

COMUNE DI LODI

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO ex L.R. 12/05
PUGSS: PIANO URBANO GENERALE DEI
SERVIZI DEL SOTTOSUOLO

RELAZIONE GENERALE

REV. 01

giugno 2010

elaborato da:



DIVISIONE SET

20089 ROZZANO (MI)

Centro Direzionale Milanofiori, Palazzo Q7/Q8

tel. 02 51.28.02 fax 02 51.62.80.55

e.mail: info@gruppcap-set.it

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	4
1.1.	CONTENUTI DEL DOCUMENTO E METODOLOGIA DI LAVORO	4
1.2.	QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVO DI RIFERIMENTO	5
1.3.	OBIETTIVI E METODO DI LAVORO	6
2.	CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA TERRITORIALE	7
2.1.	IL SISTEMA GEOTERRITORIALE	7
2.1.1.	Inquadramento geologico e geomorfologico	7
2.1.2.	Idrologia e idrogeologia	9
2.1.3.	Caratterizzazione geotecnica	12
2.1.4.	Vulnerabilità Idrogeologica	14
2.1.5.	Reticolo idrico.....	15
2.1.6.	Caratterizzazione sismica	16
2.1.7.	Sintesi	17
2.2.	IL SISTEMA URBANISTICO	18
2.2.1.	Politiche infrastrutturali	18
2.2.2.	Politiche ambientali	19
2.2.3.	Politiche urbanistiche	20
2.3.	IL SISTEMA DEI VINCOLI CON EFFETTI SUL SOTTOSUOLO	29
2.4.	IL SISTEMA DEI TRASPORTI.....	45
2.4.1.	Gerarchizzazione del sistema viario.....	45
2.4.2.	Il sistema di trasporto pubblico locale urbano ed extraurbano	48
2.4.3.	Flussi di traffico	49
3.	CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA DELLE RETI	55
3.1.	CARATTERISTICHE DEI DATI	55
3.1.1.	Cartografia di base	55
3.1.2.	Rete di smaltimento delle acque	55
3.1.3.	Rete idrica	58
3.1.4.	Rete gas.....	60
3.1.5.	Rete Teleriscaldamento	62
3.1.6.	Reti Telecomunicazioni (TLC).....	65
3.1.7.	Rete linee elettriche.....	67
3.1.8.	Altri sottoservizi	69
3.2.	CARATTERISTICHE DEL DATA BASE.....	71
4.	ANALISI DELLE CRITICITÀ	73
	LA PIANIFICAZIONE DELL'INFRASTRUTTURAZIONE	81
4.1.	LA PROGRAMMAZIONE DEL PIANO D'AMBITO.....	82
4.2.	LO SVILUPPO FUTURO DELLE RETI.....	83
4.2.1.	Categorie standard di ubicazione	84
4.2.2.	Tecniche di posa	86
4.2.3.	Indicazioni per la realizzazione di reti di fognatura nelle nuove urbanizzazioni.....	89
4.3.	INDICAZIONI PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO	91

ALLEGATI

Bozza di regolamento comunale per la gestione dei servizi nel sottosuolo

- tav. 01 Planimetria rete fognatura
- tav. 02 Planimetria rete gasdotti e metanodotti
- tav. 03 Planimetria rete acquedotto
- tav. 04 Planimetria rete telecomunicazioni
- tav. 05 Planimetria infrastruttura per telecomunicazioni in fibra ottica
- tav. 06 Planimetria rete linee elettriche
- tav. 07 Planimetria rete di teleriscaldamento
- tav. 08 Planimetria degli impianti semaforici
- tav. 09 Sezioni tipo per la posa di reti tecnologiche
- tav. 10 Previsioni urbanistiche
- tav. 11 Principali vincoli con effetti sull'utilizzo del sottosuolo
- tav. 12 Il sistema della mobilità
- tav. 13 Il sistema del trasporto pubblico locale
- tav. 14 Programmazione interventi fognatura AATO triennio 2009-2011

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta su incarico di ASTEM SPA, nell'ambito della predisposizione del Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo (PUGSS), quale elemento integrante del Piano dei Servizi, specificazione settoriale del Piano di Governo del Territorio, che l'amministrazione comunale di Lodi sta predisponendo.

Il Piano Urbano Generale per i Servizi nel Sottosuolo (PUGSS) è lo strumento di pianificazione previsto dalla Direttiva della Presidenza del Consiglio del 3/3/99 e dalla Legge Regionale n. 26 del 12/12/2003.

Il PUGSS integra, per quanto concerne l'infrastrutturazione del sottosuolo, il Piano dei Servizi (art. 9, comma 8 della Legge Regionale 12/05), che, con il Documento di Piano e il Piano delle Regole è uno dei tre documenti che costituiscono il PGT.

Il Piano del Sottosuolo è lo strumento che regola l'esistente e le previsioni per gli sviluppi futuri, esso infatti deve contenere il censimento delle reti tecnologiche esistenti, la previsione degli sviluppi e degli assetti futuri del sistema delle reti, la regolamentazione della loro organizzazione, riqualificazione e manutenzione, le modalità di intervento e di coordinamento degli Enti e delle società che realizzano e gestiscono le reti nel sottosuolo.

1.1. CONTENUTI DEL DOCUMENTO E METODOLOGIA DI LAVORO

Il presente documento è costituito da 4 capitoli.

Il capitolo 1, che ne costituisce la parte introduttiva, fornisce indicazioni in merito al vigente quadro legislativo e normativo e agli obiettivi generali perseguiti nella realizzazione del lavoro.

Al capitolo 2 viene presentato lo studio effettuato durante la fase di analisi svolta allo scopo di caratterizzare il complesso del sistema territoriale con le informazioni raccolte in merito al quadro geologico, al quadro urbanistico, al sistema della mobilità e all'esistenza di vincoli con effetti sul sottosuolo.

Nel terzo capitolo viene presentato lo studio eseguito ai fini della caratterizzazione del sistema delle reti.

Nel quarto capitolo si analizza il grado di sensibilità delle strade sulla base di indicatori specifici proposti dal Regolamento Regionale n. 6 del 15/02/2010.

Nel quinto capitolo sono indicati i criteri individuati per la futura infrastrutturazione del sottosuolo.

1.2. QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Per la redazione del Piano del Sottosuolo si è fatto riferimento al quadro legislativo e normativo vigente, sia statale che regionale.

Sono di seguito riportate alcune informazioni relative ai principali riferimenti normativi di carattere nazionale.

- D. Lgs. 285 del 30 aprile 1992 “Nuovo Codice della Strada”;
- DPR n. 495 del 16 dicembre 1992 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” e successive modificazioni (DPR n. 610 del 16 settembre 1996);
- DPCM del 3 marzo 1999 “Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici” (Direttiva Micheli). È la norma fondamentale di riferimento per la mappatura e la gestione dei servizi a rete. Sollecita la conoscenza e il rilievo delle reti tecnologiche alloggiato nel sottosuolo stradale, allo scopo di migliorarne l’efficienza e di predisporre una fase di pianificazione. All’art. 3 viene definito, quale specificazione settoriale del Piano dei Servizi, il “Piano Generale dei Servizi del Sottosuolo” (PUGSS). Le principali finalità di questo piano esplicitate nella direttiva sono la riduzione dello smantellamento delle sedi stradali, delle operazioni di scavo e del conseguente materiale di risulta e la promozione di scelta progettuali e modalità di posa innovative e tali da salvaguardare la fluidità del traffico.

Sono di seguito individuati i principali riferimenti normativi di carattere regionale.

La Regione Lombardia ha approvato la L.R. n. 26/2003 “Disciplina dei servizi locali di interesse generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia e di utilizzo del sottosuolo”. Il provvedimento ha l’obiettivo di dotare la regione di una legge che regoli le modalità di erogazione dei servizi locali di interesse generale. Questa legge recepisce a livello regionale le indicazioni dettate dalla direttiva del 3/3/99, estendendo, però, l’obbligo di predisposizione del PUGSS a tutti i comuni lombardi. L’impostazione data alla materia vuole essere innovativa, di facile comprensione per i cittadini e focalizza l’attenzione sul destinatario del servizio, sul suo diritto ad usufruire di un servizio di qualità e quindi sulle modalità di erogazione dello stesso. In tal senso vengono istituiti il Garante dei Servizi Locali di Interesse Economico Generale e l’Osservatorio Regionale sui Servizi Locali di Interesse Economico Generale. Il Garante dei Servizi svolgerà funzioni di tutela dei cittadini nella fruizione del servizio e di vigilanza sull’applicazione della legge. L’Osservatorio sui servizi, invece, svolgerà le seguenti attività:

- raccolta ed elaborazione dati relativi alla qualità del servizio offerto al cittadino;
- definizione di indicatori di “soddisfazione” del cliente, di qualità, di efficienza e di economicità;
- supportare gli Enti Locali nelle attività di affidamento dei servizi, nelle verifiche di progetti con partecipazione di capitali pubblici;
- censire le reti esistenti e creare una banca dati per ogni servizio;
- pubblicizzare le esperienze pilota nazionali ed internazionali;
- rilevare le tendenze del mercato dei servizi ed effettuare azioni di informazione agli utenti.

Il Regolamento Regionale n. 3 del 28 febbraio 2005 contiene i criteri guida per la redazione del PUGSS comunale, in attuazione della legge regionale descritta sopra; in particolare fa riferimento all'INTESA Stato – Regioni ed Enti Locali per la struttura del SIT e il formato dei dati.

La Legge Regionale n. 12 del 11 marzo 2005 “Legge per il Governo del Territorio”, al comma 8 dell’art. 9 “Piano dei Servizi” specifica che *“il Piano dei servizi viene integrato, per quanto riguarda l’infrastrutturazione del sottosuolo, con le disposizioni del Piano Urbano Generale dei servizi del Sottosuolo, di cui all’art. 38 della L.R. 26/ del 12 dicembre 2003”*.

La D.G.R. 21 novembre 2007 n. 8/5900 “Determinazioni in merito alle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche (art. 37, lett. d L. R. 26/03 e art. 4 L.R. 29/1979) che sostituisce integralmente la D.G.R. 12 novembre 2004 n. 7/19357 “Specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche” contiene tutte le disposizioni relative alle modalità di mappatura delle reti tecnologiche e le caratteristiche delle banche dati ad esse associate.

Il Regolamento Regionale n. 6 del 15 febbraio 2010 *“Criteri guida per la redazione dei Piani Urbani Generali dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS) e criteri per la georeferenziazione delle infrastrutture”*.

1.3. OBIETTIVI E METODO DI LAVORO

La presente relazione è stata redatta allo scopo di fornire indicazioni utili ai fini di una gestione efficace, efficiente ed economica del sottosuolo nel territorio comunale di Lodi, perseguendo criteri di prevenzione e salvaguardia territoriale e di riduzione dei costi sociali.

L’elaborazione del Piano del Sottosuolo è stata condotta attraverso l’analisi degli aspetti territoriali, urbanistici, del sistema delle strade e del sistema dei servizi a rete (attualmente, per quel che riguarda le reti presenti nel sottosuolo, manca infatti un chiaro quadro programmatico e, vista la continua espansione, la necessità di manutenzione ed ammodernamento delle reti esistenti e la posa di nuove reti, si rende necessaria una dettagliata conoscenza al fine di poterle gestire nella maniera più efficiente).

2. CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA TERRITORIALE

2.1. IL SISTEMA GEOTERRITORIALE

In questo paragrafo si sono ripresi i principali elementi ritenuti significativi ai fini della stesura del PUGSS, sulla base delle indicazioni contenute nel Regolamento Regionale n. 3 del 28/02/2005.

Al fine della definizione del quadro geologico comunale, nella presente relazione si è fatto riferimento ai contenuti riportati dallo Studio Geologico redatto nel 2000 dal geologo dott. Giovanni Bassi e dallo Studio della Componente Geologica, Idrologica e Sismica per la redazione del Piano di Governo del Territorio redatta nel dicembre 2009 dal medesimo tecnico incaricato. Quest'ultimo studio è stato redatto ai sensi dell'art. 57 della L.R. n. 12 dell'11/03/2005, del D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 - "Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" e del D.G.R.L. 8/7374 del 28/05/2008.

2.1.1. Inquadramento geologico e geomorfologico

La suddivisione in unità geomorfologiche del territorio comunale è stata operata in base a caratteri prevalentemente legati all'attività fluviale del fiume Adda, a caratteristiche granulometriche, nonché alla diversa maturità dei suoli. In seguito sono riportate le unità morfologiche individuate sul territorio comunale di Lodi.

Livello Fondamentale della Pianura (LF2 - LF3)

Questa unità morfologica è costituita da depositi alluvionali pianeggianti o debolmente ondulati e terrazzati, a litologia prevalentemente sabbiosa, più ghiaiosa in profondità, con livelli superficiali a granulometria più fine limoso-sabbiosa e localmente argillosa. Sono caratterizzati da suoli profondi fino a 1.5 m e maturi (Alfisuoli). La permeabilità è generalmente buona, con difficoltà localizzate di drenaggio superficiale, causate da livelli fini superficiali e da processi pedogenetici. Quest'unità costituisce la porzione occidentale del territorio, includendo l'area del centro storico ed il lembo relitto di Portadore Alto, in sinistra idrografica.

In prossimità del grande paleomeandro di Pulignano, a ovest del centro cittadino, si distingue un area di raccordo tra il livello fondamentale della pianura e il meandro, caratterizzata da attività prevalentemente erosiva da parte roggia Molina.

Le unità del Livello Fondamentale della Pianura presenti nel territorio del comune di Lodi sono:

- **LF2** - superficie modale stabile, pianeggiante o leggermente ondulata, intermedia tra le aree più rilevate e depresse.
- **LF3** - Depressioni di forma subcircolare a drenaggio mediocre o lento, talora con evidenzedi fossi scolanti e baulature dei campi.

Livello intermedio - Valle terrazzata (VT1- VT2)

Questa unità morfologica è costituita da depositi alluvionali terrazzati, ribassati di 6-10 m dal livello fondamentale della pianura., a litologia prevalente ghiaioso-sabbiosa. Costituiscono il settore orientale del territorio comunale, in sinistra del fiume Adda, caratterizzati da tratti morfologici prevalentemente orientati NS. Piane alluvionali pianeggianti o debolmente rilevate, da tempo affrancate dall'attività fluviale anche di corsi secondari, suolo moderatamente profondo, con scheletro abbondante caratterizzati da permeabilità elevata e drenaggio mediocre per la presenza di falda sub-affiorante.

Gli elementi morfologici appartenenti al livello intermedio presenti nel territorio comunale sono costituiti dalle seguenti unità morfologiche:

- **VT1** - Terrazzi del fiume Adda, pianeggianti, talvolta ondulati, posti a vari livelli separati da scarpate basse. Comprendono antiche linee di drenaggio (paleoalvei) lievemente ribassate e affrancate dall'idromorfia.
- **VT2** - Relitti di paleoalvei dell'Adda. Terrazzi fluviali sub-pianeggianti condizionati da un drenaggio lento, causato dal ristagno e dal deflusso di acque provenienti da superfici più rilevate. Coincidono spesso con paleoalvei, conche e depressioni.

Valle del fiume Adda (VA6-VA7-VA8)

Alluvioni prevalentemente sabbiose, costituenti la valle attuale dell'Adda, delimitate da terrazzi che si sviluppano su due piani principali. Sono delimitate ad ovest dalla scarpata morfologica del livello fondamentale della pianura e ad est dai terrazzi, localmente attenuati, delle alluvioni intermedie.

All'interno del territorio comunale si distinguono le seguenti unità geomorfologiche:

- **VA6** - Aree golenali del fiume Adda costituite. Superfici adiacenti ai corsi d'acqua ed isole fluviali inondabili durante gli eventi di piena ordinaria. Nelle piane di tracimazione e a meandri coincidono con le "golene aperte".
- **VA7** - Paleomeandri del fiume Adda. Superfici sedi di passata attività fluviale corrispondenti ad alvei e meandri sovradimensionati rispetto ad altri corsi d'acqua che vi scorrono attualmente e a conche lacustri e palustri parzialmente bonificate, caratterizzate da mancati fenomeni di idromorfia.
- **VA8** - Fondo valle del fiume Adda. Superfici sub-pianeggianti corrispondenti alle valli alluvionali più incise, comprese tra i terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua, da cui sono generalmente separate da gradini morfologici.

Il territorio di Lodi risulta caratterizzato in particolare:

- dalla valle alluvionale del fiume Adda con le caratteristiche aree depresse di paleoalveo e paleomeandro (in particolare il paleomeandro del Pulignano) e le zone più rilevate delle arginature naturali in prossimità del corso d'acqua;
- dall'alto morfologico di cascina Ortadone Alto, appartenente al livello fondamentale della pianura;
- dalle numerose depressioni sulla superficie del livello fondamentale e della valle terrazzata, probabili testimonianze della passata attività erosiva di antichi corsi d'acqua;
- dalla scarpata morfologica principale che delimita il livello fondamentale della pianura prospiciente la valle alluvionale dell'Adda.

2.1.2. Idrologia e idrogeologia

Qui di seguito si descrivono: l'andamento della superficie freatica, la permeabilità ed il drenaggio dei terreni superficiali nonché la presenza e la caratterizzazione dell'acquifero superficiale e profondo.

Andamento della superficie freatica

L'assetto idrogeologico del territorio comunale è dominato dall'azione drenante del fiume Adda e dalle scarpate create dalla sua attività erosiva.

I due elementi dominanti che determinano l'assetto della superficie freatica sono infatti la convergenza verso l'asta fluviale e la direttrice regionale di flusso sotterraneo, in questo settore di pianura, allineata da NNO a SSE.

La soggiacenza della falda varia notevolmente da un settore morfologico all'altro soprattutto a causa dell'elevazione delle aree e della distanza relativa dalle numerose scarpate.

Nella porzione più occidentale del territorio mancano dati diretti sulla profondità della superficie freatica, ma a Lodi Vecchio, nel mese di febbraio, quindi in fase di massima profondità, si è potuta rilevare una soggiacenza di circa 2 m in aree debolmente depresse. Si ritiene che questo valore di soggiacenza si mantenga più o meno costante, dal confine comunale occidentale verso NE, fino ad una distanza variabile da due a tre km dall'orlo del terrazzo morfologico principale.

In prossimità dell'orlo del terrazzo si è potuto osservare l'abbassamento, massimo di 8-10 m dell'acquifero dal piano campagna. Questi dati sono stati osservati direttamente nel corso dei lavori per lo studio geologico e confermano quanto rilevato nei sondaggi geognostici eseguiti per il progetto della tangenziale.

Alcune misure di soggiacenza, relative ai pozzi dell'acquedotto civico, sembrano indicare che, al di sotto del centro storico, forse a causa di eccessivo sfruttamento dell'acquifero e della scarsa alimentazione in un lembo di terrazzo isolato su tre lati, si sia creato un sensibile cono di depressione. Questo fenomeno potrebbe aver provocato l'inversione della funzione dell'Adda da drenante ad alimentante. Tuttavia in assenza di misure dirette, precise e ripetute, dei livelli statici ciò resta nel campo delle ipotesi. Dalle poche misure di soggiacenza, rilevate al piede del terrazzo, anche in questa zona, e col fiume in fase di magra, il flusso idrico della falda è diretto verso Adda.

Al piede della scarpata la falda è subaffiorante e si mantiene a meno di 3 m di profondità su gran parte della piana alluvionale, ad eccezione delle aree più prossime alla scarpata del corso attivo dell'Adda; ovviamente tali profondità possono diminuire significativamente durante fasi di piena prolungate.

Sul terrazzo del livello fondamentale della pianura le isopieze si dispongono prevalentemente da NW a SE, con gradiente diretto verso Adda che ruota verso est, o verso ENE nel settore sud-occidentale, in prossimità della scarpata e verso sud, allontanandosi da essa.

Il gradiente idraulico è molto elevato, fino all'1%, in una fascia ampia 2 km dalla scarpata, mentre diminuisce allontanandosi verso SW e nella valle dell'Adda (1-2‰).

In sinistra Adda, nella porzione più alta del territorio, le isopieze del terreno sono allineate prevalentemente OE e mancando una scarpata netta, come quella sita in destra idrografica, le isopieze sono prevalentemente parallele alle isopieze, con pendenza verso sud.

A causa degli stessi fattori e dell'abbondante alimentazione proveniente dalla fascia dei fontanili, la soggiacenza dell'acquifero è molto bassa, generalmente inferiore a 1,5 m (valori minimi), con locali approfondimenti dovuti a gradini morfologici o terreni altimetricamente più elevati.

Certamente questa situazione tende a modificarsi in prossimità del fiume Adda, ove l'azione drenante di Adda è prevalente sul gradiente idrogeologico regionale. Questa rotazione è più accentuata, e diretta verso ovest, nel settore NO, in sinistra Adda, poiché qui il corso del fiume ha ancora andamento prevalente NS; è meno rilevante e diretta verso SSO, nel settore centro meridionale.

Per quanto riguarda il regime della falda, come per tutta la bassa pianura, esso è caratterizzato da minimi invernali e da massimi estivi legati prevalentemente alla fase di irrigazione dei campi. Il livello è ovviamente influenzato dal regime di precipitazioni e dalle fasi di piena dell'Adda, soprattutto nelle zone ad esse limitrofe.

La differenza tra livelli massimi e minimi è stimabile nell'ordine di 1 metro, con oscillazioni maggiori nelle zone vicine all'Adda e nei periodi di piena.

Permeabilità e drenaggio

Il territorio comunale, caratterizzato dalle tre unità morfologiche precedentemente descritte, presentano le seguenti caratteristiche di permeabilità e drenaggio:

1. Livello Fondamentale della Pianura (LF2-LF3): depositi caratterizzati da permeabilità medio-bassa nei primi metri (sabbie medio-fini, limi e argille) e da permeabilità medio elevate in profondità. Il drenaggio può essere difficoltoso per l'azione congiunta di depositi fini e di suoli profondi;
2. Valli terrazzate (VT1-VT2): permeabilità generalmente elevate in superficie ed in profondità (ghiaie e sabbie). Locali diminuzioni di permeabilità superficiale nelle aree debolmente depresse. Il drenaggio può essere difficoltoso in queste ultime aree per falda sub-affiorante;
3. Alluvioni attuali e recenti della valle dell'Adda (VA6-VA7-VA8): sono generalmente grossolane (sabbie e ghiaie) nelle aree di nucleo di meandro e di divagazione; in queste zone si ha pertanto

permeabilità elevata e drenaggio da buono a mediocre dove la falda è più superficiale. Nelle aree esterne infossate di paleomeandri e nel complesso dei paleomeandri più interni si hanno depositi a minore granulometria e la permeabilità è molto più bassa. Il drenaggio è decisamente difficoltoso e i meandri più recenti sono ancora occupati da paludi.

Acquiferi

Nell'area della bassa pianura in cui si colloca il territorio di Lodi è possibile eseguire una suddivisione dei terreni profondi in due litozone:

1. Litozona superficiale: si estende dalla superficie fino a profondità variabile da 40 a 70 m, costituita da ghiaie e sabbie prevalenti, con pochi livelli argillosi, privi di continuità, sede di acquifero freatico. Nel settore occidentale sono frequenti depositi fini o molto fini (sabbie, limi e argille) nei primi metri, localmente questi possono raggiungere 15 m di potenza. La presenza di depositi fini comunque non diminuisce le potenzialità dell'acquifero superficiale, in quanto essi si trovano prevalentemente al di sopra della superficie freatica. Le trasmissività di questo primo acquifero sono elevate e spesso anche pozzi di vecchia costruzione, che drenano un acquifero di 30-40 m, danno portate superiori a 50 l/sec con abbassamenti di pochi metri. Come già accennato, questo acquifero è probabilmente sovra-sfruttato nella zona del centro storico, dove sono state rilevate, in passato, soggiacenze fino a 14 m; ciò determina conseguentemente l'azione di ricarica da parte degli acquiferi più prossimi al fiume e del fiume stesso. Certamente su questi abbassamenti influisce soprattutto la vicinanza dell'orlo di terrazzo morfologico e il fatto che, per condizioni geometriche, la ricarica, almeno nei livelli più superficiali, può verificarsi solo dal quadrante SO;
2. Litozona profonda: caratterizzata da depositi argilloso-limosi, con rari livelli sabbiosi o ghiaiosi. Gli acquiferi che vi si trovano sono di tipo artesiano. A questa litozona si è rivolto, solo negli ultimi decenni, l'acquedotto civico, inoltre di essa non si conosce il limite inferiore, né le caratteristiche idrauliche totali. Il pozzo ASTEM di v.le Europa, ad esempio, ha filtri per 19 m in litozona profonda e, solo da questi livelli, consentiva, in fase di costruzione, di ottenere portata di 90 l/sec, con abbassamento, di soli 7 m. Diversa è la situazione del nuovo pozzo di via Dante, che con 22 m di filtro fornisce una portata di circa la metà del precedente, con abbassamento di 10 m. Non è chiara la situazione del pozzo di Galgagnano che, con 8 m di filtro produce un abbassamento di circa 2 m, estraendo una portata di soli 5-6 l/sec. Infine si cita il pozzo di Dovera, perforato fino a circa 200 m, in cui l'acquifero più profondo è stato rinvenuto tra 98 e 107 m, di esso non si conoscevano dati di portata/abbassamento. Queste scarse conoscenze evidenziano una distribuzione di trasmissività molto variabile; gli acquiferi profondi non sono direttamente correlabili e quindi sono probabilmente caratterizzati da una limitata estensione areale. Tuttavia l'omogeneità dei livelli piezometrici presuppone un certo grado di connessione laterale e verticale fra di essi. In sinistra idrografica le quote della superficie piezometrica degli acquiferi profondi sono più elevati di circa 2 m rispetto a quelli dei livelli freatici. Tale fenomeno,

oltre che da un minore sfruttamento, può essere provocato dal rilevante abbassamento dell'alveo medio dell'Adda, sopraggiunto in tempi recenti.

2.1.3. Caratterizzazione geotecnica

E' stata effettuata la suddivisione del territorio in base alle caratteristiche geotecniche dei terreni affioranti, ciò è avvenuto sulla base di sondaggi eseguiti per il presente lavoro o provenienti da campagne geognostiche precedenti.

I dati geognostici utilizzati sono sondaggi brevi con escavatore meccanico, prove CPT (cone penetration test, prova penetrometrica statica) e SCPT (standard cone penetration test, prova penetrometrica dinamica), di sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti soprattutto per opere pubbliche (ampliamenti cimiteriali, nuova tangenziale ecc.).

Sono stati inoltre visitati ed esaminati gli scavi aperti nel tracciato della tangenziale, raccolte le informazioni fornite dall'impresa costruttrice. Altre utili informazioni sono state raccolte presso gli agricoltori, relative soprattutto alla profondità della falda freatica ed al drenaggio delle acque superficiali.

La suddivisione geotecnica del territorio comunale è stata effettuata incrociando due parametri: litologia delle coperture e profondità della falda.

Sulla base di queste caratteristiche sono state introdotte 3 suddivisioni di tipo granulometrico (ghiaie e sabbie, sabbie prevalenti, sabbie fini e limi) e 4 livelli di profondità della falda (> 6 m, tra 3 e 6 m, tra 1.5 e 3 m, < 1.5 m).

Il territorio è stato quindi suddiviso in tre litozone che presentano caratteristiche simili e che, a grandi linee, ricalcano le 3 unità morfologiche descritte precedentemente.

- Unità geotecnica 1: occupa il settore occidentale del territorio in esame, al di sopra dell'orlo del terrazzo morfologico della valle dell'Adda; per questo settore sono state reperite numerose prove CPT, trincee e sondaggi, ubicati per lo più a ridosso del cimitero maggiore o lungo la tangenziale. Anche le trincee aperte dallo scrivente sono ubicate non lontano da queste due aree. Sono state inoltre esaminate le stratigrafie dei pozzi, pubblici e privati, anche se l'attendibilità delle descrizioni litologiche dei primi metri in essi contenute non è molto elevata. Non si sono rintracciati elementi utili alla ricerca e riguardanti la propaggine sud-occidentale del Comune. Dall'insieme dei dati raccolti ed esaminati si rileva una certa omogeneità geotecnica, nei primi metri si collocano infatti depositi fini (prevalenti limo, limo sabbioso e sabbia fine), al di sotto di essi iniziano terreni più sabbiosi, che, ancor più in basso, passano a ghiaiosi. Tra i depositi fini superficiali va rilevata la presenza di suoli profondi (fino a 1.5 m). Le CPT eseguite forniscono uno spessore, generalmente variabile da 2.5 a 6 m, di terreni con caratteristiche geotecniche scadenti con numero medio di colpi alla punta non superiore a 5-6. Localmente lenti sabbiose, con spessore inferiore al metro e numero colpi fino a 10, possono essere intercalate ai depositi limosi. Sotto questa copertura superficiale il numero colpi tende a superare 10, con rari ed esigui livelli meno resistenti. Prove SPT (standard penetration test),

effettuate lungo il tracciato della tangenziale, registrano a partire da 3.5 m di profondità valori da 10 a 15 colpi; se ne deduce che lo strato limoso-sabbioso superficiale, evidenziato nelle stratigrafie di sondaggio ha spessore minore di 3.5 m. Infine prove penetrometriche statiche CPT., effettuate poco a sud di S.Grato hanno fornito per questo strato valori di resistenza alla punta inferiori a 5 Mpa. In questa Litozona la falda freatica si trova a profondità sempre superiore a 3 m e nel suo settore più prossimo all'orlo di terrazzo morfologico, per una fascia di 1-2 km di larghezza, a profondità superiore a 6 m.

- Unità geotecnica 2: si estende nel settore nord-orientale del territorio ed è formata da terreni ghiaiosi e, subordinatamente, sabbiosi. Localmente sono presenti lenti superficiali di sabbie fini e sabbie con limo. A questo proposito si segnala l'area, a ridosso della strada statale SS 235, in cui, a detta degli agricoltori, sono presenti terreni arabili molto fini, con drenaggio molto lento. Nel resto dell'area invece, spesso, le ghiaie sono distinguibili a vista in superficie. Le uniche prove penetrometriche eseguite hanno fornito valori medi di resistenza alla punta superiori a 30 colpi con livelli, più sabbiosi, in cui si riscontravano valori inferiori ma sempre al di sopra di 15 colpi/piede. In questa zona la falda è per lo più sub-affiorante (< 1.5 m, in periodo di irrigazione) e solo in prossimità dell'orlo dei terrazzi morfologici che la delimitano inferiormente si trova a profondità, tra 1.5 e 3.0 m.
- Unità geotecnica 3: è costituita dalle alluvioni sabbioso-ghiaiose della valle dell'Adda ed è l'unità caratterizzata da maggiore variabilità: valle dell'Adda. Infatti essendo costituita da alluvioni antiche e recenti del fiume, in essa si rilevano sia aree caratterizzate da depositi tipici di sedimentazione ad alta energia (sabbie, ghiaie), sia aree (paleomeandri, lanche, paludi) in cui è prevalsa la deposizione di sedimenti con granulometria fine (limi, sabbie fini, talora torbe). In alcuni casi la morfologia consente l'individuazione di queste aree, mentre in altri, soprattutto nella più urbanizzata sponda destra, le caratteristiche morfologiche sono state obliterate da interventi antropici o dalla stessa attività fluviale. In sponda sinistra, a detta degli operatori agricoli, spesso e anche in aree di paleomeandro, i terreni sono per lo più sabbiosi e non sono segnalati problemi di drenaggio. Livelli di sabbie fini limose in superficie sono stati osservati in scavi, eseguiti per la tangenziale in corrispondenza di paleomeandri. Nel corso delle indagini, eseguite nel '95, per il progetto di terzo ponte collocabile 1 Km a monte dell'attuale, è emersa una sostanziale variabilità nei terreni superficiali, sia in destra che in sinistra Adda. In quest'ultima zona però la presenza di livelli a granulometria fine è stata osservata per lo più in corrispondenza di paleomeandri. In tutta la Litozona 3 il rischio di incontrare depositi limosi con caratteristiche geotecniche scadenti (n. colpi/piede < 5) è elevato ed è ancor più elevato nei paleomeandri e nel settore a SO della valle dell'Adda. Sulla base dei dati esistenti, gli spessori di questi materiali possono variare da 1.5 a 4 m. La profondità della falda è sempre minore di 3 m, ma è subaffiorante o minore di 1.5 m, nelle aree morfologicamente depresse (paleomeandri) mentre la soggiacenza dell'aquifero è maggiore al di sopra degli orli di terrazzo morfologico, soprattutto dove le scarpate incise delimitano l'alveo di piena ordinaria.

2.1.4. Vulnerabilità Idrogeologica

La vulnerabilità verticale della prima falda viene generalmente calcolata in base al tempo impiegato da un'eventuale inquinante per raggiungere, dal piano campagna, la falda superficiale.

Il tempo impiegato da un'inquinante a percolare nel sottosuolo, è legato a numerosi parametri, tra cui la natura dell'inquinante, la composizione del suolo e del sottosuolo.

Il tempo di infiltrazione complessivo è calcolato sommando i tempi di infiltrazione nel suolo e nel substrato non saturo fino al raggiungimento della falda superficiale. Tale tempo è dato dal rapporto tra lo spessore del suolo e del substrato non saturo e la velocità di infiltrazione, data dalla permeabilità (K) per il gradiente pari al 100%.

Lo Studio Geologico Comunale, per il calcolo delle vulnerabilità è stato seguito il seguente metodo:

- in primo luogo si è operata una classificazione basata sulle zone a differente permeabilità e capacità di drenaggio, individuate attraverso il rilievo geomorfologico, i dati geognostici e lo scavo di trincee eseguiti nel corso del lavoro; ad ogni zona è stato attribuito un grado di permeabilità media, tenendo conto della composizione litologica e pedologica;
- successivamente è stata eseguita una zonizzazione basata su dati stimati relativi alla soggiacenza della falda.
- incrociando i due parametri, permeabilità e soggiacenza, sono state individuate 4 classi di vulnerabilità, in cui il peso preponderante è attribuito ai valori stimati di permeabilità, salvo che nelle aree con falda subaffiorante.
- per la determinazione delle diverse vulnerabilità si è attribuito ad ogni classe di permeabilità un coefficiente di rischio RK arbitrario ma crescente, al crescere dei valori di permeabilità, con legge logaritmica:
 - bassa RK=1
 - media RK=10
 - alta RK=100
 - elevata RK=1000
- ad ogni classe di soggiacenza è stato attribuito un coefficiente di rischio RH, anch'esso arbitrario ma decrescente in relazione inversamente proporzionale ai valori della soggiacenza.
 - < 1.50 m RH=1000
 - 1.50 - 3.00 m RH=100
 - > 3.00 m RH=10

Sulla base dei coefficienti attribuiti sono state individuate 4 classi di vulnerabilità degli acquiferi:

- BASSA (B);
- MEDIA (M);
- ALTA (A);

ELEVATA (E).

La Tavola 11 - “ *Principali Vincoli con effetti sull'utilizzo del sottosuolo*” in allegato riporta le classi di vulnerabilità individuate nello studio della componente geologica.

2.1.5. Reticolo idrico

Nel territorio del comune di Lodi, il reticolo idrico minore si estende fitto e funzionale agli scopi per i quali si è venuto formando nei secoli: drenare i terreni e portare, alle colture, le acque d' irrigazione.

Il territorio in esame è dominato dalla presenza del fiume Adda che, correndo da NO a SE per più di 7 Km, divide in due il territorio comunale, l'abitato si sviluppa quasi completamente in destra idrografica del fiume, lasciando in sinistra un territorio meno urbanizzato, con un reticolo idrico che si dispone, in generale, da nord a sud.

In sinistra idrografica del fiume Adda, le rogge Squintana, Rio, Negrina, Sorgino, Ramello e Mozzanica, che, insieme all'Adda formavano il Reticolo Idrico Principale di competenza della Regione Lombardia, attualmente attribuite ad esclusione dell'Adda, al Reticolo Idrico Minore per disposizione della D. G. R . 01.08.2003 – n 7/13950.

In destra idrografica del fiume Adda, il Reticolo Idrico Principale, di competenza regionale dalla roggia Roggione. Essa entra, in Lodi, provenendo da Montanaso Lombardo corre, nella golena d'Adda, a nord est del territorio comunale, prosegue parallela al fiume, e, dopo 2894 m di percorso, vi sbocca poco a monte del primo ponte.

Il Reticolo Idrico Minore in destra idrografica appare fitto anch'esso, ma, al contrario, di quanto avviene in sponda sinistra, le rogge, nel loro complesso sia pur tutte derivate dal canale Muzza, hanno andamenti meno ordinati, spesso intersecati e di recente in buona parte variati dalla riforma della distribuzione di acqua irrigua eseguita dal Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana. Questa minore omogeneità è determinata anche dalla presenza della città, che si è sviluppata verso ovest a discapito del seminativo irriguo, inglobando, nella sua conurbazione, buona parte del reticolo idrico minore che è divenuto, sostanzialmente, parte integrante della rete di fognatura civica.

Il Reticolo Idrico Minore distingue i corsi d'acqua individuati sulla base della competenza.

Corsi idrici di competenza comunale

Squintana, Rio, Mozzanica, Ramello, Sorgino ramello, Vecchia, Nuova, Sorgino Vigadore, El Ri Falcona, Dardanona, Fratta, colatore roggia Rio, Riola, Sorgino incantonata, ramo della roggia Rio, Alipranda, Quotidiana, Galoppina, Culetto, Sorgino Malpensina.

Corsi idrici di competenza del Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana

Muzza, Sandone, Giuda, S Simone, Cotta Baggia, Ospedala, Codogna, Crivella, Ortolana Dentina, Paderna, Bertonica, Tibera, Paderno Dentina, Vesca, Casinetta Boccalera, Turana, Quaresima Codognino, Cavallona, Bargana Filippina, Bottedo.

Di particolare importanza risulta il Canale Muzza, ovvero il grande canale derivato dal fiume Adda a Cassano e si colloca tra i più importanti ed antichi della Lombardia, entra in Lodi da Tavazzano con Villanesco e si mantiene, per quasi tutto il suo percorso, sul confine orientale del Comune. Dalla Muzza derivano localmente diverse rogge di portata considerevole: a nord ovest Sandona, S. Simone, Bertonica, a sud ovest roggia Turana, Quaresima, Cavallona e Ospedala.

La tavola 11 riporta i principali corsi idrici presenti sul territorio comunale e le rispettive fasce di rispetto.

2.1.6. Caratterizzazione sismica

L'analisi della pericolosità sismica nel territorio del comune di Lodi è stata eseguita secondo la metodologia definita dalla L.R. n. 12/2005 e dell'adeguamento dettato dalla DGR N 8/7374 del 28 maggio 2008, Allegato 5.

Il territorio di Lodi ricade in zona sismica 4, pertanto la normativa vigente prevede un approfondimento obbligatorio di primo livello sull'intero territorio, atto al riconoscimento delle aree suscettibili ad amplificazione degli effetti provocati da un sisma, con la redazione della carta di pericolosità sismica locale, nella quale vengono delimitate le aree caratterizzate da differenti livelli di pericolosità.

Nel territorio comunale di Lodi sono stati individuati tre scenari di pericolosità sismica: locale differenti:

- Z4a - gran parte del territorio comunale ricade in questo scenario di pericolosità sismica, in quanto sono presenti in prevalenza depositi alluvionali di fondovalle granulari e/o coesivi, caratterizzato da possibili amplificazioni degli effetti provocati da un sisma a causa dalla componente litologica.
- Z3a - nel territorio comunale è presente una scarpata morfologica principale, caratterizzata da un orlo di terrazzo con altezze superiori a 10 metri che si snoda intorno al centro storico, caratterizzato da possibili amplificazioni degli effetti provocati da un sisma a causa sia della componente litologica costituente i terrazzi che della morfologia degli stessi.
- Z2 - ricadono in questo scenario numerose aree della valle dell'Adda caratterizzate da una ridotta soggiacenza della falda superficiale e dalle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni presenti, che in caso di sollecitazione da parte delle onde sismiche potrebbero dar luogo a fenomeni di cedimenti e/o liquefazioni

2.1.7. Sintesi

Si descrivono in seguito le considerazioni di sintesi riguardanti gli aspetti relativi alla geomorfologia, idrogeologia e geotecnica.

Il settore orientale del territorio in discussione (VT1 e VT2) è caratterizzato principalmente da elevata vulnerabilità idrogeologica, determinata da depositi superficiali molto permeabili e dalla bassa soggiacenza della falda freatica.

Viceversa il settore occidentale è caratterizzato da bassa vulnerabilità dovuta sia alla elevata soggiacenza della falda, sia allo strato superficiale, potente da 2.5 a 6 m, poco permeabile e di scarse qualità geotecniche (LFP).

I terreni della valle dell'Adda (Valle Alluvionale) sono generalmente caratterizzati da scarsa profondità della falda subaffiorante al piede del terrazzo, in destra idrografica e da depositi prevalentemente sabbiosi, con locali livelli più fini nelle aree di paleomeandro. La vulnerabilità pertanto varia da molto elevata ad elevata.

Le zone di rispetto dei pozzi pubblici per uso idropotabile, indicate in carta, hanno un'estensione variabile per ogni pozzo, determinata con criteri temporale idrogeologico, secondo quanto previsto dall'articolo 21 del D. Lgs 11.05.99 n. 152; ove si rilevano più pozzi ravvicinati, le singole fasce di rispetto sono state unite in un'unica superficie di inviluppo.

Si riportano inoltre le aree di particolare interesse scientifico-naturalistico presenti:

- il relitto morfologico di cascina Portadore Alto, rilevato di circa 5 m sui terreni circostanti, e che testimonia l'antico livello della pianura, demolito dall'attività erosiva dell'Adda e di altri corsi d'acqua oggi estinti;
- la scarpata morfologica di raccordo del LFP e della sottostante valle dell'Adda, il cui valore naturalistico da tutelare è ripreso dalle norme del parco Adda Sud;
- le numerose aree di paleomeandro distribuite su entrambi i lati del fiume, tra cui si annovera in particolare l'area di Pulignano, destinata a parco cittadino nel PRG. In questo parco è inclusa una circostante area di LFP, rimodellata dall'azione di corsi secondari, affluenti nella zona di paleomeandro (roggia Molina);
- le aree occupate dai colatori originati dai fontanili presenti nel settore nord orientale più prossimo al confine comunale.

Queste sono aree che rappresentano zone di particolare pregio ambientale e di elevato interesse scientifico dal punto di vista dell'evoluzione geomorfologica della pianura. Sono morfostrutture rare, nell'ambito della pianura lodense che assumono un particolare significato in relazione alla loro genesi, rappresentando porzioni residuali di più antichi livelli della pianura non raggiunte dalle fasi erosivo-deposizionali successive.

Va sottolineato che i dossi sabbiosi, rilevati sul livello della pianura, rappresentano morfostrutture non frequenti ed estremamente fragili. Infatti una buona parte degli stessi sono stati fortemente rimaneggiati o addirittura hanno perso l'originaria evidenza morfologica in seguito all'intenso intervento antropico.

2.2. IL SISTEMA URBANISTICO

Il quadro o sistema urbano è una combinazione complessa di risorse umane, materiali e attività che contribuiscono a organizzare e modificare la vita degli abitanti. Il sistema urbano comprende differenti settori: popolazione, abitazioni, industrie suolo e sottosuolo. La crescita delle città, avvenuta in assenza di efficaci strategie di pianificazione, ha determinato un peggioramento della qualità della vita nell'ambiente urbano. Il traffico, l'inquinamento atmosferico e idrico, il degrado edilizio e il deterioramento delle periferie è ormai percepito come un principale problema dalla popolazione. Per tali motivi risulta fondamentale definire dei criteri per gestire gli interventi in maniera ottimale i singoli elementi del sistema urbano.

La città è un sistema dinamico e complesso, per tale motivo occorre affrontare il tema della gestione del territorio comunale mediante un approccio interdisciplinare. Il Comune di Lodi sta redigendo il Piano del Governo del Territorio strumento per il governo del territorio basato interamente su di un approccio interdisciplinare.

Gli obiettivi principali posti in campo dal Piano di Governo del Territorio sono la valorizzazione della qualità degli agglomerati urbani e del loro territorio indirizzando le risorse di intervento al rapporto tra l'abitato e il paesaggio circostante in un'ottica di sostenibilità ambientale, economica e sociale.

I temi principali di ispirazione delle scelte urbanistiche sono il consapevole controllo del consumo di suolo, la valorizzazione dell'agricoltura e del sistema agricolo, la valorizzazione ambientale, paesaggistica e turistica, politiche infrastrutturali concertate, la minimizzazione del consumo di risorse naturali ed energetiche.

Ai fini della stesura del PUGSS sono state individuate tra le principali scelte di piano, quelle rilevanti ai fini della determinazione delle scelte di pianificazione della infrastrutturazione del sottosuolo.

2.2.1. Politiche infrastrutturali

Per la *mobilità urbana*, i temi affrontati riguardano le necessità legate al miglioramento delle connessioni tra il centro urbano e i quartieri periferici, nonché verso i servizi. Per rispondere a questi obiettivi risulta necessaria l'opportunità di progettare e mettere in attuazione un sistema organico di isole ambientali (interventi integrati di riqualificazione urbana e di traffic calming, nelle quali il transito viene consentito unicamente a velocità contenute) e di valorizzazione/rispetto delle zone a traffico limitato già istituite nel centro storico.

Anche la progettazione dei piani attuativi e delle opere pubbliche dovrà essere migliorata, in particolare per quanto riguarda il sistema della viabilità interna ai nuovi insediamenti (come ad esempio il nuovo Polo Universitario), e quella alle strade residenziali all'interno dei quartieri, degli assi urbani da riqualificare.

Il *sistema della sosta* presenta tematiche aperte legate all'efficacia del controllo sulla regolarità della sosta, sia in rapporto al rispetto delle regolamentazioni applicate che dei divieti di sosta esistenti; alla

necessità di protezione delle zone residenziali a corona del Centro storico dalla sosta parassitaria dei non residenti; alla necessità di rispondere alla forte domanda di posti auto nei pressi della stazione ferroviaria e dell'Ospedale. All'interno del Piano dei Servizi dovrà quindi essere posta particolare attenzione al problema della sosta prevedendo la realizzazione di nuove aree a parcheggio a "corona" del centro storico con l'obiettivo di favorire una maggiore accessibilità alla città e dare quindi riscontro ad una criticità che nella percezione generale è assai diffusa.

Il *sistema della mobilità dolce* si presenta già ricco grazie ad un sistema di mobilità ciclabile di scala comunale e sovracomunale, rappresenta un investimento volto a migliorare le connessioni tra i servizi e il verde esistenti. La promozione della mobilità ciclo-pedonale prevede la realizzazione di piste ciclabili in affiancamento alle strade sottoposte a interventi di riqualificazione. Inoltre, si prevede la realizzazione nel centro urbano di una viabilità protetta, collegata alle piste provenienti dalla periferia e alle aree di parcheggio in prossimità del centro storico; nonché la creazione/completamento dei percorsi di connessione sovracomunale e la messa in sicurezza delle piste esistenti, dei marciapiedi e degli attraversamenti pedonali.

2.2.2. Politiche ambientali

La proposta di Documento di piano introduce come necessario il recupero di un sistema di connessione fra il sistema del verde urbano e il sistema degli spazi agricoli e naturali, attraverso una serie di interventi di miglioramento delle aree esistenti e la definizione di percorsi verdi.

Il documento di piano individua tre grandi sistemi su cui prevedere proposte di intervento:

- il fiume Adda. Si prevede il rilancio dell'Oltradda ed in generale del lungo fiume che, insieme al Parco del Belgiardino, a nord-ovest, e all'area della Valgrassa, a sud-est, dovrà essere riqualificato in modo da trasformare i bordi urbani, in particolare l'oltre fiume in sponda sinistra, in modo da configurarsi come una cintura che abbraccia la città e ne accompagna l'ingresso e l'uscita.
- Il "paesaggio dell'acqua e del verde". E' costituito dagli ambiti agricolo-fluviali della Valgrassa - Boschi del Costino e dalla Colonia fluviale che è parte integrante della realizzazione del progetto delle "Foresta di città", inclusa fra le 11 grandi foreste di pianura della Lombardia. Il progetto sovralocale prevede il collegamento e l'integrazione tra le diverse riserve ambientali della fascia periurbana e l'area urbanizzata, tramite un articolato sistema di percorsi e attrezzature per il tempo libero e la valorizzazione fruitiva del sistema.
- Il "paesaggio della cintura verde". E' costituito dai due grandi parchi urbani del Pulignano, area attrezzata e oasi urbana, e della Selvagreca, che si caratterizzano come i cuori verdi del sistema ambientale e paesaggistico, di mediazione fra il verde urbano dei giardini e dei viali alberati e i sistemi ambientali agricolo - paesaggistici.

L'ambito del Pulignano, area agricola destinata dal PRG vigente a standard urbanistico (un potenziale parco urbano di circa 50 ha), sebbene privo di attrezzature che ne consentano la fruizione, risulta connesso con i tessuti urbani consolidati della zona ovest di Lodi e con quelli della zona a sud del tracciato ferroviario. Si prevede la realizzazione di un grande parco urbano in connessione con altri ambiti verdi urbani ed extraurbani, oltre che rispondere al miglioramento delle condizioni ecologico-climatiche della città. In questo senso il Pulignano rappresenta una risorsa fondamentale per la città in termini di spazi verdi e di fruizione.

L'ambito di Selvagreca è caratterizzato da una fruizione di tipo estensiva lungo la Strada Vecchia Cremonese ed i percorsi minori di connessione alle cascate. Per tali caratteristiche si intende connetterlo con gli ambiti verdi urbani ed extraurbani, rispondendo così al miglioramento delle condizioni ecologico-climatiche della città, realizzando un sistema continuo di aree e spazi verdi, in grado di garantire una significativa continuità nella fruizione del verde e dello spazio aperto urbano, consolidando le connessioni già esistenti con l'ambiente agricolo e fluviale. Per quanto riguarda più in generale il sistema delle cascate che caratterizzano il territorio extraurbano, il nuovo piano offre (per quelle che hanno dimesso l'originaria funzione agricola), la possibilità di un loro recupero e riuso, subordinando in ogni caso gli interventi a misure di compensazione ambientale e paesaggistica, nonché di verifica del sistema dell'accessibilità, che garantiscano il corretto ed equilibrato inserimento dei recuperi all'interno dei territori agricoli.

2.2.3. Politiche urbanistiche

Le previsioni del PGT per i **nuovi insediamenti prevalentemente residenziali** sono di tre tipologie:

- gli ambiti di trasformazione previsti dal Documento di Piano (le nuove previsioni vere e proprie);
- gli ambiti di trasformazione pregresse (le previsioni del PRG e confermati/modificati dal DdP e le trasformazioni negoziate di cui al Documento di Inquadramento approvato dal Comune di Lodi nel mese di Aprile 2008 integrate con le proposte di PII già formulate e relative ad aree che, pur non elencate tra quelle esplicitamente previste dal DI possono generare risorse per la realizzazione di opere pubbliche di interesse generale e strategico per l'Amministrazione Comunale);
- gli ambiti di completamento/riqualificazione previsti dal Piano delle regole (relativi prevalentemente alla riqualificazione funzionale e morfologica del sistema dei servizi e al completamento dei tessuti delle frazioni).

Per gli ambiti di trasformazione pregressi vengono confermate le regole quantitative e funzionali previste dal DI, nonché le eventuali modifiche e/o integrazioni che l'Amministrazione Comunale ritenesse opportune per il miglioramento delle ricadute pubbliche e la qualità del disegno urbano complessivo della città.

Per gli ambiti di trasformazione programmati dal nuovo piano è invece prevista l'applicazione di meccanismi perequativi, compensativi ed incentivanti (come previsto dalla LR 12/2005), con indici medio – bassi, al fine di garantire la rigenerazione ambientale ed ecologica dei comparti di trasformazione, unitamente alla realizzazione delle necessarie dotazioni territoriali su parte consistente (indicativamente il 50%) delle superfici trasformate.

Gli ambiti di trasformazione previsti dal Documento di Inquadramento dei Programmi Integrati di Intervento (PII), rappresentano la maggiorparte delle previsioni quantitative del nuovo piano: si tratta infatti di sette ambiti, per circa 800 nuovi alloggi, rappresentati prevalentemente da aree dismesse e/o sottoutilizzate inserite all'interno dei tessuti già urbanizzati.

Gli ambiti di trasformazione previsti dal Documento di piano, sono rappresentati da undici ambiti (rappresentati prevalentemente dalle aree destinate dal PRG vigente a dotazioni pubbliche non attuate), per circa 600 nuovi alloggi. Gli ambiti di completamento previsti dal Piano delle regole sono rappresentati dagli interventi di completamento previsti per la riqualificazione delle frazioni che il Documento di piano affida al Piano delle regole: si tratta complessivamente di circa 100 nuovi alloggi.

Alle nuove previsioni del PGT vanno infine aggiunte le previsioni del PRG vigente che il nuovo piano conferma e/o ridefinisce (quantitativamente e qualitativamente), per circa 400 nuovi alloggi.

Complessivamente, quindi, si tratta di un'offerta insediativa pari a 700 alloggi programmati dal Documento di Piano e dal Piano delle regole; 800 alloggi ereditati dal Documento di Inquadramento dei PII; 400 alloggi ereditati dal pregresso di PRG. Di questi, il 20%, saranno di Edilizia residenziale sociale, dando quindi una risposta significativa ad un fabbisogno sociale emergente.

Il piano individua gli **ambiti per i nuovi poli funzionali**, caratterizzati dalla previsione di nuove quote di insediamenti a carattere sovracomunale. Si tratta sia di piani e programmi già previsti alla scala sovralocale, che dovranno in ogni caso essere concertati con la Provincia, che di nuovi Piani (programmati quindi all'interno del PGT), localizzati in aree poste al margine del nucleo urbano, e privi di vincoli di natura sovraordinata, geomorfologica, idrogeologica ed ambientale.

Si tratta nel complesso di quattro ambiti: il Polo Universitario (EIRA 1), il Parco scientifico e tecnologico (EIRA 2), previsti dal PTCP, il Parco produttivo di San Grato e il Parco lattiero - caseario, programmati dal PGT. I primi due poli necessitano di un inserimento armonioso ed equilibrato nel contesto territoriale, ambientale e paesaggistico, oltre che un'adeguata attenzione al sistema infrastrutturale e di mobilità, che dovrà risultare efficacemente verificato se non riorganizzato in funzione delle esigenze dei nuovi insediamenti.

In merito agli **insediamenti commerciali**, Il nuovo piano prevede il contenimento delle espansioni commerciali (in particolare si prevede l'azzeramento di nuove quote per strutture di grandi dimensioni), mentre l'inserimento delle medie strutture andrà valutato – nella aree di trasformazione previste dal nuovo

piano – sulla base delle esigenze funzionali espresse dalle singole zone, anche attraverso forme di intesa con il commercio locale e le sue rappresentanze.

Gli ambiti di trasformazione previsti dal Documento di Piano sono i seguenti:

- poli funzionali
- trasformazione per attività ecologicamente attrezzate
- trasformazioni ambientali prevalentemente residenziali
- trasformazioni compensative

Ambiti previsti dal Documento di Piano

Poli funzionali

I poli funzionali previsti sono quattro - due dei quali coincidenti con l'insediamento del Polo Universitario (EIR A1 – PTCP prov. Lodi) e del Parco scientifico e tecnologico (EIR A2 – PTCP prov. Lodi), mentre gli altri due sono le nuove preposte del presente DdP – e concorrono a fornire un'opportunità di sviluppo con evidenti ricadute, in termini socio-culturali, economici, infrastrutturali e ambientali. Saranno attuati mediante Programmi Integrati di Intervento e/o strumenti negoziali come Accordi di Programma.

San Grato

Il Polo Produttivo di San Grato è attualmente un ambito agricolo situato al margine occidentale del territorio comunale, delimitato a nord da una previsione di espansione produttiva del PRG vigente, a est da un comparto produttivo esistente, a sud dal tracciato ferroviario, a ovest da terreni agricoli. La trasformazione interesserà anche l'ambito dei tessuti produttivi esistenti e/o programmati della zona per attività di San Grato. Ai fini dell'attuazione delle trasformazioni programmate, occorrerà predisporre, a cura dei soggetti attuatori, un progetto (masterplan) generale degli interventi che metta in luce le ricadute pubbliche e le dotazioni territoriali, con particolare riferimento al sistema dell'accessibilità (rapporto con la viabilità primaria) e della rete ecologica e paesaggistica.

Polo lattiero-caseario

Il Polo lattiero-caseario è costituito attualmente da due aree urbane, in viale Lombardo e in viale Piacenza. Gli interventi progettuali saranno definiti da apposito accordo di Programma. Le ipotesi sono sostanzialmente due: la riqualificazione edilizia delle aree esistenti o la loro delocalizzazione presso la Cascina Baroncina o il Parco Tecnologico Padano – Polo Universitario.

Il Polo Universitario e della Ricerca è regolato dall'accordo di programma stipulato in data 23/02/2009.

Il Business Park sarà un Parco Industriale aperto ad università, istituti di ricerca, enti ed imprese volto a "promuovere lo sviluppo di legami stabili e sinergici" tra tali enti, al fine di fornire servizi alle imprese agro-alimentari. Le funzioni insediabili sono: terziario avanzato, servizi alle imprese. E' anch'esso regolato dall'accordo di programma stipulato il 23/02/09.

Trasformazioni per attività ecologicamente attrezzate

ambito T1:

Le trasformazioni per attività ecologicamente attrezzate riguardo l'ambito T1. Si tratta di un ambito agricolo intercluso tra assi infrastrutturali. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ricollocazione della sede della società di trasporto pubblico. Le principali indicazioni contenute nel PG riguardano la realizzazione della fascia di servizi (verde e parcheggi) sul lato della tangenziale e la razionalizzazione degli accessi.

Trasformazioni ambientali prevalentemente residenziali

ambito T2:

Si tratta di un ambito limitrofo al territorio urbanizzato e destinato dal PRG vigente in parte a zona agricola, in parte a fascia di rispetto cimiteriale e in parte a servizi pubblici. La zona è caratterizzata da tessuti a impianto unitario e da ambiti agricoli. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ridefinizione del bordo edificato e all'ampliamento delle attrezzature scolastiche.

ambito T3:

Si tratta di un ambito urbano intercluso nel tessuto edificato e adiacente al Parco del Pulignano. La zona è caratterizzata da tessuti misti (tessuto storico minore a carattere prevalentemente residenziale e tessuti per attività produttive e/o artigianali). Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ridefinizione del vuoto urbano, con particolare attenzione al contesto circostante.

ambito T4:

Si tratta di un ambito urbano intercluso nel tessuto edificato e adiacente all'area di trasformazione D3 prevista dal Documento di Inquadramento. La zona è caratterizzata da tessuti prevalentemente residenziali a medio-bassa densità. Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ridefinizione del vuoto urbano, tenendo conto del tessuto urbanizzato esistente e dell'impianto urbanistico del nuovo insediamento. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito prevedono: la realizzazione della fascia di cessione lato strada, la continuità e le connessioni verdi con la "Spina verde" e con le aree verdi limitrofe, il riaménagement della viabilità esistente e l'individuazione aree per la sosta.

ambito T5:

Si tratta di un ambito urbano intercluso nel tessuto edificato, confinante a nord con il sedime ferroviario, a sud con un tracciato viario esistente e nei restanti lati con insediamenti di carattere prevalentemente residenziale a medio-alta densità. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ridefinizione del vuoto urbano, tenendo conto del tessuto urbanizzato esistente. Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la realizzazione della fascia di cessione

lato ferrovia, al fine di mitigare e compensare la vicinanza dell'asse infrastrutturale, la continuità e ampliamento del verde esistente adiacente all'ambito, la particolare attenzione dovrà essere dedicata all'inserimento dei nuovi insediamenti, tenendo conto della vicinanza alle infrastrutture tecnologiche ed energetiche (elettrorodotti).

ambito T6:

Si tratta di un ambito urbano intercluso nel tessuto edificato del quartiere Oltreadda e limitrofo alla sponda fluviale. La zona è caratterizzata da tessuti prevalentemente residenziali a medio-bassa densità ed è prossima alle attrezzature sportive esistenti. Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ridefinizione del vuoto urbano, con particolare attenzione al contesto circostante. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la concentrazione delle cessioni pubbliche in continuità con il sistema del verde ambientale, le connessioni verdi con le aree per attrezzature pubbliche e con i verdi esistenti adiacenti, il riarrangiamento della viabilità esistente ed l'inserimento di una zona a parcheggio, la trasformazione è subordinata alla rettifica del perimetro di difesa PAI. La trasformazione è condizionata alla cessione, fuori dal comparto, finalizzata all'ampliamento del centro di aggregazione esistente e delle sue strutture sportive.

ambito T7:

Si tratta di un ambito urbano intercluso nel tessuto edificato del quartiere Oltreadda. La zona è caratterizzata da tessuti misti (prevalentemente residenziali a bassa densità e tessuti per attività produttive e/o artigianali). Gli interventi progettuali sono finalizzati alla ridefinizione del vuoto urbano, con particolare attenzione al contesto circostante. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la concentrazione delle cessioni pubbliche lato est del comparto anche in relazione alle indicazioni da PdS per la realizzazione di un nuovo plesso scolastico e il riarrangiamento alla viabilità esistente. La fascia di rispetto non concorre ai fini della quantificazione volumetrica.

ambito T8:

Si tratta di un ambito localizzato al margine settentrionale dell'edificato, delimitato a nord dall'area cimiteriale, a est dal tracciato viabilistico SS472 (per Riolo), a sud dal tessuto edificato, a ovest da un'area sportiva. La zona è caratterizzata da tessuti prevalentemente residenziali a bassa densità. Gli interventi progettuali sono finalizzati al completamento del tessuto esistente, alla ridefinizione del margine urbano, nonché al riarrangiamento della viabilità esistente. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la concentrazione delle cessioni pubbliche lato strada (SS472), il riarrangiamento alla viabilità esistente, la connessione a carattere ambientale tra l'area sportiva e le aree di cessione. La cessione delle aree di uso pubblico è finalizzato al completamento delle attrezzature sportive esistenti.

ambito T9:

Si tratta di un ambito localizzato al margine meridionale dell'edificato, delimitato a nord dal tracciato viario Vecchia Cremonese, a est dalla tangenziale, nei restanti lati dal tessuto urbanizzato. La zona è

caratterizzata da tessuti prevalentemente residenziali a bassa densità. La proposta di PII prevede interventi progettuali finalizzati al completamento del tessuto esistente e alla ridefinizione del margine urbano (Porta Sud). Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la concentrazione delle cessioni pubbliche lato tangenziale, al fine di mitigare e compensare la vicinanza dell'asse infrastrutturale, la realizzazione di un nuovo margine urbano a sud in continuità con l'esistente, il riaménagement della viabilità esistente. Per questo ambito valgono le regole urbanistiche ed ambientali del Documento di Inquadramento dei PII.

ambito T10:

Si tratta di un ambito localizzato al margine meridionale dell'edificato, delimitato a nord e a est da Viale Piacenza, a sud dalla tangenziale, a ovest dal tessuto edificato. La zona è caratterizzata da tessuti prevalentemente residenziali a bassa densità. Gli interventi progettuali sono finalizzati al completamento del tessuto esistente e alla ridefinizione del margine urbano (Porta Sud). Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la concentrazione delle cessioni pubbliche lato tangenziale, al fine di mitigare e compensare la vicinanza dell'asse infrastrutturale, la realizzazione di un nuovo margine urbano a sud, il riaménagement della viabilità esistente.

ambito T11:

Si tratta di un ambito localizzato nel quartiere Oltreadda limitrofo alla sponda fluviale e occupato da edifici industriali dismessi. La zona è caratterizzata da tessuti prevalentemente residenziali a bassa densità. La proposta di PII prevede interventi progettuali finalizzati al completamento del tessuto esistente e alla ridefinizione del margine urbano. Sarà attuato mediante Piani attuativi comunali (Pac). Le indicazioni specifiche per tale ambito riguardano: la concentrazione delle cessioni pubbliche nelle aree a nord del comparto, le connessioni verdi con l'area verde esistente adiacente, il rispetto dei condizionamenti derivanti dal PAI, la riqualificazione della zona sportiva. Per questo ambito valgono le regole urbanistiche ed ambientali del Documento di Inquadramento dei PII. La trasformazione è subordinata al collaudo definitivo delle opere di regimazione e difesa idraulica in corso di completamento.

Trasformazioni compensative

Le trasformazioni compensative riguardano l'area del Pulignano.

Si tratta di un ambito localizzato al margine ovest del centro abitato del capoluogo, attualmente ha carattere prevalentemente agricolo ed è connesso con i tessuti urbani consolidati della zona ovest di Lodi e con quelli della zona a sud del tracciato ferroviario. Si prevede la realizzazione di un grande parco urbano in connessione con altri ambiti verdi urbani ed extraurbani, oltre che rispondere al miglioramento delle condizioni ecologico-climatiche della città. In questo senso il Pulignano rappresenta una risorsa fondamentale per la città in termini di spazi verdi e di fruizione. Al fine di consentire l'acquisizione comunale di quest'ambito, oltre alle tradizionali procedure di esproprio, si prevede una procedura compensativa, assegnando all'intero ambito un Indice di Utilizzazione di 0,033 mq/mq. È prevista la duplice possibilità di trasferire la capacità edificatoria così determinata sia sugli ambiti T, P e D (i cui

caratteri principali sono definiti dal presente documento) sia in un ambito direttamente confinate con il Pulignano compatibilmente con le indicazioni del PdS. Saranno attivate procedure negoziali con l'Amministrazione al fine di garantire l'acquisizione di quest'ambito, anche con possibilità di acquisizione parziale per lotti funzionali sulla base delle priorità indicate dall'Amministrazione Comunale. Ai fini dell'attuazione delle trasformazioni programmate, occorrerà predisporre, a cura dei soggetti attuatori, un masterplan generale degli interventi, che metta in luce le ricadute pubbliche e le dotazioni territoriali, con particolare riferimento al disegno complessivo del parco, le sue relazioni funzionali con il sistema ecologico e paesaggistico.

Ambiti pregressi da PRG vigente

Ambito P1

Si tratta di un ambito inserito all'interno di un tessuto edilizio misto a prevalenza residenziale, in prossimità dell'asse di viale Milano e delimitata a sud-est dal corso della roggia Gelata e su un bacino verde. Sull'ambito insiste il complesso industriale dismesso della Marzagalli. Il PRG indica per l'ambito uno sviluppo in senso residenziale. Gli interventi progettuali sono finalizzati al recupero e la rifunzionalizzazione delle aree dismesse, anche al fine di una riqualificazione ed il completamento degli episodi di discontinuità delle cortine edilizie adiacenti. Si conferma le quantità edilizie del PRG, con una revisione dell'articolazione di aree a standard e fondiaria per il miglioramento della qualità paesaggistica e di inserimento nel contesto urbano ed il miglioramento della qualità insediativa dell'edilizia pubblica, mediante la diversa localizzazione delle aree destinate all'edilizia pubblica che si affacciano sul sistema paesistico ambientale rappresentato dalla spina verde. Le indicazioni specifiche del DdP riguardano la concentrazione delle cessioni pubbliche al fine di mantenere la continuità del verde il riaménagemento della viabilità esistente.

Ambito P2

Si tratta di un ambito localizzato nel settore nord del Comune, in prossimità di un tessuto edilizio a carattere prevalentemente residenziale a bassa densità. Risulta, inoltre, limitrofo ad aree di interesse agricolo-ambientale anche per la vicinanza al corso del fiume. Gli interventi progettuali rivedono le previsioni del PRG riducendo la capacità edificatoria e le dimensioni del comparto. I criteri previsti sono finalizzati alla riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree dismesse al fine di garantire sia un contenimento del consumo di suolo che una migliore compatibilità con i tessuti circostanti. Le indicazioni specifiche del DdP riguardano la concentrazione delle cessioni pubbliche nelle aree a nord del comparto e il riaménagemento con la viabilità ed i percorsi esistenti.

Ambiti pregressi delle trasformazioni negoziate

Sono gli ambiti individuati al Documento di Inquadramento, che il DdP riprende mantenendo valide sia le tipologie di Programma Integrato di Intervento sia gli indirizzi a cui queste sottostavano:

- Aree urbane di margine

- Aree industriali dimesse e/o degradate
- Aree interessate da piani attuativi vigenti e/o in corso di attuazione
- Aree di proprietà comunale da valorizzare

Ambiti pregressi delle trasformazioni negoziate-aree urbane di margine

Sono aree urbane di margine, localizzate in ambiti collegati all'avvio di importanti attrezzature ed opere pubbliche, che contribuiscano all'integrazione di attrezzature complementari e ad una organizzazione spaziale che integri nuove attrezzature urbane, spazi per il verde e per la sosta, percorsi di ciclabilità, collegamenti urbani, impianti sportivi. Queste aree potrebbero essere interessate dalla presenza di attività che producono inquinamento atmosferico e acustico per le quali è auspicabile la rapida delocalizzazione in ambito extraurbano. In questa tipologia il Documento di Inquadramento individua i seguenti tre ambiti urbani, per i quali attivare processi di programmazione negoziata ai quali l'amministrazione comunale ha affidato un ruolo importante e strategico: Fornace Sandone (D4), via Lodi Vecchio, San Bernardo.

Ambiti pregressi delle trasformazioni negoziate-aree industriali dismesse o degradate

Sono aree industriali dimesse e/o degradate di dimensione significativa. Sono comprese in questa tipologia aree ed immobili degradati/ sottoutilizzati all'interno del Centro storico (con tipologie edilizie e/o funzioni non coerenti con l'assetto urbanistico circostante, la cui dimensione andrà valutata sulla base della localizzazione e strategicità dell'ambito oggetto del Programma) e aree urbane da riqualificare finalizzate al miglioramento della mobilità urbana e alla realizzazione di servizi e attrezzature pubbliche (ambiti urbani che possono, attraverso un processo di trasformazione a residenza, servizi e usi urbani integrati, costituire un importante elemento di riconfigurazione morfologica dell'assetto urbano e territoriale, di miglioramento del sistema della mobilità ed implementazione degli spazi per la sosta, della dotazione di servizi e dell'edilizia sociale. Si attueranno mediante PII. In questa tipologia il Documento di Inquadramento individua i seguenti ambiti urbani, per i quali attivare processi di programmazione negoziata ai quali l'amministrazione comunale ha affidato un ruolo importante e strategico: ex ABB Consorzio Agrario (D1), ex Cetem (D2), San Gualtiero (D5).

Ambiti pregressi delle trasformazioni negoziate-aree interessate da piani attuativi vigenti e/o in corso di attuazione

Sono aree interessate da piani attuativi vigenti e/o in corso di attuazione, finalizzate alla migliore definizione dell'impianto urbanistico (accessibilità e sistema dei servizi in particolare) del piano attuativo, in grado di configurare un disegno urbano coerente ed unitario, comprendendo eventualmente, con queste finalità, anche aree esterne al piano urbanistico attuativo. L'ambito interessato è quello di Spina verde (D3).

Ambiti pregressi delle trasformazioni negoziate-aree di proprietà comunale da valorizzare

Sono aree finalizzate alla valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico e successiva alienazione. Si tratta di aree destinate prevalentemente a standard nel PRG vigente, che saranno individuate dall'Amministrazione comunale sulla base della loro non rilevanza nel disegno complessivo della città pubblica. Si attueranno mediante PII. Si tratta delle aree: via Marchi (D6), Selvagreca (D7), ex Secondina.

La sintesi delle previsioni urbanistiche è riportata nella tavola grafica n.10.

2.3. IL SISTEMA DEI VINCOLI CON EFFETTI SUL SOTTOSUOLO

I vincoli che comportano limitazioni sull'uso del suolo sono classificati, in questa sede, nel modo seguente:

Vincoli di natura geologica/idrogeologica/idrografica:

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino;
- vincoli di polizia idraulica;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;

Vincoli di natura ambientale/paesistica:

- ambiti individuati dal D.lgs 42/04;
- ambiti individuati dal PTCP di Lodi;
- presenza del Parco Adda Sud;
- tutela del fiume Adda e relativa fascia di rispetto (150 m come stabilito da D.Lgs 42/04);
- tutela del Canale della Muzza, della roggia Roggione, della roggia Squintana, della roggia Mozzanica e del Rifluente Rio (D.Lgs 42/04);

Vincoli di natura urbanistica/antropica:

- fascia di rispetto cimiteriale;
- fascia di rispetto dei depuratori;
- fascia di rispetto stradale;
- fascia di rispetto metanodotti;
- fascia di rispetto elettrodotti.

I vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 e, in particolare, del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, n. 18/2001 del 26.04.2001.

Nel PAI sono definite tre fasce fluviali come segue:

- Fascia A: fascia di deflusso della piena costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento;
- Fascia B: fascia di esondazione, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento;
- Fascia C: area di inondazione per piena catastrofica, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

Una parte di territorio comunale ricade in fascia A definita dal PAI.

Secondo quanto contenuto all'art. 29 delle NdA del PAI, all'interno della fascia A non sono consentite:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi punti;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 22/97, fatto salvo quanto previsto per le operazioni consentite descritte per la fascia A alla lettera l;
- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti, fatto salvo quanto previsto alla lettera m;
- d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneriaforestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per un'ampiezza di almeno 10 m dal ciglio della sponda, al fine di assicurare il mantenimento e o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente;
- e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
- f) il deposito a cielo aperto di materiale, ancorché provvisorio, di qualsiasi genere

Sono per contro consentiti:

- a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
- b) gli interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
- d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 mc annui;
- e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
- f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
- g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto di fascia;
- h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
- i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. M) del D.Lgs. 22/97;
- j) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 22/97 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme

tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/97) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa;

- k) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

Un'ulteriore porzione del territorio comunale ricade all'interno della fascia B definita dal PAI.

Secondo quanto contenuto all'art. 31 delle NdA del PAI, all'interno della fascia B è vietato:

- a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 22/97, fatto salvo quanto previsto per le operazioni consentite descritte per la fascia A alla lettera l;
- c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

Sono per contro consentiti:

- d) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
- e) gli interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- f) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
- g) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
- h) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
- i) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
- j) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto di fascia;
- k) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
- l) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. M) del D.Lgs. 22/97;
- m) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 22/97 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme

tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs 22/97) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa;

- n) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.
- o) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla limitazione della fascia;
- p) gli impianti di trattamento delle acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino;
- q) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
- r) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D. Lgs. 153/99 e successive modifiche e integrazioni;
- s) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'autorità di Bacino.

Infine il Comune di Lodi è interessato anche dalla fascia C (area di inondazione per piena catastrofica), quindi al fine di migliorare l'efficacia dell'azione di prevenzione, ai sensi della D.G.R. 7/6645 del 2001, esso deve effettuare una verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni dei piani urbanistici vigenti. Inoltre l'art. 31 delle NdA del PAI prevede la redazione del piano di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio includendo anche le altre due fasce A e B.

Sempre secondo le NdA del PAI compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica regolamentare le attività consentite all'interno della fascia C.

I vincoli di polizia idraulica sono determinati, sul reticolo idrografico principale, consortile e minore, ai sensi dell'art. 96 del R.D. 523/1904 "Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche" e delle successive disposizioni regionali in materia (D.G.R 1 agosto 2003 n. 7/13950 - Modifica della DGR 25/01/2002 - Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della L.R.1/2000 - Determinazione dei canoni di polizia idraulica).

Per quanto riguarda il reticolo idrico principale e minore la relativa fascia di rispetto, misurata dal piede arginale esterno o dalla sommità della sponda incisa, è istituita pari a 10 metri.

Per quanto riguarda il reticolo idrico consortile, la relativa fascia di rispetto, misurata dal piede arginale esterno o dalla sommità della sponda incisa, è istituita pari a 10 metri, ridotta a 4 metri all'interno del centro abitato.

Le aree di salvaguardia delle captazioni a scopo idropotabile sono individuate ai sensi del D.Lgs 152/06 e della D.G.R. 7-12693 del 10 aprile 2003. Nella porzione di territorio circostante la captazione viene definita una zona di tutela assoluta e una zona di rispetto. Le zone di tutela assoluta devono essere adeguatamente protette e al loro interno possono essere insediate esclusivamente le installazioni relative alla captazione o eventuali impianti di trattamento delle acque.

All'interno delle zone di rispetto si applicano invece i vincoli previsti dall'art. 5 comma 5 del D.Lgs. 258/2000:

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto è vietato l'insediamento dei seguenti centri di pericolo nonché lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

I vincoli sull'ambiente rurale di natura ambientale/paesistica vi sono relativi ai seguenti ambiti rurali:

- ambito rurale di valorizzazione ambientale (Parco Adda Sud);
- ambito rurale di cintura periurbana;

- ambito agricolo di pianura irrigua.

introdotti dal PTCP di Lodi agli art. 27 degli Indirizzi Normativi, a cui è attribuito un livello prescrittivo pari a 3 in quanto contenenti prescrizioni che gli strumenti di piano comunale e di settore, nonché gli operatori pubblici e privati, debbono rispettare.

Si riporta di seguito il contenuto dell'art. 27 del PTCP di Lodi relativo agli ambiti sopra citati.

Ambito rurale di valorizzazione ambientale

Ricadono in questi ambiti tutte le aree protette della provincia tra cui il Parco Adda Sud. Per queste aree sottoposte a tutela, in coerenza con il progetto della Rete dei valori ambientali, si devono prevedere:

- a) la salvaguardia e valorizzazione dei territori agricoli e disciplinati dai relativi strumenti di pianificazione delle aree protette;
- b) il rimboschimenti a scopo naturalistico-ambientale;
- c) il ripristino e conservazione dei biotopi di interesse naturalistico, aree umide;
- d) la manutenzione e recupero dei fontanili;
- e) il rimodellamento delle rive dei corsi d'acqua;
- f) il mantenimento delle macchie alberate e realizzazione di nuove formazioni lineari, siepi e filari.

In particolare il PTCP prevede, all'art. 26 degli Indirizzi Normativi, per tutta l'area del Parco Regionale dell'Adda Sud:

- l'incremento dei livelli di dotazione naturalistica per gli ambiti urbani, principalmente legati ad interventi di potenziamento del sistema delle aree verdi e dei parchi urbani, oltre alla ridefinizione delle aree urbane di frangia;
- la salvaguardia e la valorizzazione dei territori agricoli;
- la salvaguardia della risorsa rappresentata dal suolo destinato alla produzione agricola.

Ambito rurale di cintura periurbana

Si tratta di tutta l'area agricola che fa da cintura all'area urbana di Lodi e di conseguenza sopportano il maggior carico antropico. Gli interventi da prediligere in tali fasce sono finalizzati a riequilibrare il carico antropico generato nei capoluoghi mediante:

- a) interventi di forestazione urbana;
- b) inserimento di infrastrutture per la fruizione (piste ciclabili, strade bianche, etc.)

Ambito agricolo della pianura irrigua

Territorio pianeggiante, di origine alluvionale caratterizzato da blande evidenze morfologiche e dallo stretto legame coi fiumi che ne influenzano fortemente l'assetto dando vita ai tipici dossi (antichi percorsi fluviali, golene, anse, etc.).

Per queste aree, secondo l'articolo 27 comma 7 degli Indirizzi Normativi, sono da prevedere le seguenti azioni:

- consolidamento e sviluppo della qualità e dell'efficienza del sistema produttivo agricolo mediante interventi per l'adeguamento strutturale e tecnologico delle aziende agricole, la dismissione degli impianti obsoleti e la conversione delle strutture dismesse in strutture funzionali e compatibili col contesto rurale.
- rafforzamento degli aspetti multifunzionali dell'agricoltura mediante l'introduzione di colture energetiche, la tutela idrogeologica e ambientale, nonché all'incentivazione all'agriturismo.
- sviluppo di un sistema ambientale e per l'impresa sostenibile mediante la salvaguardia delle unità produttive, la continuità delle superfici agricole, lo sviluppo delle aree boscate e forestali, la gestione razionale delle risorse idriche e la produzione di colture secondo tecniche a minor impatto ambientale.

I Corpi idrici vincolati, riportati all'art. 21 comma 5 degli Indirizzi Normativi del PTCP riporta i corpi idrici soggetti a tutele e vincoli.

Il Fiume Adda, che provvede a fornire gran parte dell'acqua ai canali irrigui del lodigiano, è vincolato secondo l'art. 142 lettera c) del D.Lgs 42 del 2004.

Oltre al fiume Adda sono vincolati anche i seguenti corsi idrici:

- Canale della Muzza
- Roggia Roggione
- Roggia Squintana
- Roggia Mozzanica
- Rifluente Rio

Nelle aree a ridosso dei corsi idrici occorre favorire il naturale evolversi dei fenomeni di dinamica fluviale e di mantenimento degli ecosistemi prevedendo opere finalizzate a migliorare la capacità di laminazione delle piene e la capacità di autodepurazione delle acque. Inoltre occorre ridurre al minimo l'interferenza con gli ecosistemi locali e potenziare la qualità paesistica dei luoghi.

Come precedentemente citato per quanto riguarda il reticolo idrico principale e minore la relativa fascia di rispetto, misurata dal piede arginale esterno o dalla sommità della sponda incisa, è istituita pari a 10 metri.

In riferimento al reticolo idrico comunale di Lodi la fascia di rispetto, per tutti i corsi d'acqua, interni al Perimetro del Centro Edificato è ridotta a 5 m per i corsi d'acqua del reticolo idrico minore, mentre è mantenuta 10 m per i corsi d'acqua del reticolo idrico principale.

Più precisamente la fascia di rispetto è determinata in:

- 4 m, per le piantagioni, le alberature e le siepi,
- 5 m, per le recinzioni, al di fuori del Perimetro del Centro Edificato
- la distanza minima degli scavi dal corso d'acqua dovrà essere pari alla profondità massima dello scavo stesso, se eseguito sopra falda;
- scavi permanenti in falda dovranno mantenersi alla distanza minima di 10 m dal corso d'acqua incrementata della profondità di scavo.

Sono vietate, entro le fasce di rispetto sopra definite, i seguenti interventi:

- a) nuove edificazioni, anche in sotterraneo;
- b) movimenti di terra, in una fascia non inferiore a 5 m dal ciglio della sponda;
- c) tombinatura dei corsi d'acqua, ai sensi D.Lgs 152/99, art. 41 e/o art. 21 delle norme tecniche di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;
- d) recinzioni od interclusione alla fascia di rispetto, all'uopo precisando che la recinzione continua, in muratura su fondazione, è assimilata ai fabbricati, mentre quelle permeabili ed eseguite con semplice infissione nel terreno dovranno mantenersi alla distanza minima di 5 m.;
- e) ogni tipo di impianto tecnologico, salvo quelli attinenti a: regimazione delle acque, regolazione del deflusso, derivazione e captazione per approvvigionamento idrico e per il trattamento di acque reflue, attraversamenti viari e percorsi pedonali, ciclabili o funzionali alle pratiche agricole meccanizzate, opere di protezione e sicurezza da rischio di caduta nei canali;
- f) movimenti di terra che alterino in modo sostanziale e stabilmente il profilo dei terreni, con la sola eccezione di quelli connessi al recupero ed alla bonifica ambientale e di messa in sicurezza da rischio idrogeologico.

Sui corsi d'acqua, potranno essere assentiti, in generale e con specifica autorizzazione e concessione dell'Ente preposto i seguenti interventi e lavori:

- a) sistemazione a verde, percorsi pedonali e ciclabili, senza attrezzature fisse e tali da non interferire con periodiche operazioni di manutenzione e pulizia del corso d'acqua;
- b) parcheggi, in area urbana, laddove gli stessi prevedano la corretta raccolta dell'acqua da essi sgrondante in fognatura e mai direttamente nel corso d'acqua, salvo la loro adeguata depurazione. Il parcheggio prevedrà, verso il corso d'acqua, uno spazio verde adeguatamente arredato, di profondità proporzionale all'ampiezza del parcheggio stesso;
- c) interventi che non influiscano, né direttamente né indirettamente, sul regime idrogeologico e sull'equilibrio ambientale del corso d'acqua;

- d) difese, eseguite senza restringimento della sezione d'alveo, a quota non superiore a piano campagna, che non provochino deviazione del flusso della corrente verso la sponda opposta. Tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da consentire l'accesso al corso d'acqua;
- e) muri spondali verticali o ad elevata pendenza, unicamente all'interno dell'area urbanizzata, per motivi di sicurezza o di carattere igienico sanitario e dove non siano possibili alternative;
- f) attraversamenti (ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere) qualora dimostrino che le opere di progetto non comportino danno alle condizioni di funzionalità idraulica. In particolare i manufatti di attraversamento non dovranno:
 - restringere la sezione di deflusso con spalle e rilevati di accesso;
 - disporre di intradosso a quota inferiore a piano campagna o agli argini del canale, qualora esso sia pensile;
 - ridurre la pendenza del corso d'acqua mediante soglie di fondo.

Per queste aree, in attuazione con il progetto delle Reti dei valori ambientali, sono inoltre da prevedere:

- la promozione della conservazione dello stato di naturalità dei luoghi evitando alterazioni dirette o indotte dall'edificazione;
- la salvaguardia della presenza in quanto i loro andamenti sinuosi arricchiscono il paesaggio;
- l'attivazione di politiche di rinaturalizzazione delle situazioni di degrado paesistico ambientale mediante l'utilizzo di criteri dell'ingegneria naturalistica

nelle aree con presenza di fontanili invece occorre:

- prevedere che gli interventi di trasformazione insediativa ed infrastrutturale programmati in corrispondenza dell'ambito dei fontanili vengano verificati rispetto alle indicazioni contenute nel Piano Idrologico Territoriale Regionale;
- formulare ed recepire negli strumenti di pianificazione di specifiche indicazioni normative dovrà prevedere il coordinamento con la Regione Lombardia e le province di Milano e Cremona.
- incentivare la fruizione dei percorsi ciclo-turistici del Parco Adda Sud: i "Percorsi dell'Arcobaleno" rosso ed arancione; i percorsi del Falco e del Tasso.
- verificare che le modalità di applicazione negli strumenti urbanistici degli indirizzi normativi del Piano di Assetto Idrogeologico elaborato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po risulti funzionale e coerente con le indicazioni del PTCP.

nelle aree con elementi vegetazionali rilevanti:

- incentivazione all'utilizzo di specie arboree autoctone per evitare trasformazioni estranee al profilo vegetazionale;
- utilizzo di pratiche selvoconservative per evitare la riduzione o la sostituzione delle colture.

La presenza del Parco Adda Sud, nel territorio del Comune di Lodi, costituisce un ulteriore vincolo di natura ambientale/paesistico. La porzione di territorio interessata dal parco è individuata dalla cartografia del piano di coordinamento e comprende buona parte del territorio a ridosso del fiume, suddiviso in differenti fasce territoriali. Le fasce territoriali sono tre:

1. fascia di tutela fluviale (prima fascia);
2. fascia di tutela paesistica (seconda fascia);
3. fascia di rispetto (terza fascia).

A loro volta le fasce si suddividono in zone e subzone, in seguito sono riportate le zone presenti nel territorio comunale, nonché le disposizioni generali previste dalle NTA del PTC del Parco Adda. Le zone presenti nel territorio comunale sono:

- fiume Adda
- riserva naturale
- ambienti naturali
- agricola del parco (I, II e III fascia territoriale)
- attrezzature per il pubblico
- di interesse monumentale
- riservata alla pianificazione locale

Le NTA per ogni zona prevedono delle tutele e delle disposizioni specifiche. In particolare:

- l'art. 20 delle NTA del Parco tutela la *fascia fluviale* (prima fascia), intesa come zona di territorio avente la massima fragilità idrogeologica e la più elevata rilevanza dal punto di vista ambientale e paesistico all'interno del parco. Le finalità della fascia di tutela sono:
 - a) tutelare e ricostruire le caratteristiche naturali e paesaggistiche del fiume;
 - b) salvaguardare il fiume dal punto di vista idrogeologico e disciplinarne l'utilizzo;
 - c) disciplinare ed orientare la fruizione agricola dei suoli in funzione della fragilità idrogeologica degli stessi;
 - d) disciplinare la fruizione da parte del pubblico a scopo scientifico, educativo, culturale affinché non comporti un'azione disturbante né distruttiva;
- l'art. 24 delle NTA del PTC del Parco fornisce importanti disposizioni in merito alle *riserve naturali*, finalizzate alla tutela, al ripristino e alla valorizzazione delle potenzialità naturali (botaniche, zoologiche e biologiche) e paesaggistiche. In particolare, in riguardo alle riserve naturali parziali presenti sul territorio:
 - a) è consentita la fruizione da parte del pubblico a scopo educativo, culturale purché non comporti un'azione disturbante né distruttiva;

- b) nelle riserve parziali è vietato costruire opere edilizie, strade, oleodotti, gasdotti, linee telegrafiche e telefoniche, livellamenti, bonifiche o simili, asportare minerali o terriccio vegetale;
 - c) esercitare l'agricoltura in qualsiasi forma, fatto salvo per quella già in atto;
 - d) realizzare nuovi impianti a Pioppo o altre colture arboree a rapido accrescimento;
 - e) alterare o danneggiare l'ambiente boschivo, le zone umide e i terreni cespugliati;
 - f) aprire o coltivare cave, attivare discariche.
- l'art. 25 delle NTA del PTC del Parco regola gli interventi all'interno degli *ambienti naturali e le zone umide*. In tali zone:
- a) è consentita la fruizione del pubblico a scopo ricreativo nel rispetto della natura;
 - b) non sono ammesse attività antropiche comportanti il danneggiamento della vegetazione naturale o delle zone umide;
 - c) sono ammesse anche destinazioni naturalistiche differenti, purché non comportino il livellamento del terreno.
- l'art. 27 delle NTA del Piano del Parco, per la *zona agricola del parco*, individua, alla comma 9, le seguenti disposizioni:
- a) non è consentita alcuna nuova edificazione, anche con destinazione agricola;
 - b) non è consentita l'attività ortoflorovivaistica, è comunque è vietata la posa di serre o coperture anche se provvisorie;
 - c) è vietato alterare, modificare, distruggere elementi orografici e morfologici del terreno, in particolare la rete irrigua e il relativo equipaggiamento arboreo;
 - d) non è ammesso l'allargamento, né l'asfaltatura di strade campestri, anche se soggette a servitù di uso pubblico;
 - e) ogni modificazione ammessa, fatte salve le normali pratiche agricole, anche se meramente estetiche, è soggetta a autorizzazione;
 - f) è comunque ammesso l'ampliamento di impianti sportivi pubblici, purché non prevedano alcuna nuova edificazione e a condizione che il progetto sia approvato dal Consorzio.
- l'art. 28 delle NTA, relativo alle *zone ad attrezzature per il pubblico*, stabilisce due tipologie di zona una estensiva e una intensiva sulla base degli indici di edificabilità,. In cui:
- a) sono ammesse le attrezzature per la ricreatività, lo svago, il tempo libero, lo sport, l'educazione, la cultura;
 - b) sono ammesse attrezzature per la ristorazione, la residenza del personale di custodia.
 - c) non sono ammesse, nella subzona naturalistica, nessuna costruzione edilizia, sbancamenti o livellamenti, apertura cave e discariche;

- d) Non è ammesso l'esercizio di pratiche agricole di qualsiasi forma.
- In riferimento alle *zone di interesse monumentale* l'art. 29, al comma 4 afferma che:
 - a) devono essere ammessi gli interventi necessari alla migliore conservazione dell'immobile;
 - b) è consentita la ristrutturazione edilizia;
 - c) è vietata l'integrale demolizione, l'aggiunta di volumi è consentita soltanto laddove non comprometta l'integrità storico-sociale della struttura;
 - d) ogni intervento deve essere svolto con rispetto dei caratteri architettonici presenti
- l'art. 30 riservato alle *zone per la pianificazione locale*:
 - a) obbliga al rispetto della perimetrazione dei centri storici;
 - b) vieta l'introduzione di attività produttive classificate come insalubri di prima classe;
 - c) ogni intervento deve essere condotto nel rispetto dei caratteri architettonici e dell'ambiente del parco;
 - d) incentiva alla conversione delle strutture inadeguate indicate dalla cartografia del PTC.

I vincoli di natura urbanistica/antropica sono i vincoli relativi alle fasce di rispetto dei cimiteri, dei depuratori, delle strade, dei metanodotti e degli elettrodotti.

Il vincolo cimiteriale è definito in base alle disposizioni contenute all'art. 338 del R.D. 1265/1934, testo unico delle leggi sanitarie e all'art. 57 del D.P.R. 285/90. In particolare all'art. 338 il testo unico recita: "I cimiteri devono essere collocati alla distanza di almeno 200 metri dal centro abitato. È vietato costruire intorno ai cimiteri nuovi edifici entro il raggio di 200 metri dal perimetro dell'impianto cimiteriale, quale risultante dagli strumenti urbanistici vigenti nel comune o, in difetto di essi, comunque quale esistente in fatto, salve le deroghe ed eccezioni previste dalla legge".

Il vincolo relativo alla presenza di impianti di trattamento delle acque reflue è disciplinato dalla Circolare Ministeriale dei LLPP del 04/02/1977 secondo cui la larghezza della fascia di rispetto assoluto con vincolo di inedificabilità circostante l'area destinata all'impianto è stabilita dall'autorità competente in sede di definizione degli strumenti urbanistici e/o in sede di rilascio della licenza di costruzione. In ogni caso tale larghezza non potrà essere inferiore ai 100 metri.

Il vincolo relativo alla fasce di pertinenza stradali è definito sulla base del D.Lgs. 285/1992 (Nuovo Codice della Strada) e del suo Regolamento di Attuazione (D.P.R. 495 del 16 dicembre 1992). Il Codice classifica le strade, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

- A - Autostrade;
- B - Strade extraurbane principali;
- C - Strade extraurbane secondarie;
- D - Strade urbane di scorrimento;
- E - Strade urbane di quartiere;
- F - Strade locali.

Le fasce di rispetto fuori dai centri abitati sono definite, dall'art. 26 del Regolamento, nel modo seguente:

3. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare nell'aprire canali, fossi o nell'eseguire qualsiasi escavazione lateralmente alle strade, non può essere inferiore alla profondità dei canali, fossi od escavazioni, ed in ogni caso non può essere inferiore a 3 m.
 4. Fuori dai centri abitati, come delimitati ai sensi dell'articolo 4 del codice, le distanze dal confine stradale, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:
 - a) 60 m per le strade di tipo A;
 - b) 40 m per le strade di tipo B;
 - c) 30 m per le strade di tipo C;
 - d) 20 m per le strade di tipo F, ad eccezione delle "strade vicinali" come definite dall'articolo 3, comma 1, n. 52 del codice;
 - e) 10 m per le "strade vicinali" di tipo F.
 1. Fuori dai centri abitati, come delimitati ai sensi dell'articolo 4 del codice, ma all'interno delle zone previste come edificabili o trasformabili dallo strumento urbanistico generale, nel caso che detto strumento sia suscettibile di attuazione diretta, ovvero se per tali zone siano già esecutivi gli strumenti urbanistici attuativi, le distanze dal confine stradale, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:
 - a) 30 m per le strade di tipo A;
 - b) 20 m per le strade di tipo B;
 - c) 10 m per le strade di tipo C;
 2. Le distanze dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare nella costruzione o ricostruzione di muri di cinta, di qualsiasi natura e consistenza, lateralmente alle strade, non possono essere inferiori a:
 - a) 5 m per le strade di tipo A, B;
 - b) 3 m per le strade di tipo C, F.
- [...]

Le fasce di rispetto per l'edificazione nei centri abitati sono definite, dall'art. 28 del Regolamento, nel modo seguente:

Le distanze dal confine stradale all'interno dei centri abitati, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle demolizioni integrali e conseguenti ricostruzioni o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:

- a) 30 m per le strade di tipo A;
- b) 20 m per le strade di tipo D.

Per le strade di tipo E ed F, nei casi di cui al comma 1, non sono stabilite distanze minime dal confine stradale ai fini della sicurezza della circolazione .

In assenza di strumento urbanistico vigente, le distanze dal confine stradale da rispettare nei centri abitati non possono essere inferiori a:

- a) 30 m per le strade di tipo A;
- b) 20 m per le strade di tipo D ed E;
- c) 10 m per le strade di tipo F.

Le distanze dal confine stradale, all'interno dei centri abitati, da rispettare nella costruzione o ricostruzione dei muri di cinta, di qualsiasi natura o consistenza, lateralmente alle strade, non possono essere inferiori a:

- a) m 3 per le strade di tipo A;
- b) m 2 per le strade di tipo D.

Per le altre strade, nei casi di cui al comma 4, non sono stabilite distanze minime dal confine stradale ai fini della sicurezza della circolazione.

Il vincolo legato alla presenza di metanodotti è disciplinato dal D.M. 17/04/2008 - regola tecnica impianti di trasporto gas naturale.

Le condotte sono così classificate:

- Condotte di 1^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 24 bar.
- Condotte di 2^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 12 bar ed inferiore od uguale a 24 bar.
- Condotte di 3^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 5 bar ed inferiore od uguale a 12 bar.
- Condotte di 4^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 1,5 bar ed inferiore od uguale a 5 bar.

- Condotte di 5^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 0,5 bar ed inferiore od uguale a 1,5 bar.
- Condotte di 6^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 0,04 bar ed inferiore od uguale a 0,5 bar.
- Condotte di 7^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio inferiore od uguale a 0,04 bar.

Il Decreto determina le distanze di sicurezza anche sulla base della natura del terreno di posa. Si distinguono infatti le seguenti categorie di posa.

- Categoria A - Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontri in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.
- Categoria B - Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla condotta. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontri in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.
- Categoria D - Tronchi contenuti in tubi o manufatti speciali chiusi drenanti, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi posti alla distanza massima di 150 m e dispositivi di sfiato verso l'esterno protetti contro l'intasamento.

L'art. 2.5.1 definisce le distanze minime delle condotte dai fabbricati in relazione alla pressione di esercizio, al diametro della condotta, alla natura del terreno di posa e al tipo di manufatto adottato.

Secondo le disposizioni del D.M., per i metanodotti che interessano il comune di Lodi, si individuano fascia minime di rispetto pari a:

- 100 m dai fabbricati appartenenti ai nuclei abitati con popolazione superiore alle 300 unità per le condotte di 1° specie (aventi pressione massima di esercizio compresa tra 24 e 60 bar);
- Le condotte di 2° specie possono attraversare i nuclei abitati a condizione che vengano rispettate le distanze riportate nella tabella:

Pressione massima di esercizio [bar]	1			2			3		
	Prima specie 24 < MOP ≤ 60			Seconda specie 12 < MOP ≤ 24			Terza specie 5 < MOP ≤ 12		
Categoria di posa	A	B	D	A	B	D	A	B	D
Diametro nominale	Distanza m								
≤ 100	30	10	2,0	20	7	2,0	10	5	1,5
125	30	10	2,5	20	7	2,0	10	5	1,5
150	30	10	3,0	20	7	2,5	10	5	2,0
175	30	10	3,5	20	7	2,5	10	5	2,0
200	30	10	4,0	20	7	3,0	10	5	2,0
225	30	10	4,5	20	7	3,5	10	5	2,0
250	30	10	5,0	20	7	4,0	10	5	2,0
300	30	10	6,0	20	7	4,5	10	5	2,0
350	30	10	7,0	20	7	5,0	10	5	2,5
400	30	10	8,0	20	7	6,0	10	5	3,0
450	30	10	9,0	20	7	6,5	10	5	3,5
≥ 500	30	10	10,0	20	7	7,0	10	5	3,5

Per pressioni superiori a 60 bar le distanze vanno maggiorate in misura proporzionale ai valori di pressione fino ad un massimo del doppio.

Il vincolo legato alla presenza di elettrodotti è disciplinato dalla Legge Quadro n. 36/01 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” e dal decreto attuativo DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla G.U. 200 del 29 agosto 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”. Il decreto pone in particolare rilievo le “Tecniche di misurazione e di determinazione dei livelli di esposizione” e i “Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”. Il D.M. 29 maggio del 2008 fornisce la metodologia e i parametri per il calcolo delle distanze di prima approssimazione e delle fasce di rispetto. All'interno di tali fasce, per definizione, non è consentita alcuna destinazione di d'uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

La tavola 11 riportata negli allegati - “Principali vincoli con effetto sul sottosuolo”, riporta i principali vincoli con effetti sul sottosuolo.

2.4. IL SISTEMA DEI TRASPORTI

La struttura della rete viaria di accessibilità a Lodi è quella tipica di un polo della pianura lombarda, collegato per mezzo di un corridoio di rilevanza nazionale a Milano (costituito dalla SS9 via Emilia, dalla linea ferroviaria Milano-Bologna, che storicamente ne solcavano il centro e dall'autostrada A1) e tramite un sistema radiale ai centri minori dell'interland, agli altri centri di pari gerarchia (Pavia, Crema) e alla rete di livello superiore. Attualmente la SS9 corre ai margini dell'urbanizzato e svolge di fatto il compito di tangenziale sud. Negli ultimi anni il sistema viabilistico ha visto la realizzazione della tangenziale est (variante della SS 235 di Orzinuovi), che si innesta a sud con la tangenziale sud e a nord con la SS472 Bergamina e la stessa SS235).

Grazie al completamento del sistema tangenziale locale, che sottende il centro urbano lungo il margine sud e lungo il margine est, il traffico urbano di attraversamento della città si è sensibilmente ridotto e si sono registrati miglioramenti in tutto il capoluogo. Tuttavia l'asse viario storico della SS9 resta piuttosto trafficato (viale Milano, viale Dalmazia, viale Vignati, viale Agnelli e corso Mazzini).

Parallelamente alla SS9 transita l'autostrada A1 Milano-Bologna, alla quale Lodi è collegata attraverso lo svincolo di Pieve Fissiraga - Borgo S.Giovanni raggiungibile grazie al ramo di SS235 diretto verso Pavia.

La mobilità interna alla città è caratterizzata e condizionata dalla presenza del sedime ferroviario (sono presenti in città di due sottopassaggi viari, uno in via Francesco Sforza e uno in via San Colombano e tre ciclo-pedonali) e dal fiume Adda (presenza di due ponti).

2.4.1. Gerarchizzazione del sistema viario

Il PTCP struttura il sistema infrastrutturale provinciale su 4 livelli gerarchici:

- Sistema delle relazioni infraregionali
- Rete infrastrutturale di rilevanza interprovinciale
- Rete infrastrutturale di adduzione ai sistemi insediativi delle polarità provinciali
- Rete infrastrutturale di scorrimento e penetrazione nel sistema insediativo provinciale

La rete dei collegamenti interregionali è caratterizzata dalla presenza di corridoi di rilevanza nazionale:

- l'autostrada A1 Milano - Bologna (tratto Melegnano - Piacenza Nord)
- l'itinerario Milano - Bologna (SS 9 "Emilia")

Su questa maglia si appoggia il sistema infrastrutturale provinciale, articolato su 4 livelli:

- la rete di rilevanza interprovinciale (primo livello della rete provinciale);
- la rete infrastrutturale di adduzione ai sistemi insediativi delle polarità provinciali: collegamenti di livello provinciale che si appoggiano alla rete gerarchica precedentemente individuata e che collegano nodi interni al territorio provinciale (secondo livello della rete provinciale);

- la rete di scorrimento e penetrazione nel sistema insediativo provinciale: collegamenti di carattere sovralocale che costituiscono elementi di interconnessione di itinerari provinciali (terzo livello della rete provinciale);
- il sistema della rete viabilistica locale di adduzione alla rete provinciale.

Gli elementi della rete di rilevanza interprovinciale sono (primo livello della rete provinciale):

- SS 9 "Via Emilia" (sistema delle tangenziali);
- SS 235 collegamento Pavia - Lodi - Crema nonché collegamento con l'autostrada A1;
- SP ex SS 472 "Bergamina" di collegamento al sistema cremonese (Pandino) e al bergamasco (Treviglio);

Gli elementi della rete di adduzione ai sistemi insediativi delle polarità provinciali che interessano Lodi sono i seguenti (secondo livello della rete provinciale):

- SP 16 Lodi - Zelo Buon Persico;
- SP 115 Lodi - Salerano al Lambro
- SP 23 Lodi - Borghetto Lodigiano - San Colombano
- SP 107 Lodi - Livraga - Ospedaletto Lodigiano
- SP 26 Lodi - Castiglione d'Adda

Gli elementi della rete di scorrimento e penetrazione nel sistema insediativo provinciale che interessano Lodi sono i seguenti (terzo livello della rete provinciale):

- SP 25 Lodi - Boffalora d'Adda
- SP202 Lodi-Montanaso

Il principale elemento della rete viabilistica della città di Lodi è il sistema costituito dalla tangenziale EST e dalla tangenziale SUD, elementi extraurbani che garantiscono un buona viabilità e accessibilità all'urbanizzato e, allo stesso tempo, garantiscono un buon collegamento alla rete viabilistica provinciale.

Di fatto, il tracciato della tangenziale sud costituisce il moderno tracciato della SS9 via Emilia.

In questa relazione si sono individuati, come elementi della rete viabilistica locale di adduzione alla rete provinciale i percorsi che costituiscono gli assi di scorrimento principali all'interno del centro urbano e che sono quindi interessati dai maggiori flussi di traffico, perché hanno come principale funzione quella di servire il traffico di scambio di lunga percorrenza, di collegamento fra i diversi settori della città. Sono i percorsi necessariamente seguiti dal traffico veicolare urbano in partenza dal centro abitato per raggiungere la viabilità provinciale di terzo, secondo e primo livello.

Gli elementi della rete viabilistica locale di adduzione alla rete provinciale sono gli elementi di **primo livello della rete locale**.

Appartengono al **primo livello della rete locale**:

- Il tracciato storico della via Emilia: viale Milano, viale Dalmazia, viale Vignati, viale Agnelli, corso Mazzini, viale Piacenza; questo asse attraversa il centro abitato da nord-ovest a sud-est, costeggiando il centro storico e si immette sulla nuova via Emilia/tangenziale sud;
- via Defendente, l'anello costituito da via San Giacomo, viale Savoia e via Borgo Adda, via Secondo Cremonesi, via battaglia di Cassano. Via Defendente si immette in viale Dalmazia in corrispondenza di Piazzale 3 agosto: i due tracciati descritti costituiscono una sorta di circonvallazione interna della città di Lodi che di fatto separa il centro storico dalla città moderna;
- le radiali via Cavallotti, in direzione nord; viale Europa in direzione Pavia, via San Colombano e via Massena. Via Cavallotti conduce verso nord/nord-est (Crema, Bergamo e Brescia) attraverso il ponte sull'Adda e si collega alla tangenziale est in corrispondenza della rotatoria per Crema; viale Europa si innesta alla tangenziale sud in corrispondenza di uno svincolo su due livelli e, attraversata la tangenziale sud, come ex SS235 conduce al casello autostradale di Pieve Fissiraga-Borgo San Giovanni, che costituisce l'uscita Lodi sull'autostrada A1, e poi a Sant'Angelo Lodigiano e Pavia; via San Colombano si innesta alla tangenziale sud in corrispondenza di una rotatoria a raso; via Massena che si innesta alla tangenziale est in zona Ospedale;
- via Cadamosto, via Sforza e via Colombo, che collegano viale Milano con viale Europa;

Questi assi sono interessati dai percorsi delle linee urbane di trasporto pubblico.

Il calibro di queste strade è in genere superiore ai 10 metri, eccezionalmente sono presenti strettoie (per esempio in via Secondo Cremonesi). Quasi ovunque è presente il marciapiede. La sezione massima si riscontra in viale Europa, caratterizzata da due corsie per senso di marcia e carreggiate separate da uno spartitraffico. La capacità di queste strade è fortemente condizionata dalla presenza di parcheggi lato strada e dalla presenza di semafori in corrispondenza delle intersezioni.

Il secondo livello gerarchico della rete è rappresentato da strade di distribuzione, o usate come alternative alla rete primaria. Appartengono al **secondo livello della rete locale**:

- le radiali via San Bassiano, viale Pavia, viale delle Rimembranze-viale Italia, via Dante Alighieri;
- via del Sandone-via San Fereolo, che conduce alla via Emilia e alla SP115;
- nel Centro storico, alcune strade vengono tuttora utilizzate anche dai traffici di attraversamento, in particolare le già citate vie Borgo Adda, San Giacomo e Savoia, la via XX Settembre e la via Gorini; qui le sezioni sono ridotte, tutte inferiori agli 8m.

Anche questi assi sono percorsi da linee di trasporto pubblico. Nel centro storico sono da segnalare la presenza di una Zona a Traffico Limitato che comprende Piazza della Vittoria e le strade che conducono ad essa, e la regolamentazione a senso unico della quasi totalità delle strade, per consentire l'utilizzo di una parte della carreggiata per la sosta.

Il sistema della viabilità locale di Lodi è riportato dalla tavola grafica 12 "Sistema della mobilità".

2.4.2. Il sistema di trasporto pubblico locale urbano ed extraurbano

Il servizio di trasporto pubblico urbano è costituito da cinque linee che danno accessibilità all'Ospedale, a Piazza della Vittoria e alla Stazione ferroviaria, passando per il Centro Storico:

- linea 1, Olmo – Ospedale – ferrovia - San Grato, diametrale, 46 corse per direzione, orario cadenzato, frequenza ogni 20 minuti, in servizio dalle 5.15 alle 19.40;
- linea 2, Fontana/Riolo – Ospedale – ferrovia - Chiosino, diametrale, 34 corse per direzione, orario cadenzato, frequenza ogni 25/30 minuti, in servizio dalle 5.55 alle 19.50;
- linea 3, Albarola, 13 corse circolari, orario cadenzato, frequenza 50 minuti, in servizio dalle 8.00 alle 19.00. La mattina, dalle 6.20 alle 7,45 si effettuano 4 corse dirette via Zalli – ferrovia;
- linea 4, ferrovia - Polo Universitario, diametrale, 8 corse per direzione, frequenza 25 minuti, in servizio dalle 8.10 alle 9.40 e dalle 17.20 alle 18.30;
- linea 5, servizio navetta parcheggio ospedale – centro, 28 corse circolari, frequenza 20 minuti, in servizio dalle 8.00 alle 19.00

Il servizio di trasporto interurbano, che interessa il comune di Lodi, di competenza della Provincia di Lodi, della Provincia di Pavia e della Provincia di Cremona, è svolto attualmente da tre vettori: LINE SpA., STAR Srl, Adda Trasporti Srl.

Le corse, per linea, che transitano nel territorio comunale di Lodi in un giorno feriale medio del periodo scolastico sono elencate nella successiva tabella, suddivise per gestore.

STAR SRL	
Cavacurta-Lodi-Milano	4 per Lodi, 4 da Lodi
Cavenago d'Adda-Lodi	9 per Lodi, 13 da Lodi
Chignolo Po-Lodi	22 per Lodi, 26 da Lodi
Codogno-Castiglione-Lodi	21 per Lodi, 11 da Lodi
Cremona-Codogno-Lodi	10 per Lodi, 8 da Lodi
Lodi-Borgo S.Giovanni-Sant'Angelo Lodigiano	13 per Lodi, 13 da Lodi
Lodi-Graffignana	13 per Lodi, 10 da Lodi
Lodi-Milano MM3	32 per Lodi, 32 da Lodi
Lodi-Pavia	37 per Lodi, 39 da Lodi
Lodi-Treviglio	9 per Lodi, 8 da Lodi
Lodi-Zorlesco	5 per Lodi, 5 da Lodi,
Montodine-Lodi-S.Donato	19 per Lodi, 16 da Lodi
S.Colombano-Milano	4 per Lodi, 2 da Lodi
Valera Fratta-Lodi	12 per Lodi, 10 da Lodi

	totale	173 per Lodi, 197 da Lodi
LINE SPA		
Lodi-Cervignano Paullo		29 per Lodi, 33 da Lodi
Lodi-Lodi Vecchio-Castiraga Vidardo		21 per Lodi, 21 da Lodi
Lodi-Tavazzano-VizzoloPredabissi		9 per Lodi, 10 da Lodi
Lodi-Ospedaletto-Codogno		21 per Lodi, 20 da Lodi
Milano-San Donato-Piacenza-Parma		7 per Lodi, 2 da Lodi
	totale	87 per Lodi, 86 da Lodi
ADDA TRASPORTI srl		
Lodi-Bagnolo Cremasco		8 per Lodi, 7 da Lodi
Lodi-Rivolta d'Adda-Treviglio		15 per Lodi, 13 da Lodi
	totale	23 per Lodi, 20 da Lodi

L'offerta interurbana interessa l'area in cui sono concentrati i maggiori istituti scolastici, lungo le vie D'Acquisto, Giovanni XXIII, S. Angelo; i percorsi in ambito urbano sono evidenziati nella Tavola 13.

2.4.3. Flussi di traffico

I dati riportati nel presente paragrafo sono stati desunti dal Piano Urbano della Mobilità redatto dal Comune di Lodi nel 2004.

Le operazioni di conteggio sono state effettuate in 18 postazioni, situate sulle principali arterie extraurbane e urbane in ingresso/uscita dalla città di Lodi. Otto sezioni sono situate sulle principali direttrici di penetrazione, in modo da costituire un cordone in grado di intercettare la quasi totalità degli ingressi/uscite:

- sezione 1: viale Milano all'altezza del cimitero
- sezione 2: intersezione via Cavallotti-via Piave
- sezione 3: via Massena in prossimità dello svincolo con la tangenziale Est
- sezione 4: via Piacenza
- sezione 5: via San Colombano
- sezione 6: viale Europa all'intersezione con la tangenziale sud
- sezione 7: via del Sandone in prossimità dello svincolo con la tangenziale sud
- sezione 9: strada per Montanaso

Tre sezioni sono localizzate sulle tangenziali di Lodi:

- sezione 16: tangenziale Est a sud dello svincolo con via Massena
- sezione 17: tangenziale Sud a nord dello svincolo con via Del Sandone
- sezione 18: intersezione tangenziale Sud-SS235-via Europa (tuttora in fase di trasformazione in svincolo a due livelli)

Due sono localizzate in prossimità dei sottopassi alla linea ferroviaria Milano-Piacenza:

- sezione 10: sottopasso di via Sforza
- sezione 11: sottopasso di via San Colombano

Le rimanenti cinque sezioni sono localizzate in prossimità del centro storico:

- sezione 8: intersezione viale Milano - viale Dalmazia – via Defendente
- sezione 12: Piazza Medaglie d'oro
- sezione 13: via San Bassiano all'incrocio con via Dalmazia
- sezione 14: via XX settembre
- sezione 15: via Secondo Cremonesi

Le tabelle seguenti mostrano il quadro dell'entità dei flussi circolanti per ogni sezione nell'ora di punta del mattino: 7.30-8.30.

sezione 1: viale Milano			
ora	entrate in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	702	695	1.397

sezione 2: via Cavallotti			
via Cavallotti a nord di via Piave			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	702	695	1.397
via Piave			
ora	verso SP 25 per Boffalora	ingressi in Lodi	totale
7.30-8.30	173	444	617
via Cavallotti a sud di via Piave			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	917	519	1.436

sezione 3: via Massena			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	744	331	1.075

sezione 4: viale Piacenza			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	787	600	1.387

sezione 5: via S. Colombano			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	766	349	1.115

sezione 6: viale Europa – intersezione tangenziale sud			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	633	881	1.514

sezione 7: intersezione via del Sandone – tangenziale sud				
Rampa tangenziale				
ora	ingressi in tangenziale	uscite dalla tangenziale		totale
		verso Lodi Vecchio	verso Lodi	
7.30-8.30	127	341	5	473
via del Sandone - tratto ad est dell'incrocio				
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi		totale
		verso tangenziale	verso Lodi	
7.30-8.30	340	73	323	736
via del Sandone – tratto ad ovest dell'incrocio				
ora	verso SP 115	da SP 115		totale
		verso tangenziale	verso Lodi	
7.30-8.30	664	54	335	1.053

sezione 8: intersezione viale Milano – viale Dalmazia – via Defendente							
viale Milano							
ora	direzione ovest			direzione est			totale
7.30-8.30	Da via Defendente	Da viale dalmazia	totale	verso via Defendente	verso viale Dalmazia	totale	2.195
	646	212	858	778	559	1.337	
viale Dalmazia							
ora	direzione nord			direzione sud			totale
7.30-8.30	verso viale Milano	verso via Defendete	totale	956			1.860
	212	692	904				
via Defendente							
ora	verso viale Dalmazia			verso viale Milano			totale
7.30-8.30	397			646			1.043

sezione 9: strada per Montanaso			
ora	ingressi in Lodi	uscite da Lodi	totale
7.30-8.30	228	219	447

sezione 10: via Sforza			
ora	verso viale Europa	verso viale Milano	totale
7.30-8.30	720	1.060	1.780

sezione 11: sottopasso di via San Colombano			
ora	verso sud	verso viale Agnelli	totale
7.30-8.30	684	1.115	1.799

sezione 12: piazza medaglie d'oro			
VIALE AGNELLI			
ora	verso est	verso ovest	totale
7.30-8.30	952	307	1.259
PIAZZA MEDAGLIE D'ORO			
ora	verso centro città	da centro città	totale
7.30-8.30	83	473	556
VIA VIGNATI			
ora	verso ovest	verso est	totale
7.30-8.30	240	437	667
VIA BIANCARDI			
ora	verso ovest	verso est (VIALE AGNELLI)	totale
7.30-8.30	49	272	321
VIA NINO DALL'ORO			
ora	verso sud		totale
7.30-8.30	263		263

sezione 13: via San Bassiano			
ora	da viale Dalmazia	verso viale Dalmazia	totale
7.30-8.30	671	337	1.008

sezione 14: via XX settembre		
ora	verso piazza medaglie d'oro	totale
7.30-8.30	351	351

sezione 15: via Secondo Cremonesi			
ora	verso sud	verso nord	totale
7.30-8.30	265	543	808

sezione 16: tangenziale est			
ora	verso Piacenza	verso Crema	totale
7.30-8.30	1.094	1.077	2.171

sezione 17: tangenziale sud			
ora	verso Piacenza	verso Milano	totale
7.30-8.30	892	1.013	1.905

sezione 18: intersezione tangenziale sud – viale Europa – SS235						
VIALE EUROPA						
ora	in uscita dalla rotatoria	in ingresso alla rotatoria				totale
7.30-8.30	881	svolta a sx	diritto	svolta a dx	totale	1.514
		105	453	75	633	
TANGENZIALE SUD A OVEST DELLA ROTATORIA						
ora	in uscita dalla rotatoria	in ingresso alla rotatoria				totale
7.30-8.30	1.066	svolta a sx	diritto	svolta a dx	totale	2.295
		263	776	190	1.299	
SS 235						
ora	in uscita dalla rotatoria	in ingresso alla rotatoria				totale
7.30-8.30	1.151	svolta a sx	diritto	svolta a dx	totale	2.190
		167	319	553	1.039	
TANGENZIALE SUD A EST DELLA ROTATORIA						
ora	in uscita dalla rotatoria	in ingresso alla rotatoria				totale
7.30-8.30	1.434	svolta a sx	diritto	svolta a dx	totale	3.065
		508	824	299	1.631	

3. CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA DELLE RETI

3.1. CARATTERISTICHE DEI DATI

3.1.1. Cartografia di base

La cartografia di base utilizzata è un'aerofotogrammetria in formato DWG aggiornata al 2000, georeferenziata, fornita dall'Amministrazione Comunale, realizzata sulla base di un volo eseguito il 25/11/1999 e conforme allo standard richiesto dalla Regione Lombardia. Tale cartografia è stata successivamente aggiornata allo stato attuale dai professionisti incaricati della redazione del PGT, inserendo:

- i tracciati delle varianti alla viabilità cittadina e i nuovi tratti stradali realizzati di competenza provinciale o comunale, eseguiti dopo la data di restituzione dell'aerofotogrammetria.
- gli insediamenti residenziali e produttivi edificati successivamente al volo utilizzato per la stesura della aerofotogrammetria comunale, inseriti in cartografia utilizzando come base le foto aree tratte da Google Map oppure, in alcuni casi, utilizzando le informazioni contenute nella base cartografica fornita dagli Enti Gestori.

3.1.2. Rete di smaltimento delle acque

Per impianto di fognatura si intende il complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, atte a raccogliere e allontanare dagli insediamenti civili e produttivi le acque reflue provenienti da attività umane e le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio ecc.). La rete funziona a pelo libero (non in pressione) eccezion fatta per rari tratti in corrispondenza di stazioni di sollevamento o attraversamenti mediante sifoni.

A seconda della funzionalità del tratto la rete fognaria è suddivisa in:

- Fogne: canalizzazioni elementari di raccolta delle acque reflue provenienti dalle singole utenze;
- Collettori: canalizzazioni costituenti l'ossatura principale della rete che ricevono le acque dalle fogne;
- Emissario: canale che partendo dal termine della rete convoglia tutte le acque al ricettore finale.

A seconda dell'origine delle acque le tratte 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. I collettori sono dimensionati sulla base della portata corrispondente dell'evento di massima pioggia in progetto. Tale portata, nettamente maggiore alla portata effettiva, nel momento in cui si verifichi un evento di pioggia, deve essere smaltita prima che arrivi al sistema di depurazione mediante opportuni sfioratori o scaricatori di piena affinché la depurazione delle acque nere risulti efficace.
- *Reti di fognatura a sistema separato*: le acque reflue vengono raccolte e convogliate mediante un sistema separato a seconda che siano acque reflue o meteoriche. Le prime vengono

mandate all'impianto di depurazione mediante una tubazione di dimensioni ridotte e le seconde vengono scaricate direttamente al corpo ricettore.

Le acque raccolte sono classificate come "bianche", se provengono da eventi di pioggia, quindi meno inquinanti delle reflue derivanti da attività umane che vengono appunto classificate come "acque nere". Le prime implicano un funzionamento a gravità delle condotte e ammettono anche pose superficiali e basse pendenze, le seconde devono essere poste al di sotto della rete idrica e devono possedere una pendenza tale da garantire il deflusso minimo evitando il ristagno dei reflui. Normalmente la rete fognaria è posta ad una profondità di 3-4 m dal piano stradale.

L'Ente Gestore della rete di fognatura del comune di Lodi è SAL SRL.

I dati forniti dal gestore sono suddivisi in due gruppi: uno riguardante le informazioni derivanti dalla mappatura parziale della rete eseguita nell'anno 2000, già residenti in un "geodatabase" Microsoft®Access (GD), l'altro costituito dalle informazioni inserite dai tecnici dell'ente in ambiente ArcView/ArcGIS secondo regole autodefinite (TD). In quest'ultimo caso sono inoltre presenti 113 schede cartacee con indicazione dei flussi, materiali, dimensioni, ubicazione, note etc. Le features lineari rappresentano circa 127,9 Km di rete, mentre gli elementi puntuali sono calcolati in 1840.

I dati forniti, descritti in maniera dettagliata all'interno del documento di analisi, sono stati convertiti e resi compatibili con le specifiche tecniche regionali mediante le seguenti fasi:

1. elaborazione del (GD) per ottenere una struttura dati "ponte".
2. rielaborazione, mediante procedure automatiche, della rete per verificare se esistono lacune logiche (log analysis). Per quanto riguarda la rete della fognatura non sono state rilevate lacune logiche.
3. integrazione manuale delle informazioni presenti sulle schede cartacee.
4. si procede nuovamente alla verifica della presenza di lacune logiche e della correttezza logica della "rete ponte" di cui al punto 2. (assenza di lacune, rete ponte logicamente corretta).
5. importazione della banca dati all'interno della nuova struttura conforme alle specifiche regionali mediante procedure automatiche sviluppate "ad hoc".

Occorre specificare che la rete dello smaltimento delle acque reflue deve essere gestita in maniera differente dalle altre reti, in quanto rete orientata. Si è introdotto quindi il concetto di "nodo connesso", ovvero la necessità di inserire due informazioni aggiuntive ad ogni nodo della rete: il nodo di provenienza del flusso (PROV) e il nodo di destinazione (DEST). Tali connessioni definiscono il funzionamento della rete.

Dai dati a disposizione, la rete di smaltimento delle acque reflue (S) è composta da 2311 tratte ed è caratterizzata come segue.

Tabella 3.1: caratterizzazione delle rete di smaltimento delle acque in base alla funzione della condotta

TIPOLOGIA	Lungh. (km)
Miste	71,74
Nere	27,94
Bianche	26,27
Sconosciute	2,02
TOTALE	127,97

Tabella 3.2: Caratterizzazione delle rete di smaltimento delle acque in base al materiale della condotta

MATERIALE	Lungh.(km)
CLS	111,68
Acciaio	0,11
Gres	9,45
PVC	3,55
Ghisa sf.	0,12
Altro (CPC, PRVF)	3,06
TOTALE	127,97

Tabella 3.3: Caratterizzazione delle rete di smaltimento delle acque in base al diametro della condotta

DIAMETRO	Lungh. (km)	DIAMETRO	Lungh. (km)
< 20	16,48	60	14,84
20	13,39	80	6,06
30	16,41	100	13,39
40	19,38	> 100	7,42
50	11,46	Altra Sez.	9,14
		TOTALE	127,97

La rete fognaria copre il 98% del comune e le uniche zone non "fognate" risultano le Frazioni Riolo e Fontana, la zona a ridosso della SP 23 e le cascine più esterne. La zona fontana è dotata di un piccolo depuratore avente una capacità ricettiva pari a 200 abitanti equivalenti.

La rete è costituita dai seguenti collettori:

- Cottaboggia
- Selvagreca
- Olmo
- Mazzini
- Rondò

I collettori Cottaboggia e Selvagreca costituiscono l'ossatura principale della rete, mentre i rimanenti confluiscono nei primi due.

In particolare il collettore Mazzini raccoglie le acque reflue del centro storico, il collettore Rondò quelle della zona residenziale a nord del fiume Adda e nel collettore Olmo vengono convogliate le acque reflue della zona urbanizzata situata nella parte più a sud del territorio comunale.

Le acque reflue confluiscono nel depuratore situato in zona Valdotta. Il depuratore è caratterizzato da una capacità ricettiva pari a circa a 43.000 abitanti equivalenti e attualmente risulta sfruttato a pieno. Il corpo idrico ricettore che riceve le acque depurate è la Roggia Molina che confluisce poi in Adda.

Lungo la rete di raccolta delle acque reflue sono presenti circa 40 punti di sfioro che convogliano le acque eccedenti, in periodi di eventi meteorici importanti, nei corpi idrici superficiali e 6 stazioni di sollevamento che convogliano le acque nere raccolte nelle aree ubicate a quote topografiche inferiori nella rete di raccolta principale.

In ottica futura, secondo quanto indicato nel Piano d'Ambito, si prediligerà l'ampliamento del depuratore, portandolo ad una capacità ricettiva pari a 49.000 abitanti equivalenti.

3.1.3. Rete idrica

Composta da opere di captazione, condotte adduttrici, serbatoi, stazioni di pompaggio, torri piezometriche, rete di distribuzione fino ad arrivare alle utenze (punto di consegna), la rete di distribuzione delle acque è generalmente posizionata ad una profondità pari a 1-1,5 m dal piano campagna, per evitare problemi dovuti al riscaldamento in estate e al congelamento nei mesi invernali nonché problemi di manomissione. Alle tubazioni della rete di distribuzione urbana sono allacciate differenti apparecchiature (utenze pubbliche/private, impianti antincendio, dispositivi per il lavaggio fogne, ecc..), sono inoltre presenti derivazioni per lavaggio strade, irrigazione giardini e spazi pubblici, antincendio, acqua a servizio di zone industriali e di mercato, ecc..

Una rete di distribuzione è costituita da un sistema di condotte le quali collegano un certo numero di nodi nei quali è possibile immettere o erogare portate. Le reti possono essere *ramificate aperte* (a connessione semplice) quando il percorso dal serbatoio ad ogni singolo nodo è unico; oppure *ramificate chiuse* (a connessione multipla) ove il percorso del fluido da un nodo a qualsiasi altro non è unico.

Le reti dell'acquedotto funzionano in pressione e per mantenere sotto controllo le perdite di carico si impone un carico costante di almeno 70 m di colonna d'acqua e allo stesso tempo, per garantire un corretto servizio, si deve fare in modo tale che la pressione minima sul tetto delle abitazioni non scenda mai al di sotto del livello di 10 m di colonna d'acqua. Inoltre si deve fare in modo di contenere, durante l'arco della giornata, lo sbalzo di carico entro i 15-20 m di colonna d'acqua sia per garantire la regolarità del servizio di distribuzione sia per evitare la rapida perdita di elasticità.

L'ente gestore della rete acquedotto del Comune di Lodi è ASTEM SPA. La tipologia di dato fornita dall'ente gestore è in formato di esportazione SHAPE e rappresenta elementi puntuali ed elementi lineari.

I dati sono stati elaborati e adattati secondo le specifiche tecniche regionali mediante le seguenti fasi:

1. "Import" degli shape files e collegamento automatico dei dati associati alle singole features.
2. verifiche topologiche sulla rete ed eventuali correzioni.
3. verifica della congruità della rete mediante una procedura automatica sviluppata "ad hoc".
4. costruzione di una rete appoggiata alla rete originale, mediante procedura elaborata "ad hoc".
5. creazione della banca dati conforme con le disposizioni fornite nella DGR, si sono quindi creati nuovi campi sulla nuova rete sulla base della vecchia banca dati.
6. analisi comparativa finale per controllare eventuali situazioni limite non gestibili da procedure automatiche.

Nella gestione dei dati forniti dall'ente gestore si sono riscontrate problematiche relative a elementi puntuali non allacciati ad alcuna tratta della rete nonché elementi lineari senza nodi di inizio e di fine.

La rete di approvvigionamento idrico è caratterizzata da 12034 tratte per una lunghezza pari a 154,58 km.

Tabella 3.4: Caratterizzazione della rete di approvvigionamento idrico in base al materiale della condotta

MATERIALE	Lungh. (km)
PEAD	53,96
Acciaio	18,18
PVC	66,91
Altro	15,53
TOTALE	154, 58

Tabella 3.5: Caratterizzazione della rete di approvvigionamento idrico in base al diametro della condotta

DIAMETRO	Lungh. (km)	DIAMETRO	Lungh. (km)
> 225	12,08	110	30,25
225	16,8	100	4,22
200	4,5	90	11,99
160	31,91	60	6,45
150	3,15	< 60	14,9
140	4	Altro	14,33
		TOTALE	154, 58

La rete di approvvigionamento idrico serve il 98,74% delle aree urbanizzate di Lodi per un totale di 43.455 abitanti e circa 11.000 utenze. Il consumo annuo di acqua potabile è pari a circa 5.000.000 di mc.

L'acqua viene emunta sul territorio nelle centrali d'approvvigionamento situate a Riolo (2 pozzi), in Via Dante (8 pozzi) e in località Faustina (4 pozzi). Inoltre il campo pozzi di San Grato più a nord fornisce l'acqua mediante sei pozzi di captazione. Nella Tavola della rete idrica sono riportate le posizioni dei pozzi.

Le criticità presenti nella rete idrica sono date dalle perdite, attualmente stimate intorno al 10% del volume d'acqua erogato e dalla presenza di pozzi di approvvigionamento che attingono acqua dalla prima falda (*falda freatica*) soprattutto in centro città, interessata da problemi d'inquinamento causati da effetti antropici. Per tale motivo in ottica futura si prediligerà un maggior sfruttamento dei pozzi esterni. Le previsioni future di sviluppo/manutenzione della rete, secondo quanto previsto dall'ente gestore, puntano principalmente al mantenimento dello stato di qualità dell'esistente.

3.1.4. Rete gas

Complesso di tubazioni, accessori, impianti (prevalentemente interrati) necessari per il trasporto del gas dal punto di prelievo fino alle utenze. Le tubazioni della rete del gas sono classificate in "specie", in conformità del D.M. del 24 novembre 1984 del Ministero dell'Interno, come segue:

- 1^a e 2^a specie: tubazioni ad alta pressione A.P. alimentate a pressione superiore a 12 bar
- 3^a specie: tubazioni in media pressione "C" M.P.C. alimentate a pressione superiore a 5 bar e inferiore o uguale a 12 bar
- 4^a e 5^a specie: tubazioni in media pressione "B" M.P.B. alimentate a pressione superiore a 0,5 bar e inferiore o uguale a 5 bar
- 6^a 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
- 7^a specie: tubazioni a bassa pressione B.P. alimentate a pressioni inferiori a 0,04 bar

A seconda del diametro e della pressione corrispondono specifiche indicazioni di progetto riportate dal decreto ministeriale citato in precedenza.

L'Ente Gestore è ASTEM SPA.

L'ente gestore ha fornito all'amministrazione comunale il tracciato della rete del gas in formato SHAPE, due shape distinti (corrispondenti a cabine e ai pezzi speciali), per le features puntuali e una per gli elementi lineari.

I dati sono stati elaborati e adattati secondo le specifiche tecniche regionali mediante le seguenti fasi:

1. "Import" degli shape files e collegamento automatico dei dati associati alle singole features;
2. verifiche topologiche sulla rete ed eventuali correzioni;
3. verifica della congruità della rete mediante procedura automatica opportunamente elaborata e sviluppata;

4. costruzione di una rete appoggiata alla rete originale, mediante procedura opportunamente elaborata e sviluppata;
5. creazione della banca dati conforme con le disposizioni fornite nella DGR (si sono quindi creati nuovi campi sulla nuova rete sulla base della vecchia banca dati);
6. analisi comparativa finale per controllare eventuali situazioni limite non gestibili da procedure automatiche.

La rete gas di Lodi è costituita da 11.012 tratte per una lunghezza complessiva della rete pari a 181 km.

Tabella 3.6: Caratterizzazione della rete gas in base al materiale della condotta

MATERIALE	Lungh. (km)
Acciaio	60,93
Ghisa	9,14
PVC	17,27
Polietilene	24,73
Altro	68,93
TOTALE	181

Tabella 3.7: Caratterizzazione della rete gas in base alla tipologia/funzione della condotta

PRESSIONE/CLASSI	Lungh. (km)
Alta (>12 bar)	-
Media (0.04-12 bar)	49,23
Bassa (<0.04)	129,95
Non definito	1,82
TOTALE	181

Tabella 3.8: Caratterizzazione della rete gas in base al diametro della condotta

DIAMETRO	Lungh. (km)	DIAMETRO	Lungh. (km)
250	12,74	110	10,24
225	9,34	100	33,73
200	22,86	90	6,13
160	8,69	80	7,91
150	33,85	< 80	30,51
		Altro	5,00
		TOTALE	181

La rete di distribuzione gas copre la maggior parte del territorio per un totale di 23.000 utenti e un consumo medio annuo di 46.000.000 mc.

I punti di allaccio con la rete Snam per la consegna del gas sono due.

Sono inoltre presenti sul territorio altre 26 cabine di riduzione per garantire la riduzione della pressione da media a bassa, pressione con cui vengono servite le singole utenze.

Nelle cabine di primo salto il gas proveniente dalla rete di SNAM Rete Gas ad alta pressione viene portato dalla pressione di 20 bar a 5 bar, esso viene poi convogliato alle cabine di secondo salto dove la pressione viene abbassata ulteriormente a 0.02 bar. Infine il gas a bassa pressione viene inviato alle utenze per il consumo.

3.1.5. Rete Teleriscaldamento

Costituisce la rete di trasporto del calore ed è composta dall'insieme di componenti che consentono il trasporto dell'energia termica dalla produzione all'utilizzo. La rete è composta da tubazioni, organi di intercettazione, stazioni di pompaggio, allacciamenti e sottostazioni di scambio termico presso le utenze finali.

Le reti possono essere classificate "chiuse" o "aperte" a seconda che il liquido vettore del calore ricircoli o meno in centrale. La rete chiusa è costituita da una tubazione di andata e una di ritorno, mentre i sistemi aperti da una sola tubazione che trasporta il fluido termoconvettore che, una volta scambiato il calore, viene direttamente scaricato. Il fluido viene scelto sulla base dei seguenti criteri:

- basso costo e facile disponibilità;
- non tossicità e minimo impatto ambientale (perdita o scarico);
- elevato calore specifico;
- caratteristiche fisiche tali da non richiedere particolari accorgimenti nella realizzazione della rete;
- bassa viscosità per ridurre i costi di pompaggio.

I fluidi termoconvettori più utilizzati, a seconda dei livelli di temperatura richiesti, sono:

- acqua calda (50-90 °C)
- acqua calda (100-200 °C)
- vapore acqua (150-400 °C)
- oli diatermici (100-300 °C)
- sali inorganici (150-550 °C)

Gli oli diatermici, a parità di potenza termica, permettono di ridurre le portate e quindi i diametri e spessori delle condotte, allo stesso tempo sono tossici e costosi. Il vapore acqueo presenta svariate difficoltà

realizzative e di esercizio degli impianti dovuta alla gestione e scarico delle condense e all'aggressività nei confronti delle condotte. In definitiva il termoconvettore che rappresenta un ottimo compromesso tra i criteri considerati in precedenza è l'acqua calda o surriscaldata, che trasferisce calore proporzionalmente alla differenza tra temperatura di mandata e di ritorno; inoltre l'acqua garantisce un costo limitato e una buona affidabilità di gestione se utilizzata a temperature prossime ai 100°C.

Il collegamento della rete principale alle utenze può essere diretto, se il fluido convettore viene inviato direttamente nell'impianto di riscaldamento dell'utenza, o indiretto, se tra la rete e l'impianto dell'utente è collocato uno scambiatore di calore. In quest'ultimo caso si ha il vantaggio di separare i due circuiti evitando eventuali problemi nel caso di malfunzionamenti o guasti.

L'ente gestore di tale rete è ASTEM SPA.

I dati forniti dall'ente gestore sono 25 file in formato vettoriale (DWG) che costituiscono gli as-built dei tracciati. Sulle tavole riportate sono riportati i tracciati costituite da condotte e pezzi speciali (valvole, riduzioni, pezzi a T, etc.). Sono indicate inoltre i diametri, le distanze dei tracciati dai punti fissi (fabbricati, recinzioni, etc.) e la lunghezza delle singole barre che costituiscono le condotte.

Data la mancata corrispondenza tra la geometria e la posizione dei dati riportati con quelli indicati, è stato necessario ricostruire interamente i tracciati delle condotte, in modo da creare corrispondenza univoca tra l'informazione alfanumerica e geometrica relativa a tutti tratti della rete.

La rete del teleriscaldamento, come la rete fognaria, è una rete orientata. Risulta quindi possibile sfruttare il concetto di "nodo connesso" inserendo due informazioni chiave per ogni nodo della rete (nodo precedente o di provenienza PROV e nodo successivo o destinatario DEST) sulla base del flusso in esso transitante. Si giunge in questo modo alla definizione del funzionamento della rete.

I dati sono inoltre stati importati secondo le specifiche regionali, mediante le fasi seguenti:

1. elaborazione automatica della rete as-built al fine di creare la struttura PROV-DEST per ogni nodo;
2. elaborazione di una struttura dati "ponte" che implementa il modello "nodo connesso"
3. verifica dell'esistenza di lacune logiche (log analysis)
4. importazione all'interno della struttura dati regionale della banca dati, mediante procedure "ad hoc".

La rete del teleriscaldamento si sviluppa nella parte sud-ovest del territorio comunale. E' costituita da due linee di tubi parallele, una di mandata e una di ritorno, che trasportano il fluido termoconvettore che, nel caso in esame, è acqua surriscaldata (sistema chiuso). Il sistema è alimentato dalla centrale di teleriscaldamento e cogenerazione che eroga calore. Il fluido termoconvettore presenta una temperatura di mandata pari a 118 °C e di ritorno pari a 68°C. Ad oggi sono allacciati 78 edifici tra pubblici e privati. Nella tavola dedicata è riportata la rete e la posizione della centrale di teleriscaldamento.

La rete è caratterizzata da 3230 tratte per un totale di 31,52 km.

Tabella 3.9: Caratterizzazione della rete di teleriscaldamento in base al diametro della condotta

DIAMETRO	Lungh. (km)	DIAMETRO	Lungh. (km)
300	2,34	100	2,68
250	2,99	80	1,66
200	1,97	65	1,75
150	1,09	50	1,66
125	3,17	40	0,62
		< 40	11,59
		TOTALE	31,52

3.1.6. Reti Telecomunicazioni (TLC)

Le linee in TLC a "banda larga" comprendono l'insieme di tecnologie che consentono di aumentare la velocità delle comunicazioni, in particolare l'accesso a internet. Le tecnologie di accesso a larga banda si basano:

- sulla preesistente rete di accesso telefonica in rame (doppino telefonico) attraverso tecnologie xDSL, che sfrutta l'introduzione di un modem in sede dell'utente e di un apparato equivalente all'interno della struttura di rete (in base alla tecnologia adottata prendono la sigla ADSL, HDSL, VDSL, etc.).
- sull'utilizzo di collegamenti in fibra ottica fino alla sede del cliente che attualmente rappresenta la miglior soluzione per l'accesso alla rete. Le tecniche di trasmissione sono due, la prima è la SDH che fornisce all'utenza una banda compresa tra 2Mb/s e 10 Gbit/s e la seconda è Ethernet che consente di condividere la banda disponibile tra gli utenti collegati a seconda dell'utilizzo (maggiore flessibilità).
 - FTTH (Fiber To The Home), se la fibra raggiunge l'unità abitativa dell'utente.
 - FTTB (Fiber To The Building), se la fibra raggiunge l'edificio realizzando l'ultimo tratto mediante altre tecniche (LAN, WLAN o VDSL).
 - FTTC (Fiber To The Curb) se il cablaggio arriva nelle vicinanze dell'edificio.
- sull'utilizzo di frequenze radio (Wireless Local Loop);
- collegamento via satellite.

La collocazione dei cavi della fibra ottica avviene alla stessa profondità dei cavi della corrente elettrica.

Rete Telecom

Telecom ha fornito un file DGN (Microstation) riguardante i tracciati della rete suddivisi in canalizzazioni, infrastrutture e trincee, nonché un certo numero di pozzetti distribuiti lungo la rete in maniera non omogenea. Come già riportato all'interno del documento di analisi, la sovrapposizione sulla cartografia numerica fornita dall'Amministrazione Comunale si è rivelata impossibile data l'incongruenza tra le due basi. Il disegno della rete fornito dall'Ente Gestore presenta notevoli lacune, come linee spezzate non collegate ad alcun elemento, più linee sovrapposte, rappresentanti probabilmente più cavi presenti all'interno dello stesso cavidotto, che rendono difficoltosa l'interpretazione esatta del tracciato della rete e della simbologia adottata.

Si è quindi provveduto alla digitalizzazione delle reti tecnologiche gestite da Telecom sulla base cartografica disponibile per porzioni ridotte di territorio, cercando di sovrapporre via via, con continui spostamenti della cartografia in formato raster rispetto all'aerofotogrammetria comunale piccole porzioni di territorio, al fine di consentire la miglior corrispondenza possibile tra le due basi cartografiche.

La rete Telecom è stata ridisegnata sulla base della cartografia comunale, cercando di ricostruire i tracciati dei cavidotti di collegamento tra i vari pozzetti.

La rete copre l'intero territorio comunale per una lunghezza totale di 280,38 km.

Rete Fastweb

La rete tecnologica gestita da Fastweb risulta posata all'interno di infrastrutture di proprietà di:

- Metroweb: rete di dorsale di collegamento Milano - Bologna, Tratta Milano Via Corelli - Castiglione d'Adda, che attraversa il territorio comunale da nord-ovest a sud-est rimanendo parallela alla via Emilia. Essa è costituita da una polifora di tre tritubi con diametro di 50 mm, posati ad una profondità compresa tra 1 metro ed 1,20 metri.
- Retelit: rete di infrastruttura che si sviluppa parallelamente alla rete di Metroweb, con le stesse caratteristiche tecniche.
- Telecom: all'interno del centro abitato la rete di Fastweb si sviluppa all'interno di infrastrutture per lo più di proprietà Telecom e solo in piccola parte posate direttamente da Fastweb.

I dati forniti da Metroweb e Retelit sono costituiti da una serie di tavole grafiche in formato vettoriale (DWG), rappresentanti gli as-built dei tracciati.

I dati forniti direttamente da Fastweb sono in formato vettoriale (DWG) e rappresentano la rete di infrastruttura di Telecom utilizzata per il passaggio della fibra ottica nel centro abitato di Lodi.

I tracciati forniti sono stati riportati sull'aerofotogrammetria comunale e importati nel sistema informativo mediante le seguenti fasi:

1. Verifiche topologiche sulla rete vettoriale finale ed eventuali correzioni;
2. Procedura automatica sviluppata "ad hoc" che verifica la congruità della rete, inserendo nuovi nodi dove sono logicamente previsti e mancano nelle carte dwg originali;
3. Procedura automatica sviluppata "ad hoc" che ricostruisce una nuova rete "appoggiata" su quella originale; durante la fase di ricostruzione si crea la nuova banca dati conforme alla DGR, vengono quindi prelevati i campi significativi presenti nelle carte originali sottoforma di layer o legenda associata (tipo di nodo, tipo di linea) e mappati su quella nuova. Ogni feature avrà un identificatore univoco (OBJ_ID) ed è logicamente connessa con le features adiacenti;
4. Analisi comparativa finale per controllare eventuali situazioni "limite" non gestibili da procedure automatiche.

Si riporta di seguito la classificazione della rete sulla base dell'Ente Gestore.

Tabella 3.10: Caratterizzazione della rete TLC in base all'ente gestore

TIPOLOGIA	l (km)
FASTWEB	0,37
METROWEB	9,7
RETELIT	10,5
TELECOM	280,38
TOTALE	301

3.1.7. Rete linee elettriche

Il sistema elettrico è suddiviso in sottosistemi:

- *sottosistema di produzione* - costituito dalle centrali elettriche che svolgono il compito di produrre energia elettrica. La tensione dei generatori non supera mai i 25 kV e all'uscita dalle centrali viene portata a livelli maggiori da appositi trasformatori MT/AT;
- *sottosistema di trasmissione* - è costituito da una rete di linee (rete primaria) aventi lo scopo di trasferire imponenti quantità di energia ai principali nodi di utilizzo. Per diminuire le perdite si aumenta la tensione (130-380 kV) ;
- *sottosistema di distribuzione* - è il sistema di convogliamento dell'energia dalla rete di trasmissione primaria agli utilizzatori (utenze) secondo differenti forme. La distribuzione ad Alta Tensione (A.T. oltre i 30 kV) trasporta l'energia convogliandola alle cabine primarie o direttamente agli utenti A.T. Generalmente la tensione, dell'energia elettrica proveniente dalle reti primarie, viene ridotta a 132 kV tramite appositi trasformatori A.A.T./A.T. La distribuzione a Media Tensione (M.T. da 1 a 30 kV) avviene mediante la collocazione in prossimità delle linee primarie di appositi trasformatori A.T./M.T. e, tramite cavi, si convoglia l'energia agli utenti M.T. e alle cabine M.T./B.T. Le linee a Bassa Tensione (B.T. fino a 1000 V) costituiscono l'ultima fase della distribuzione effettuando la consegna dell'energia alle piccole utenze industriali e domestiche. Il livello della tensione di queste ultime è normalizzato a 380 V ed è mantenuto dalle cabine di trasformazione M.T./B.T.
- *sottosistema degli utilizzatori* - è costituito dagli impianti di utilizzazione dell'energia elettrica a partire dal punto di consegna dell'energia; essi possono essere utilizzatori ad alta o a bassa tensione.

Le reti elettriche interrato sono generalmente posizionate ad una profondità compresa tra 60 e 100 cm dalla superficie.

Rete di distribuzione Enel

L'Ente Gestore delle reti elettriche è l'Enel. Esso ha fornito i tracciati delle reti a BT e MT, sia interrati che aerei. I dati forniti in formato cartaceo, relativi al Comune di Lodi sono stati digitalizzati sulla base cartografica comunale per porzioni ridotte di territorio, al fine di consentire la miglior corrispondenza possibile tra le due basi. Tale operazione è stata effettuata in seguito alle seguenti problematiche:

- tracciati delle reti, seppur distinti con colori differenti, spesso sovrapposti e non distinguibili;
- non indicati elementi della rete quali pozzetti, quadri elettrici, trasformatori, sottostazioni, etc.;
- i testi associati ai tracciati non leggibili;
- impossibilità di effettuare una sovrapposizione corretta con la cartografia aerofotogrammetrica georeferenziata in possesso dell'Amministrazione Comunale al fine di digitalizzare le reti;

- mancata risposta dell'Ente Gestore alle richieste inoltrate dall'Amministrazione Comunale di poter disporre di un formato digitale (DWG o DWN) delle reti.

Le linee elettriche sono caratterizzate da un totale di 7101 tratte per un totale di 361,61 km. Inoltre la rete è caratterizzata dalla presenza di 133 paletti semaforici, 194 cabine primarie, 231 pozzetti, 6191 allacciamenti e 17 cabine di trasformazione.

Le operazioni necessarie per l'importazione dei dati nel sistema informativo regionale sono state eseguite in quattro fasi distinte:

1. Verifiche topologiche sulla rete digitalizzata ed eventuali correzioni;
2. Procedura automatica sviluppata "ad hoc" che verifica la congruità della rete, inserendo nuovi nodi dove sono logicamente previsti e mancano nelle carte raster originali;
3. Procedura automatica sviluppata "ad hoc" che ricostruisce una nuova rete "appoggiata" su quella originale digitalizzata; durante la fase di ricostruzione si crea la nuova banca dati conforme alla DGR, vengono quindi prelevati i campi significativi presenti nelle carte raster originali sottoforma di legenda (tipo di nodo, tipo di linea) e mappati su quella nuova. Ogni feature avrà un identificatore univoco ed è logicamente connessa con le features adiacenti;
4. Analisi comparativa finale per controllare eventuali situazioni "limite" non gestibili da procedure automatiche.

In seguito è riportata la classificazione in base alla tensione della rete.

Tabella 3.11: Caratterizzazione della rete elettrica in base alla tensione

TIPOLOGIA	Lungh. (km)
MT	90,06
BT	171,87
sconosciuta	99,68
TOTALE	361,61

3.1.8. Altri sottoservizi

Altri servizi presenti nel sottosuolo sono le linee elettriche a servizio degli impianti semaforici e per l'illuminazione stradale. La progettazione dei suddetti impianti si basa sulla categoria della strada (traffico), tipo di alimentazione prevista, tipologia e geometria dell'impianto luminoso o semaforico previsto. Per ogni palo si predispone un blocco di fondazione in cemento che comprende anche il pozzetto di transito dei cavi sia per l'impianti semaforici sia dell'illuminazione pubblica.

Di recente è disponibile una nuova impiantistica semaforica che consente:

- il cablaggio semplificato (necessità di soli due cavi);
- evitare complicati lavori di scavo, senza bloccare il traffico stradale;
- utilizzare nuove lampade LED a lunga durata che garantiscono una continuità di esercizio sin ora sconosciuta;

Tali servizi, grazie all'utilizzo di tensioni bassissime < 50 V, risultano inoltre sicuri.

Rete impianti semaforici

L'Ufficio Viabilità del Comune di Lodi ha messo a disposizione gli as built degli impianti semaforici presenti sul territorio comunale dove sono riportati i tracciati dei cavidotti di alimentazione, i punti di alimentazione e la posizione delle paline semaforiche. I dati forniti, in formato cartaceo, sono stati digitalizzati, riportandoli sulla base aereofotogrammetrica comunale

Illuminazione pubblica

Le informazioni dettagliate relative:

- alla situazione attuale degli impianti di illuminazione pubblica presenti nel territorio del comune di Lodi,
- alla pianificazione degli interventi volti all'ammodernamento degli impianti esistenti ed alla posa di nuovi impianti nelle aree sprovviste di tale servizio,
- alla valutazione dell'impatto economico dell'illuminazione sul territorio comunale con l'introduzione di piani di energy saving,

sono reperibili nel Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica Comunale (PRIC) redatto nell'anno 2007 per conto dell'Amministrazione Comunale.

Di seguito si elencano alcune informazioni significative riprese nel documento sopra menzionato, che indicano i caratteri essenziali della rete di illuminazione pubblica:

- la quasi totalità degli impianti (circa il 95% del totale) sono di proprietà di ENEL SOLE che si occupa della manutenzione ordinaria e straordinaria degli stessi,

- solo una piccola parte degli impianti di illuminazione (circa il 5% del totale) è di proprietà comunale, affidata in gestione alla Società Lodi Luce, del gruppo ASTEM,
- l'aggiornamento dei dati analizzati nel PRIC risale all'anno 2006,
- non è stata analizzata la situazione dei quadri elettrici di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica in quanto il gestore e proprietario non ha concesso di accedere agli impianti stessi.

Dall'analisi dei dati relativi allo stato di fatto della rete dell'illuminazione pubblica effettuato nel PRIC emerge quanto segue:

- nel complesso gli apparecchi illuminanti risultano obsoleti o inefficienti (oltre l'85% del totale) e richiedono un adeguato programma d'intervento;
- oltre il 60% dei punti luce sul territorio comunale sono ai vapori di mercurio (sorgenti luminose obsolete con elevato consumo di energia elettrica, con divieto di vendita dal 2006 nella UE);
- lo stato delle linee di alimentazione degli impianti e dei quadri elettrici, risulta trascurato ed obsoleto, con elevata percentuale di promiscuità con linee elettriche di bassa tensione (conduttore di Neutro in comune con la rete di distribuzione B.T.), dispersore di terra non presente o non adeguato, scarsa manutenzione sui conduttori aerei.

3.2. CARATTERISTICHE DEL DATA BASE

La banca dati relativa a servizi nel sottosuolo realizzata nell'ambito della redazione del PUGSS del comune di Lodi è conforme alle specifiche adottate con D.G.R. 21 novembre 2007 n. 8/5900 "Determinazioni in merito alle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche (art. 37, lettera d della l.r. 12 dicembre 2003 n. 26 e dell'art. 4 della l.r. 29/79)".

Nello specifico, la banca dati, per semplicità redatta in formato Microsoft®Access (dallo stesso Osservatorio della Regione Lombardia) è composta da 7 database (DB):

1. reti di acquedotto
2. condutture fognarie per la raccolta delle acque meteoriche e reflue urbane
3. reti elettriche di trasporto e distribuzione e per servizi stradali
4. condutture di distribuzione del gas
5. reti di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni e i cablaggi di servizi particolari
6. reti di teleriscaldamento
7. oleodotti

Ognuno di questi data base è sua volta definito da una serie di tabelle (TB) strutturate e relazionate, che possiamo qui suddividere in 5 gruppi principali:

1. Tabella "MASTER_P" (Tracciato record per elementi puntiformi)
2. Tabella "MASTER_L" (Tracciato record per elementi lineari)
3. TABELLE JOIN (Relazioni tra Tabella generica "MASTER_P" e Tabella specifica elemento puntuale)
4. Gruppo delle Tabelle Catalogo (Materiali, Sezioni, Tipologie ecc.)
5. CATALOGO STRADE

Secondo le specifiche tecniche regionali, ogni rete, nello specifico acquedotto, gas, fognatura, telecomunicazioni ed elettricità, è definita da un modello detto "grafo archi-nodi", dove i nodi, che rappresentano le entità puntuali (es. pozzetti), sono interconnessi tramite archi, che rappresentano le entità lineari (es. allacci, tratte di smaltimento).

Ogni Sistema Informativo Territoriale, oltre ad implementare il "grafo archi-nodi", fornisce delle regole base per gestire le informazioni associate ad ogni arco e nodo. Tali regole prendono il nome di "GIS", Sistema Informativo Geografico, che altro non sono che regole "di relazione spaziale", ad esempio regole di "vicinanza", "lontananza" o "intersezione" tra elementi.

Secondo il paradigma GIS, ogni informazione puntuale o lineare deve essere associata all'informazione spaziale, così da poter effettuare interrogazioni sui dati memorizzati partendo dalla loro posizione assoluta nello spazio e dalla loro posizione relativa.

Il lavoro di normalizzazione delle banche dati relative al caso specifico del Comune di Lodi riguarda principalmente questi aspetti: 1) la creazione delle banche dati, 2) la digitalizzazione e georeferenziazione

delle cartografie esistenti, 3) l'inserimento delle informazioni (ove presenti) tramite associazione spaziale, 4) la codifica delle simbologie.

Il risultato finale della operazione di costruzione delle banche dati dei sottoservizi, consegnato alla committenza, è il seguente:

- file dwg, contenenti i tracciati delle reti presenti sui due territori comunali, suddivisi per layer
- file shape (*.SHP), che descrivono spazialmente punti, poligoni e polilinee e che associano a ciascun elemento un indice spaziale univoco. Il formato shape garantisce ottimi livelli di interoperabilità tra sistemi informativi differenti.
- database contenente tutte le informazioni alfanumeriche disponibili relativamente alle reti (*.DBF).

4. ANALISI DELLE CRITICITÀ

Sulla base delle indicazioni contenute nel Regolamento Regionale n. 6 del 15/02/2010 “Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi nel sottosuolo e criteri per la mappatura e la georeferenziazione delle infrastrutture”, in questo paragrafo si è proceduto ad una prima analisi di massima del grado di vulnerabilità delle strade, che tiene conto delle seguenti considerazioni:

- le strade principali, dotate di marciapiedi e aiuole spartitraffico presentano una sezione trasversale più grande che consente di organizzare meglio la posa dei sottoservizi. Le strade principali sono però anche le strade più trafficate e l’apertura di un cantiere può provocare gravi problemi alla circolazione veicolare e alti costi sociali e ambientali;
- le strade locali sono meno trafficate ma sono quelle in cui maggiori sono i problemi di mutue interferenze dei servizi nel sottosuolo
- le strade con pavimentazioni di pregio possono presentare i maggiori oneri economici per l’esecuzione dei lavori, mentre quelle ad vocazione commerciale sono più vulnerabili dal punto di vista delle ricadute sull’economia locale.

In base al tipo di informazioni disponibili è possibile procedere alla individuazione di indicatori atti a individuare la vulnerabilità/sensibilità di una strada all’apertura di un cantiere.

Questo tipo di indagine è effettuato in questa sede per le strade di cui sono noti i dati dei flussi di traffico e che sono stati riportati al paragrafo 2.4.3.

Il set di indicatori proposto nel Regolamento Regionale è il seguente:

indicatori	analisi della criticità			assegnazione dei livelli di criticità		
	alta criticità	media criticità	bassa criticità	alta	media	bassa
Larghezza sede stradale (lss) [m]	4<lss<5	5<lss<8	8<lss<12	3	1	0
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	1<lb<3	3<lb<6	3	1	0
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	1<scl<3	3<scl<6	2	1	0
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	200<Fv<1.000	Fv<200	5	3	0
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	media	bassa	2	1	0
Circolazione pedonale	si	-	no	2	1	0
Pavimentazione di pregio	si	-	no	3	1	0
Vocazione commerciale	alta	media	bassa	3	1	0
Vocazione storica	si	-	no	2	1	0
Affollamento sottosuolo [n. servizi]	tra 7 e 9	tra 5 e 7	meno di 5	3	1	0
Presenza cavità sotterranee	no	-	si	1	1	0
Frequenza cantieri [n/a]	alta	media	bassa	3	1	0

VIALE MILANO			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	8<lss<12	bassa	0
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	media	media	1
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	9	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			18

VIA CAVALLOTTI			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	si	alta	3
Vocazione commerciale	media	media	1
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	11	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			22

VIA MASSENA			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0+	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	media	media	1
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	alta (presenza CUP)	alta	3
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	7	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			20

VIALE PIACENZA			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	8<lss<12	bassa	0
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	no	bassa	0
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	media	media	1
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	9	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			16

VIA SAN COLOMBANO			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	bassa	bassa	0
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	11	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			18

VIALE EUROPA			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	8<lss<12	bassa	0
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	1<scl<3	media	1
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	bassa	bassa	0
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	6	media	1
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			14

VIALE DALMAZIA			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	media	media	1
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	bassa	bassa	0
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	6	media	1
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			15

VIA DEFENDENTE			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	media	media	1
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	bassa	bassa	0
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	9	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			17

VIA SFORZA			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	media	media	1
Circolazione pedonale	no	bassa	0
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	bassa	bassa	0
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	10	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			15

PIAZZA MEDAGLIE D'ORO			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	8<lss<12	bassa	0
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	si	alta	3
Vocazione commerciale	bassa	bassa	0
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	13	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			20

VIA SAN BASSIANO			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	Fv>1.000	alta	5
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	alta	alta	3
Vocazione storica	no	bassa	0
Affollamento sottosuolo	9	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			21

VIA XX SETTEMBRE			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	200<Fv<1.000	media	3
Frequenza transito TPL [n/h]	alta	alta	2
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	alta	alta	3
Vocazione storica	si	alta	2
Affollamento sottosuolo	9	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			21

VIA SECONDO CREMONESI			
indicatori	valore	livello di criticità	punteggio
Larghezza sede stradale (lss) [m]	5<lss<8	media	1
Larghezza banchine laterali (lb) [m]	0	alta	3
Spartitraffico centrali/laterali (scl) [m]	0	alta	2
Flussi veicolari (Fv) [UA/h]	200<Fv<1.000	media	3
Frequenza transito TPL [n/h]	medie	media	1
Circolazione pedonale	si	alta	2
Pavimentazione di pregio	no	bassa	0
Vocazione commerciale	media	media	1
Vocazione storica	no	bassa	2
Affollamento sottosuolo	11	alta	3
Presenza cavità sotterranee	n.d.	-	-
Frequenza cantieri [n/a]	n.d.	-	-
Grado di criticità (GC) (somma punteggi indicatori)			18

Le strade che presentano un grado di criticità elevato sono quelle in cui l'apertura di un cantiere implica i maggiori costi sociali ed economici. Riordinando per valori decrescenti del parametro GC è possibile costruire una "classifica delle strade sensibili":

CLASSIFICA DELLE STRADE SENSIBILI	
Strada	GC
VIA CAVALLOTTI	22
VIA SAN BASSIANO	21
VIA XX SETTEMBRE	21
PIAZZALE MEDAGLIE D'ORO	20
VIA MASSENA	20
VIA MILANO	18
VIA SAN COLOMBANO	18
VIA SECONDO CREMONESI	18
VIA DEFENDENTE	17
VIALE PIACENZA	16
VIALE DALMAZIA	15
VIA SFORZA	15
VIALE EUROPA	14

Dall'analisi condotta si nota come le strade maggiormente sensibili sono via Cavallotti, via San Bassiano, via XX Settembre, Piazzale Medaglie D'oro e via Massena.

LA PIANIFICAZIONE DELL'INFRASTRUTTURAZIONE

Il PUGSS ha come obiettivo principale la definizione di una strategia di infrastrutturazione del sottosuolo tramite adeguate soluzioni tecnologiche, comunque dimensionate alle esigenze della realtà urbana indagata. Il Piano del sottosuolo si deve integrare in modo coerente con le scelte urbanistiche e infrastrutturali promosse a livello comunale e sovracomunale, in modo che la pianificazione dell'infrastrutturazione risponda alle esigenze di alloggiamento funzionale di nuovi servizi.

Il Regolamento Regionale n. 3 del 25/02/2005 classifica le infrastrutture in tre categorie:

- a) trincea: scavo aperto di sezione adeguata realizzato in concomitanza di marciapiedi, strade o pertinenze di queste ultime;
- b) polifora: manufatto con elementi continui, a sezione prevalentemente circolare, affiancati o termosaldati, per l'infilaggio di più servizi di rete;
- c) strutture polifunzionali: cunicoli e gallerie pluriservizi percorribili.

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

- essere realizzate, in particolare per le aree ad elevato indice di urbanizzazione, con tecnologie improntate alla mancata o contenuta effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze;
- essere dimensionate in funzione delle esigenze di sviluppo riferibili a un orizzonte temporale di almeno dieci anni;
- essere provviste di derivazioni o dispositivi funzionali alla realizzazione degli allacciamenti;
- possedere, al netto dei volumi destinati ai servizi di rete e alle correlate opere e sottoservizi, e in coerenza con le normative tecniche UNI e CEI, dimensioni non inferiori a metri 2 di altezza e cm 70 di larghezza in termini di spazio libero di passaggio, utile anche per eventuali emergenze.

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

Occorre ricordare che i cunicoli dovrebbero essere realizzati sotto i marciapiedi e non in strada. Inoltre, il cunicolo è collegato a polifore o condotti secondari destinati ad allacciamenti o collegamenti, ed è quindi inevitabile che una parte dei sottoservizi sia ancora interrata con necessità, sia pure ridotta, di ricorrere a scavi e ripristini.

Le reti che possono essere ospitate in cunicoli sono:

- reti elettriche (energia, illuminazione pubblica, semafori), telefoniche, fibre ottiche, telecontrolli, segnalazioni, tv via cavo

- reti di acquedotto
- reti di teleriscaldamento (sono due, andata e ritorno)

Alcune reti non possono poi essere ospitate in cunicolo:

- le reti fognarie (diametri talvolta notevoli, profondità obbligate, emissione di gas non solo maleodoranti, ma anche infiammabili, perdite di liquame dai giunti, camerette di accesso ingombranti, impossibilità o difficoltà di sostituire tronchi o realizzare allacciamenti una volta realizzato il cunicolo ecc..)
- le reti gas (principalmente per il pericolo di fuoriuscita di gas con creazione di accumuli pericolosi)

4.1. LA PROGRAMMAZIONE DEL PIANO D'AMBITO

Il Piano d'Ambito vigente è stato approvato con la Deliberazione n. 2 della Conferenza d'Ambito del 20/02/2006.

Gli investimenti complessivi previsti dal Programma degli Interventi risultano di 337,7 milioni di euro, così suddivisi per settore:

- Acquedotto: 124,7 milioni
- Fognatura: 132,0
- Depurazione: 81,0

L'articolazione temporale degli investimenti è invece la seguente:

- Primo quinquennio: 35,5 milioni
- Secondo quinquennio: 57,0
- Terzo quinquennio: 64,7
- Quarto quinquennio: 56,5
- Quinto quinquennio: 62,5
- Sesto quinquennio: 61,5

Si tenga presente che nel primo lustro è prevista l'attuazione di anche la gran parte degli interventi programmati dal Piano Stralcio (20 – 25 milioni di Euro).

La legge 388/2000 (finanziaria 2001) ha stabilito l'obbligo per le Autorità d'Ambito (sostituite dalle Amministrazioni Provinciali ove non ancora istituite) di adottare in via di urgenza un programma di interventi per i servizi di fognatura e depurazione, a "stralcio" del futuro Piano d'Ambito. Le opere dovevano consentire di adeguare i due servizi alle prescrizioni della Comunità Europea. L'Autorità d'Ambito di Lodi ha provveduto a redigere il proprio Piano Stralcio, approvato dalla Conferenza d'Ambito

con Deliberazione. n. 4 del 2 luglio 2003, modificato con Del. n. 7 del 29 giugno 2005. Il Programma Stralcio è allegato al Piano d'Ambito ed è contenuto nell'allegato A 4.4.

Il Programma Stralcio è suddiviso in due fasi: nella prima è previsto un investimento di 17.818.086 Euro, nella seconda di 9.361.583 Euro, per un investimento complessivo di 27.179.669 Euro. In particolare la fase 1 è relativa alla realizzazione di reti fognarie e impianti di trattamento secondario per agglomerati > 15.000 A.E., mentre la fase 2 è relativa alla realizzazione di reti fognarie e impianti di trattamento secondario per agglomerati da 2.000 a 15.000 A.E. e alla realizzazione di reti fognarie e trattamenti appropriati per agglomerati con meno di 2.000 A.E. Alla data odierna il Programma Stralcio è stato in buona parte realizzato.

Nelle tavola grafica 14 sono individuati i progetti relativi alla rete fognaria comunale previsti dal Piano Stralcio che ancora devono essere realizzati e la cui attuazione è prevista nel triennio 2009-2011.

4.2. LO SVILUPPO FUTURO DELLE RETI

Il quadro geologico-tecnico, il quadro urbanistico e la caratterizzazione del sistema delle reti esistente definiti nel capitolo precedente permettono di individuare gli indirizzi strategici su cui impostare la fase di pianificazione.

Dal quadro geologico emerge una conformazione del sottosuolo caratterizzata da una soggiacenza della falda compresa tra 2 e 7 metri per il comune di Lodi, legata a oscillazioni stagionali del livello dovute alle precipitazioni prolungate e/o alle irrigazioni. La superficialità della falda in determinati periodi dell'anno costituisce un ostacolo alla realizzazione di strutture polifunzionali a causa della possibilità di allagamento delle stesse oltre al problema legato al deterioramento delle strutture provocato dalla presenza di acqua.

All'interno delle aree già urbanizzate, l'elevata densità abitativa associata ad un sistema viabilistico caratterizzato da strade di dimensioni ridotte prive di marciapiedi e con andamento non rettilineo, condizionato dalla struttura insediativa, non giustifica il costo (economico e sociale) di realizzazione delle strutture polifunzionali.

Nelle aree di nuova urbanizzazione, la limitata estensione della viabilità da sottoporre a infrastrutturazione mediante la posa di nuovi sottoservizi, non giustifica la necessità di realizzazione cunicoli tecnologici, che, qualora realizzati resterebbero "isolati" rispetto alla situazione infrastrutturale del territorio circostante.

Infine, i flussi di traffico diurni di moderata entità, rendono sostenibili i costi sociali legati alla cantierizzazione per la realizzazione e/o la manutenzione delle reti tecnologiche posate nel sottosuolo in trincea o polifore.

La soluzione proposta per la infrastrutturazione del sottosuolo nelle aree di nuova urbanizzazione e nelle zone edificate in occasione di significativi interventi di riqualificazione urbana che richiedano o rendano

opportuno riallocare i servizi di rete è rappresentata nell'allegata tavola grafica "Sezioni tipo per la posa di reti tecnologiche", nella quale sono indicate:

- le sezioni tipo per la posa di condotte fognarie, distinte a seconda che si intenda posare una sola condotta per la raccolta di acque miste oppure due condotte separate acque nere – acque bianche;
- le sezioni tipo indicanti la posizione delle infrastrutture portacavi (tubi corrugati con diametro di 160 mm) e delle condotte delle reti dell'acquedotto e del gas. Le sezioni indicano la situazione di posa dei servizi sotto il marciapiede o in carreggiata. I tubi corrugati portacavi sono in numero maggiore rispetto al numero di gestori presenti sul territorio comunale, in modo da consentire all'Amministrazione Comunale di mantenere la proprietà delle tubazioni eccedenti, così da poterne concedere l'utilizzo, previo pagamento di un canone di affitto, al gestore interessato, evitando di intervenire, in caso si verifichi la necessità di potenziare o posare un nuovo tratto di rete, mediante la manomissione del sottosuolo pubblico;
- una sezione tipo di attraversamento della carreggiata in cui sono indicati 6 tubi corrugati con diametro di 160 mm, da posare trasversalmente alla carreggiata in prossimità degli incroci stradali o in corrispondenza di punti particolari (attraversamenti pedonali rialzati, pavimentazioni stradali pregiate, tratti di strada con traffico intenso,...) nel momento in cui si procede al rifacimento della sede stradale. Queste tubazioni rimarranno di proprietà comunale e potranno essere ceduti in affitto al gestore richiedente evitando ulteriori interventi in carreggiata.

4.2.1. Categorie standard di ubicazione

Le infrastrutture del sottosuolo sono classificate in tre categorie:

- *Trincea*: scavo a cielo aperto di sezione adeguata realizzato in concomitanza di strade e marciapiedi;
- *Polifora*: manufatto con elementi contigui a sezione circolare, affiancati o termosaldati, per rinfilaggio di più servizi di rete;
- *Strutture Polifunzionali*: cunicoli o gallerie pluriservizi percorribili.

La *Polifora* è un manufatto in calcestruzzo costituito da più fori per l'alloggiamento di cavi in PEAD destinate alla posa di cavi dell'energia e/o telecomunicazioni. La realizzazione dell'infrastruttura prevede:

- lo scavo;
- la formazione del magrone di fondazione;
- il getto di calcestruzzo in cui annegare le tubazioni;
- il rinterro e la pavimentazione.

Esistono in commercio dei distanziatori per cavidotti che consentono di facilitare l'inserimento dei cavi stessi nelle condutture e di posizionare altri cavi ausiliari in maniera uniforme evitando attorcigliamenti. La struttura polifora risulta non percorribile dal personale, tuttavia la disposizione di camerette e la presenza di canalizzazioni multiple facilitano gli interventi di manutenzione ordinaria.

Si definiscono *Strutture Sotterranee Polifunzionali (SSP)* tutte quelle strutture definite dalla L.R. 26/03. Esse possono essere percorribili (Gallerie tecnologiche) o non percorribili (Cunicoli o cabalette). In ogni caso l'utilizzo di tali strutture è finalizzato a:

- Organizzare il sottosuolo di una città, raccogliendo organicamente le reti di distribuzione dei servizi primari (impianti idrici, energia elettrica, riscaldamento, telecomunicazioni) nel rispetto della logica e delle fasce di sicurezza;
- Realizzare un sistema che può essere controllato continuamente, mediante un sistema di monitoraggio delle reti sotterranee;
- Diminuire i tempi e i costi per la manutenzione e l'eventuale ampliamento delle reti cittadine, riducendo al minimo i disagi provocati dai cantieri in corso.

Il *Cunicolo tecnologico* è un'infrastruttura atta a contenere più servizi tecnologici, simile alla galleria ma con dimensioni minori, facilmente ispezionabile ma non percorribile dal personale. Attualmente esistono in commercio cunicoli di distribuzione di servizi primari prefabbricati in C.A.V. (calcestruzzo armato vibrato) con soletta di copertura e armatura tale da sopportare i carichi derivanti da strade primarie. Le pareti sono dotate di boccole filettate, annegate nel calcestruzzo in fase di getto che fungono da sostegno per le canalizzazioni.

La realizzazione prevede:

- lo scavo;
- la formazione del magrone di fondazione;
- il collocamento in opera del cunicolo in attesa del posizionamento delle solette di chiusura.

I cunicoli possono essere anche in calcestruzzo, realizzati in opera su canaletta sagomata in lamiera o in materiale plastico o cunicoli in muratura.

Il primo è costituito da una platea in calcestruzzo su cui viene posata la tubazione, e da un voltino in calcestruzzo sostenuto da una canaletta sagomata in lamiera tenuta a una certa distanza dalla tubazione per garantire una certa intercapedine all'interno del quale verrà fissato il tubo mediante corone di distanziatori isolanti a collare. Il cunicolo è suddiviso in tratte di lunghezza massima di 150 m le quali devono essere munite di almeno uno sfiato.

I *Cunicoli in muratura* sono adottati in alternativa ai precedenti, e sono costituiti da una platea in calcestruzzo e due muretti di contenimento di mattoni forti o calcestruzzo, mentre la copertura deve essere realizzata con lastre di calcestruzzo armato a 350 kg/mc che vanno a sigillare il cunicolo. Anche queste strutture del sottosuolo sono suddivise in tratte di lunghezza massima di 150 m munite di sfiato.

Le *Canalette* sono le infrastrutture di allacciamento dei servizi all'utenza e rappresentano il livello di infrastrutturazione inferiore, sono di dimensione limitata e si estendono per brevi tratti.

4.2.2. Tecniche di posa

Condotte idriche

La tecnica più diffusa per la posa in opera delle condotte realizzate con tubazioni di piccolo o medio diametro prevede la realizzazione in trincee ben scavate e successivamente rinterrate. Qualora si dovessero riscontrare delle situazioni particolari (valichi, insufficienza di carico piezometrico, ecc..) si ritiene opportuno inserire la posa delle tubazioni all'interno di gallerie o cunicoli.

La posa è comunque sempre preceduta da accurati rilievi topografici per la materializzazione del tracciato sul terreno, appoggiati a capisaldi, quotati con precisione, di riferimento durante tutte le azioni di posa. Gli scavi sono realizzati in opera di larghezza L corrispondente alla misura del diametro nominale del tubo (DN) maggiorato di 0,5 m se il diametro della condotta è inferiore agli 0,80 m, mentre viene maggiorato di 1 m se il tubo supera gli 0,8 m di diametro.

Lo scavo di trincea in roccia è da eseguirsi mediante il martello demolitore, o al limite con esplosivo e il fondo dello scavo deve essere riempito con materiale di scavo (sabbia di cava o di fiume). Il materiale di transizione protegge la tubazione assicura l'appoggio della condotta e allo stesso tempo la ripara da possibili scalfitture dei rivestimenti. Il letto di posa è consigliato anche per trincee scavate in letti alluvionali o detritici grossolani.

Occorre evitare i seguenti processi:

- risentimento dei carichi da parte della tubazione;
- riscaldamento dell'acqua;
- congelamento delle acque nei periodi invernali.

Coperture minime di 1,20 - 1,50 m soddisfano la prima condizione, e limita sbalzi termici annuali.

Per diametri maggiori a 0,6 m sia il sottofondo che il riempimento vengono realizzati con magrone di calcestruzzo, mentre nelle zone critiche, rappresentate da deviazioni planimetriche e altimetriche, si eseguono blocchi di ancoraggio e murature di contrasto degli sforzi anomali che si generano.

Per quanto riguarda la giunzione dei tubi deve essere eseguita mediante:

- saldatura per fusione (tubi in acciaio);
- giunzione a bicchiere e coda liscia a serraggio a manico (tubi in ghisa);
- saldatura di testa o a tasca per fusione (polietilene);

Ulteriori indicazioni sono riportate dal D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" (Circolare LL. PP. 20/03/86, n. 27291).

Condotte fognarie

La tecnica più utilizzata è lo scavo a cielo aperto, le condotte possono essere di una vasta gamma di materiali: metallici, plastici, cementizi, gres. L'impiego di tubazioni in acciaio è sconsigliata per i problemi legati alla corrosione del materiale, così come i tubi in ghisa che presentano una limitata resistenza alla

corrosione; l'impiego dell'acciaio si restringe ai tratti in pressione allacciati alle stazioni di sollevamento, mentre quello della ghisa, se abbinato ad un rivestimento in malta cementizia o guaine di polietilene, è molto frequente e presenta buone caratteristiche di resistenza all'urto e all'abrasione. Il giunto è generalmente a bicchiere a tenuta garantita da una guarnizione di gomma e non sono richieste particolari disposizioni per il letto di posa e il rinfiacco.

Per le reti fognarie sono molto utilizzati i tubi in calcestruzzo prefabbricati a sezione policentrica ovoidale o addirittura realizzate con getto in opera mediante l'utilizzo di casseforme metalliche sagomate. I cementi utilizzati sono di tipo Portland, ferrici, pozzolanici o d'alto forno con resistenza caratteristica a 28 giorni pari a 325 kg/cmq. Per ambienti molto aggressivi è necessario predisporre cementi idonei e, talvolta rivestire il fondo delle condotte con mattonelle di gres per ovviare al deterioramento del materiale. Il basso costo rende questo materiale molto utilizzato per le reti fognarie.

I tubi in CPC (materiale composto da polimeri e cemento) è molto utilizzato per l'elevata compattezza e buona resistenza nei confronti degli agenti aggressivi, acidi e alcalini sia del terreno di posa che delle acque di fogna; per contro risultano però poco resistenti all'urto e sono caratterizzati da un notevole peso. Il giunto è generalmente a bicchiere a tenuta garantita da una guarnizione di gomma sintetica e l'estremo interessato dal bicchiere viene opportunamente rinforzato (aumento di spessore o rinforzo con armatura).

Spesso si utilizzano tubazioni in gres ceramico, tali tubazioni presentano un'elevata fragilità del materiale nonché delicatezza del giunto di poliuretano ostativo, ma allo stesso tempo offrono buone capacità idrauliche e versatilità soprattutto per tracciati tortuosi che si sviluppano in strade strette.

Le maggiormente utilizzate negli ultimi anni sono le tubazioni in PVC (Polivinilcloruro) sia per le fognature miste che separate. Data la flessibilità del materiale, le condotte non sono in grado di sopportare il carico verticale da sole, è per tale motivo che l'Istituto Italiano Plastici (IIP) raccomanda la posa su letto e con rinfranco rialzati con materiale arido compatto; di fatto quello che poi accade più frequentemente, è il rivestimento della tubazione con un getto di calcestruzzo, soprattutto in presenza di carichi rilevanti o in presenza di falda.

Oltre al PVC si utilizza spesso il PEAD (Polietilene ad Alta Densità) che presenta un'elevata resistenza chimica a temperatura ambiente e presenta un comportamento visco-elastico per cui le deformazioni aumentano nel tempo sotto l'effetto di un carico costante.

Le tubazioni in PRVF (Poliestere Rinforzato con Fibre di Vetro) presentano ottime qualità in termini di resistenza all'urto e all'abrasione, inoltre sono molto resistenti dal punto di vista chimico anche ad elevate temperature. Le caratteristiche idrauliche sono equiparabili a quelle di un tubo liscio.

Tubazioni del Calore

Le tubazioni del calore possono essere posate in:

- cunicolo ispezionabile
- cunicolo non ispezionabile

- in guaina

Tutte le tubazioni devono essere impermeabilizzate e in grado di sopportare carichi esterni. Le pendenze dei cunicoli o delle guaine devono essere almeno del 2% per permettere un buon drenaggio in caso di infiltrazioni.

Le tubazioni più utilizzate sono di tipo precoibentato in acciaio, in ghisa sferoidale, in vetroresina o in materiale plastico e sono posate direttamente nello scavo congiunte mediante un processo di elettrosaldatura. La profondità di posa deve essere almeno di 600 mm dal punto più alto della tubazione, inoltre è opportuno che il fondo dello scavo venga livellato con uno strato di 150 mm di sabbia fine opportunamente costipata e che la copertura del tubo sia effettuata con sabbia priva di pietre per uno spessore di 300 mm al di sopra del tubo. In genere si collocano le tubazioni (andata e ritorno) alla stessa profondità in modo da semplificare l'esecuzione degli allacciamenti.

Tubazioni del Gas

La posa e la gestione delle tubazioni del gas richiedono una serie di operazioni specifiche riportate dal Decreto ministeriale 24/11/1984. In particolare si riportano le profondità di interrimento prescritte:

MATERIALE	PROFONDITÀ DI INTERRAMENTO A SECONDA DELLA SPECIE DELLA CONDOTTA (m)			
	4° specie	5° specie	6° specie	7° specie
Acciaio	0,90	0,90	0,60	0,60
Ghisa sferoidale	0,90	0,90	0,60	0,60
Ghisa grigia	-	-	-	0,90
Polietilene	0,90	0,90	0,60	0,60

Le tubazioni devono essere sempre interrate e le profondità non devono mai essere inferiori ai valori indicati dalla normativa. In casi particolari le tubazioni possono essere fuori terra o a profondità inferiori (ma mai inferiore di 0,50 m per terreni campagna e 0,40 m per terreni rocciosi). In altri casi sono possibili compromessi dati dall'inserimento di particolari dispositivi (pezzi speciali aventi spessore maggiorato, tubi camicia o strutture tubolari o cunicoli) in modo tale da garantire sempre le stesse condizioni di sicurezza richieste.

La profondità può essere al minimo 0,30 m con tubi speciali aventi spessore maggiorato del 20%, in tratti lungo zone soggette a traffico veicolare a una distanza maggiore di 0,5 m la profondità può essere ridotta ad un minimo di 0,40 m.

Altre prescrizioni riguardanti le distanze, la natura del terreno e le pressioni e i manufatti di protezione sono riportate dal D.M. 24/11/1984.

Cavi elettrici e cavi di TLC

La posa dei cavi deve essere effettuata in conformità della modalità N della normativa CEI 11-17 V1 (2003) e alle prescrizioni contenute nel D.M. 24/11/1984.

I cavi possono essere infilati in cavidotti in PVC serie pesante, in acciaio non legato FE33 o in acciaio zincato a caldo. Il coefficiente di riempimento massimo non deve superare il 50% e il raggio di curvatura non deve essere inferiore agli 8 diametri. I tubi non devono costituire una via di convogliamento dell'acqua alle apparecchiature elettriche. I cavidotti sono generalmente posati ad una profondità di 60 cm con sostegni intervallati ad una distanza massima di 2,5 m per impedirne la flessione. La larghezza dello scavo dipende dal diametro e dal numero di cavidotti in progetto, in ogni caso è buona norma posizionare pozzetti in CLS provvisti di chiusini in ghisa sferoidale posizionati lungo la tubazione, appositamente dimensionati al fine di consentire un'agevole posa e controllo dei cavi.

In assenza del tubo protettivo la profondità di posa deve essere:

- almeno 0,40 m per cavi a corrente debole;
- almeno pari a 0,60 m per cavi a corrente a bassa tensione;
- almeno pari a 0,80 m per cavi ad alta tensione;

I tubi metallici devono in ogni caso essere messi a terra, e le distanze tra i cavi di rete e le altre linee devono essere opportunamente dimensionate per evitare qualsiasi tipo di interferenza.

4.2.3. Indicazioni per la realizzazione di reti di fognatura nelle nuove urbanizzazioni

Relativamente alle reti di fognatura, i principali riferimenti normativi relativamente alla metodologia di realizzazione e progettazione sono il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) approvato con DGR n. 8/2244 del 29/03/2006 e i regolamenti regionali n. 2/3/4 del 24 marzo 2006.

In generale le indicazioni del PTUA, già contenute e da questo riprese, nel Piano Regionale Risanamento Acque, approvato con DCR n. VII/402 del 15/01/2002, prevedono il mantenimento dei sistemi esistenti, unitari e separati che siano, e l'adozione di reti separate solo per le nuove aree di futura urbanizzazione ad esclusivo uso residenziale. Le reti destinate alle sole acque meteoriche in aree non esclusivamente residenziali devono essere dotate di manufatti atti a convogliare alla depurazione anche le acque di prima pioggia, analogamente a quanto avviene per le reti unitarie.

In merito al dimensionamento delle reti fognarie in area di nuova urbanizzazione (o comunque in aree già urbanizzate e ancora non fognate) si riportano di seguito le indicazioni contenute all'art. 2.1 dell'Appendice G "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di Fognatura" delle NTA del PTUA.

Art. 2.1 Riduzione delle portate meteoriche drenate

Occorre privilegiare le soluzioni atte a ridurre le portate meteoriche circolanti nelle reti fognarie, sia unitarie sia separate, prevedendo una raccolta separata delle acque meteoriche non suscettibili di essere contaminate e il loro smaltimento sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e, in via subordinata, in corpi d'acqua superficiali. Tale indicazione di carattere generale è peraltro da valutare in relazione alle aree di risalita della falda individuate dal presente Programma e alle specifiche situazioni locali, con possibile diverso approccio sotto il profilo della scelta del ricettore più opportuno. Le indicate soluzioni sono da applicare alle aree di ampliamento e di espansione, attualmente caratterizzate da una circolazione naturale delle acque meteoriche, evitando sostanziali aggravii per le reti fognarie situate a valle, e costituiscono riferimento nel caso di ristrutturazione o di rifacimento delle reti esistenti.

In particolare sono da considerare i seguenti criteri:

Aree di ampliamento¹ e di espansione² residenziale

Nelle aree di ampliamento e di espansione residenziale, in cui non è configurabile un'apprezzabile contaminazione delle acque meteoriche, è da prevedere - fatte salve diverse conclusioni derivanti dalle valutazioni di cui sopra - il totale smaltimento in loco delle acque dei tetti e delle superfici impermeabilizzate. Ove non si verificano tali condizioni, è da prevedere lo smaltimento delle suddette acque tramite rete fognaria; nel caso in cui questa afferisca alle reti di valle, è considerato un contributo di portata meteorica da limitare, eventualmente mediante l'adozione di vasche volano entro il limite massimo di 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile³.

Aree di ampliamento e di espansione riguardanti attività commerciali o di produzione di beni

Nelle aree di ampliamento e di espansione riguardanti attività commerciali o di produzione di beni, fermo restando l'assoggettamento alla specifica disciplina sullo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne delle superfici interessate, è da prevedere che lo smaltimento delle acque di seconda pioggia derivanti dalle superfici medesime, qualora non recapitate nella rete fognaria, nonché delle acque meteoriche provenienti dai tetti e dalle superfici impermeabilizzate non suscettibili di essere contaminate, sia effettuato direttamente sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo - fatte salve diverse conclusioni derivanti dalle valutazioni di cui sopra - o, in subordine, in corpi d'acqua superficiali. Nel caso di recapito in rete fognaria delle acque indicate, è da considerare un contributo di portata meteorica da limitare, eventualmente mediante l'adozione di vasche volano, entro il limite di 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile.

¹ area di ampliamento: area urbanizzata non ancora dotata di rete fognaria

² area di espansione: area non ancora urbanizzata e non dotata di rete fognaria

³ la superficie scolante impermeabile è da considerare pari al prodotto dell'effettiva area scolante per il coefficiente di assorbimento medio ponderale.

Inoltre, sulla base di quanto emerso dal rilievo effettuato si ritiene che le reti di fognatura esistenti debbano essere sottoposte, specialmente nei tratti di maggiore intasamento, a operazioni di spurgo, e a successiva videoispezione per verificare lo stato di effettivo ammaloramento della condotta. Per le nuove urbanizzazioni, i cui scarichi andranno inevitabilmente a sovraccaricare la rete esistente, anche qualora si trattasse solo delle acque reflue nere, si può prevedere che parte degli oneri di urbanizzazione siano destinati alla copertura dei costi di pulizia, videoispezione ed eventuale risanamento delle condotte esistenti.

4.3. INDICAZIONI PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO

Come da specifiche del DPCM 3/3/99, art. 19, del Regolamento Regionale n. 3 art. 12, è prevista l'istituzione di un Ufficio per il Sottosuolo, soggetto referente del PUGSS, i cui compiti, secondo anche le Raccomandazioni, sono indirizzati a raccogliere le attività ordinariamente svolte dall'amministrazione comunale in materia di gestione del sottosuolo.

Oltre a questo si occuperà di:

- operatori
- pianificare le indagini conoscitive sulle reti
- redigere e gestire il PUGSS
- definire i Piani di Intervento Triennali, attraverso un processo partecipato e condiviso con i vari attori che a diverso titolo intervengono in sottosuolo
- autorizzare, su delega della amministrazione comunale, l'esecuzione degli interventi in sottosuolo anche convocando le necessarie conferenze di servizi
- definire gli indicatori di monitoraggio
- monitorare la corretta applicazione del Piano e l'andamento degli interventi in fase di esecuzione
- coordinare direttamente gli interventi da attuare in forma congiunta
- applicare e gestire il nuovo regolamento comunale per la gestione dei servizi nel sottosuolo

L'ufficio del Sottosuolo, in questo modo, esercita un costante controllo su tutte le regolari attività di manomissione del suolo, registrando le necessità di intervento dei privati e degli Enti, sorvegliando la corretta esecuzione delle operazioni di manomissione e ripristino da parte delle imprese a cui sono stati affidati gli interventi e tenendo memoria, attraverso il Sistema Informativo, sia degli interventi eseguiti, sia della reale consistenza delle reti nel sottosuolo. Più genericamente sarebbe comunque opportuno riferirsi, anziché ad un Ufficio del Sottosuolo, ad un "Servizio di Gestione Sottosuolo", per non vincolare eccessivamente le amministrazioni comunali dal punto di vista organizzativo. Questa interpretazione è oltretutto suffragata dal fatto che le stesse Raccomandazioni, al Punto 3 del Cap. 1, affermano che "laddove il contesto tecnico organizzativo sconsigli la costituzione di tale ufficio, le sue funzioni dovranno essere assicurate attraverso opportune forme di rappresentanza e coordinamento organizzativo".