

giovanni bassi, geologo, via donatori di sangue, 13, 26029 soncino (cr),  
tel. e fax 0374 85486, e\_mail: bassi.geologo@gmail.com

REGIONE LOMBARDIA

## COMUNE DI LODI

Provincia di Lodi



### Piano di Governo del Territorio

## COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

(L.R. 11.3.05 n.12 art. 57, D.G.R. 22.12.05 n. 8/1566 Criteri attuativi, Componente geologica e D.G.R.L. 28.05.08 n. 8/7374)

## RELAZIONE GEOLOGICA DI PIANO



**Variante n°3 - 2013**

IL GEOLOGO  
Dr Giovanni Bassi  
Ottobre 2010

Collaboratore: Dott. Massimiliano Trespidi

## **PREMESSA**

Lo studio che qui segue assolve a quanto previsto dalla Legge Regionale 11.03.05 n.12, art.57 ed il suo contenuto è definito seguendo i criteri tecnici contenuti nella Deliberazione Giunta della Regione Lombardia 22.12.05 n.8/1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio".

Il Comune di Lodi è dotato di Studio geologico del territorio comunale, svolto come indicato dalla Deliberazione della Giunta Regione Lombardia 8.8.1998 n. 6/37918 "Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica della pianificazione comunale, secondo quanto disposto dall'art. 3 della L.R. 41/97." La Regione Lombardia si è espressa su questo lavoro emettendo i 3 pareri, obbligatori e vincolanti, che si riportano in appendice.

Pure in Appendice è riportata la deliberazione del Consiglio comunale di Lodi 21.12.05 n.172 che recepisce l'azzonamento e le norme riguardanti il Reticolo Idrico Minore.

La base cartografica, adottata per le carte tematiche, è la Carta Tecnica della Regione Lombardia (CTR), alla scala 1:10.000, edizione 1994, sezioni: B6e5, B7e1, B7e2, C6a5, C7a1, C7a2.

Lo studio Geologico suddivide il territorio comunale nelle "Classi di fattibilità geologica e delle azioni di piano" e detta le "Norme Geologiche di Piano" che sono parte integrante della pianificazione urbanistica comunale.

Inoltre seguendo le direttive della L.R. 11.03.05 n. 12, art. 57, D.G.R. 8/1566 e D.G.R.L. 28/05/08 n. 8/7374 si forniscono ed indicano:

- indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica, quest'ultima sostanzialmente riformata in seguito alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale (D.M. 14.01.08);
- definizione delle aree a vulnerabilità idrogeologica con le relative norme d'uso disposte dal Piano Regionale Tutela delle acque.

Le nuove conoscenze sul rischio idraulico definite dallo "Studio idraulico 2010", eseguito come da Allegato 4 della D.G.R.L. 28/05/08 n. 8/7374, sono illustrate nelle Norme geologiche di piano;

Indicazioni per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche del comune a supporto della pianificazione;

Aspetti coerenti e confrontabili tra gli strumenti di pianificazione comunale e quella sovraordinata (PTCP).

Nei territori della valle dell'Adda, in buona parte urbanizzati, vigono le norme del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) definite dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (AdiBPo).

Le fasce PAI, indicate da AdiBPo, sono rettificata, sulla base di rilievi di maggior dettaglio, in parti limitate e corrispondenti agli orli di terrazzo morfologico.

## 1- CAPITOLO PRIMO: INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La geologia e la geomorfologia del territorio di Lodi è definita dalla “Carta geologica-geomorfologica”, alla scala 1:15.000 e dalle Sezioni geomorfologiche allegate; qui di seguito si descrivono le unità geomorfologiche rilevate ed i loro rapporti stratigrafici.

### 1.1 RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Prima di passare ad una classificazione geomorfologica del territorio lodigiano, è opportuno dare dei cenni sugli eventi di storia naturale che hanno portato all'attuale assetto geologico del territorio.

E' presumibile che al termine della glaciazione wurmiana la pianura padana avesse un aspetto molto più omogeneo dell'attuale. Probabilmente un unico piano o, livello morfologico caratterizzava tutta l'area e su di essa corsi d'acqua con bassa energia correvano in alvei poco incisi e caratterizzati da depositi medio fini, testimonianze di ciò sono visibili, fuori carta, nella zona di Lodi Vecchia.

I depositi di questo periodo sono ben rilevabili sul terrazzo in destra idrografica di Adda, Settore occidentale del Comune e costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura (LFdP, Wurm, Auc.). Probabilmente in questo periodo il fiume Adda assumeva caratteristiche idrauliche simili alle attuali e cominciava a ridisegnare l'assetto della sua valle. Una successiva fase erosiva ha portato al ridimensionamento dei depositi wurmiani soprattutto nella porzione orientale del territorio in discussione; in questa fase uno o più corsi d'acqua, a ben più elevata energia, demolirono quasi completamente la copertura wurmiana, lasciandone una testimonianza in sinistra idrografica nel piccolo dosso relitto di cascina Portadore Alto.

Al termine della fase erosiva nel settore orientale del territorio in esame, ora in sinistra Adda, era attivo un conoide fluviale che depositava materiali grossolani (ghiaie). In sinistra Adda, settore settentrionale, il territorio dispone di linee drenanti ad andamento N-S e depositi a granulometria prevalentemente ghiaiosa, mentre a sud si formano meandri più profondi ed orientati, per lo più, da W a E. L'attuale valle del fiume Adda era ed è ancor oggi costellata da numerosi paleomeandri, incisi nel livello post-wurmiano, con scarpate modeste (1-2 m) ma ben delineate e cartografabili.

Probabilmente, in passato, l'Adda scorreva in prossimità dell'alveo attuale e con l'estinzione dei corsi d'acqua provenienti da settentrione, forse per fenomeni di cattura, ha divagato più a nord fino ad erodere il conoide formato da questi ultimi. Così il territorio assunse un assetto molto simile all'attuale e fu probabilmente interessato anche da eventi di paleotettonica che hanno elevato di 6-8 m l'antico alveo ghiaioso-sabbioso del fiume Adda. Fenomeni di ringiovanimento hanno poi portato gradualmente l'Adda ad approfondire il suo corso, spostandolo contemporaneamente verso sud. Tali fenomeni sono propri di tutti i periodi geologici, a tal fine si ricorda che l'alveo di magra del fiume si è approfondito, negli ultimi 50 anni, di 2-3 m. Risultato di questa migrazione sono la serie di piene alluvioni, delimitate da terrazzi, decrescenti di quota da nord verso sud. I meandri più profondi, come quello in destra idrografica, a NW della Città, in località Pulignano, una volta abbandonati dal corso attivo si trasformarono in zone paludose con deposizione prevalente di sedimenti fini (limi, argille e torbe); nei settori centrali, dove la corrente era più attiva venivano invece depositi, prevalentemente, sabbia e ghiaia.

Successivamente all'alluvione del '76, appena a valle di Lodi, il corso dell'Adda è stato tagliato di 4 km circa escludendo dal fiume le lanche di Soltarico.

La porzione occidentale del territorio ad est dell'Adda è rimasta pressoché inalterata rispetto alle vicende geologiche più complesse che hanno caratterizzato la sponda sinistra.

Il settore orientale, morfologicamente più basso, ha falda superficiale affiorante e drenata dalle trincee dei colatori e delle teste di fontanile; al suo interno si distinguono dunque due

morfologie complementari: le aree relativamente più alte e quelle debolmente depresse (inferiori) caratterizzate anche da locali coperture a granulometria più fine sabbiosa e limosa.

Nella valle dell'Adda si possono distinguere due settori: il primo, più lontano dal corso attuale è affiancato da tempo dall'attività fluviale e si sviluppa prevalentemente in sinistra idrografica; il secondo, più prossimo al corso attuale ha invece subito fenomeni di ringiovanimento in tempi recenti. I due settori non presentano differenze granulometriche significative ma distinguono per un diverso grado di maturità dei suoli presenti.

In entrambi i settori è poi possibile distinguere aree di paleomeandro, a granulometria più fine ed a forma curvilinea, delimitati da modeste scarpate verso l'esterno, ed aree di nucleo a granulometria più grossolana. In tutta la valle è ben visibile l'attività entropica che ha portato all'affrancamento di molte aree, morfologicamente ancora di dominio d'Adda, con la costruzione di argini e bonifiche.

## 1.2 UNITA' GEOMORFOLOGICHE

La suddivisione in Unità Geomorfologiche del territorio comunale è stata operata in base a caratteri prevalentemente legati all'attività fluviale, a caratteristiche granulometriche ed alla diversa maturità dei suoli.

### 1.2.1 Livello Fondamentale della Pianura (LF2-LF3):

E' costituito 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 bassa, 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 L.F.P. e meandro, caratterizzata da attività prevalentemente erosiva da parte di roggia Molina. Qui il suolo può essere localmente eroso.

Appartengono al Livello Fondamentale della Pianura le seguenti unità:

**LF2** - Superficie modale stabile, pianeggiante o leggermente ondulata, intermedia tra le aree più rilevate (dossi) e depresse (conche e paleoalvei).

**LF3** - Depressioni di forma subcircolare a drenaggio mediocre o lento, talora con evidenze di fossi scolanti e baulature dei campi.

### 1.2.2 Livello intermedio – valle terrazzata (VT1-VT2):

E' costituita da depositi alluvionali terrazzati, ribassati di 6-10 m dal L.F.P., a litologia prevalente ghiaioso-sabbiosa. Costituiscono il settore orientale del territorio comunale, in sinistra Adda e sono caratterizzati da tratti morfologici prevalentemente orientati NS. Piane alluvionali pianeggianti o debolmente rilevate, da tempo affrancate dall'attività fluviale, anche di corsi d'acqua secondari; i suoli sono moderatamente profondi, con scheletro abbondante. Permeabilità alta e drenaggio da rapido a localmente mediocre per presenza di falda subaffiorante e locali depositi fini superficiali.

Si distinguono le seguenti unità geomorfologiche:

**VT1** – Terrazzi del fiume Adda, pianeggianti, talvolta ondulati, posti a vari livelli separati da scarpate basse. Comprendono antiche linee di drenaggio (paleoalvei) lievemente ribassate ed affrancate dall'idromorfia.

**VT2** – Relitti di paleoalvei dell'Adda. Terrazzi fluviali subpianeggianti 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.

### 1.2.3 Valle del fiume Adda (VA6-VA7-VA8):

Alluvioni prevalentemente sabbiose, costituenti la valle attuale dell'Adda, delimitate da terrazzi che si sviluppano su almeno due piani principali. Sono delimitate ad ovest dalla scarpata morfologica del L.F.d.P. e ad est da terrazzi, localmente attenuati, dalle alluvioni intermedie.

Si distinguono le seguenti unità:

**VA6** – Aree golenali del fiume Adda. Superfici adiacenti ai corsi d'acqua ed isole fluviali inondabili durante gli eventi di piena ordinaria. Nelle piane di tracimazione ed a meandri coincidono con le "golene aperte".

**VA7** – Paleomeandri del fiume Adda. Superfici sede di passata attività fluviale corrispondenti ad alvei e meandri sovradimensionati rispetto ai corsi d'acqua che vi scorrono attualmente ed a conche lacustri e palustri parzialmente bonificate, caratterizzate da marcati fenomeni di idromorfia.

**VA8** – Fondovalle del fiume Adda. Superfici subpianeggianti corrispondenti alle piane alluvionali delle valli 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.

Tali unità geomorfologiche sono ben evidenziate nelle Sezioni geomorfologiche AA' e BB' (All.1B). L'esagerazione della scala verticale 1:200, rispetto alla scala orizzontale 1:15.000, permette di evidenziare in dettaglio l'andamento delle superficie topografica enfatizzando i rilievi e le depressioni. Sono quindi ben visibili:

- la 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;
- l'alto morfologico di C.na Portadore Alto, appartenente al Livello Fondamentale della Pianura;
- numerose depressioni sulla superficie del Livello Fondamentale e della valle terrazzata, probabili testimonianze della passata attività erosiva di antichi corsi d'acqua;
- la scarpata morfologica principale che delimita il Livello Fondamentale della Pianura prospiciente la valle alluvionale dell'Adda.

## 2 – CAPITOLO SECONDO: GEOPEDOLOGIA

Il territorio di Lodi è caratterizzato da condizioni climatiche e geomorfologiche omogenee e da bassa energia del rilievo, pertanto i processi di formazione dei suoli sono stati principalmente influenzati dalla litologia dei substrati, dalla presenza d'acqua nel sottosuolo, dal tempo in cui hanno potuto agire i processi pedogenetici e dagli interventi antropici.

Sulle superfici che costituiscono il L.F.d.P. (LF) la pedogenesi ha potuto agire per tempi molto lunghi per cui sono presenti generalmente suoli evoluti appartenenti all'ordine degli Alfisuoli, poco influenzati dalle originarie differenze litologiche dei substrati (unità geomorfologica LF2 e LF3).

Sulle superfici delle alluvioni fluviali terrazzate (unità geomorfologiche VT1 e VT2) è evidente l'esistenza di una passata influenza fluviale; si tratta di aree ormai stabili che hanno subito l'azione dei fattori pedogenetici per un periodo più breve rispetto al livello fondamentale della pianura, portando così alla formazione di suoli meno evoluti rispetto ai precedenti, appartenenti all'ordine degli Inceptisuoli.

Le alluvioni attuali (unità geomorfologica VA6, VA7 E VA8) presentano i suoli più giovani, sviluppati su sedimenti depositi in tempi recenti o attuali. Generalmente i suoli più evoluti appartengono all'ordine degli Inceptisuoli. In tutti gli altri casi, sulle superfici poco rilevate rispetto al letto fluviale o ad esso limitrofe, a rischio di inondazione, sono presenti gli Entisuoli.

I principali tipi di suolo presenti nell'area esaminata, classificati secondo le definizioni della Soil Tazonomy (U.S.D.A.) sono rappresentati nella Carta geopedologica (All. 2).

### 2.1 ALFISUOLI

Si tratta di suoli di gran lunga più diffusi sull'intero livello pleistocenico della pianura. Si rinvengono in modo pressoché esclusivo anche sulle porzioni leggermente depresse e idromorfe della pianura.

Sono suoli che presentano un buon grado di evoluzione, dato dal fatto che la pedogenesi ha potuto agire per tempi molto lunghi consentendo la lisciviazione delle basi dagli orizzonti superficiali e la formazione del caratteristico orizzonte argillico, quasi ovunque presente al di sotto dell'orizzonte arato. Il ferro liberato dal materiale parentale si trova per caratteristica colorazione rossastra. I carbonati rimossi dagli orizzonti superficiali tendono spesso ad accumularsi in profondità. Le tessiture sono variabili, con prevalenza di quelle medie (fine-loamy, fine-silty) su quelle moderatamente grossolane; lo scheletro è quasi sempre assente o molto scarso.

Si sono sviluppati, in condizioni climatiche certamente più umide e percolative delle attuali, su superfici stabili purché caratterizzate dall'assenza di processi di ringiovanimento significativi.

Nell'area oggetto dell'indagine sono presenti Alfisuoli appartenenti al Sottordine degli Ustalfs, Grande Gruppo degli Haplustalfs.

Gli Haplustalfs rilevati nell'area in esame appartengono a 4 Sottogruppi: Ultic, Typic, Aquultic e Aquic.

### 2.2 INCEPTISUOLI

Gli inceptisuoli rappresentano suoli moderatamente evoluti, ma meno degli Alfisuoli, in cui i processi pedogenetici hanno agito in modo limitato ma sufficiente a differenziare nel profilo alcuni orizzonti diagnostici, quale l'orizzonte cambico oppure l'orizzonte calcico. I carbonati se presenti nel materiale parentale, vengono rimossi parzialmente, ed in alcuni

casi totalmente; l'alterazione del materiale parentale libera tra l'altro ossidi di ferro che conferiscono nei suoli a drenaggio libero, una tipica colorazione bruna.

Il sottordine degli Ochrepts sono caratterizzati da un epipedon ochrico e un regime di umidità udico.

Nell'area oggetto dell'indagine prevale il Grande Gruppo degli Ustochrepts, sottogruppo Typic Ustochrepts.

### 2.3 ENTISUOLI

Gli entisuoli rappresentano suoli a scarsissima evoluzione del profilo, privi di orizzonti pedogenetici distinti e diagnostici. La pedogenesi ha qui potuto determinare al più una modesta alterazione in posto e la scarsa o parziale decarbonatazione del profilo. Le cause di tale situazione sono da ascrivere alla mancanza di un tempo sufficientemente lungo per la loro formazione; sono infatti tipici delle superfici più recenti, prossime agli alvei fluviali, soggette a continui processi di ringiovanimento per erosione e/o deposizione.

Nel territorio comunale di Lodi sono diffusi nella piana alluvionale del fiume Adda, dove sono possibili fenomeni di esondazione. Tra essi prevale il Grande Gruppo degli Ustifluents, Sottogruppo Typic Ustifluents; subordinante e nelle zone di paleoalveo e paleomeandro si riscontra la presenza di suoli appartenenti al Grande Gruppo dei Fluvaquents, Sottogruppo Typic Fluvaquents. Nelle zone più distali dal corso d'acqua, non più interessate in tempi recenti dall'attività fluviale e prossime alla valle terrazzata si possono riscontrare suoli più evoluti appartenenti all'ordine degli Inceptisuoli.

### **3 – CAPITOLO TERZO: IDROGRAFIA**

Le acque di superficie del territorio in discussione sono descritte nei due settori che il fiume Adda definisce alla sua sinistra e destra idrografica.

#### **3.3 IDROGRAFIA IN SINISTRA IDROGRAFICA**

Il reticolo idrico minore, nel territorio in discussione, 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 N-O a S-E per più di 7 Km, divide in due il territorio comunale. A monte della traversa, posta a valle del primo ponte di Lodi, a quota 64,09 m, l'Adda si estende con percorso lungo 3.418 m, disegnando 4 meandri, di raggio variabile da 90 a 120 m, a valle della traversa, il fiume prosegue, piegando verso E-S-E fino al confine con Corte Palasio.

Osservando la carta idrografica (All.3) si nota che l'abitato di Lodi si sviluppa quasi completamente in destra idrografica del fiume Adda, lasciando in sinistra un territorio meno urbanizzato, con un reticolo idrico che si dispone, in generale, da nord a sud.

Nel reticolo idrico, del territorio in sinistra idrografica, si distinguono, innanzitutto, 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; le restanti 15 rogge sono di competenza comunale e costituiscono, insieme alle precedenti, il Reticolo Idrico Minore.

Roggia Squintana deriva le sue acque del fiume Tormo, poco a monte della frazione omonima, entra in territorio comunale provenendo da N-O e proseguendo verso S-O; questo andamento differenzia roggia Squintana dalle linee di drenaggio, prevalentemente disposte in senso meridiano, degli altri dei corsi d'acqua di sinistra idrografica. Lungo il suo percorso raccoglie le acque di buona parte dei corsi d'acqua che stanno alla sua destra idrografica: roggia Vecchia, Sorgino Vigadore, Dardanona, Riola, Alipranda, Rio e Nuova. Sottopassata SS 235, roggia Squintana è canalizzata, fino a c.na Molino Rotto anche per effetto dei sottopassi cui è costretta dalla nuova viabilità tangenziale; confluisce in Adda, a quota 64,00 m, dopo un percorso di oltre 10 km, mantenendo andamento naturaliforme con meandri e sponde in terra.

Roggia Ramello Negrina deriva, come Squintana, da fiume Tormo e per il suo primo tratto entro il territorio di Lodi, corre parallelamente a questa, abbandona questo percorso, deviando verso Sud sottopassando SS 235 all'altezza di Cà di Lana, mantiene questo orientamento fino alla sua confluenza in Adda segnando il confine con il Comune di Corte Palasio.

Roggia Rio, con 9 km di percorrenza, misurati dal suo ingresso da nord e fino alla confluenza in r. Squintana a valle, in prossimità del fiume Adda, è il secondo corso d'acqua, per lunghezza, tra quelli di sinistra idrografica. Da roggia Rio derivano due importanti corsi d'acqua: Ramo di roggia Rio, in prossimità di frazione Riolo, che confluisce più a Sud in r. Alipranda e Sorgino Negrina, in prossimità di frazione Fontana, che confluisce a S-O in r. Negrina.

Roggia Mozzanica è localizzata, nel territorio in discussione, nella porzione più prossima all'Adda, proviene da Boffalora d'Adda, percorre un paleomeandro fin quasi a toccare il fiume, in ciò impedita da opere di contenimento. Sottopassata SP 25, riprende a percorrere il paleoalveo, supera c.na Pesalupo, ricevendovi le acque dei due rami di roggia Galuppina. In località Curletto roggia Mozzanica alimenta gli adacquatori aziendali e si divide in due rami: il primo corre parallelo a SP 25, entra nella zona urbanizzata di Campo di Marte e si immette nella fognatura civica, il secondo confluisce in Adda, a quota

64,50 m e a monte dell'ex S.I.C.C. dopo un percorso di più di 6,5 km.

Le restanti rogge del Reticolo idrico Minore sono 15, che insieme ai quelle qui sopra elencate sviluppano un reticolo di 77.828 m. Procedendo da est verso ovest si incontrano, in successione: roggia Vecchia (n. 7), Nuova (n. 8), Sorgino Vigadore (n. 9), El Ri Falcona (n. 10), Dardanona (n. 11), Fratta (n. 12), Colatore r. Rio (n.13), Riola (n. 14), Sorgino Incantonata (n. 15), Ramo Rio (n. 16), Alipranda (n. 17), Quotidiana (n. 18), Galuppina (n. 19), Curletto (n. 20) e Sorgino Malaspina (n.21).

I corsi d'acqua, appartenenti al RIM e già compresi nei precedenti 15, che segnano i confini amministrativi del Comune, sono in numero di 4 e sommano percorsi per 6.150 m.

Proseguendo nella descrizione dei corsi d'acqua si segnalano le rogge Vecchia e Fratta che, dopo aver irrigato buona parte dei coltivi nord orientali, sovrapassano r. Squintana e sottopassano SS 235 ed entrano in territorio di Corte Palasio, roggia Sorgino Vigadore, un tempo con percorso più lungo rispetto a quello attuale e probabile ramo secondario di r. Vecchia, entra in località Vigadore, dove è tombinata e, ricevute le acque di colatore Riola in sinistra idrografica, si immette in Squintana.

Roggia Dardanona entra nel territorio comunale da Nord, segna il confine del territorio comunale fino a c.na Filippina e, dopo aver sottopassato Roggia Ramo di Riola, si divide in due: un ramo secondario si immette in roggia Riola, l'altro, principale, sottopassa roggia Squintana e alimenta un canale che irriga i coltivi a sud est.

Il ramo di roggia Riola è un importante colatore che raccoglie e drena le acque del territorio compreso tra Dardanona e Riola e le scarica, più a valle, in roggia Sorgino Vigadore a valle dall'omonima cascina.

Roggia Riola proviene dal territorio di Dovera, corre parallelamente alla SS 472, si divide in due rami: uno entra in frazione Riolo, sovrappassa roggia Rio, presso la scuola elementare e, dopo aver irrigato, entra in r. Squintana, il secondo ramo sottopassa SS 472 e irriga i coltivi a monte di frazione Riolo, fino ad immettersi in un ramo laterale di Dardanona. Nel tratto in cui la roggia entra in frazione Fontana si segnalano scarichi civili eseguiti direttamente in alveo, che compromettono la qualità delle acque e delle sponde.

Roggia Alipranda, ha origine nel territorio di Dovera, come continuazione di Dardanona e, con i suoi 5.277 m di percorso, è la roggia, in sinistra idrografica, di lunghezza maggiore.

Tracciando una linea di drenaggio N-S divide il territorio in due porzioni, ricevendo contributi dai numerosi coli sia da est che da ovest. La funzione di colatore, esercitata da questa roggia, è ostacolata, dal cimitero sino al suo sottopasso con la nuova tangenziale, da vegetazione, da scarsa manutenzione e da manifesti pubblicitari collocati direttamente in alveo.

Roggia Gaoloppina solca il territorio di Boffalora, a monte di Lodi, con il toponimo di Villana, si divide in diversi rami tra cui roggia Quotidiana, così irrigando buona parte del territorio comunale tra Portatore Alto e Basso, c.na Pesalupo fino a c.na Codignola.

Roggia Sorgino Malaspina, con 927 m di lunghezza, è il corso d'acqua più corto presente in questo settore del territorio di Lodi, è alimentato da risorgenza al piede di un terrazzo morfologico in località Fontana, scorre in un paleoalveo di Adda e confluisce in roggia Squintana.

### 3.2 IDROGRAFIA IN DESTRA IDROGRAFICA

Il reticolo idrico Principale, di competenza regionale, in destra idrografica del fiume Adda, è rappresentato, in territorio di Lodi, dalla sola roggia Roggione. Essa entra, in Lodi, provenendo da Montanaso Lombardo corre, nella gola dell'Adda, a nord est del territorio comunale, prosegue parallela al fiume, e, dopo 2894 m di percorso, vi sbocca a poco a monte del primo ponte.

Per quanto riguarda il Reticolo Idrico Minore, anche in destra idrografica esso appare fitto, 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 Muzza.

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 compromettendone la qualità ambientale.

Il Reticolo Idrico Minore raggruppa a distinguere, tra i corsi d'acqua individuati, quelli di competenza del Consorzio di bonifica Muzza e Bassa Lodigiana (in totale 20), che prevalgono sulle poche rogge di competenza comunale (n. 10 in totale).

Il RIM, a seconda dell'andamento geografico delle rogge, può essere invece distinto, in tre zone: Ovest, Sud ed Est.

La zona più occidentale è solcata dalle seguenti rogge, di competenza del Consorzio di Bonifica, che qui di seguito si elenca, facendole seguire dal numero d'ordine, loro attributo, in carta idrografica:

Muzza 32, Sandone 33, Giuda 34, S Simone 35, Cotta Baggia 36, Ospedala 37, Codogna 38, Crivella 39, Ortolana Dentina 40, Paderna 41, Bertonica 42, Tibera 43, Paderno Dentina 44, Vesca 45, Casinetta Boccalera 46, Turana 47, Quaresima Codognino 48, Cavallona 49, Bargana Filippina 50, Bottedo 51.

Roggia Muzza, è il grande canale, derivato dal fiume Adda a Cassano, che si colloca tra i più importanti ed antichi della Lombardia, entra in Lodi da Tavazzano con Villavesco 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.

Roggia Sandona si differenzia notevolmente, dall'andamento delle altre rogge del settore occidentale, per il percorso est ovest, che, da Muzza, mantenendosi parallelo alla SP 115, si estende fino a raggiungere l'area urbana, qui scorre, a tratti tombinata, fino a confondersi completamente in fognatura in prossimità dell'incrocio con via Dalmazia e via Milano.

Roggia Bertonica deriva pure da Muzza, a monte del canale Belgiardino, a monte del sovrappasso di Roggia Sandona, vicino a SS 9, la sua portata d'acqua aumenta dopo l'immissione di roggia Tibera, il percorso dalla quale è stato, provvisoriamente, interrotto in questo ultimo tratto dove pure mostra condizioni di degrado ambientale. Dopo un breve percorso nell'abitato Roggia Bertonica torna visibile in prossimità del distributore di benzina, lungo SS 9 e continua il suo tragitto a Sud di Lodi con uno sviluppo di 10.040 m.

A causa del prolungarsi dei lavori sulla tangenziale SS9, anche roggia Ortolana è difficilmente percorribile, alla data dei sopralluoghi (aprile-giugno '03), ha subito deviazioni nell'ultimo tratto e, dopo aver sottopassato la tangenziale, è tombinata, esce a cielo aperto in corrispondenza della circonvallazione e si spaglia nei coltivi a valle di via Emilia. Roggia Ortolana e roggia Giuda sono derivazioni canalizzate di roggia San Simone, esse mantengono percorsi differenti: la prima si dirige verso ovest, perdendosi nella fognatura civica, la seconda dirige a Sud e, nei pressi di c.na Pizzafuma, sovrappassa roggia Ospedala ed esce dal confine comunale.

Roggia Quaresima, Cavallona, Ospedala, Crivella, scorrono da nord-ovest a sud del territorio occidentale di Lodi. Anche roggia Casinetta Boccalera, che ha origine da Crivella, muove nella stessa direzione e, dopo aver sorpassato roggia Bertonica, entra in fognatura in via Guido Rossa. Ritorna a cielo aperto più a valle, in viale Olimpia, fino alla FS, al di là della quale è tombinata; nei tratti ispezionabili manifesta segni gravi di abbandono e di degrado ambientale. La roggia esce definitivamente dalla fognatura della città in

prossimità del campo sportivo scolastico e arrivata a frazione Olmo esce dal territorio comunale.

Roggia Cotta Baggia, entra in fognatura in viale Pavia, raccoglie le acque miste del centro abitato e all'incrocio di via Marchesi con la strada Vecchia Cremonese sono convogliate in depuratore. Dell'antico percorso della roggia rimane uno stagno in pessimo stato di manutenzione.

Roggia Bargana Filippina, dopo aver percorso un tratto urbano a tratti tombinato, esce dalla città e, correndo parallelamente alla Casinetta, entra in frazione Olmo per uscire, quindi, dal territorio comunale.

In totale le rogge di competenza del Consorzio di Bonifica sottendono sul territorio di Lodi, in destra idrografica, una rete di 93.513 m.

Le 10 rogge di competenza del comune appartenenti al Reticolo Idrico Minore sono meno estese rispetto a quelle del Consorzio e segnano sul territorio una rete di 20.484, esse sono localizzate in due differenti porzioni del territorio comunale. Ad ovest nord ovest del centro urbano, troviamo: roggia Molino S Grato, e, in golena d'Adda, Gissara, Valentina, Bargana Polledra, Gelata, Gaetana e a est sud est Rio del Prete, Molinetta, Casinetta Olmo e Molino Barbina.

Roggia Molino S. Grato deriva da canale Muzza, corre parallela alla SS 9, segnando per un tratto il confine con Montanaso Lombardo e confluisce in roggia Gissara.

Roggia Gissara e Valentina provengono da Montanaso e, correndo parallele, raggiungono frazione Torretta, qui sono tombinate. Roggia Valentina entra in fognatura, mentre roggia Gissara, è a cielo aperto, in prossimità di via Pulignano, devia a monte con percorso canalizzato. Dopo un ulteriore tratto tombinato, prosegue con il toponimo di Roggia Gaetana, che, in via Milano, ricevendo le acque nere di diverse abitazioni che ne determinano il degrado. Sottopassata SP 16 e, dopo aver ricevuto le acque di roggia Gelata, confluisce in Roggia Roggione.

Roggia Gelata nasce da risorgente al piede del terrazzo morfologico che circonda c.na Pulignano; quest'area è in buono stato ambientale, come dimostrano le caratteristiche dell'acqua e la qualità della vegetazione acquatica e di ripa. Questo fontanile, in piena città, è testimonianza di come si possa mantenere elevato livello ambientale anche in aree urbane, rispettando le caratteristiche idrogeologiche del territorio.

Roggia Bargana Polledra, è invece l'esempio negativo di come l'attività industriale in questi ultimi anni abbia utilizzato i corsi d'acqua come ricettore di scarichi inquinati: la roggia nasce da coli, in prossimità di c.na Cascinazza e raccoglie scarichi di diverse ditte, arrivando a c.na Polledra in stato precario.

Nel settore a sud ovest della città le rogge mantengono un andamento naturaliforme.

In particolare Rio del Prete, che nasce da acque di risorgiva al piede dell'orlo di terrazzo morfologico e che mantiene nel suo percorso verso roggia Molina entro sponde ricche di vegetazione, costituisce un segno significativo di ambiente naturale ben conservato.

Non così roggia Molina Barbina, il suo confluyente roggia Molinetta e Casinetta Olmo, che escono entrambe da fognatura, per cui le loro acque o sono in cattivo stato.

### 3.3 ELENCO DEI CORSI D'ACQUA

Per compendiare quanto sopra descritto e quanto illustrato negli allegati grafici e non si trascrivono, qui di seguito, gli elenchi ordinati dei corsi d'acqua censiti.

Nell'area in esame il Reticolo Idrico Principale è costituito dal fiume Adda, da 6 rogge che corrono alla sua sinistra idrografica e da Roggia Roggione in destra idrografica, descritte.

Si trascrive qui di seguito, quanto estratto da D.G.R. 7/13950, Allegato A:

Numero progressivo	denominazione	Comune interessato	Foce sbocco	Tratto classificato come principale	Numero iscrizioni El. AA.PP
LO015	Adda (fiume)	Lodi	Fiume Po	Tutto il corso	82/A
LO027	Cavo Roggione	Lodi	Fiume Adda	Tutto il corso	18/C

Il Reticolo Idrico Minore è invece rappresentato da rogge, che si sviluppano per 189.112 m nel territorio in discussione e che sono qui di seguito elencate e destinate:

di competenza del Consorzio di Bonifica Muzza:

canale Muzza (n. 32),  
roggia Sandone (n. 33),  
roggia Giuda (n. 34),  
roggia S. Simone (n. 35),  
roggia Cotta Baggia (n.36),  
roggia Ospedala (n.37),  
roggia Codogna (n. 38),  
roggia Crivella (n. 39),  
roggia Ortolana Dentina (n. 40),  
roggia Paderna (n. 41),  
roggia Bertonica (n.42),  
roggia Tibera (n. 43),  
roggia Paderno Dentina (n.44)  
roggia Vesca (n. 45),  
roggia Casinetta Boccalera (n.46),  
roggia Turana (n. 47),  
roggia Quaresima Codognino (n. 48),  
roggia Cavallona (n. 49),  
roggia Bargana Filippina (n. 50),  
roggia Bottedo (n. 51).

di competenza comunale  
in sinistra idrografica di Adda

roggia Squintana (n.2),  
roggia Rio (n. 3),  
roggia Mozzanica (n. 4),  
roggia Ramello (n.5),  
roggia Sorgino ramello (n.6),  
roggia Vecchia (n.7),  
roggia Nuova (n. 8),  
roggia Sorgino Vigadore (n. 9),  
roggia El Ri Falcona (n.10),  
roggia Dardanona (n.11),  
roggia Fratta (n.12),  
colatore roggia Rio (n. 13),

roggia Riola (n.14),  
roggia Sorgino Incantonata (n.15),  
roggia ramo della roggia Rio (n.16),  
roggia Alipranda (n.17),  
roggia Quotidiana (n. 18),  
roggia Curletto (n. 20),  
roggia Sorgino Malaspina (n. 21).

di competenza comunale  
In destra idrografica Adda

roggia Molino S. Grato (n. 22),  
roggia Rio del Prete (n. 23),  
roggia Bargana Polledra (n.24),  
roggia Gissara (n. 25),  
roggia Valentina (n.26),  
roggia Gelata (n. 27),  
roggia Gaetana (n. 28),  
roggia Molinetta (n. 29),  
roggia Casinetta Olmo (n. 30),  
roggia Molina Barbina (n. 31).

di competenza delle utenze  
roggia Galuppina (n. 19).

I corsi d'acqua, che segnano il confine del territorio comunale, sono, 4 in sponda sinistra (Ramello Negrina, Falcona El Ri Dardanona e Fratta) e in sponda destra 9 (Roggione, Molino S Grato, Muzza, Ospedala, Codogna, Crivella, Quaresima, Cotta Baggia e Cavallona) in totale si sviluppano per 19.488 m.

I corsi d'acqua sono indicati nella carta dei vincoli e di fattibilità unitamente alla relativa fascia di rispetto.

#### **4- CAPITOLO QUARTO: ASSETTO IDROGEOLOGICO**

L'idrogeologia del territorio del Comune di Lodi, qui di seguito descritta, è illustrata nella Carta idrogeologica (All.4A) alla scala 1:15.000, e nelle Sezioni geologiche (All.4B).

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.

##### **4.1 ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE FREATICA**

L'assetto idrogeologico del territorio comunale è dominato dall'azione drenante del fiume Adda non meno che 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 e SSE.

La soggiacenza della falda varia notevolmente da un settore morfologico all'altro, soprattutto, a causa dell'elevazione delle aree e della distanza relativa delle 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 p.c. Questi dati sono stati osservati direttamente nel corso dei lavori 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 d'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 alimentare. 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 e della 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 LFdP 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 isoipse del terreno sono allineate prevalentemente OE e mancando una scarpata netta, come quella sita in destra idrografica, le isopieze sono prevalentemente parallele alle isoipse, 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, dove l'azione drenata 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 primaverili 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.

In "Carta idrogeologica" è riportata la suddivisione del territorio comunale sulla base delle soggiacenze della falda freatica e sono riportate le principali direzioni di deflusso della stessa.

Si sottolinea come, in assenza di una rete piezometrica le valutazioni, soprattutto per l'area in sinistra idrografica, riguarda la profondità della falda siano indicative.

Nel tracciare i limiti della carta si è valutato soprattutto l'effetto combinato, sulla falda, di 3 fattori: orli di terrazzo morfologico, presenza di paleoalvei debolmente infossati e direttrice regionale della falda.

#### 4.2 PERMEABILITA' E DRENAGGIO

La permeabilità e la capacità drenante dei terreni superficiali, è stata illustrata nel capitolo dedicato alla geomorfologia; riprendendo quanto sopra scritto si suddivide il territorio in esame in tre zone, che riprendono le unità morfologiche e che presentano le seguenti caratteristiche di permeabilità e drenaggio.

1. Livello Fondamentale della pianura (unità geomorfologica 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 localmente difficoltoso per l'azione congiunta di depositi fini e di suoli profondi;
2. Valli terrazzate (unità geomorfologica VT1-VT2): permeabilità generalmente alte 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 (unità geomorfologica 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 più bassa. Il drenaggio è decisamente difficoltoso e i meandri più recenti sono ancora occupati da paludi.

#### 4.3 ACQUIFERI

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

1. Litozona superficiale, si estende sulla superficie, fino in profondità variabile da 40 a 70 m; è costituita da ghiaie e sabbie prevalenti, con pochi livelli argillosi, privi di continuità, è sede di acquifero freatico. Nel settore occidentale sono frequenti trovare 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, quest'acquifero è probabilmente sovrasfruttato 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 dal 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, è 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, di essa non si conosce il limite inferiore, né le caratteristiche idrauliche totali. Il pozzo ASTEM di V.le Europa, ad esempio, ha i 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 circa fino a 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'omnigenità 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.

## **5 – CAPITOLO QUINTO: CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI e PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE**

Si analizzano, qui di seguito, gli aspetti geotecnici e sismici del territorio comunale.

### **5.1 ANALISI 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.

Risultato di ciò è la Carta di prima caratterizzazione geotecnica (All. 6), scala 1:15.000.

La caratterizzazione geotecnica trova fondamento nella zonazione morfologica ed idrogeologica, descritta nei capitoli precedenti negli Allegati. Si tratta di una suddivisione del territorio in discussione che ha validità orientativa: i dati geognostici a disposizione sono in effetti distribuiti irregolarmente e una caratterizzazione più dettagliata richiederebbe una campagna geognostica specifica o meglio più stretta. La suddivisione del territorio qui rappresentata raggiunge tuttavia un elevato grado di probabilità.

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, contenuta in carta, è stata effettuata incrociando due parametri: litologia delle coperture e profondità della falda.

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

Il territorio è stato quindi suddiviso in tre litozone (unità geotecniche) che presentano caratteristiche simili e che, a grandi linee, ricalcano le 3 unità morfologiche descritte nel capitolo apposito.

- Unità geotecnica 1, occupa il settore occidentale del territorio in esame, al di sopra dell'orlo del terrazzo morfologico della valle dell'Adda; in questo settore sono state ripерite numerose prove CPT, trincee e sondaggi (ubicato in "Carta di prima caratterizzazione geotecnica"). 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. 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 di colpi tende a superare 10, con rari ed esigui livelli meno resistenti. Prove SPT, effettuato lungo il tracciato della tangenziale, registrano a partire da 3.5 m. Infine prove penetrometriche statiche C.P.T., 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 in 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 esclusivamente da terreni appartenenti alle unità geomorfologiche VT1 e VT2. In essa prevalgono terreni ghiaiosi e, subordinatamente, sabbiosi. Tra C.na Vigadore e C.na Pomina possono essere localmente presenti lenti superficiali più fini con sabbie 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 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 subaffiorante (prossima a 1.5 m, in periodo di irrigazione) e solo in prossimità dell'orlo dei terrazzi morfologici che la delimitano inferiormente si trova la 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 maggior variabilità. 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 superficiale 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 dagli 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 sub affiorante o minore di 1.5 m, nelle aree morfologicamente depresse (paleomeandri) mentre la soggiacenza dell'acquifero è maggiore al di sopra degli orli di terrazzo morfologico, soprattutto dove le scarpate incise delimitano l'alveo di piena ordinaria.

## 5.2 ANALISI SISMICA

L'analisi della sismicità del territorio in esame e la definizione della pericolosità sismica locale, qui di seguito esposta, è eseguita secondo la metodologia definita dalla L.R. n. 12/2005 e dell'adeguamento dettato dalla DGRL 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 passibili di amplificazione sismica locale sulla base della cartografia di inquadramento e dei dati esistenti.

Questo primo livello di approfondimento prevede la redazione della Carta di pericolosità sismica locale, nella quale viene riportata la perimetrazione areale dei diversi scenari di pericolosità sismica.

In questa ottica è stato possibile individuare nel territorio comunale di Lodi tre scenari di pericolosità sismica locale differenti: Z4a, Z3a e Z2.

Gran parte del territorio comunale ricade nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a, in quanto costituito in prevalenza da depositi alluvionali di fondovalle granulari e/o coesivi. La presenza di numerose aree nella valle dell'Adda con soggiacenza della falda superficiale, unitamente alle caratteristiche geotecniche scadenti dei terreni in questione, ha permesso di definire per queste zone uno scenario di pericolosità sismica locale Z2, con possibili effetti di cedimenti e/o liquefazioni.

Inoltre nel territorio comunale è presente una scarpata morfologica principale che si snoda intorno al centro storico; tale scarpata è evidenziata in carta di Pericolosità Sismica Locale con scenario di pericolosità sismica locale Z3a. Al riguardo si precisa che quasi mai tale orlo di terrazzo morfologico principale ha altezze superiori a 10 metri, ma che tale eventualità si limita al solo tratto orientale, prospiciente la via Secondo Cremonesi.

Segue l'immagine del rilievo di dettaglio della scarpata morfologica principale presso via Secondo Cremonesi e Largo Donatori del Sangue (zona Ospedale):

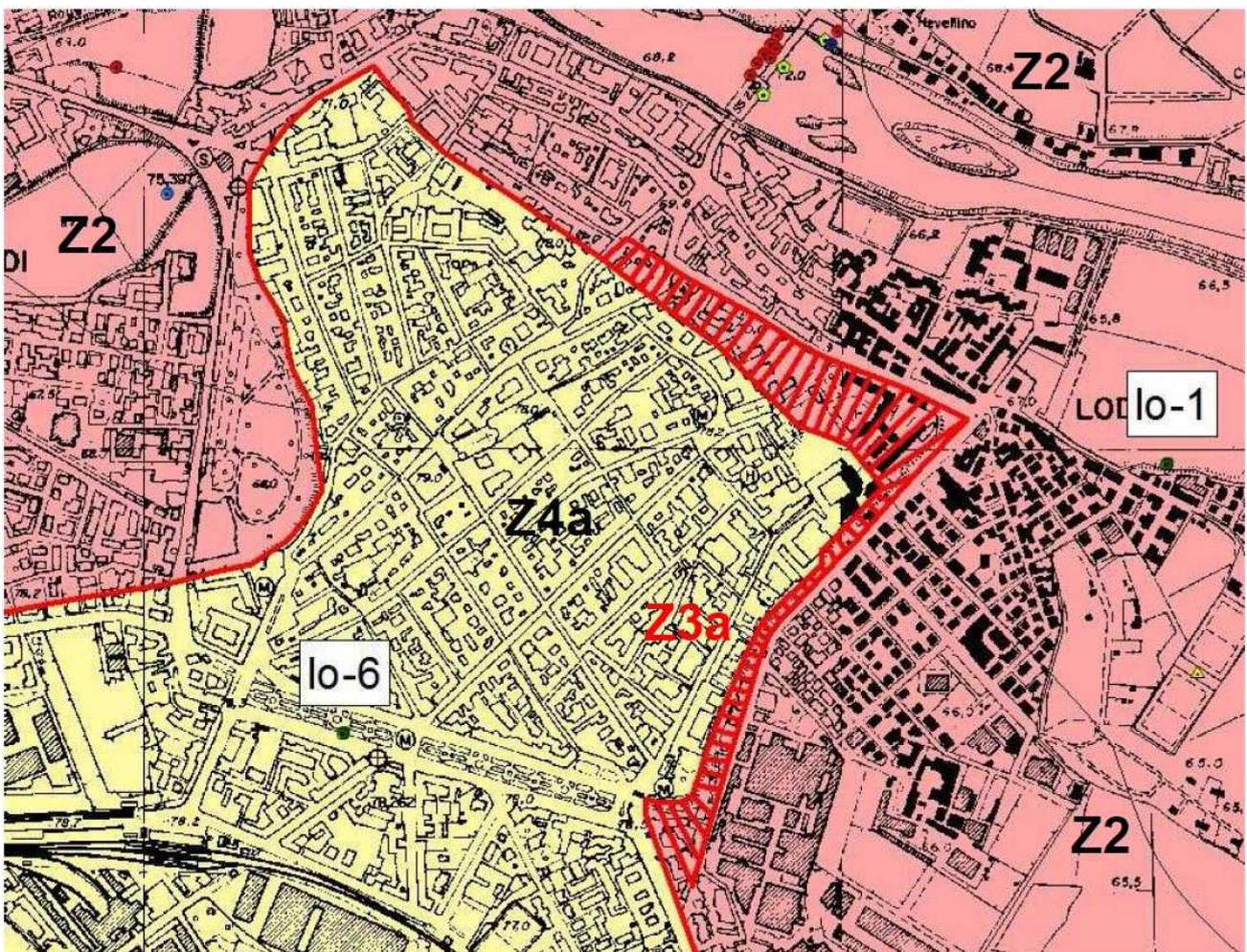


Fig.1 – Rilievo di dettaglio della scarpata morfologica principale presso via Secondo Cremonesi e Largo Donatori di Sangue (da “Carta di pericolosità sismica locale”, Allegato 7, scala 1:15.000). Si riportano gli scenari di pericolosità sismica locale Z4a (LFdP), Z2 (Valle alluvionale dell'Adda) e Z3a (riferito alla scarpata morfologica principale lungo via Secondo Cremonesi) e la localizzazione delle prove sismiche lo-6 e lo-1.

I possibili effetti in questi scenari di pericolosità sismica locale sono principalmente amplificazioni litologiche, per quanto riguarda lo scenario Z4a, cedimenti e/o liquefazioni, per lo scenario Z2 ed amplificazioni topografiche per lo scenario Z3a. Per lo scenario di pericolosità sismica Z4a, nel caso di costruzione strategiche e rilevanti,

la norma prevede l'esecuzione del livello di approfondimento ulteriore (secondo livello) (ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003), con lo scopo di valutare i fattori di amplificazione sismica locale, legati alla natura litologica del sedimento.

Inoltre, la norma prevede l'applicazione del livello di approfondimento superiore (terzo) nel caso in cui, a seguito dell'applicazione del secondo livello, si dimostri che il Fattore di amplificazione locale ( $F_a$ ) calcolato risulti superiore al fattore soglia stabilito della Regione Lombardia per il comune in esame.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzata da effetti di cedimenti e/o liquefazioni (zona Z2) la norma vigente (ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003) prevede il passaggio diretto al terzo livello di approfondimento, con la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite.

Per lo scenario di pericolosità sismica locale Z3a la DGRL 8/7374 prevede, a pag. 32, che, per eseguire un'analisi degli effetti morfologici, sui soli edifici con periodo tra 0.1 e 0.5 s, ...” il materiale costituente il rilievo deve avere una  $V_s$  maggiore o uguale a 800 m/s”. Nel caso in discussione si esclude questa fattispecie poiché terreni con  $V_s \geq 800$  m/s sono sempre a profondità superiore a 20 m.

Volendo sviluppare l'analisi sismica per possibili effetti di amplificazione locale da terrazzo morfologico, la deliberazione regionale prevede che: “nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3a) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole (pag. 34)”.

La D.G.R.L. 28.05.08 N.8/7374, recependo quanto indicato nel D.M. 14.01.08, ha determinato le nuove soglie locali di sismicità. Pertanto la verifica sismica deve essere eseguita utilizzando questi parametri per gli edifici strategici e rilevanti (come classificati sia dello stesso Decreto Ministeriale e della Regione con D.D.U.O 21.11.03 n. 19904) e per tutti i restanti dal 30.06.09 (punto 2.7, D.M. 14.01.08).

In tutti i casi dovranno essere determinate le categorie di suolo sismico come indicato dal D.M. 14.01.08 “Norme tecniche per le costruzioni”, punto 3.2.2 “categorie di sottosuolo” (si procederà comunque secondo quanto disposto da § 2.7, D.M. 14.01.08).

Qualora il fattore, calcolato localmente, di amplificazione sismica superi il fattore definito dalla Regione, per il Comune e per il tipo di suolo sismico, si adotteranno i parametri del suolo sismico superiore.

Gli edifici strategici individuati nel comune di Lodi sono:

- Sedi amministrazione provinciale;
- Sedi amministrazione comunale;
- Caserme, stazioni, comandi e centri operativi del 118;
- Ospedali e strutture sanitarie.

Tra gli edifici rilevanti sono stati individuati:

- Asili nido e scuole;
- Impianti sportivi;
- Strutture ricreative e culturali;
- Edifici di culto;
- Strutture socio-assistenziali;
- Stazioni

Sono assimilati ad edifici rilevanti i siti ad elevato rischio ambientale qui di seguito elencati:

- Innocenti depositi,
- Euticals,
- Bearlocher.

Sono state effettuate 8 prove sismiche mediante microtremori in varie aree del territorio comunale e sono stati inoltre riesaminati 2 microtremori al centro sportivo La Faustina ed i risultati della prova down-hole eseguita in sinistra d'Adda a valle del vecchio ponte.

Segue la tabella con l'incubazione delle 10 prove sismiche (microtremori):

Linea	Via	Edifici di riferimento	Unità geomorfologica
Lo-1	V. Battaglia di Cassano	Ospedale	alluvioni recenti
Lo-2	Raccordo Viale Piave	Lodi Revellino	alluvioni recenti
Lo-3	Viale Napoli	Torretta	alluvioni recenti
Lo-4	Viale Milano	Cimitero – San Grato	LFdP
Lo-5	Viale Europa	Scuola media	LFdP
Lo-6	Viale Agnelli	Scuola media	LFdP
Lo-7	Via San Fereolo	-	LFdP
Lo-8	Strada Provinciale 26	Quartiere Olmo	LFdP
Lo-p-1	Piazzale ingresso	Centro La Faustina	LFdP
Lo-p-2	Via Piermarini	Centro La Faustina	LFdP

La metodologia applicata consente la rivelazione della velocità delle onde di taglio (onde S) nel sottosuolo, per definire i fattori di amplificazione sismica locale (Fa) per i due periodi caratteristici  $0.1 < T < 0.5$  (edifici bassi e rigidi) e  $T < 0.5$  s (edifici alti ed elastici).

Nelle Tabella seguente sono sintetizzati i valori di Vs30 (velocità media delle onde trasversali nei primi 30 m), il suolo sismico, il periodo proprio del sito (Tp) calcolato dalle Vs, i valori calcolati del Fattore di Amplificazione (Fa) per le due tipologie di edifici:  $0.1 < T \leq 0.5$  s e  $T > 0.5$  s ed il suolo sismico di riferimento; nell'ultima colonna sono riportati i valori soglia di riferimento indicati da Regione Lombardia.

Linea	Vs <sub>30</sub>	Periodo (Tp)	Suolo sismico	Periodo Edifici	Fa Calcolato	Fa di riferimento
Lo-1	318	0.35	D	≤0.5	2.1	2.2
			C	>0.5	1.5	2.4
Lo-2	357	0.32	D	≤0.5	2.1	2.2
			C	>0.5	1.5	2.4
Lo-3	329	0.34	D	≤0.5	2.1	2.2
			C	>0.5	1.5	2.4
Lo-4	251	0.47	C	≤0.5	1.5	1.8
				>0.5	1.8	2.4
Lo-5	298	0.35	C	≤0.5	1.7	1.8
				>0.5	1.5	2.4
Lo-6	284	0.39	C	≤0.5	1.6	1.8
				>0.5	1.6	2.4
Lo-7	263	0.44	C	≤0.5	1.6	1.8
				>0.5	1.7	2.4
Lo-8	250	0.45	C	≤0.5	1.5	1.8
				>0.5	1.7	2.4
Lo-p-1	245	0.46	C	≤0.5	1.5	1.8
				>0.5	1.8	2.4
Lo-p-2	251	0.92	C	≤0.5	1.0	1.8
				>0.5	1.8	2.4

I valori soglia ( $F_a$ ) indicati dagli allegati regionali nel territorio di Lodi, per i suoli sismici di tipo C, sono 1.8 e 2.4 rispettivamente per edifici con periodo inferiore a 0.5s (bassi e rigidi) e superiore a 0.5s (edifici alti ed elastici); per suoli di tipo D i valori  $F_a$  sono rispettivamente 2.2 e 4.1.

*Il risultato comune alle linee sismiche effettuate è che i valori di  $F_a$ , per edifici con periodo superiore a 0.5s, sono inferiori a quelli indicati da Regione Lombardia. Pertanto, per tali edifici, nell'area indagata, si adotteranno gli spettri di norma relativi ai suoli sismici di tipo C.*

*Per gli edifici con periodo compreso tra 0.1 e 0.5s si adotteranno spettri di norma dei suoli di tipo D nelle aree caratterizzate dalle linee Lo-1-2-3 (alluvioni recenti, scenario di pericolosità sismica locale Z2), mentre si adotteranno spettri di norma dei suoli di tipo C nelle aree caratterizzate dalle linee Lo-4-5-6-7-8 (livello fondamentale della pianura, scenario di pericolosità sismica locale Z4a).*

*Per quanto riguarda gli effetti morfologici nel caso di scarpate con altezza tra 10 e 20 m, la deliberazione regionale indica un fattore di amplificazione ( $F_a$ ) di 1.1.*

*Poiché dalla precedente tabella risulta che nelle linee eseguite sul terrazzo del LFdP i fattori di amplificazione variano da 1.5 a 1.7, ad eccezione della linea Lo-2, peraltro lontana oltre 500 m dalla scarpata, si deduce che l'effetto litologico è, nel territorio in discussione, più cautelativo dell'effetto morfologico.*

*Per tale ragione si suggerisce di considerare, ai fini della sicurezza sismica, anche per gli orli di terrazzo morfologico (Z3a), in prossimità della scarpata ed in una fascia di profondità pari all'altezza della stessa, le amplificazioni sismiche locali dovute agli effetti litologici (Z4a), come sintetizzate nella tabella precedente.*

*Gli scenari di pericolosità sismica locale sono riportati nella Carta di Pericolosità Sismica Locale (All. 7) alla scala 1:15.000.*

## 6. CAPITOLO SESTO: RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

Sono qui di seguito descritti il rapporto intercorrente tra studio geologico e lo studio idraulico di dettaglio che riguardano esclusivamente i terreni della valle dell'Adda.

A seguito dell'alluvione del Novembre-Dicembre 2002 il Comune di Lodi ha eseguito studi di rischio idraulico (2005) il cui aggiornamento è stato ultimato e consegnato nel Gennaio 2010 nelle forme di cui all'All. 4 della D.G.R. 8/7374.

### 6.1 STUDIO DEL RISCHIO IDRAULICO E VARIANTE AL PRG DEL 2002

Il presente lavoro non è rivolto in modo specifico alla valutazione del rischio idraulico, essendo quest'ultimo oggetto di studio specialistico commissionato dal Comune di Lodi a Etatec srl di Milano.

Il primo studio di rischio idraulico fu eseguito, come previsto dall'allegato 3, alla D.G.R. 11.12.01 n. 7/7361, utilizzando il grafico dell'All. 3, D.G.R. 29.10.01 7/6654, nel primo semestre 2002.

La Deliberazione della Giunta della Regionale Lombardia 8.8.98 n. 6/37918 precisava che le aree a rischio idraulico debbano essere segnalate; così fu fatto per le aree della valle dell'Adda per le quali il sopraccitato studio idraulico eseguiva la zonazione, ripresa in Carta di fattibilità geologica del PRG.

Il lavoro eseguito da Etatec ha affrontato le problematiche del rischio idraulico in dettaglio, con sezioni, misure e modellazioni idrauliche bidimensionali restituite in cartografia alla scala 1:10.000 che consentivano la valutazione del rischio di esondazione in base a tempi di ritorno (Tr) di 20, 50, 100 e 200 anni.

Questo lavoro introduceva varianti significative ai limiti di Fascia PAI.

Dallo studio idraulico discende che alcune aree in Fascia C dal PAI sono in realtà a rischio medio-alto: ad esempio per l'area urbanizzata, posta in sinistra idrografica a valle del ponte di Lodi. La zonazione definita dallo studio idraulico e recepita dal PRG in scadenza indicava opere di difesa idraulica oggi parzialmente eseguite ma non tutte collaudate che pertanto non consentono di sottrarsi alle norme di fascia PAI che sono tuttora pienamente vigenti.

Si riassumono, qui di seguito, le caratteristiche delle difese idrauliche indicate nello Studio idraulico del 2002 come recepito in variante al PRG.

### 6.2 NUOVE OPERE DI DIFESA IDRAULICA

Considerando i risultati dello studio idraulico, le determinazioni del PAI e la posizione dell'abitato rispetto alle piene attese, si indicano le nuove opere che consentiranno, se eseguite, l'efficace difesa dei residenti e dei beni collocati nelle aree a rischio di alluvione.

Quasi tutte le nuove opere previste sono in area urbana e/o entro il perimetro del Parco Regionale Adda Sud, di esse pertanto dovrà essere studiato l'inserimento nel contesto ambientale.

Si richiama l'obbligo di rispettare la distanza di 6 e 12 m dagli argini e dalle opere di difesa, esistenti e di progetto, misurata dal piede del paramento, e che riguardano, rispettivamente, recinzioni ed edifici, come previsto dal R.D. 25.7.1904, N.253 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie", art. 96, lettera f.

Si ricorda che il tratto di Adda in discussione è classificato di III° Categoria.

Le opere di difesa idraulica, previste dalla variante PAI del PGR, sono qui di seguito elencate e brevemente descritte.

### 6.2.1 ELENCO DELLE DIFESE IDRAULICHE

Le opere, indispensabili per la difesa idraulica dei residenti e dei beni posti in area golenale, sono le seguenti.

#### A. *In destra Adda*

##### A.1. A monte del primo ponte

- A.1.1. nuovo argine, tratto superiore, di proposta comunale,
- A.1.2. nuovo argine, tratto centrale (C.na Adda), progetto PAI,
- A.1.3. chiusa con idrovora alla confluenza di roggia Roggione in Adda, progetto PAI-AIPO,
- A.1.4. nuovo argine, tratto inferiore (Via Mattei), progetto PAI,
- A.1.5. chiusa con idrovora su roggia Gaetana, all'intersezione con V.le Milano, di proposta comunale, (eseguita e collaudata),
- A.1.6. chiusa con idrovora su roggia Gelata, all'intersezione con V.le Milano, di proposta comunale, (eseguita e collaudata),
- A.1.7. innalzamento e tamponamento di recinzioni private sul retro di V.le Milano.

##### A.2. A valle del primo ponte e a monte del secondo ponte e della tangenziale

- A.2.1 rinforzo dell'argine di Lungoadda Bonaparte (eseguito ma non collaudato),
- A.2.2 nuovo argine di Isolabella, come da progetto PAI (eseguito ma non collaudato),
- A.2.3 nuovo argine di Isolabella, variante di proposta comunale (eseguito ma non collaudato),
- A.2.4 nuova difesa del depuratore comunale,
- A.2.5 innalzamento locale della strada vicinale per C.na Barbina, all'intersezione con la tangenziale, di proposta comunale,
- A.2.6 chiusa con idrovora su roggia Molina, di proposta comunale,

##### A.3. A valle del secondo ponte e della tangenziale

- A.3.1 nuovo argine da progetto PAI,

#### B. *In sinistra Adda*

##### B.1. A monte del primo ponte

- B.1.1 nuovo argine S.P.35 e Via Cavallotti (ex SICC), come da progetto PAI (in progetto),
- B.1.2 nuovo argine S.P.35 e Via Cavallotti (ex SICC), variante comunale, (eseguito e collaudato),

##### B.2. A valle del primo ponte e a monte della tangenziale

- B.2.1. nuova difesa tra V.le N. Sauro, Via Contarico, roggia Squintana, mulino Contarico, di proposta comunale,
- B.2.2. chiusa e deviatore su roggia Squintana all'intersezione con la tangenziale, di proposta comunale,

### 6.2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Si descrivono, qui di seguito, le caratteristiche delle opere di difesa.

#### *In destra Adda*

A monte del primo ponte, l'opera di difesa principale da eseguire è il nuovo argine che si snoda, in continuità, dall'imposta del primo ponte fin quasi al confine del Comune. Questa nuova difesa è stata distinta nei tre tratti, superiore, centrale, inferiore.

#### A.1.1 Nuovo argine in destra Adda, tratto superiore

Si sviluppa da punto, posto sul prolungamento di via Napoli e la ripa d'Adda e prosegue, lungo fiume, fino all'intersezione con via del Capanno.

L'opera, lunga circa 500m, è prevista, dallo "Studio idraulico ed idrogeologico" ed è assunto, come opera prioritaria, dal Comune al fine di proteggere i quartieri nord orientali, sarà eseguita, in continuità con il tratto centrale, previsto dal PAI, con quota, al coronamento, di almeno 1 m superiore rispetto alla piena attesa (Tr=200 anni).

La collocazione geometrica di questo intervento, che si affianca sul lato esterno direttamente sull'Adda, facendone un argine "in foldo", fa sì che esso dovrà essere realizzato con rivestimento in materiale di pezzatura grossa, tale da resistere all'energia erosiva dell'onda di piena.

Al fine di sortire il minor impatto ambientale, la strada alzaia dovrà essere mantenuta, preferibilmente in macadam e, sul lato interno della nuova opera, sarà eseguita una quinta arborea ed arbustiva con essenza tipiche.

#### A.1.2 Nuovo argine in destra Adda, tratto centrale (progetto Regione-AIPO)

Si sviluppa in continuità con il tratto superiore e prosegue fino alla confluenza, in Adda, di roggia Roggione.

L'opera è prevista dal PAI, si sviluppa con andamento subparallelo a Via Vecchio Bersaglio e leggera convessità verso Adda; è lunga circa 1000m, altezza prevista al coronamento di 1 m sopra la piena attesa (Tr=200 anni).

L'argine, diversamente dal superiore e dal tratto inferiore, si sviluppa in terreno di golena, sarà in frodo solo dove si salderà, sia a monte che a valle, con quello che lo precede e lo segue.

Il nuovo argine, per la sua collocazione, potrà essere schermato con cortile arboree ed arbustive, sia a monte che a valle

#### A.1.3 Chiusa con impianto idrovoro alla confluenza in Adda di roggia Loggione (progetto Regione-AIPO)

Questa costruzione idraulica dovrà realizzare il raccordo tra i tratti di argine, centrale e inferiore, ciò presuppone anche la stabilizzazione dell'alveo di roggia Roggione alle spalle della chiusa che sarà munita di impianto idrovoro.

L'opera è prevista dal PAI.

#### A.1.4 Nuovo argine in destra Adda, tratto inferiore (progetto Regione-AIPO)

Si sviluppa in continuità con la chiusa di roggia Roggione e prosegue fino a saldarsi con il paramento di monte del primo ponte, all'altezza di via X Maggio.

L'opera, prevista dal PAI, si sviluppa, nella sua prima parte e per circa 600 m, in posizione leggermente arretrata rispetto all'alveo di magra per poi correre, in frodo, lungo via Mattei per ulteriori 900 m circa.

L'altezza da prevedere, al coronamento, è di 1 m superiore a quella della piena attesa (Tr=200 anni).

L'argine, nel suo primo tratto di golena, potrà essere eseguita con caratteristiche simili a quelle descritte per l'argine soprastante; nel tratto interamente urbano di via Mattei, esso dovrà essere eseguito con la cura richiesta per le opere pubbliche in centro edificato.

#### A.1.5 Chiusa con idrovora su roggia Gaetana, all'intersezione con v.le Milano

#### A.1.6 Chiusa con idrovora su roggia Gelata, all'intersezione con v.le Milano

Queste due opere, di modesta dimensione e costo, consistenti nella formazione di spalle e fondo in calcestruzzo armato sulle due rogge, alla loro uscita del sottopasso di v.le Milano, e su cui si collocano le chiuse mobili provviste di impianto idrovoro per portate di circa 1mc/s, impediscono l'ingresso del rigurgito da Adda oltre viale Milano. Il loro collaudo è fondamentale per affrancare dal rischio idrogeologico l'ampia area da ovest della via Emilia. La chiusura di roggia Sandone con interventi di panconatura completano la difesa.

A.1.7 Rinforzo delle recinzioni private degli edifici di v.le Milano verso roggia Gelata, dovranno essere rialzate al fine di opporsi all'ingresso dell'onda di piena i muri perimetrali di recinzione 1 m al di sopra della quota di sicurezza.

#### A valle del primo ponte e a monte del secondo e della tangenziale

La sicurezza idrogeologica dei residenti e dei beni, presenti nella vasta e popolosa zona della Città, posta in destra Adda ed a valle del primo ponte, è legata all'esecuzione di un complesso di opere che si sostanzia nel rafforzamento delle difese esistenti lungo fiume ed alla loro saldatura con il rilevato delle rampe della tangenziale da utilizzare come efficace contrafforte contro l'ingressione delle piene.

#### A.2.1 Rinforzo dell'argine di Lungoadda Bonaparte

La strada alzaia che costeggia il fiume, dal primo ponte fino alla periferia, dominata Lungoadda Bonaparte, costituisce già una difesa dalle piene ma, essendo costituita da segmenti non coordinati tra loro, deve essere resa coerente

L'opera, prevista da PAI, è lunga, dal ponte all'intersezione tra Lungoadda e la strada vicinale che la collega a via Messina, circa 1200 m.

Per essa valgono le considerazioni espresse per la nuova difesa da eseguire su via Mattei, in continuità della quale essa si sviluppa.

L'altezza da prevedere, al cronometro, è di 1 m superiore a quella della piena attesa (Tr=200 anni).

Su tutto Lungoadda Bonaparte il nuovo argine si svilupperà in frodo e la sua parte sommitale, avrà caratteristiche architettoniche di parapetto posto al di sopra di piano strada, dovrà quindi essere particolarmente studiato affinché si inserisca gradevolmente nel suo contesto urbano.

L'opera è stata eseguita.

#### A.2.2 Nuovo argine di Isolabella, come da progetto PAI

Il PAI prevede l'esecuzione di un nuovo argine, che saldi il precedente al rilevato della tangenziale. Questa opera consiste la messa in sicurezza della vasta area di Isolabella dove si prevede espansione urbana.

L'opera è lunga 500-600 m, altezza al coronamento + 1 m rispetto alla piena attesa, Tr = 200 anni.

#### A.2.3 Nuovo argine di Isolabella, variante di proposta comunale, con raccordo su via Battaglia di Cassano, nord.

In alternativa al progetto PAI ed alla difesa da esso prevista nella posizione descritta nel precedente punto a.2.2, il Comune valuterà l'alternativa di costruire un argine a ridosso della zona urbanizzata e che si saldi, in quota, sul lato settentrionale di via Battaglia di Cassano.

Lunghezza prevista di circa 400 m, altezza al coronamento + 1 m rispetto alla piena attesa Tr = 200 anni.

Questa soluzione esclude ogni edificazione al suo esterno.

L'opera è stata eseguita.

#### A.2.4 Nuova difesa del depuratore comunale

Il depuratore comunale dovrà, come prevede il PAI, essere difeso, con l'innalzamento della recinzione, lungo roggia Molina.

Le tre opere, qui di seguito descritte, hanno la funzione di evitare il rigurgito della piena di Adda e l'ingressione dell'onda nei quartieri bassi sud orientali.

#### A.2.5 Innalzamento della strada vicinale per cascina Barbina all'intersezione con il rilevato della tangenziale.

La sede stradale verrà innalzata di circa 1,50 m al fine di formare un argine, che si salderà al rilevato della tangenziale a monte ed a valle del sottopasso. Il raccordo in quota, sui due

lati della strada, verso la città e verso la campagna sarà eseguito con pendenza massima del 10%.

A.2.6 Chiusa con idrovora su diramante di roggia Molinetta, di proposta comunale. Il diramatore di roggia Molinetta verrà munito, alla intersezione con il rilevato della tangenziale, di chiusa e di impianto idrovoro.

A.2.7 Chiusa con idrovora su roggia Molina.

Roggia Molina, verrà munita alla intersezione con il rilevato della tangenziale, di chiusa ed impianto idrovoro.

#### *In sinistra Adda*

B.1.1 Nuovo argine tra S.P. 35 e Via Cavallotti (ex SICC), come da progetto PAI, sostituito da B.1.2.

B.1.2 Nuovo argine tra S.P. 35 e Via Cavallotti (ex SICC), variante comunale.

Le due opere in discussione, la prima presentata dal PAI, la seconda di iniziativa comunale, sono finalizzate alla messa in sicurezza dell'area ex SICC (sottoclasse 3b.2) e del quartiere retrostante della piscina comunale (sottoclasse 3b.4).

L'opera è stata eseguita contestualmente con la demolizione degli edifici ex SICC, e costruita con materiale idoneo, ben inserita nel paesaggio e nell'ambiente, ha raggiunto, al coronamento, non meno di 1 m della massima piena attesa  $Tr = 200$  anni. La difesa è collaudata.

B.2.1. Nuova difesa tra V.le N. Sauro, via Contarico, roggia Squintana, mulino Contarico, di proposta comunale.

Il nuovo argine è previsto su snodi, con saldatura sull'ala di valle del primo ponte, lungo viale Sauro, qui proseguirà, con rafforzamento di recinzioni private, fino alla via del Contarico che seguirà fino al campo sportivo, il cui confine seguirà a sud. L'argine, continuerà, poi, in destra di roggia Squintana, fino al rilevato della tangenziale.

L'opera si integrerà con la chiusa su roggia Squintana, fino al rilevato della tangenziale.

B.2.2. Chiusa e deviatore su roggia Squintana, all'intersezione con il rilevato della tangenziale, di proposta comunale.

Su roggia Squintana, alla sua intersezione con il rilevato della tangenziale, è prevista la costruzione di una chiusa che devierà le sue acque, in periodo di piena, nel suo ramo, esterno alla tangenziale. Sarà necessario costruire un breve canale di raccordo, tra l'alveo principale della roggia e quello secondario, che dovrà sottopassare le rampe della tangenziale.

### 6.3 STUDIO DEL RISCHIO IDRAULICO (GENNAIO 2010)

Lo studio del rischio idraulico, eseguita da Etatec srl di Milano, aggiorna il precedente lavoro del 2002 prendendo atto di quanto verificatosi con l'evento alluvionale del novembre-dicembre 2002 e delle opere di difesa idraulica eseguite.

Il colmo della piena del 2002 ( $2000-2100\text{m}^3/\text{s}$ ) ha invaso porzioni di territorio in destra e sinistra Adda, a monte del primo ponte, coinvolgendo circa 7-8.000 abitanti.

Il comune ha disposto l'aggiornamento dello Studio di rischio idraulico che è stato rassegnato da Etatec nel 2005. Contemporaneamente si è proceduto con la progettazione-esecuzione di alcune opere di difesa idraulica previste dal PRG.

Risultano eseguite e collaudate le seguenti difese idrauliche:

A.1.5 – Chiusa con idrovora su Roggia Gaetana

A.1.6 – Chiusa con idrovora su Roggia Gelata che con interventi di protezione civile, panconamento di Roggia Sandona e dell'ultimo varco nelle recinzioni su viale Milano (A.1.7) consentono la messa in sicurezza dei territori ad Ovest di V.le Milano (queste ultime non eseguite).

Risultano eseguite:

in destra Adda, a valle del primo ponte:

A.2.1 – rinforzo dell'argine lungo Adda Buonaparte.

A.2.3 – nuovo argine di Isolabella fino alla saldatura con i rilevati di collegamento della tangenziale in prossimità del parcheggio dell'Ospedale.

Queste opere ancora non collaudate consentono di mettere in sicurezza i quartieri di Lungoadda Bonaparte-Isolabella-via Massena.

Risulta eseguito:

in sinistra Adda a monte del primo ponte.

B.1.2 Argine ex SICC che è completato dal muro d'ala del primo ponte alla Strada Provinciale per Boffalora, a retro del quale sono stati demoliti gli edifici industriali dimessi.

Risultano con ciò in sicurezza le sottoclassi 3b.2 e il quartiere della piscina comunale 3b.4. L'opera è collaudata.

Lo scenario di rischio che è indicato dallo studio idraulico 2010 è quello evidenziato nelle Tavole 23.02 e 24; in dettaglio in Tavola 24 si vede l'icona scenario 1.

## 7 – CAPITOLO SETTIMO: VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

Le limitazioni d'uso del territorio derivanti da norme e piani sovraordinati in vigore, di contenuto geologico, idrogeologico e sismico sono riportati nella Carta dei vincoli (Allegato 5A e 5B) redatta alla scala 1:15000 e di dettaglio 1:5000.

Sul territorio di Lodi sono presenti numerosi corpi idrici che costituiscono un fitto reticolo idrografico. Sui corsi d'acqua di sua competenza il Comune esercita la Polizia Idraulica. Per tutti questi corsi d'acqua sono individuate fasce di rispetto di 10 m, misurate dal ciglio superiore del canale. Anche per gli specchi d'acqua è prevista una fascia di rispetto di 10 m sviluppata lungo tutto il loro perimetro; tale fascia è ridotta a 5m entro il centro urbano consolidato come da apposita Deliberazione del Consiglio Comunale di Lodi a variante del PRG.

Nella Carta dei vincoli sono evidenziate le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile; sono indicate aree di tutela assoluta dei pozzi (previste dal D. Lgs. N. 159/99, art.21 comma 2 e modificate dal D. Lgs. N. 258/00, art. 5 comma 4) aventi un'estensione irriducibile di almeno 10 m di raggio dal pozzo, e le aree di rispetto variabili per ogni pozzo e determinate con criterio temporale, secondo quanto previsto dall'articolo 21 del D. Leg. 11.05.99 n. e ss. Mm. Ed ii).

POZZO n.	LOCALITA'	RAGGIO RIDOTTO in m
1	Via Dante	115
2	Via Dante	80
3	Via Dante	75
4	Via Dante	80
6	San Grato	100
8	Via Veneto	100
9	Riolo	80
11	Faustina	85
12	Faustina	65
13	Faustina	155
14	Via Dante	150
15	Riolo	80
19	Via Dante	100
20	S.S. 9 Tangenziale	75
21	Via Dante	100

Si segnala inoltre la presenza dell'area di rispetto di raggio 200m intorno al nuovo pozzo eseguito in località San Grato, Via della Tovaiera, successivamente alla determinazione di riduzione qui sopra citata.

Si pone in appendice copia la D.D.S. 2.8.2003 n. 339 della Provincia di Lodi

Sono riportati gli orli di terrazzo morfologico principale e/o secondario per i quali è prevista la fascia di rispetto di 10 m, le zone di elevato interesse geologico e geomorfologico, proposte come geositi, si C.na Portadore Alto e del parco urbano del Pulignano, le aree estrattive attive e dismesse e la discarica incontrollata soggetta a bonifica.

Sono indicate **le fasce PAI corrette in prossimità degli orli di terrazzo morfologico principale** e le opere di difesa idraulica previste da PAI (limite di progetto tra fascia B e C) vigente.

## 8 – CAPITOLO OTTAVO: SINTESI

Si descrivono qui di seguito le considerazioni di sintesi riguardanti gli aspetti sopra discussi della geomorfologia, idrogeologia, geotecnica, del rischio idraulico e della componente sismica.

La “Carta di sintesi” ha lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio comunale al fine di procedere alle successive valutazioni diagnostiche.

Tale carta, redatta alla scala 1:15.000 e 1:5000, contiene gli elementi più significativi evidenziati dall’analisi dei caratteri geologici, sismici, idrografici, ed idrogeologici del territorio, sviluppati nella cartografia di base e descritti nei precedenti capitoli.

Da essa sono stati omessi per ragioni di leggibilità, gli elementi legati al rischio idraulico, che sono sviluppati nell’apposito “Studio idraulico ed idrologico” (All. 4 D.G.R. 81566).

In carta di sintesi sono state riportate le aree interessate da vulnerabilità idrogeologica, classificate, sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del non saturo, secondo la metodologia qui di seguito descritta e mutata da D.G.R. 6/17252, punto 7<sup>1</sup>.

Sono inoltre riportate le fasce PAI (come precisate nella descrizione della Carta dei vincoli di natura geologica), le opere di difesa previste dal PAI, le zone di rispetto dei pozzi pubblici nonché le aree sottoposte a vincoli ambientali e di polizia idraulica (corsi d’acqua, specchi d’acqua, ex aree estrattive ed aree soggette a bonifica), ed ancora le zone di particolare interesse scientifico naturalismo dal punto di vista geologico-ambientale, proposte come geositi (casc. Portadore Alto, Parco urbano Pulignano) e gli orli di terrazzo morfologico.

### 8.1 METODO DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA’ IDROGEOLOGICA

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

Il tempo impiegato da un’inquinante e 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 calcolata 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%.

Ciò premesso, per il calcolo delle vulnerabilità è stato seguito il seguente metodo:

- in primo luogo si è operata la classificazione basata sulle zone a differente permeabilità, individuate attraverso il rilievo geomorfologico e sulla base dei dati ERSAF relativi ai suoli. Ad ogni unità è stato attribuito un grado di permeabilità media, tenendo conto della classe granulometrica e della tessitura;
- successivamente è stata eseguita un’ulteriore zonazione basata su dati stimati relativi alla soggiacenza della falda;
- incrociando i due parametri, permeabilità e soggiacenza, sono state individuate 4 classi di rischio;
- per determinare il diverso grado di vulnerabilità si è attribuito ad ogni classe di permeabilità un coefficiente di rischio RK arbitrato ma crescente, al crescere dei valori di permeabilità, con legge logaritmica:

bassa	----	RK=1
medio/bassa	----	RK=10
medio/alta	----	RK=100
alta	----	RK=1000;

<sup>1</sup> Deliberazione Giunta Regione Lombardia 1.8.96, n.VI/17252 "Standard di qualità dei suoli per la bonifica dei terreni contaminati sul territorio lombardo: approvazione di circolare".

- ad ogni classe di soggiacenza è stato attribuito un coefficiente di rischio RH anch'esso arbitrato ma crescente in relazione inversamente proporzionale ai valori della soggiacenza:
  - < 1.50 ---- RH=1000
  - Da 1.50 m a 3.00 m ---- RH=100
  - > 3.00 m ---- RH=10;
- attribuiti questi valori ai coefficienti di rischio si è calcolato il coefficiente R moltiplicando RK x RH, in modo da potere assegnare ad ogni area, con permeabilità e soggiacenza definite, un livello di rischio arbitrato in assoluto ma significativo nel confronto con gli altri valori;
- sulla base di questi coefficienti si sono successivamente definite 4 classi di vulnerabilità:
  - BASSA (B);
  - MEDIA (M);
  - ALTA (A);
  - ELEVATA (E).
 Nella tabella sinottica che qui segue sono riportate le classificazioni sopra descritte relative al territorio in discussione.

<b>Coefficiente di rischio (R)</b>	<b>Vulnerabilità (V)</b>	<b>Tempo di percorrenza (Tc)</b>
<b>10&lt;R≤100</b>	<b>BASSA</b>	<b>Tc&gt;30gg</b>
<b>100&lt;R≤1000</b>	<b>MEDIA</b>	<b>4gg≤Tc&lt;30gg</b>
<b>1000&lt;R≤10000</b>	<b>ALTA</b>	<b>4gg≤Tc&lt;2gg</b>
<b>R&gt;10000</b>	<b>ELEVATA</b>	<b>Tc&lt;2gg</b>

L'intero territorio in discussione è dichiarato, dalla Regione Lombardia, a rischio nitrati di origine agricola.

## 8.2 DESCRIZIONE DELLA CARTA DI SINTESI

Il settore orientale del territorio in discussione (unità geomorfologiche VT1-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 a bassa vulnerabilità dovuta sia alla soggiacenza della falda, sia allo strato superficiale, potente da 2.5 a 6 m, poco permeabile (Livello Fondamentale della Pianura).

I terreni della valle dell'Adda (valle alluvionale) sono 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 ad alta, in prossimità del corso d'acqua, ed elevata nelle zone al piede del terrazzo morfologico principale.

Le zone di rispetto dei pozzi pubblici per uso idropotabile, indicate in carta, hanno un'estensione variabile per ogni pozzo, determinata con criterio temporale e/o idrogeologico; ove si rilevano più pozzi ravvicinati, le singole fasce di rispetto sono unite in un'unica superficie di inviluppo.

In "Carta di sintesi" sono individuate e segnalate quindi aree di particolare interesse scientifico-naturalistico:

- il dosso di c.na Portadore Alto, rilevato di circa 5 m sui terreni circostanti, testimonianza dell'antico livello della pianura, demolito dall'attività erosiva dell'Adda e di altri corsi d'acqua oggi esistenti (proposto come geosito);
- la scarpata morfologica di raccordo tra LFdP e sottostante valle dell'Adda, il cui valore naturalistico da tutelare è ripreso dalle norme del parco Adda Sud e PTCP;
- le numerose aree di paleomeandro distribuibile su entrambi i lati del fiume, tra cui si annovera in particolare quello di Pulignano, destinato a parco cittadino e proposto come geosito;
- le aree occupate dai colatori originati dai fontanili presenti nel settore nord orientale più prossimo al confine comunale.

Quelle citate sono aree che rappresentano zone di pregio ambientale e di interesse scientifico, testimonianze dell'evoluzione geomorfologica della pianura laudense.

Si tratta di morfostrutture che assumono particolare significato in relazione alla loro genesi, rappresentano porzioni residuali di più antichi livelli della pianura non raggiunte dalle fasi erosivo-deposizionali che l'hanno successivamente interessata.

Va sottolineato che i dossi sabbiosi (Dosso di Portadore Alto), 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.

Sono inoltre indicati in carta di sintesi i limiti delle fasce PAI (come precisati nella descrizione della Carta dei vincoli di natura geologica), le aree estrattive attive e dismesse e le zone soggette a bonifica e recupero ambientale.

## 9- CAPITOLO NONO: FATTIBILITA' GEOLOGICA E DELLE AZIONI DI PIANO

Nel seguente capitolo si discute la procedura eseguita per la definizione della "Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano" e le conseguenti norme, secondo il metodo disposto nella D.G.R. 22.12.05 n.8/1566 e nella D.G.R.L. 28.05.08 n.8/7374.

A tal fine, sono state consultate le disposizioni di PTCP, dell'Autorità di Bacino del fiume Po e della Regione Lombardia che hanno attinenza con l'oggetto del presente lavoro<sup>2</sup>.

Il lavoro svolto analizza e descrive la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT e la "Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano", alla scala 1:15.000 e 1:5.000, le Norme Geologiche di Piano (NGT), atti che sono contenuti nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole.

La "Carta di fattibilità" rappresenta pertanto lo strumento di base per accettare le condizioni limitative nel cambio di base per accettare le condizioni limitative del cambio di destinazione d'uso del suolo.

Il rischio sismico definito secondo la metodica regionale ripartisce il territorio in 3 zone:

**Za4**, che copre gran parte del territorio, sia in destra che in sinistra Adda, al di fuori della valle fluviale, ove debbano essere eseguiti gli approfondimenti di natura antisismica prescritti dalle norme vigenti, in particolare il D.M. 14.01.08 e la Circolare del M.I. e T. 29.12.09 e quanto definito dalle norme geologiche di piano.

**Z2**, che interessa i terreni della valle fluviale dell'Adda, con caratteristiche geotecniche scadenti, falda anche subaffiorante, con possibili locali effetti di cedimento e liquefazione.

**Z3a**, zona di ciglio in corrispondenza dell'orlo di terrazzo morfologico principale con altezza localmente pari o superiore a 10 m. La zona è interamente edificata, in parte appartenente al centro di antica edificazione. E' indispensabile eseguire verifiche puntuali al fine di stabilire o escludere la possibilità di amplificazione sismica locale per effetto della topografia.

La classificazione del territorio in esame, qui di seguito illustrata, tiene conto del rischio geologico, idrogeologico e sismico ma anche del rischio idraulico, forte nella gola dell'Adda e a Lodi particolarmente pericoloso, come dimostrato dall'alluvione del novembre-dicembre 2002.

La classificazione geologica del territorio in esame fornisce le norme e le indicazioni in ordine agli approfondimenti geologici ed alle indagini geognostiche da porre in essere nelle singole classi e sottoclassi in cui è distinto il territorio in discussione.

Sono state adottate, secondo le indicazioni della Regione Lombardia, quattro classi di fattibilità:

---

<sup>2</sup> Autorità di Bacino del fiume Po:

Legge 18.5.89 n 183 e successive modificazioni ed integrazioni, art. 17 comma 6-ter:

- Piano stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) Del. Comitato Istituzionale N 26/97 11.12.97, D.P.C.M. 24.7.98, IN G.U. 8.11.98 n 262.

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Del. Comitato Istituzionale 26.4.01 n. 18, D.P.C.M. 24.5.01 in G.U. 8.8.01 N. 183.

Legge 3.8.98 n 267 e successivamente modificazioni ed integrazioni, art 1, comma 1-bis:

- Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS 267) Del. Comitato Istituzionale 26.11.99 n. 14/99, in G.U. 3.6.00 n 128.

Regione Lombardia:

1. D.G.R. 2.12.01: Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5, della legge 18/5/1989 n. 183 in B.U.R.L 20.12.01, 2° S.S. al n.51.

- CLASSE 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni
- CLASSE 2 – Fattibilità con modeste limitazioni
- CLASSE 3 – Fattibilità con consistente limitazioni
- CLASSE 4 – Fattibilità con gravi limitazioni.

*E' indispensabile sottolineare che il presente lavoro inserisce in classe 3 aree urbanizzate e densamente popolate, soggette a rischio idraulico, in golena di Adda ed indica le nuove opere di difesa idraulica che, una volta eseguite e correttamente mantenute, affrancheranno importanti parti della Città da tale rischio.*

*Diversamente da quanto determinato per i terreni liberi della golena d'Adda, cui si attribuiscono tutte limitazioni proprie della Classe 4, nella sottozona, corrispondenti ai quartieri della zona bassa di Lodi, si consentono opere, così come definiti dall'art. 27, L.R. 12/05 ed altri interventi, mitigatori della presente condizione di rischio e quelli migliorativi della sicurezza come, ad esempio, il trasferimento delle attività e dei beni al di sopra della quota di sicurezza indicate. Ciò avviene conformemente alle disposizioni vigenti ed in attesa dell'esecuzione e del collaudato delle componenti opere di difesa idraulica.*

#### 9.1 CLASSE 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

Nel territorio in esame non sono individuate aree completamente prive di limitazioni alla variazioni delle destinazioni d'uso dei terreni.

#### 9.2 CLASSE 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

Appartiene a questa classe il settore occidentale del territorio comunale, al di sopra dell'orlo di terrazzo morfologico, ad eccezione delle aree, di limitata estensione su cui ricadono gli ulteriori vincoli, di Classe 3, illustrati nei paragrafi che qui seguono.

La **Sottoclasse 2a “pianura laudense occidentale”**, ricalca l'Unità morfologica 1 (Wurm), caratterizzata da depositi sabbiosi-ghiaiosi, con copertura, variabile da 2.5 a 6m di limi e sabbie fini. La falda si trova ovunque a profondità superiori a 3m da p.c.; soggiacenza superiori a 6 m si riscontrano nella fascia che precede circa 1 Km l'orlo di terrazzo morfologico, ciò migliora la condizione geotecnica dei terreni.

In tutta l'area la vulnerabilità idrogeologica è bassa a causa della profondità medio elevata della falda e della copertura, fino a poco permeabile. Il rischio idraulico è nullo in quanto l'area è situata ben più in alto del limite massimo di esondazione con Tempo di ritorno 500 anni e si mantiene esterna alla Fascia C del PAI.

Sono compresi in questa classe anche i terreni, in parte pleistocenici, in parte Olocenici, posti al di sotto dell'orlo di terrazzo morfologico principale e localizzati, in destra Adda, inclusi nella **Sottoclasse 2b, quartiere di piazza Sommariva**, in cui è assente il rischio idraulico (R2). Per essi, dovrà comunque essere osservata una particolare cura nell'esecuzione di nuovi locali interrati, che dovranno essere impermeabilizzati al di sotto della quota di sicurezza di 69 m s.l.m. e difesi dall'ingressione d'acqua, provenienti dal rigurgido delle rogge. La presenza di terreni con caratteristiche geotecniche non sempre buone comporta la necessità di eseguire accertamenti geognostici, in fase di progettazione, per nuovi insediamenti civili e industriali.

#### 9.3 CLASSE 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe ricadono le seguenti porzioni di territorio:

- Quartiere Martinetta (3a),

- C.na Sandone (3e),
- Geosito di C.na Portadore (3f),
- In sinistra ortografica del fiume, Sottoclasse 3b, pianura laudense orientale e l'enclave di Tre cascine,
- pozzi pubblici per l'approvvigionamento idropotabile (3d), corsi d'acqua e specchi d'acqua (3c), per i quali sono previste limitazioni d'uso di tipo ambientale ed idrogeologico,
- buona parte della golena d'Adda, sottoclassi da 3a.1 a 3a.11, poste in destra idrografica sottoclassi da 3b.1 a 3b.7, poste in sinistra, fortemente urbanizzate e a rischio idraulico.

Le caratteristiche geologiche delle sottoclassi e le limitazioni d'uso urbanistico, alle quali debbono essere assoggettate, sono qui di seguito descritte.

I terreni, compresi in queste sottoclassi, sono stati suddivisi per posizione geografica: quelli della golena in destra Adda, sono indicati con progressione numerica a partire da 3a.1 fino a 3a.11, quelli in sinistra Adda a partire da 3b.1 a 3b.7, sono descritti qui di seguito.

Questi territori, appartenenti alla golena d'Adda e che possono essere raggiunti dall'onda di piena con  $Tr = 200$  anni, sono fortemente urbanizzati ed è pertanto indispensabile che essi vengano difesi con le opere indicate e descritte nel precedente capitolo 4 "Rischio idraulico ed idrogeologico" e individuate nella allegata "Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano".

La presenza di circa 10.000-15.000 abitanti non consente l'abbandono di questi quartieri ma impone l'attuazione di cautele e di interventi di mitigazione del rischio idraulico, in attesa del suo annullamento per effetto del collaudo delle nuove difese idrauliche.

In questi territori il rischio idraulico è stato definito dallo "Studio idraulico ed idrologico" per il PRG (Allegato 3 della D.G.R. 11.12.01 n. 7/7361, utilizzando il grafico contenuto nell'allegato 3, art. 3, D.G.R. 29.10.01 n. 7/6654) e poi dell'aggiornamento 2010 per il PGT (D.G.R. 22.12.05 n. 8/1566, Allegato 4).

Questi terreni sono suddivisi nelle classi R3 ed R4 che corrispondono ad onde di piena con tempo di ritorno rispettivamente di 50 e 100 anni e per essi sono dettate le apposite norme geologiche di piano.

Sono dettate altre norme di carattere prettamente geologico, riguardo aree non urbanizzate, porzioni di terreni con estrema vulnerabilità idrogeologica o con scadenti caratteristiche geotecniche, ricadenti nelle suddette sottoclassi.

Tali norme riguardano il divieto di spargimento di fanghi e rifiuti di ogni genere e specie su terreni agricoli e l'obbligo di accompagnare i piani urbanistici attuativi ed i nuovi progetti con relazione geologica, idrogeologica e geotecnica, che evidenzii le problematiche, presenti nel sito e detti interventi migliorativi e mitigatori del rischio geologico, idrogeologico e sismico.

### **Sottoclasse 3°, quartiere Martinetta**

#### *Classe di rischio idraulico R3-R4*

Questo quartiere, è stato colpito dall'esondazione dell'Adda del 2002, è caratterizzato da alta ed elevata vulnerabilità idrogeologica; pertanto i piani attuativi dovranno essere dotati di relazione geologica, idrogeologica, geotecnica e idraulica.

Essendo la falda ad esigua profondità, è vietata l'esecuzione di piani interrati e seminterrati al di sotto della quota di sicurezza.

In questa sottoclasse il Rischio Idraulico è elevato a R3-R4.

Nelle aree libere è vietato lo smarrimento e stoccaggio di rifiuti di qualsiasi genere e specie.

In particolare si dettano alcune norme degli interventi da realizzare:

- nella zona di casc. Concoreggia, Sottoclasse 3a.5,
- nella zona di Isolabella, Sottoclasse 3a.10
- nel depuratore comunale, Sottoclasse 3a.11,
- nella zona ex SICC, Sottoclasse 3b.2,
- nella zona della canottieri, Sottoclasse 3b.7,

**SOTTOCLASSI DA 3a.1 A 3a.11: golena in destra Adda:**

Sottoclasse 3a.1, via dei Pescatori  
*Classe di rischio idraulico R3-R4*

Sottoclasse 3a.2, a monte di Piarda Ferrari  
*Classe di rischio idraulico R3-R4*

Sottoclasse 3a.3, v.le Milano  
*Classe di rischio idraulico R2-R4*

Sottoclasse 3a.4, a sud di v.le Milano, Torretta  
*Classe di rischio idraulico R3-R4*

Sottoclasse 3a.5, c.na Concoreggia  
*Classe di rischio idraulico R2*

obbligo della relazione geologica per tutti gli interventi causa la scarsa qualità geotecnica dei terreni ed il loro difficile drenaggio.

Sottoclasse 3a.6, a valle di Piarda Ferrari, via Defendente  
*Classe di rischio idraulico R3-R4*

Sottoclasse 3a.7, a valle destra traversa di fondo, lungo Adda Bonaparte, Borgoadda  
*Classe di rischio idraulico R3-R4 in R2 a collaudato della difesa idraulica*

Sottoclasse 3a.8, impianti sportivi Isolabella  
*Classe di rischio idraulico R3-R4 in R2 a collaudato della difesa idraulica*

In questa sottostanza non è consentito intervenire fino a collaudo delle opere di difesa previste da PAI e o dal Comune.

Affinchè l'edificazione abbia corso dovrà essere eseguita:

- indagine geognostica con sondaggi e prove penetrometriche,
- relazione geologica, idrogeologica e geotecnica.

Dovranno essere mantenute le distanze degli edifici dai nuovi argini.

I nuovi edifici non dovranno essere, in alcun modo, dotati di locali interrati o seminterrati, ed il primo piano utile di calpestio dovrà essere eseguito con congruo franco di sicurezza rispetto all'eventuale ristagno di acque o ingressioni di falda; ciò dovrà essere dimostrato nella relazione geologica, idrogeologica e geotecnica sopra citate.

Sottoclasse 3a.9, via Cremonesi, via Massena, Salvagreca  
*Classe di rischio idraulico R3, fascia C Pai*

Sottoclasse 3a.11, depuratore comunale  
*Classe di rischio idraulico R4*

Il depuratore comunale, deve essere sottratto al rischio di esondazione, con esecuzione della difesa prevista, consistente nell'innalzamento della recinzione lungo roggia Molina ed il suo raccordo a tenuta stagna con il rilevato della nuova tangenziale.

### SOTTOCLASSE 3B PIANURA LAUDENSE ORIENTALE

Questi territori sono idrogeologicamente vulnerabili a causa della granulometria grossolana dei terreni che li costituiscono e della scarsa soggiacenza della falda.

Nel settore occidentale della sottoclasse, in prossimità della strada provinciale per Boffalora è presente la fascia C del PAI, pertanto in questo settore si applicano le norme relative. Nuove urbanizzazione e/o nuove costruzioni (in fascia C) saranno eseguibili solo applicando le norme PAI e le norme geologiche di piano.

### SOTTOCLASSI DA 3b.1 A 3b.7: golena in sinistra Adda

#### Sottoclasse 3b.1, c.na Pesalupo

*Classe di rischio idraulico R3 Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 3b.2, area edificata ex SICC

*Classe di rischio idraulico R2 Fascia C PAI*

In questa sottozona sono state eseguite le demolizioni degli edifici esistenti e le opere di difesa previste da PAI e dal Comune. Le distanze dei nuovi argini sono previste come da norma. Anche in presenza delle nuove difese gli edifici che sorgeranno in questa area dovranno essere eseguiti senza locali interventi e/o seminterrati e la quota del primo piano utile di calpestio dovrà essere prevista con un congruo franco di sicurezza rispetto agli eventuali fenomeni di ristagno d'acqua piovana e o ingressione di quella di falda. Ciò dovrà essere definito con apposita relazione geologica, idrogeologica e geotecnica che dovrà comunque affrontare e risolvere dettagliatamente tutte le problematiche geologiche relative alle nuove costruzioni previste su quest'area compreso il deflusso e lo smaltimento delle acque. Gli interventi di edificazione devono essere successi al collaudato. Si applicano le norme PAI.

#### Sottoclasse 3b.3, Campo di Marte, c.na Negrina

*Classe di rischio idraulico R2 Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 3b.4, a sud S.P. n. 23, piscina comunale

*Classe di rischio idraulico R2 Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 3b.5, via Cavallotti, via Procaccini

*Classe di rischio idraulico R3 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

Sono da applicare le norme PAI e pertanto, considerato l'elevato e molto elevato rischio idraulico non sono urbanizzabili fino all'esecuzione delle difese indicate del Comune e dal PAI.

#### Sottoclasse 3b.6, Codignola, Molino Contarico

*Classe di rischio idraulico R3-R4 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

Sono da applicare le norme PAI e pertanto, considerando l'elevato e molto elevato rischio idraulico non sono urbanizzabili fino all'esecuzione delle difese indicate dal Comune e dal PAI.

#### Sottoclasse 3b.7, v.le Sauro, Canottieri

*Classe di rischio idraulico R3 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI, verso Adda Fascia A PAI*

Il Comune può autorizzare nuovi impianti sportivi e complessi ricettivi all'aperto, a completamento di quelli esistenti, nonché copertura di campi ed altre attrezzature sportive ed accessorie a servizio degli impianti esistenti, con nuova superficie e nuovo volume previa presentazione di verifica della compatibilità idrogeologica ed idraulica ed a condizione che queste siano trasparenti alla piena o raggiungano la quota di sicurezza stabilita dalla relazione idraulica di dettaglio.

L'istanza dovrà essere comprensiva di una dichiarazione da parte della proprietà della piena assunzione di responsabilità delle opere eseguite e di esentare il Comune da eventuali danni arrecati da fenomeni alluvionali.

Il Comune, a seguito di tale verifica, dovrà adottare i provvedimenti di competenza atti a garantire la pubblica incolumità.

Gli edifici rurali esistenti (C.na Canova) adatteranno la recinzione come difesa idraulica con coronamento alla quota di sicurezza indicata dalla relazione idraulica.

Devono essere eseguite le difese idrauliche indicate dal Comune e si applicano le norme PAI.

*Sottoclasse 3b, pianura laudense orientale:*

*Classe di rischio idraulico R2 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

Comprende, in gran parte, i terreni a sinistra Adda. Sono aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica dove la profondità della falda è inferiore a 3 m e, per gran parte di essi, inferiore a 1.5 m. La litologia è ghiaioso sabbiosa per terreni dell'unità geomorfologica VT1-VT2.

In particolare, in questa sottoclasse, non devono essere consentiti: lo spargimento e l'accumulo, anche temporaneo, di rifiuti e fanghi di qualsiasi specie.

Questi terreni di sinistra Adda, caratterizzati da alta vulnerabilità idrogeologica, sono da salvaguardare come riserva idrica per approvvigionamento idropotabile del Comune di Lodi che qui conta due captazioni, in località Riolo.

*Ad occidente è presente la fascia C del PAI e lo studio idraulico 2010 segnala un settore a rischio elevato R3.*

*Sottoclasse 3c: corsi e specchi d'acqua con relative fasce di rispetto*

I corsi d'acqua del territorio comunale costituiscono un importante ecosistema di collegamento entro e tra la pianura e la valle dell'Adda, essi vanno salvaguardati per la funzione idraulica che svolgono e per il loro valore paesistico ambientale.

Si istituisce quindi una fascia di rispetto, della profondità minima di 10 m, misurata dal ciglio esterno superiore dal corpo idrico e che si dispiega esclusivamente al di fuori dei centri edificati, entro cui devono essere consentite solo operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, risanamento e restauro conservativo.

In questa fascia non sono consentiti: spargimento e accumulo, anche temporaneo, di rifiuti di qualsiasi genere e specie, nonché lo stoccaggio temporaneo di letame. In questa fascia è ribadito il divieto di edificare e di portare recinzione a meno di 2 m, sempre dal ciglio superiore. Su tutti i corsi d'acqua sono da favorire gli interventi di bonifica e risistemazione ambientale. I corsi d'acqua da tutelare sono i seguenti.

• in sinistra Adda:

Mozzanica, Squintana, , Villana, el Ri, Fratta, Ramello, Rio, Quotidiana, Alipranda, Galuppina, Riolo, Ramo, Dardanona, Vecchia,

• in destra Adda:

Muzza, San Simone, Codogna, Molina, Molinetta, Crivella, Gessarina, Paderna, Bertonica, Tibera, Roggione, Cotta, Ospitale, Cassinetta, Bargnana, Ortolana, Sandone, Turana, Cavallona, Cravella.

Sul grande canale Muzza, deve corrispondere un coerente regime di conservazione di questo primario corso d'acqua e delle sue opere d'arte che rivestono anche un rilevante valore storico ambientale e di ingegneria idraulica.

Per quanto riguarda la distinzione, in Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano, tra corsi d'acqua appartenenti alla Rete Idrica Principale e al Reticolo Idrico Minore di competenza comunale e del Consorzio di Bonifica Muzza, si veda la legenda della Carta Idrografica (All. 3).

Sottoclasse 3d, pozzi pubblici per approvvigionamento idropotabile:

comprende l'area di rispetto dei pozzi pubblici, di raggio 200m stabilito dalla norma nazionale (criterio geometrico).

Intorno alla maggior parte dei pozzi di Lodi il raggio dell'area di rispetto è stato ridotto, recependo nel PRG, i termini definiti dalla Provincia di Lodi, D.D.S. 2.8.2003 n. 339, e stabiliti con criterio temporale e/o idrogeologico.

Le aree di rispetto dei pozzi pubblici per uso idropotabile del Comune di Lodi risultano quelli riportati nella tabella che qui segue:

POZZO n.	LOCALITA'	RAGGIO RIDOTTO in m
1	Via Dante	115
2	Via Dante	80
3	Via Dante	75
4	Via Dante	80
6	San Grato	100
8	Via Veneto	100
9	Riolo	80
11	Faustina	85
12	Faustina	65
13	Faustina	155
14	Via Dante	150
15	Riolo	80
19	Via Dante	100
20	S.S. 9 Tangenziale	75
21	Via Dante	100

Si segnala inoltre la presenza dell'area di rispetto di raggio 200m intorno al nuovo pozzo eseguito in località San Grato, Via della Tovaiera, successivamente alla determinazione di riduzione qui sopra citata.

Si pone in appendice copia la D.D.S. 2.8.2003 n. 339 della Provincia di Lodi.

Sottoclasse 3e, C.na Sandone:

per terreni circostanti c.na Sandone e collegati con il paleomeandro di Pulignano per il tramite di roggia Sandone, la conformazione geomorfologica e la litologia affiorante consentono solo limitate e motivate modifiche della situazione attuale.

Sottoclasse 3f, geosito di cascina Portadore:

comprende l'area, di elevato interesse geologico e geomorfologico, di cascina Portadore Alto, che costituisce l'unico lembo relitto di un antico livello della pianura, essa riveste interesse scientifico nonché paesaggistico, in quanto testimonianza, unica, di un precedente assetto morfologico del territorio, più elevato di 4-6 m rispetto all'attuale.

## 9.4 CLASSE 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe rientrano una discarica incontrollata (4c), gli orli di terrazzo morfologico (4f), il paleomeandro del Pulignano (4e), la zona di tutela assoluta dei pozzi pubblici per approvvigionamento idropotabile (4d) e le aree estrattive attive e dismesse (4g). Vi rientrano inoltre anche gran parte dei terreni appartenenti alla golena d'Adda distinti, quelli in destra idrografica, con le sigle da 4a.1 a 4a.9 e dalle sigle 4b.1 a 4b.7, per quelli in sinistra:

### SOTTOCLASSI DA 4a.1 A 4a.9: golena in destra Adda e Isola Carolina

#### Sottoclasse 4a.1, zona ovest, Belgiardino, c.na Adda

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 4a.2, Belgiardino, sinistra roggia Roggione

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia A, B e C PAI*

#### Sottoclasse 4a.3, Capanno, a monte Piarda Ferrari

*Classe di rischio idraulico R4 e R3 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 4a.4, Isola Carolina

*Classe di rischio idraulico R2*

Non appartiene alla golena d'Adda, ma è difficile drenaggio e di caratteristiche geotecniche scarse.

#### Sottoclasse 4a.6, Cà Bassa, roggia Molina

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia B e C PAI*

#### Sottoclasse 4a.7, destra Roggia Molina

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia B e C PAI*

#### Sottoclasse 4a.8, sinistra roggia Molina, c.na Barbina, Valle Grassa

*Classe di rischio idraulico R4 e R3 da studio idraulico 2010, Fascia A, B e C PAI*

#### Sottoclasse 4a.9, lungo Adda

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia A PAI*

### SOTTOCLASSI DA 4b.1 A 4b.7: golena in sinistra Adda

#### Sottoclasse 4b.1, Colonia Caccialanza

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 4b.2, Curletto Basso

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 4b.3, area a monte ex SICC

*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia C PAI*

#### Sottoclasse 4b.4, a nord delle Canottieri

*Classe di rischio idraulico R4-R3 da studio idraulico 2010, Fascia B e C PAI*

#### Sottoclasse 4b.5, sinistra roggia Squintana

*Classe di rischio idraulico R4-R3 da studio idraulico 2010, Fascia B e C PAI*

*Sottoclasse 4b.6, destra roggia Squintana, c.na Casottone*  
*Classe di rischio idraulico R4 da studio idraulico 2010, Fascia A e B PAI*

*Sottoclasse 4b.7, c.na Incantonata*

*Classe di rischio idraulico R4 e R3 da studio idraulico 2010, Fascia A e B PAI*

Queste aree di golena della valle dell'Adda, soggette ad elevato rischio di esondazione, per le quali non sono previsti interventi di difesa ma che conservano la funzione idraulica di ricevere le acque dell'onda di piena, sono inserite in Fascia A e B del PAI e riconosciute anche dallo Studio idraulico ed idrologico del PRG come aree soggette ad esondazione con *Tempo di ritorno inferiore a 100 anni*.

Per tutte queste sottoclassi sono vietati interventi edilizi, fatta eccezione per opere di difesa idraulica delle strutture esistenti e per l'ordinaria e straordinaria manutenzione degli edifici esistenti.

Sono altresì consentiti gli interventi, anche con aumento di superficie coperta e di volume, inerenti alle attrezzature tecniche agricole e zootecniche, salve le verifiche ambientali determinate dal Parco Adda Sud.

*Sottoclasse 4c, discarica incontrollata:*

comprende un'area di modesta estensione al confine settentrionale del Comune ove si è riscontrato una discarica incontrollata. E' qui possibile, intervenire solo con opere di bonifica ambientale.

*Sottoclasse 4d, pozzi pubblici per approvvigionamento idropotabile:*

comprende la zona di tutela assoluta, circostante i pozzi per approvvigionamento idropotabile di raggio 10 m, definita dal D.lgs. 11.05.09 n.152 art.21.

La norma che segue disciplina anche gli interventi nella sottoclasse 3d (Zona di rispetto variabile per ogni pozzo, determinata con criterio temporale).

*Sottoclasse 4e, paleomeandro del Pulignano:*

Comprende i terreni circostanti la cascina Pulignano e le aree ad esso collegate.

Quest'area presenta un elevato interesse ambientale, essendo un paleomeandro dell'Adda, l'elevata vulnerabilità idrogeologica la superficie freatica a meno di 1.5 m da p.c. ed i depositi fini superficiali, ivi affioranti, che conferiscono con caratteristiche geotecniche scadenti confermano il divieto, già presente nel P.G.R., di modificarne l'assetto.

*Sottoclasse 4f, orlo di terrazzo morfologico:*

gli orli di terrazzo morfologico, presenti nel territorio del Comune, compresi o non nel perimetro del Parco Sud Adda, sono tutelati per il loro valore paleogeografico ed ambientale. L'individuazione dei terrazzi è quella riportata nella carta geologica-geomorfologica alla scala 1:15.000. Il vincolo si applica nelle aree libere sia al piede che al pizzo dell'orlo della scarpata per la profondità di 10m.

*Sottoclasse 4g, aree estrattive attive e dismesse:*

Nelle aree oggetto di attività estrattive, individuate nell'ambito della vigente L.R. 08.08.1998, n. 14, ed in quelle ad essa precedenti, si opera applicando le disposizioni autorizzative rilasciate, ed in particolare quelle riguardanti le modalità di coltivazione del giacimento e di recupero ambientale del sito.

IL GEOLOGO  
DR GIOVANNI BASSI  
Ottobre 2010



161-43-10

## **APPENDICI E ALLEGATI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA DI PIANO:**

- 1- Tavola A: Morfologia del territorio di Lodi Block diagramma;
- 2- Tavola B1: tavola di precisazione delle fasce PAI, scala 1:5.000;
- 3- Tavola B2: tavola di precisazione delle fasce PAI, scala 1:5.000;
- 4- Pareri di Regione Lombardia sul PRG di Lodi;
- 5- Determina Provincia Lodi riduzione aree rispetto pozzi;
- 6- Delibera C.C. di Lodi per Reticolo Idrico Minore;
- 7- Allegato 11: schede pozzi;
- 8- Allegato 12: rapporto geofisico;

## **ALLEGATI CARTOGRAFICI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA DI PIANO:**

- 9- Allegato 1A: carta geologica-geomorfologica;
- 10- Allegato 1B: sezioni geomorfologiche;
- 11- Allegato 2: carta geopedologica, scala 1:15.000;
- 12- Allegato 3: carta idrografica, scala 1:15.000;
- 13- Allegato 4A: carta idrogeologica, scala 1:15.000;
- 14- Allegato 4B: sezioni geologiche;
- 15- Allegato 5A: carta dei vincoli di natura geologica, scala 1:15.000;
- 16- Allegato 5B1: carta dei vincoli di natura geologica, scala 1: 5.000 Foglio nord;
- 17- Allegato 5B2: carta dei vincoli di natura geologica, scala 1: 5.000 Foglio centro;
- 18- Allegato 5B3: carta dei vincoli di natura geologica, scala 1: 5.000 Foglio sud;
- 19- Allegato 6: carta di prima caratterizzazione geotecnica, scala 1:15.000;
- 20- Allegato 7: carta di pericolosità sismica locale, scala 1:15.000;
- 21- Allegato 8A: carta di sintesi, scala 1:15.000;
- 22- Allegato 8B1: carta di sintesi, scala 1: 5.000 Foglio nord;
- 23- Allegato 8B2: carta di sintesi, scala 1: 5.000 Foglio centro;
- 24- Allegato 8B3: carta di sintesi, scala 1: 5.000 Foglio sud;
- 25- Allegato 9A: carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano, scala 1: 15.000;
- 26- Allegato 9B1: carta di fattibilità geologica, scala 1: 5.000, Foglio Nord;
- 27- Allegato 9B2: carta di fattibilità geologica, scala 1: 5.000, Foglio Centro;
- 28- Allegato 9B3: carta di fattibilità geologica, scala 1: 5.000, Foglio sud;
- 29- Allegato 10A: carta del rischio idraulico, scala 1: 15.000;
- 30- Allegato 10B: carta del rischio idraulico, scala 1: 5.000;
- 31- Allegato 10C: carta del rischio idraulico, scala 1: 5.000.