

**COMUNE DI LODI**

**GIERRE S.p.A.**

Corso di Porta Romana n.63 - 20122 Milano

**PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO - P.I.I.**

**LODI – VIALE EUROPA n. 9**

**RELAZIONE SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'INTERVENTO EDILIZIO  
E VERIFICA DI CONFORMITA' CON LA VAS COMUNALE**

**Redatto da:**

Dott. Geol. Giovanni Viganò

Casatisma (Pv), Luglio 2014

## INDICE

1. PREMessa E NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	1
2. VINCOLI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E IDRAULICI.....	6
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	7
4. INDAGINE GEOGNOSTICA IN SITO.....	8
5. ASSETTO LITOLOGICO PRELIMINARE DEL SOTTOSUOLO.....	9
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE PRELIMINARE .....	11
7. VERIFICA DI CONFORMITA' CON LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA-VAS .....	11
7.1 Profondità della falda.....	11
7.2 Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee - Vulnerabilità della falda .....	12
7.3 Sismicità locale.....	12
7.4 Fattibilità geologica.....	12
8. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO EDILIZIO E INDICAZIONI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI.....	13

## 1. PREMESSA E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La presente relazione è finalizzata a valutare la fattibilità geologica/geotecnica e il modello litologico e idrogeologico preliminare del sottosuolo per la proposta di trasformazione urbanistica di un'area ubicata nella zona sud della città di Lodi in Viale Europa 9 (cfr. Fig.1, 2, 3, 4, Foto 1 e 2) prevista nel Programma Integrato di Intervento presentato dalla società Gierre SPA. E' stata inoltre verificata la conformità del P.I.I. con quanto previsto nella Valutazione Ambientale Strategica-VAS comunale. Attualmente l'area è inserita nel vigente PGT come "Tessuto per attività produttive interne al tessuto urbano". In particolare è presente un immobile parzialmente occupato dalla società Pharmagel Tenology che ha completamente dismesso l'attività produttiva. Nel P.I.I. è prevista la costruzione di tre nuovi edifici, di cui uno ad uso commerciale al dettaglio e due a destinazione residenziale, nonché un'area standard con parcheggi (cfr. Fig.5). Lo studio sulla fattibilità geologica/geotecnica è prescritto dall'art.52 del DPR. 6 giugno 2001 n°380 e s.m.e.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia" e dall'art.6.12 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (indicato nel seguito con la sigla NTC/2008), nonché dalle Norme Geologiche di Piano del PGT.

Fig.1

Foto aerea



Fig. 2  
Corografia - Stralcio CTR





Foto 1

*Panoramica dell'area da Viale Europa*

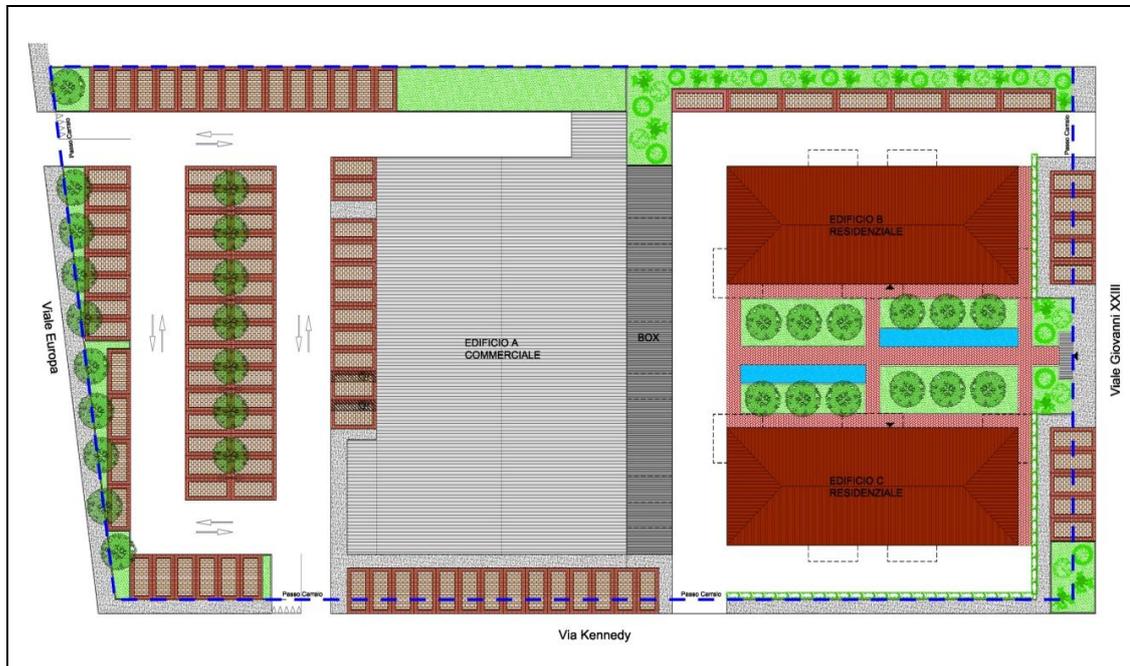


Foto 2

*Panoramica dell'area da Via John Kennedy*



Fig. 5

*Planivolumetrico Programma Integrato di Intervento*

Esso è stato redatto sulla base dei criteri indicati al capitolo C6.12 della Circolare 2 febbraio 2009 n°617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti “Istruzioni per l’applicazione delle NTC/2008”. Considerando che lo studio riguarda la fattibilità dell’area di trasformazione urbanistica nel suo complesso e la verifica di conformità con la VAS comunale, dopo l’approvazione del P.I.I. dovranno essere predisposti gli studi geologici, geotecnici e sismici di dettaglio necessari all’ottenimento del titolo abilitativo edilizio comunale e per la progettazione esecutiva delle strutture di fondazione dei fabbricati, come prescritto dalla CIRC/2009 la quale prevede le seguenti relazioni specialistiche (§ C10.1, punto 5.1):

- **relazione geologica** sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (§6.2.1 delle NTC/2008 e § C6.2.1 della CIRC/2009)
- **relazione geotecnica** sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno (§6.2.2 delle NTC/2008 e §6.2.2 della CIRC/2009)
- **relazione sulla modellazione sismica** riguardante la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione (§3.2 delle NTC/2008 e §C3.2 della CIRC/2009).

In questa prima fase le condizioni geologiche e idrogeologiche generali della zona sono state definite con i dati riportati in bibliografia (*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di Lodi, Piano Cave della Provincia di Lodi*).

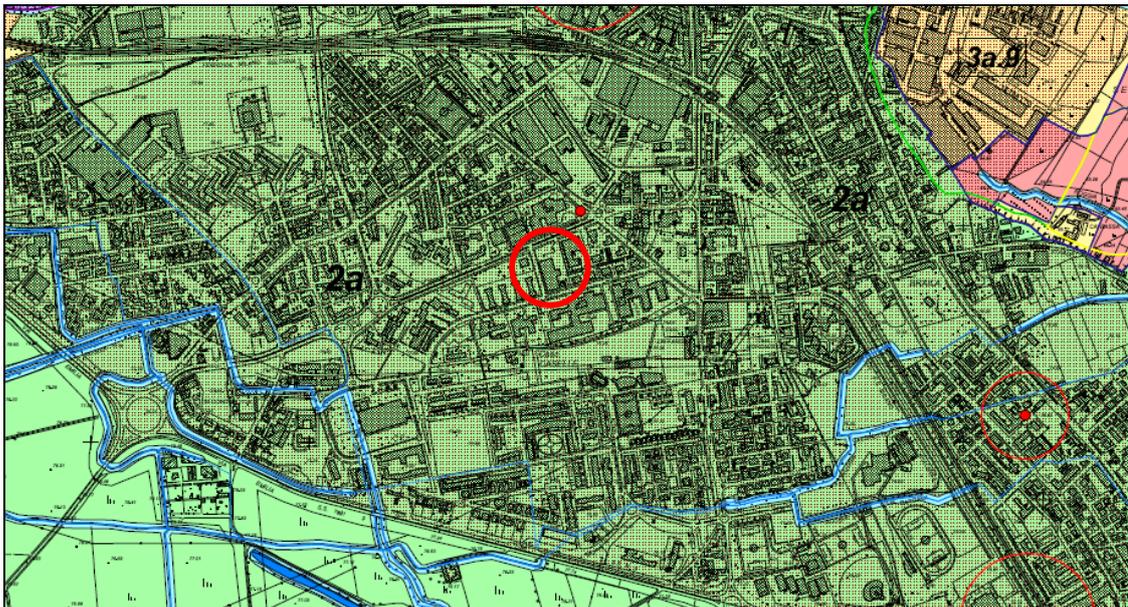
L'assetto litostratigrafico e idrogeologico preliminare del sottosuolo è stato ricavato con l'esecuzione di n°1 prova penetrometrica dinamica SCPT e con i risultati di indagini pregresse eseguite dallo scrivente nella città di Lodi.

## 2. VINCOLI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E IDRAULICI

Nella "Componente geologica, idrogeologica e sismica" del territorio comunale redatta a supporto del PGT, come indicato nell'All. 9B-3 - *Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano* (cfr. Fig.6) l'area in esame ricade nella "Classe 2a (Pianura lodense occidentale) - Fattibilità con modeste limitazioni". In tali aree appartenenti al "Livello fondamentale della pianura" non sussistono particolari limitazioni alle attività di trasformazione del territorio e l'edificabilità è subordinata all'esecuzione di approfondimenti geologici ed idrogeologici attraverso la realizzazione di indagini geognostiche accompagnate da relazione geologica.

Fig. 6

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT*  
*Stralcio Tav.9B-3 Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano*



Per quanto riguarda i rapporti dell'area con i pozzi ad uso idropotabile in attività quelli più vicini sono ubicati in via Dante Alighieri ad una distanza di circa 600 m. Il pozzo ad uso idropotabile di Viale Europa posto ad una distanza di 100 m dalla zona in esame non risulta attualmente attivo come indicato nella *Carta dei Vincoli* e nella *Carta di Fattibilità* dove non risulta delimitata la relativa fascia di rispetto (cerchio di raggio 200 m con centro nel punto di captazione).

Con riferimento all'All.10C - *Carta del rischio idraulico* l'area non è soggetta a rischio idraulico per fenomeni di esondazione del F. Adda, inoltre non interferisce con i corsi d'acqua del sistema idrografico, sia quelli appartenenti al reticolo idrico minore comunale che quelli del Consorzio di Bonifica Muzza.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La zona in esame, con morfologia uniforme pianeggiante, è modellata nel *Ripiano Fondamentale della Pianura Padana* costituito da depositi quaternari antichi di origine fluvio-glaciale ed alluvionale indicati nella C.G.I. Foglio 60, Piacenza come "*Fluviale o Diluvium recente*"-fg<sup>w</sup> (cfr. Fig.7). Si tratta complessivamente di depositi alluvionali variamente alternati sia in senso verticale che orizzontale costituiti prevalentemente da sabbie, sabbie limose e sabbie ghiaiose con discontinue intercalazioni di orizzonti, spesso lenticolari, granulometricamente più fini. In superficie essi sono generalmente ricoperti da una coltre limoso sabbiosa e localmente limoso argillosa di spessore modesto.

Fig. 7

*Carta Geologica d'Italia Foglio 60, Piacenza*



Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico il sottosuolo della città di Lodi è caratterizzato dalla presenza di due litozone principali:

*Litozona sabbioso-ghiaiosa superficiale*: si estende dalla superficie fino a profondità variabili da 40 a 70 m, è costituita da ghiaie e sabbie prevalenti con locali e discontinue intercalazioni di terreni più fini (limi e argille) ed è sede di un acquifero omogeneo di tipo freatico.

I depositi fini si trovano prevalentemente entro i primi 7÷8 m di profondità dal piano campagna al di sopra della superficie freatica pertanto la loro presenza non diminuisce la potenzialità dell'acquifero superficiale.

*Litozona limoso sabbioso argillosa profonda*: è caratterizzata da depositi a dominante argilloso-limoso impermeabili o semipermeabili con intercalazioni irregolari e discontinue di orizzonti sabbiosi e ghiaiosi. All'interno dei livelli poroso permeabili sono presenti falde di tipo confinato con potenzialità idrica variabile in funzione dell'estensione areale e dello spessore degli stessi. In questi ultimi decenni la suddetta litozona è sfruttata ad uso idropotabile.

L'andamento e la soggiacenza della superficie freatica nella litozona superficiale sono direttamente influenzati dall'azione drenante del F.Adda e dalla morfologia. I due elementi dominanti che determinano l'assetto della superficie freatica sono infatti la convergenza verso l'asta fluviale e la direttrice regionale di flusso sotterraneo (in questo settore di pianura allineata da NNO a SSE), nonché la presenza di terrazzi fluviali. La soggiacenza varia infatti notevolmente da un settore morfologico all'altro a causa della differente quota delle zone e della distanza dalla scarpata. Nel caso specifico sulla base dei dati riportati in bibliografia nell'area in esame la falda con direzione prevalente verso est-nordest è caratterizzata da una soggiacenza media superiore a 3÷5 m (*Componente geologica, idrogeologica e sismica*" e *Piano Cave della Provincia di Lodi*). In particolare durante l'esecuzione dell'indagine in sito la stessa è stata intercettata alla profondità di circa 8 m dal piano campagna.

La permeabilità dei terreni appartenenti alla litozona superficiale è generalmente bassa medio-bassa nei primi metri per la presenza di depositi fini limoso sabbiosi e sabbioso limosi ed elevata in profondità. Pertanto secondo quanto riportato nella "*Componente geologica, idrogeologica e sismica*" del PGT ed in particolare nell' All.8B-3 l'acquifero è caratterizzato da una bassa vulnerabilità agli inquinamenti di origine superficiale.

#### 4. INDAGINE GEOGNOSTICA IN SITO

Al fine di valutare l'assetto litostratigrafico e geotecnico preliminare del sottosuolo in corrispondenza dell'area interessata dal P.I.I. è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica SCPT (*Standard Cone penetration Test*) a punta conica tipo *Meardi-AGI* (penetrazione standard 30 cm - N<sub>30</sub>) con profondità di 12 m dal piano campagna la cui ubicazione è riportata in Fig.8. La prova penetrometrica è stata realizzata utilizzando un penetrometro statico/dinamico DPSH "*Pagani*" tipo Emilia TG 73-200 con sistema d'ancoraggio ad eliche e capacità di spinta 20 t.

Fig. 8

*Foto aerea con ubicazione prova penetrometrica*



La prova SCPT è stata effettuata senza tubazione di rivestimento in avanzamento misurando la resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni e caratteristiche standard, infissa per battitura nel terreno per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione, seguendo le normative AGI-1977. Nelle prove SCPT la misura del numero di colpi  $N_{30}$  è eseguita durante tutta l'infissione della batteria di aste, per tratti successivi di 30 cm. Nel grafico di Fig.9 è visualizzato l'andamento del numero di colpi/30 cm  $N_{30}$  con la profondità rilevati durante l'esecuzione della prova.

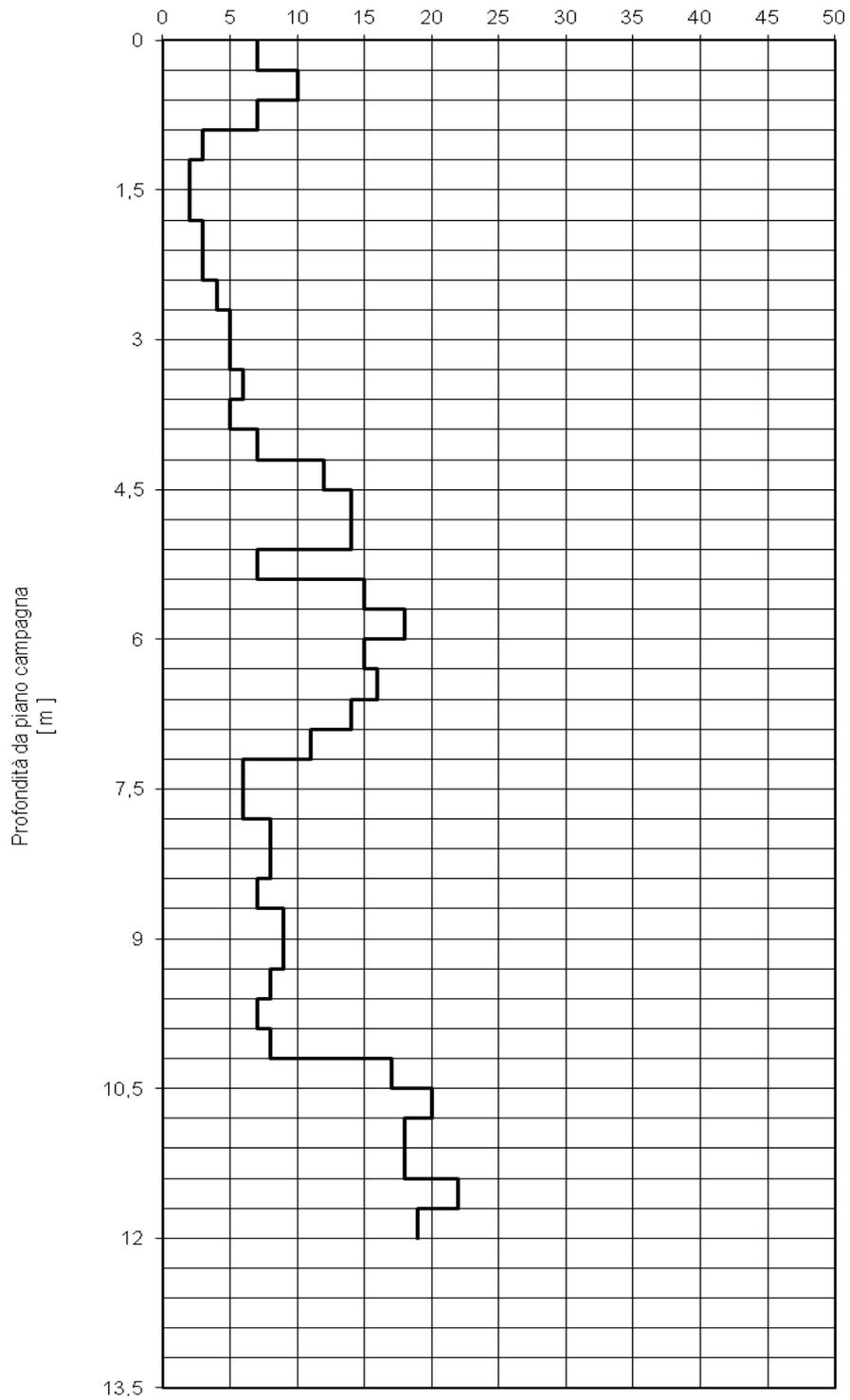
## 5. ASSETTO LITOLOGICO PRELIMINARE DEL SOTTOSUOLO

L'assetto litologico preliminare del sottosuolo, è rappresentato sino a 12 m di profondità dal piano campagna da alternanze di limi sabbiosi e sabbie fini limose sino a circa 4 m, a cui seguono sabbie e sabbie ghiaiose con grado di addensamento variabile. In particolare i terreni superficiali presentano un addensamento medio-basso, mentre quelli più grossolani sottostanti risultano addensati sino a 7 m, mediamente addensati sino a 10 m e poi ancora addensati.

Fig. 9

*N<sub>30</sub> nella prova penetrometrica dinamica*

Numero di colpi/30 cm



## 6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE PRELIMINARE

Per quanto riguarda il rischio sismico secondo quanto indicato nell'All.7-*Carta di pericolosità sismica locale* l'area oggetto del P.I.I. è classificata come zona a Pericolosità Sismica Locale PSL Z4a (*zone di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*) soggetta a possibili effetti di amplificazione litologica e geometrica. Nelle Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 e 3519/2006 e nella Delibera della Regione Lombardia n°14964 del 7/11/2003 di recepimento della classificazione sismica riportata nelle suddette ordinanze il comune di Lodi è inserito in zona sismica 4 (sismicità molto bassa). In tali zone l'accelerazione orizzontale massima al suolo  $a_{g475}$ , (ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% riferita a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s) è  $< 0.05g$ . Ai sensi delle NTC/2008 la zona sismica 1, 2, 3, 4 di un territorio individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase di pianificazione urbanistica/edilizia e pertanto la determinazione delle azioni sismiche non deve essere valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente prefissata, ma deve essere definita sito per sito sulla base delle sue coordinate e costruzione per costruzione. Nelle successive fasi di progettazione dovrà essere definita la pericolosità sismica di base propria del sito sulla base di quanto indicato nelle NTC/2008 e nella successiva Circolare n°617/2009. In relazione ai risultati dell'indagine geognostica eseguita e dei dati in possesso i terreni in esame possono essere classificati in via preliminare come Suolo C [*depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ,  $70 < c_u < 250$  Kpa)*].

## 7. VERIFICA DI CONFORMITA' CON LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA-VAS

Per quanto riguarda la conformità del Programma Integrato di Intervento con quanto indicato nella Valutazione Ambientale Strategica-VAS, relativamente agli aspetti di pertinenza geologica, idrogeologica e sismica, sono stati valutati i seguenti elementi di criticità, descritti nei successivi paragrafi: profondità della falda, capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee-vulnerabilità della falda, sismicità locale e fattibilità geologica.

### 7.1 PROFONDITÀ DELLA FALDA

Sulla base dei dati riportati in bibliografia (*Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, Piano Cave della provincia di Lodi*) nella zona in esame la falda freatica risulta caratterizzata da valori di soggiacenza superiori a 3÷5 m. Durante l'esecuzione dell'indagine in sito la falda è stata rilevata ad una profondità di circa 8 m dal piano campagna.

Nell'elaborato della VAS (*Tav. 5 Profondità della falda*) la zona in esame ricade nelle aree dove la soggiacenza è superiore a 6 m.

#### **7.2 CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE - VULNERABILITÀ DELLA FALDA**

Il grado di vulnerabilità di una falda acquifera dipende dallo spessore totale e dalla conducibilità idraulica (espressa dal coefficiente di permeabilità K) dei sedimenti soprastanti l'acquifero. L'assetto litologico preliminare del sottosuolo è rappresentato sino a 12 m di profondità dal piano campagna da alternanze di limi sabbiosi e sabbie fini limose sino a circa 4 m, a cui seguono sabbie e sabbie ghiaiose con grado di addensamento variabile. La permeabilità dei depositi fini superficiali sopra descritti è generalmente da bassa a medio-bassa, per cui la falda freatica è caratterizzata da una bassa vulnerabilità agli inquinamenti di origine superficiale con conseguente buona capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee e dei terreni soprastanti la falda.

#### **7.3 SISMICITÀ LOCALE**

Nelle Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 e 3519/2006 e nella Delibera della Regione Lombardia n°14964 del 7/11/2003 di recepimento della classificazione sismica riportata nelle suddette ordinanze il comune di Lodi è inserito in zona sismica 4 (sismicità molto bassa). Per quanto riguarda il rischio sismico sulla base di quanto riportato nella D.g.r. n°9/2616 del 30 novembre 2011 l'area in oggetto può essere classificata come zona a Pericolosità Sismica Locale PSL Z4a (*zone di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*), soggetta a possibili effetti di amplificazione litologica e geometrica.

#### **7.4 FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

Nella *Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano (All.9B-3)* del PGT di Lodi l'area in esame ricade nella "*Classe 2a (Pianura lodense occidentale)-Fattibilità con modeste limitazioni*". dove non sussistono particolari limitazioni alle attività di trasformazione del territorio.

Le criticità geologiche, idrogeologiche e sismiche caratteristiche della zona interessata dal P.I.I. sopra descritte risultano concordi con quanto indicato negli elaborati del rapporto ambientale-VAS del comune di Lodi.

## 8. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO EDILIZIO E INDICAZIONI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

I risultati dell'indagine non hanno evidenziato particolari controindicazioni di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico per la realizzazione dell'intervento edilizio previsto nel **Programma Integrato di Intervento**. Dopo l'approvazione del P.I.I. per la progettazione definitiva-esecutiva degli edifici sarà necessario definire nel dettaglio il modello geologico, geotecnico e sismico del sottosuolo per le verifiche statiche e dinamiche previste dalle NTC/2008. In tal senso il modello geologico e geotecnico dovrà essere definito con indagini e prove geotecniche in sito secondo un programma che dipenderà sia dalle caratteristiche dei fabbricati in progetto che dall'assetto litologico preliminare del sottosuolo indicato al capitolo 5.

Casatiska (Pv), Luglio 2014



Dott. Geol. Giovanni VIGANÒ