-economiche puntuali.

Diverso è il discorso per nuovi tratti di viabilità urbana che verranno realizzati nelle fasi attuative del PGT per i quali si auspica, già in fase di progetto, un corretto e razionale utilizzo del sottosuolo, prevedendo la realizzazione di polifore o, in funzione degli spazi disponibili e della densità insediativa e di volumetria realizzata, di cunicoli tecnologici.

Di seguito si procede dunque ad una valutazione preliminare di quello che può essere uno scenario di infrastrutturazione di medio periodo con i relativi costi (vedi Tav. 2 – Proposta di Piano di infrastrutturazione del sottosuolo – scenario a medio termine).

Tabella 16.1 - Quadro di infrastrutturazione

VIA/PIAZZA	Lunghezza tratto (m)	Intervento ipotizzato
VIABILITA' ESISTENTE		
Via Alzaia	2015	polifora / cunicolo
Via Campari/Viale Lodi	1410	polifora / cunicolo
Via Folperti	787	polifora / cunicolo
Viale Indipendenza	662	polifora / cunicolo
Via Libertà	543	polifora / cunicolo
Viale Ludovico il Moro	40	polifora / cunicolo
Lungoticino Sforza	1083	polifora / cunicolo
Lungoticino Visconti	500	polifora / cunicolo
Via dei Mille	805	polifora / cunicolo
Corso Matteotti	305	polifora / cunicolo
Viale Partigiani/ Viale Montegrappa/Viale Cremona	2957	polifora / cunicolo
Viale Repubblica	1590	polifora / cunicolo
Viale Resistenza	206	polifora / cunicolo

VIA/PIAZZA	Lunghezza tratto (m)	Intervento ipotizzato
VIABILITA' ESISTENTE		
Via Riviera	1570	polifora / cunicolo
Via San Giovannino	775	polifora / cunicolo
Via San Paolo	619	polifora / cunicolo
SS 35	830	polifora / cunicolo
Via Tasso	444	polifora / cunicolo
Via Torretta	436	polifora / cunicolo
TOTALE	17.577	

Secondo lo schema proposto, il sistema complessivo di infrastrutturazione si estenderebbe sul territorio comunale per circa 17.600 m.

Alle suddette dorsali di infrastrutturazione si devono aggiungere quelle previste nei piani di sviluppo delle fibre ottiche, sulle quali, con limitati ulteriori impegni di spesa, si possono realizzare SSP (vedi Figura 16.1).

In particolare:

VIA/PIAZZA	Lunghezza tratto (m)	Intervento ipotizzato
VIABILITA' ESISTENTE		
Via San Lanfranco	2271	polifora / cunicolo
Via Emilia - Via Lardirago	1537	polifora / cunicolo
Via Pensa	513	polifora / cunicolo
Via Olevano - Via Pavese - Via Montemaino	3195	polifora / cunicolo
TOTALE	7.516	

La specificazione del tipo di struttura (polifora o cunicolo o altro se ritenuto opportuno) è indicativo, poiché tale decisione sarà presa in via definitiva dall'Amministrazione comunale insieme ai Gestori interessati la valutazione delle tipologie avverrà, secondo specifici studi di fattibilità tecnico-economica e secondo le strategie previste, contestualmente allo sviluppo progettuale dei piani attuativi urbanistici laddove previsti.

L'aggiornamento del 2021, come detto in precedenza, non ha portato modifiche sostanziali alla matrice delle criticità. Per tale motivo il piano di infrastrutturazione rimane invariato. Le

modifiche apportate allo stesso sono state effettuate dallo scrivente durante un precedente aggiornamento legato alla ricezione del tracciato dei cavidotti utilizzati per la fibre ottica.

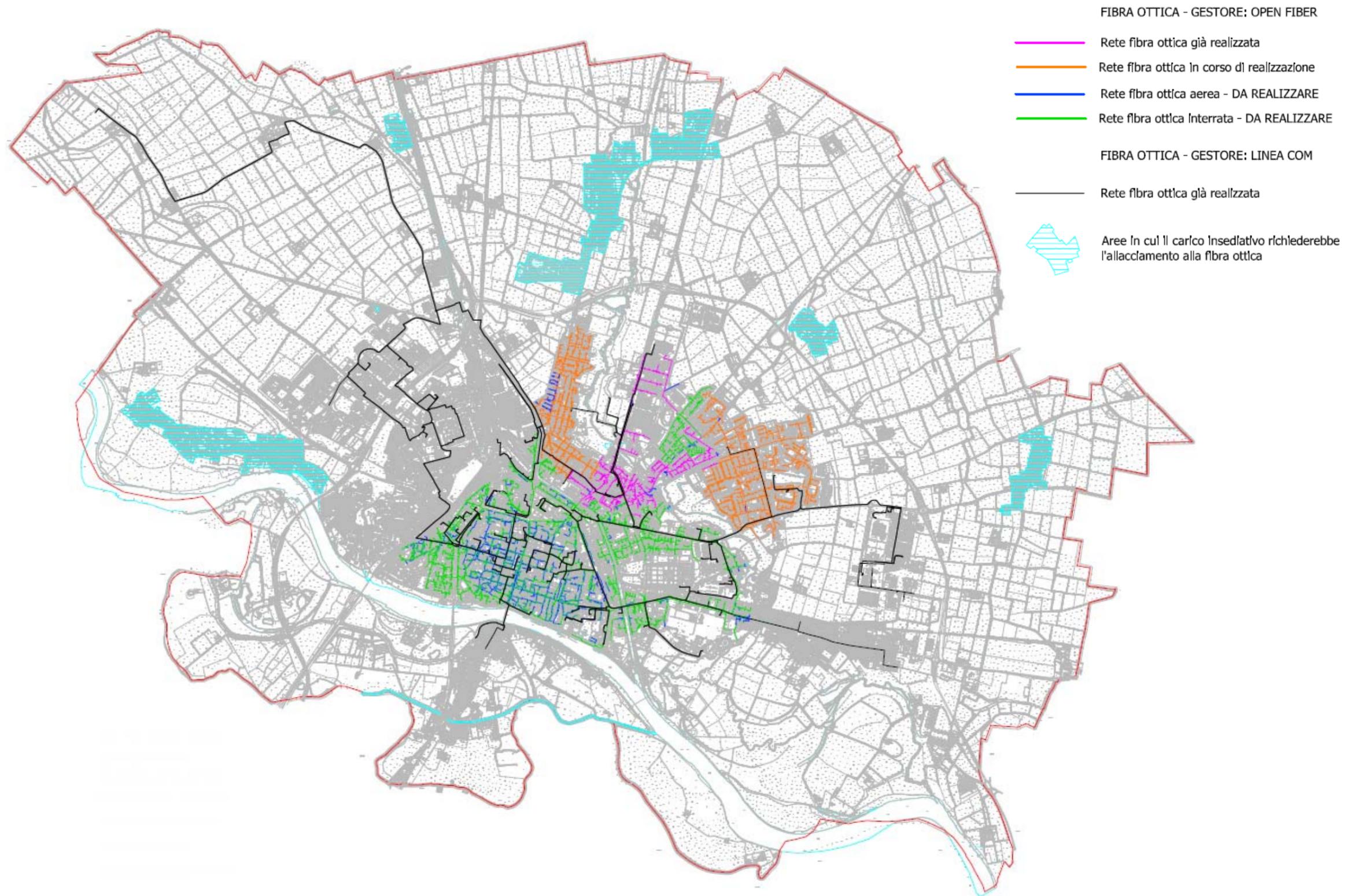


Figura 16.1 - Rete fibra ottica gestita da Linea Com e Open Fiber con evidenziate aree in cui il carico insediativo richiederebbe l'allacciamento della fibra

INFRASTRUTTURA IN SUBALVEO

La galleria in subalveo, descritta nel paragrafo 8.3 e di proprietà di Pavia Acque, attualmente non viene utilizzata in quanto necessita di una verifica dello stato di sicurezza dell'infrastruttura e di eventuali lavori di adeguamento. Bisognerà verificare anche i possibili sottoservizi allocabili (attualmente potrebbero passare rete acquedotto e gas) e valutare la possibilità di allocare una nuova sottotubazione per garantire l'utilizzo della galleria ad altre reti.

Entro un anno dall'entrata in vigore del presente documento, sia la proprietà sia il gestore dell'infrastruttura in subalveo dovranno far pervenire proposte di utilizzo e/o potenziamento. In alternativa dovranno essere individuate le criticità che caratterizzano l'infrastruttura e le possibili soluzioni da adottare.

16.1 QUADRO ECONOMICO DI INFRASTRUTTURAZIONE

Per le strade, di cui si è prevista l'infrastrutturazione, si è determinato il costo dell'opera ipotizzando un costo medio per metro lineare per ogni tipo di infrastruttura, come indicato nella tabella sottostante (Tabella 16.2).

Il costo è comprensivo del manufatto, dello scavo, della posa e degli arredi interni della galleria (nel caso della galleria polifunzionale e del cunicolo tecnologico), del rinterro, ripristino pavimentazione stradale e trasporto a discarica del materiale di risulta.

Per i costi si è fatto riferimento al "Manuale per la posa razionale delle reti tecnologiche nel sottosuolo" redatto dalla Regione Lombardia in collaborazione con il Laboratorio Sottosuolo e Osservatorio regionale Risorse e Servizi, tenendo conto di un aggiornamento dei prezzi (i prezzi base sono riferiti al 2005) del 20%, oltre ad un incremento medio del 30% per tenere conto delle somme a disposizione dell'ente (progettazione, collaudi: 10%; imprevisti: 10%; IVA su nuove opere: 10%).

Tabella 16.2 - Prezzi base di riferimento al metro lineare per tipologia infrastruttura

Tipologia di infrastruttura	Costo al m.l.
galleria polifunzionale CAV pref. 1500 x 2000 mm	2.500 euro
galleria polifunzionale PEAD DN 1800 mm	4.800 euro
cunicolo tecnologico pref. 1300 x 1300 mm	850 euro
polifore 8 cavidotti DN 120 mm	380 euro
polifore 4 cavidotti DN 120 mm	290 euro
polifore 2 cavidotti DN 120 mm	250 euro
polifore 8 cavidotti DN 200 mm	580 euro
polifore 4 cavidotti DN 200 mm	400 euro
polifore 2 cavidotti DN 200 mm	330 euro

Considerando le ipotesi di realizzazione delle polifore, in particolare di quelle a 4 cavidotti DN 200 mm, oppure dei cunicoli (come riportato in Tabella 16.1) è possibile stilare un quadro economico.

Tabella 16.3 - Quadro economico: costo minimo - polifore e costo massimo - cunicolo tecnologico

VIA	Lunghezza tratto (m)	Costo min (€)	Costo max (€)
Via Alzaia	2015	806.000,00	1.712.750,00
Via Campari/Viale Lodi	1410	564.000,00	1.198.500,00
Via Folperti	787	314.800,00	668.950,00
Viale Indipendenza	662	264.800,00	562.700,00
Via Libertà	543	217.200,00	461.550,00
Viale Ludovico il Moro	40	16.000,00	34.000,00
Lungoticino Sforza	1083	433.200,00	920.550,00
Lungoticino Visconti	500	200.000,00	425.000,00
Via dei Mille	805	322.000,00	684.250,00
Corso Matteotti	305	122.000,00	259.250,00
Viale Partigiani/ Viale Montegrappa/Viale Cremona	2957	1.182.800,00	2.513.450,00
Viale Repubblica	1590	363.000,00	1.351.500,00
Viale Resistenza	206	82.400,00	175.100,00
Via Riviera	1570	628.000,00	1.334.500,00
Via San Giovannino	775	310.000,00	658.750,00
Via San Paolo	619	247.600,00	526.150,00
SS 35	830	332.000,00	705.500,00
Via Tasso	444	117.600,00	377.400,00
Via Torretta	436	174.400,00	370.600,00
TOTALE	17.577	6.697.800,00	14.940.450,00

Il quadro economico dovrà essere verificato in fase attuativa anche in funzione delle eventuali convenzioni legate ai piani attuativi.

I costi di infrastrutturazione delle SSP relative alle viabilità già oggetto di posa di linee di fibre ottiche potranno essere di volta in definiti sulla base della differenza tra quanto già

computato e quello che diventa incremento di costo per la posa della polifora, di dimensione adeguata alle future previsioni di utilizzo della tratta.

16.2 SOSTENIBILITÀ ECONOMICA

Rifacendosi anche a quanto previsto dalla normativa di settore, si evidenzia che:

- qualora l'infrastruttura sia prevista nell'ambito di interventi di nuova urbanizzazione o di interventi di riqualificazione del tessuto urbano esistente (piani attuativi) essa deve essere realizzata contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione a carico del soggetto attuatore, valutando la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi;
- in caso di realizzazione di infrastrutture da parte di privati, in quanto soggetti autorizzati, l'ente autorizzante, in relazione al carattere di pubblica utilità di tali opere di urbanizzazione primaria, determina, con apposito atto, le eventuali modalità di compartecipazione alle spese ovvero le misure compensative, anche con riferimento alle modalità d'impiego degli alloggiamenti resi disponibili;
- la programmazione, il coordinamento ed il monitoraggio, una volta a regime, consentiranno di realizzare delle sinergie di costo rispetto alle cifre sopra stimate. L'Amministrazione comunale potrà, quindi, recuperare parte delle eventuali spese a suo carico coinvolgendo i soggetti attuatori nella realizzazione delle opere o nell'ambito dei rinnovi delle convenzioni con i gestori (tramite i canoni di occupazione), in virtù di minori costi di gestione e manutenzione futuri;
- tenuto conto che le strategie definite nel PUGSS hanno una valenza temporale di circa 10 anni, la quota parte degli investimenti a carico dell'amministrazione comunale si può ritenere omogeneamente distribuita come minimo su tale arco temporale, con una suddivisione in piani triennali ed annuali. Ciò consentirà di reperire progressivamente le risorse necessarie alla realizzazione del piano degli interventi, senza aggravii sul bilancio comunale rispetto alla normale programmazione economica.

17 GESTIONE E MONITORAGGIO

17.1 ATTIVITÀ DEL COMUNE E UFFICIO UNICO PER GLI INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO

Costituiscono attività degli uffici comunali:

- la redazione del PUGSS e i suoi periodici aggiornamenti;
- la redazione del Catasto del Sottosuolo (ricognizione delle infrastrutture esistenti e loro stato, e delle reti di sottoservizi secondo le linee guida regionali);
- le attività di cronoprogrammazione degli interventi;
- il costante monitoraggio della corretta applicazione del PUGSS e della realizzazione degli interventi programmati;
- la gestione delle procedure autorizzative;
- la promozione di conferenze di servizi ove necessario e il coordinamento degli interventi che richiedono di essere attuati in forma congiunta;
- l'integrazione tra il SIT comunale e il Catasto sottosuolo;
- il collegamento con le strutture regionali competenti in materia sottosuolo.

Come previsto dalla normativa regionale (cfr. R.R. n. 6 del 15 febbraio 2010), per espletare alcune delle funzioni, qualora non vi siano sufficienti risorse interne di personale tecnico e strumentazione, l'Amministrazione comunale può anche ricorrere all'affidamento in outsourcing a consulenti esterni.

Il Comune, nell'ambito della ridefinizione del proprio assetto organizzativo ai sensi della D.G.C. n.169 del 31 agosto 2017, ha definito all'interno del Settore Lavori Pubblici e Patrimonio il "Servizio Gestione Infrastrutture e Reti", che comprende l'Ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo.

L'Ufficio unico per gli interventi nel sottosuolo ha lo scopo di convogliare tutte le competenze e le risorse utili a creare un punto di riferimento tecnico e amministrativo per lo svolgimento delle attività inerenti gli interventi nel sottosuolo comunale e di svolgere un ruolo di interconnessione e di tramite con i gestori.

17.2 PROGRAMMAZIONE

Il Comune tramite l'Ufficio Sottosuolo, in collaborazione con le altre strutture competenti di cui al paragrafo precedente, programma, anche di concerto con altri soggetti pubblici e privati interessati, i principali interventi di infrastrutturazione per l'alloggiamento delle reti e di posa delle stesse, secondo i criteri descritti atti a garantirne un successivo sviluppo quali-

quantitativo e a facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria e straordinaria.

La procedura di cronoprogrammazione prevede quantomeno le seguenti fasi:

- raccolta, con frequenza almeno annuale, del programma degli interventi dei singoli operatori (ad esclusione di quelli di mero allaccio di utenze e comunque non prevedibili o non programmabili);
- convocazione di un tavolo operativo per la pianificazione degli interventi nel sottosuolo, in particolare per quelli ritenuti maggiormente significativi sia a livello di dimensioni e complessità sia per la dislocazione urbanistica (centro storico). Questo allo scopo di coordinare i programmi degli enti/operatori con il piano triennale delle opere;
- predisposizione di un cronoprogramma degli interventi, su base quantomeno annuale, il più possibile condiviso, a cui gli operatori dovranno attenersi nelle successive richieste di autorizzazione degli interventi ivi dedotti;
- gli interventi programmati che vedano la partecipazione economica *in toto* o in parte del Comune devono essere inseriti nel programma triennale delle opere pubbliche e nel relativo aggiornamento annuale.

17.3 PROCEDURE DI MONITORAGGIO

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

17.3.1 Monitoraggio a livello di intervento

Ogniquale volta un intervento entri in una nuova fase, questa deve essere evidenziata (a cura di chi segue l'intervento) all'interno della scheda informativa che descrive l'intervento. Durante la fase esecutiva, potranno essere allegati alla scheda tutti i documenti necessari a descrivere l'avanzamento dei lavori. In tal modo l'Ufficio del Sottosuolo avrà sempre evidenza di quale sia la situazione e potrà attuare le opportune azioni di verifica e controllo. Ogni ente, a conclusione di un proprio intervento, dovrà garantire:

- l'aggiornamento dei dati cartografici di rete secondo gli standard indicati dagli indirizzi della Regione Lombardia e richiamati nei capitoli precedenti;
- le specifiche tecniche degli impianti realizzati;
- le indicazioni sulla rintracciabilità, sulle intestazioni delle linee posate e sulle loro eventuali protezioni esterne e giaciture (sistema di posa, nastri di segnalazione tubazioni interrate);

- le sezioni significative del percorso, in cui si evidenzino: la profondità di posa delle infrastrutture esistenti e/o di nuova posa, le distanze tra gli impianti, la loro posizione orizzontale adeguatamente quotata (riferibile a elementi territoriali);
- le riprese fotografiche eseguite durante i lavori e richiamate in una planimetria con indicazione dei coni di ripresa;
- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento eseguito, comprese eventuali modalità di gestione ove previste.

17.3.2 Monitoraggio a livello di Piano

Il monitoraggio a livello di piano deve avvenire periodicamente da parte dell'Ufficio del Sottosuolo e consisterà in:

- messa a sistema delle informazioni relative ai singoli interventi di cui al paragrafo precedente;
- verifica almeno annuale dell'aggiornamento del catasto sottosuolo e della trasmissione dei dati da parte dei gestori anche attraverso la consultazione della piattaforma MULTIPLAN, con sollecitazione ai gestori nel caso si riscontrassero inadempienze;
- censimento annuale dei cantieri stradali per interventi sulle reti (superficie interessata e numero di giorni) e analisi del trend storico (l'uso del sottosuolo risulta tanto più razionale quanto più riduce nel tempo gli interventi di manomissione stradale);
- percentuale di realizzazione degli interventi programmati annualmente;
- riscontro di eventuali problematiche rilevanti e verifica delle azioni correttive da parte dei soggetti competenti (in tema di infrastrutture, corretto funzionamento dei servizi, copertura territoriale degli stessi);
- verifica di coerenza con gli altri strumenti di pianificazione a livello comunale e sovracomunale in caso di modifiche degli stessi;
- verifica dell'evoluzione normativa nazionale e regionale in materia di uso del sottosuolo.

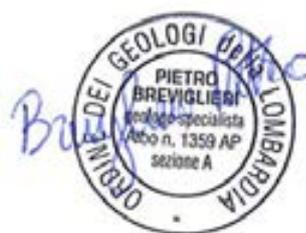
Al fine di un efficace monitoraggio di Piano si ritiene utile l'elaborazione di un report con cadenza annuale che, grazie anche alla definizione e rilevazione di indicatori quali-quantitativi, fornirà una analisi sintetica ma esaustiva, oltre che esplicitare ulteriori punti ritenuti utili, ed essere di supporto nei futuri aggiornamenti del Piano stesso.

I Tecnici

dott. geol. Efrem Ghezzi



Dott. Geol. Pietro Breviglieri

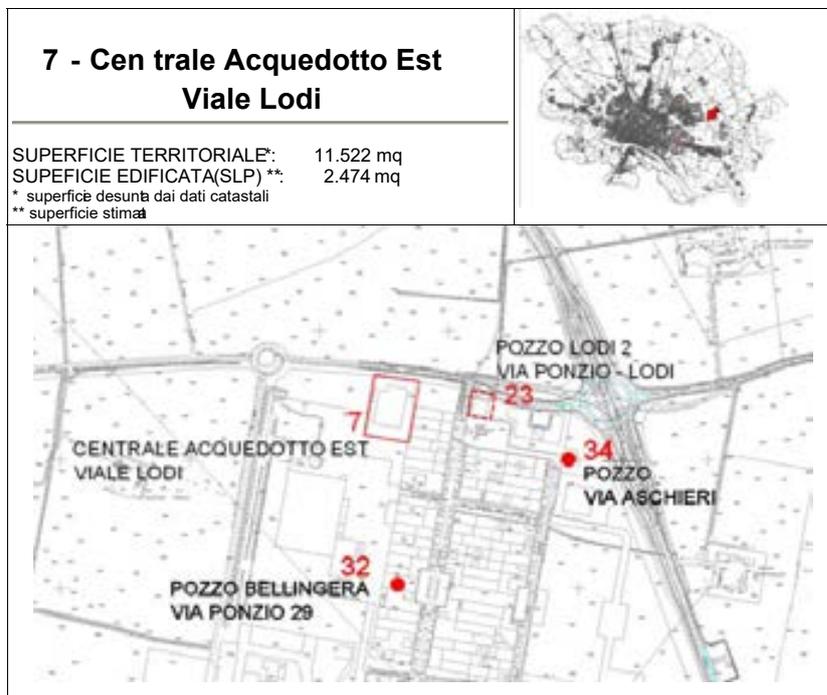


Dott. Ing Marta Gaboardi



APPENDICE 1 - SCHEDE POZZI PUBBLICI ATTIVI

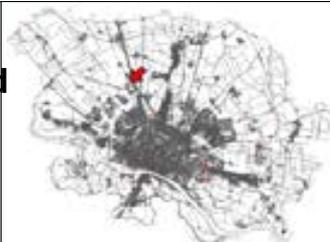
Le schede presenti in questa appendice sono relative ad alcuni dei pozzi pubblici attivi del comune di Pavia, a servizio della rete acquedottistica. Le informazioni sono estratte dal documento di PGT "Azzonamento delle aree - vincoli normativi". Per la definizione completa dei vincoli si rimanda al Documento di Piano approvato.



Acquedotto V.le Lodi

8 - Centrale Acquedotto Nord - Loc. Campeggi

SUPERFICIE TERRITORIALE*: 18.560 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP)**: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



6.500mq



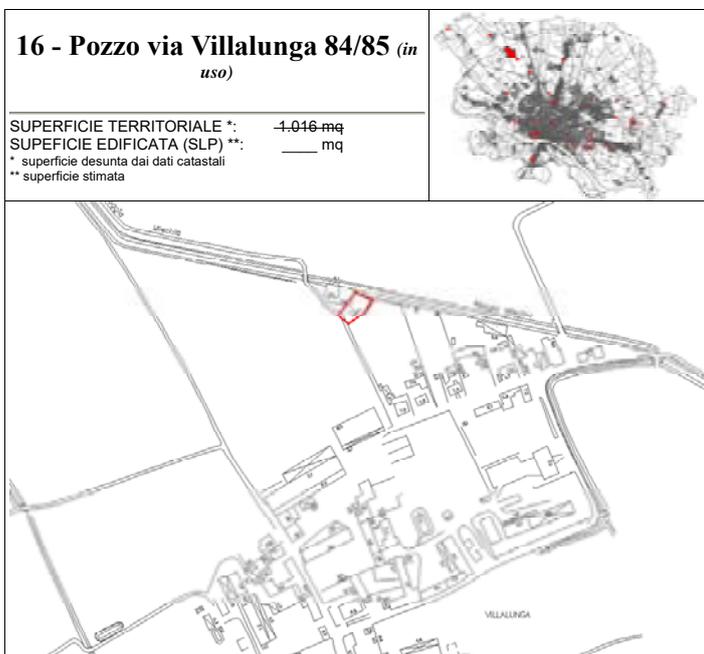
Centrale Nord

**15 - Pozzo P.E.E.P di fronte a Strada
Paiola 102 (in uso)**

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 46.128 mq
SUPEFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
* superficie desunta dai dati catastali
** superficie stimata



pozzo P.E.E.P.

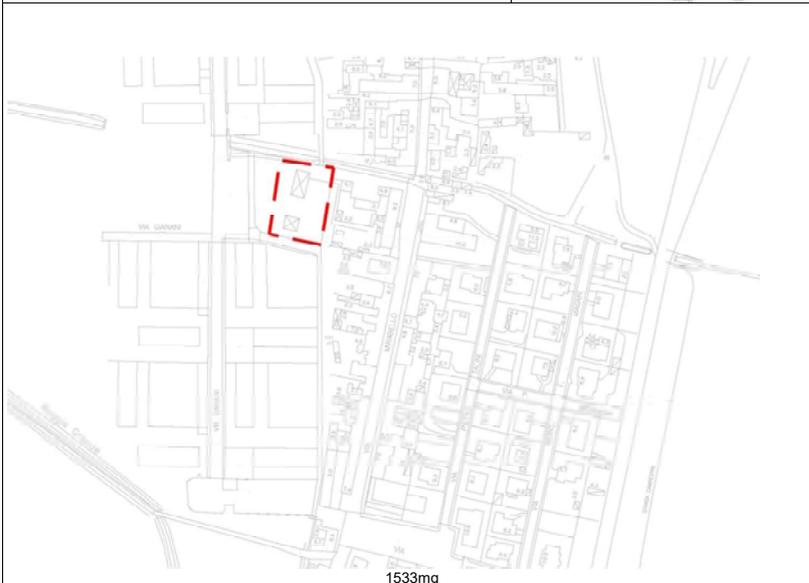


pozzo Villalunga

**17 - Pozzo via Mirabello 248 (in
uso)**



SUPERFICIE TERRITORIALE *: 4.004 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



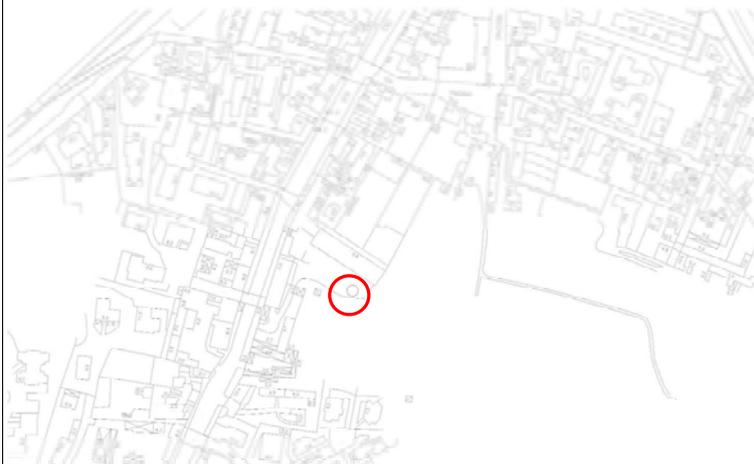
1533mq



pozzo Mirabello

**18 - Pozzo Borgo Ticino via dei
Mille 128/a (in uso)**

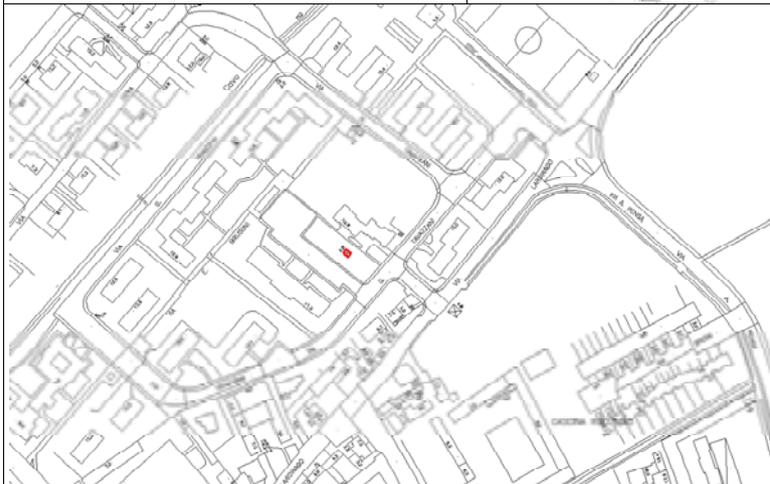
SUPERFICIE TERRITORIALE *: 2.460 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



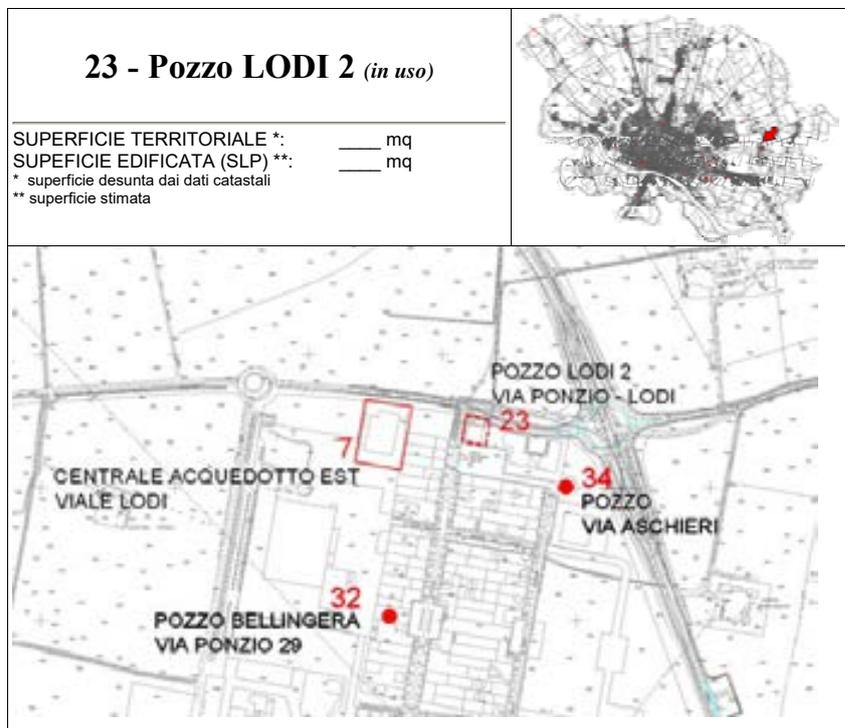
pozzo Borgo Ticino

**21 - Pozzo di via Tavazzani 70 (in
uso)**

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 5.649 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



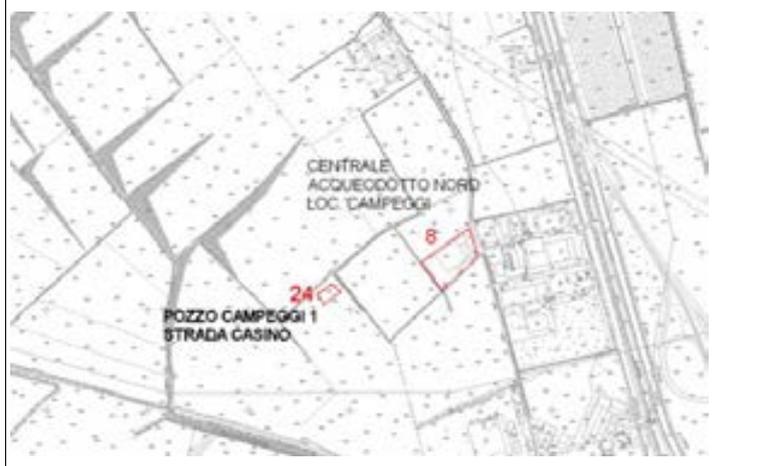
pozzo Tavazzani



pozzo Lodi 2

**24 - Pozzo CAMPEGGI 1 Strada
Casino (in uso)**

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 26.080 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



pozzo Campeggi



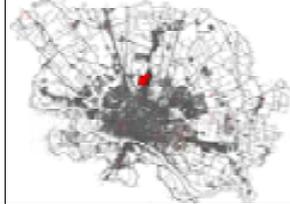
pozzo Alzaia 2



pozzo Libertà

31 - Pozzo ALZAIA 1 (in uso)

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 3.678 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



pozzo Alzaia 1

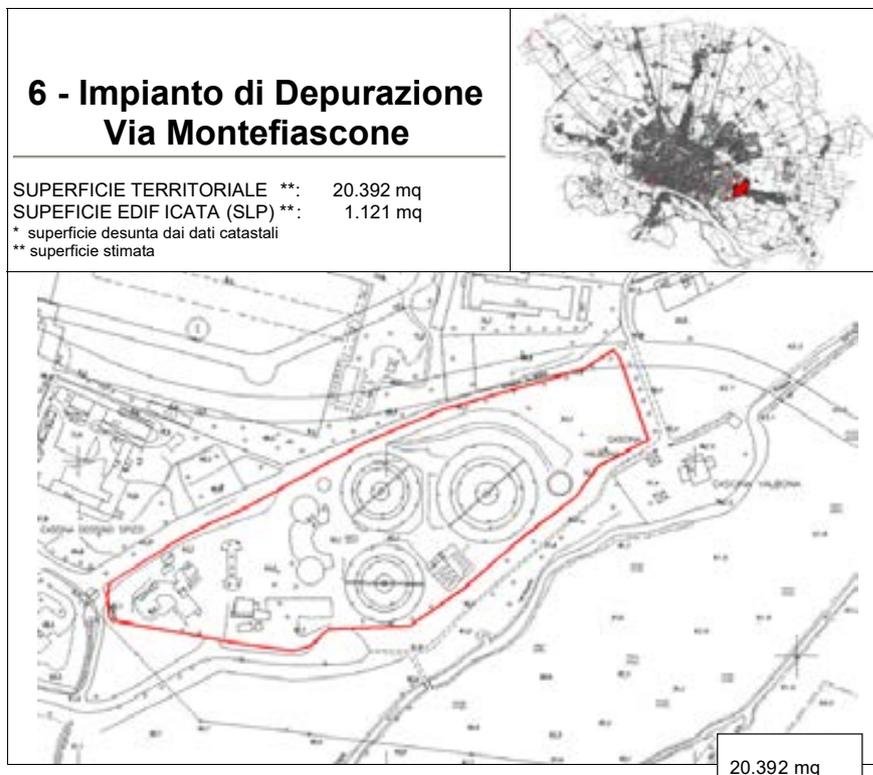
32 - Pozzo BELLINGERA (*in uso*)

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 5.082 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata

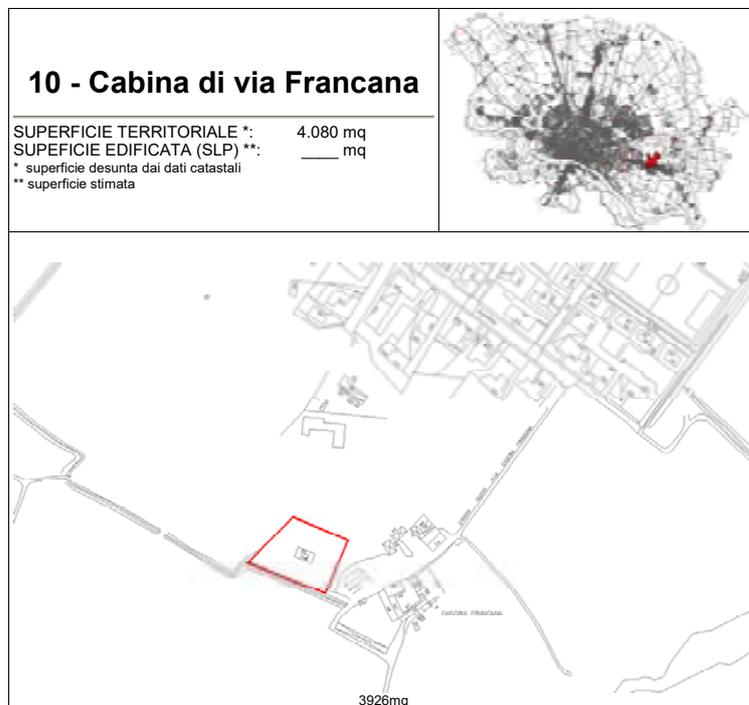


pozzo Bellingera

APPENDICE 2 - SCHEMA IMPIANTO DI DEPURAZIONE



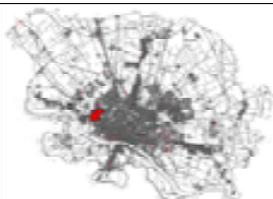
APPENDICE 3 - CAMBINE DI RIDUZIONE DELLA RETE GAS



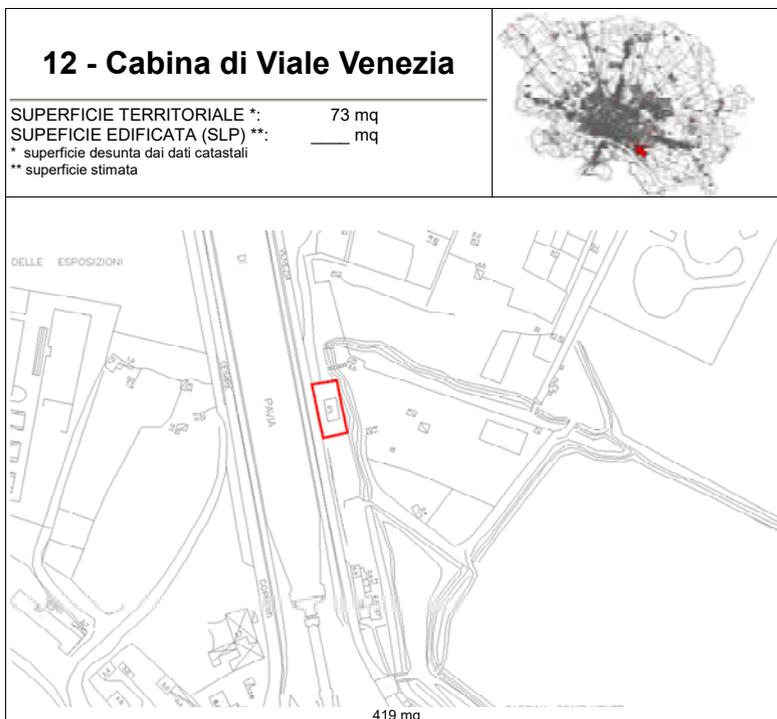
cabina Francana

11 - Cabina Navigliaccio

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 1.270 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



cabina Navigliaccio



Cabina V.le Venezia

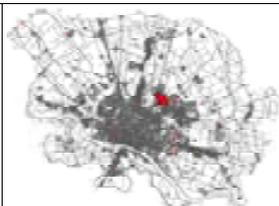
33 - Cabina di via Giuletti

SUPERFICIE TERRITORIALE *: 4.727 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: _____ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



cabina V.le Giuletti

13 - C.RID. Specie 4 di via Fasolo



SUPERFICIE TERRITORIALE *: 28 mq
 SUPERFICIE EDIFICATA (SLP) **: ___ mq
 * superficie desunta dai dati catastali
 ** superficie stimata



Cabina di riduzione di Fasolo



COMUNE DI PAVIA

**PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO
(PUGSS)**

Legge Regionale n. 26/2003

AGGIORNAMENTO 2018

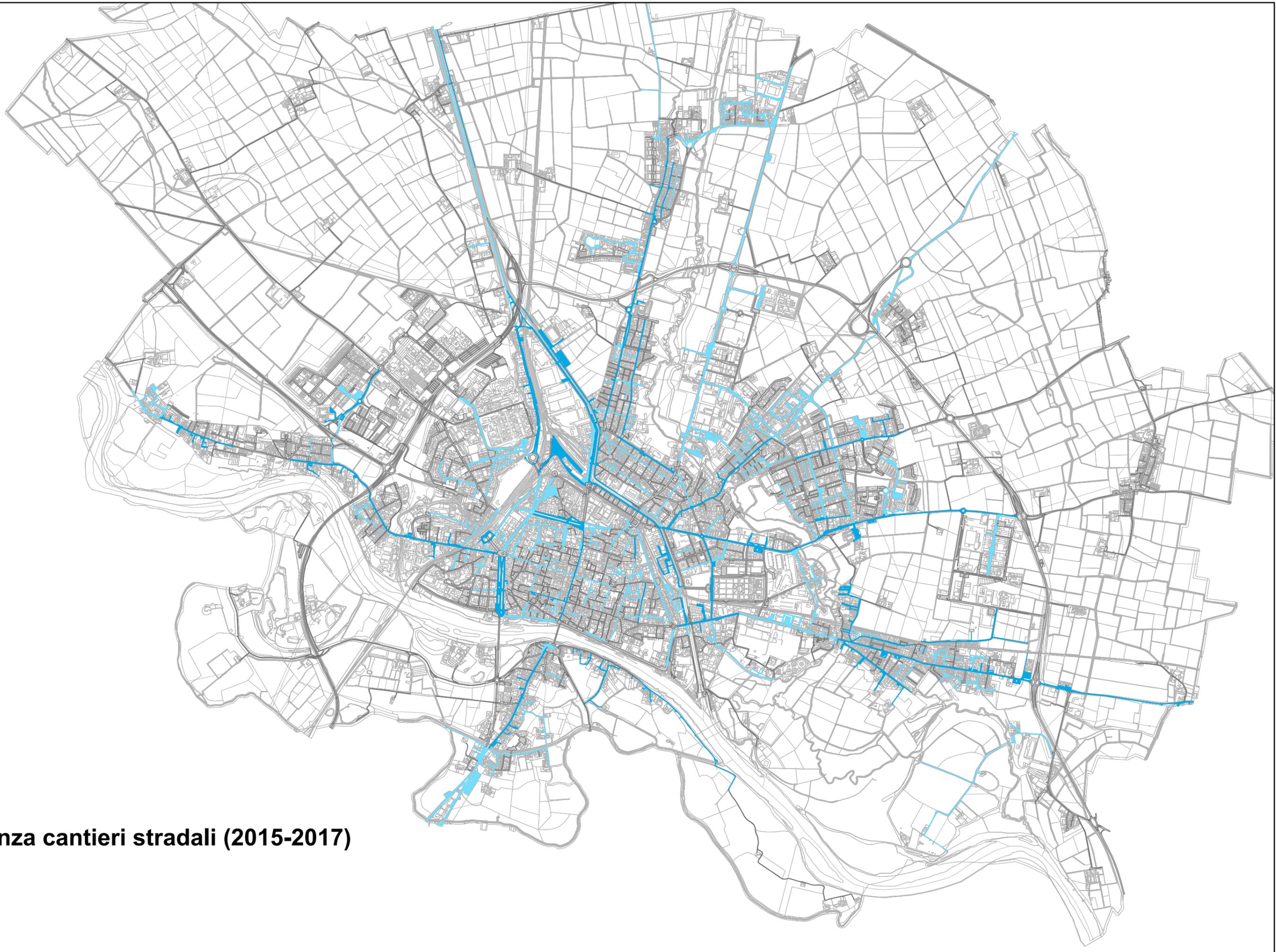
**TAVOLE DEGLI INDICATORI DI VULNERABILITÀ E MATRICE
DELLE CRITICITÀ**

Milano, giugno 2018
AGGIORNAMENTO dicembre 2021

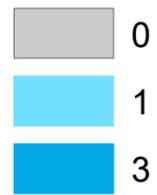


STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com



Frequenza cantieri stradali (2015-2017)



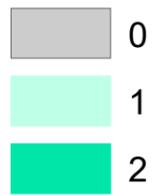


Larghezza stradale

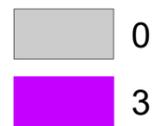
- $5\text{ m} < L < 8\text{ m}$
- $L < 5\text{ m}$
- $L > 8\text{ m}$



Gerarchia strade

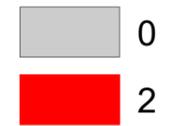


Criticità traffico



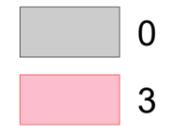


Trasporto pubblico





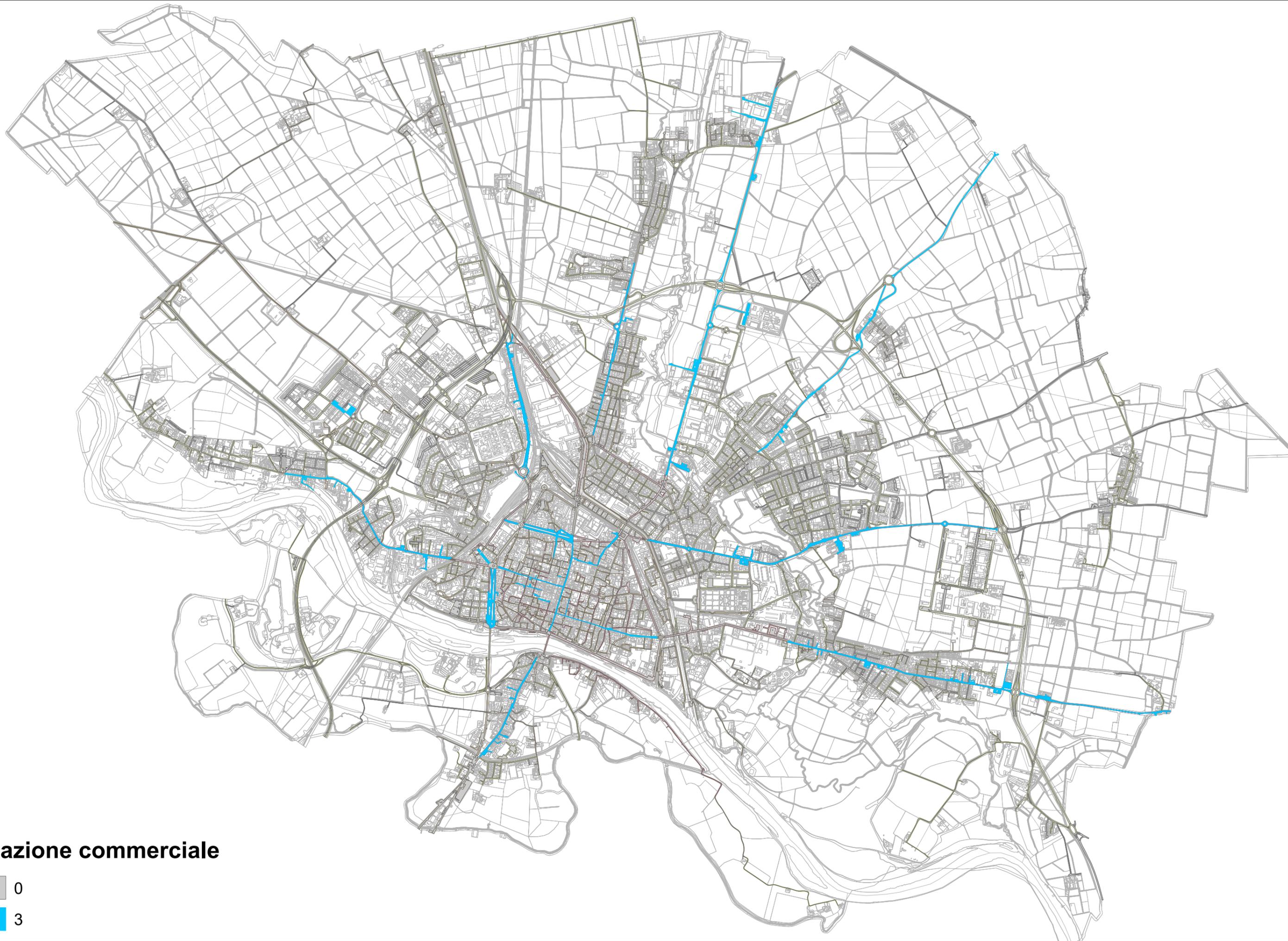
Pavimentazione stradale



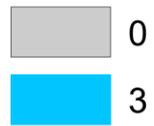


Criticità legata ai servizi

- 0
- 1 servizio
- 2/3 servizi
- più di 3 servizi

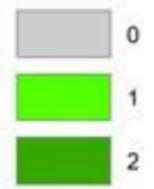


Vocazione commerciale



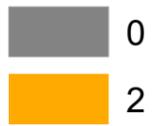


**Criticità legata agli ambiti di trasformazione
e ai piani attuativi**





Criticità archeologica



0

2



Criticità vincoli

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4



Classi di criticità

- criticità > 14
- 11 < criticità < 13
- 8 < criticità < 10
- 5 < criticità < 7
- 2 < criticità < 4
- criticità < 1