



Comune di Truccazzano
Provincia di Milano



Truccazzano
Città Olistica

Vittorio Sartirana
Sindaco

Vittorio Ronchi
Assessore Edilizia Privata e Urbanistica

Domenico Lopomo
Segretario Comunale

UFFICIO TECNICO

arch. Giuseppe Luigi Minei
Responsabile Servizio Gestione del Territorio

dott. geol. Carlo Degioanni
consulenza geologica

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO DI INIZIATIVA PUBBLICA
AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO DEL 11.03.2005 N. 12

PROGETTO ALBIONE



AMBITO B / AMBITO C - CAVAIONE

**RELAZIONE GEOLOGICA CON INTEGRAZIONE
DELLA COMPONENTE SISMICA**

GEOLOGIA
GEOTECNICA
INDAGINI AMBIENTALI
IDROGEOLOGIA
CAVE
GEOTERMIA

STUDIO DI GEOLOGIA

DOTT. GEOL. CARLO DEGIOANNI
VIA DON MINZONI 4 - UFFICIO VICOLO DEI FIORI 3
20062 **CASSANO D'ADDA** (MI)
TEL. E FAX: 0363-1900603 MOBILE 339-3342169
e-mail: carlo.degioanni@gmail.com

Amministrazione Comunale di Truccazzano
Provincia di Milano

Relazione geologica, geomorfologica,
idrogeologica con integrazione della componente
sismica di supporto al P.I.I. di iniziativa pubblica
“Progetto Albione – Ambito B e C” conforme alla
L.R. 12/2005 – D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008

giugno 2012

dott. geol. Carlo Degioanni



1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO	3
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2.3 GEOMORFOLOGIA.....	5
3. IDROGEOLOGIA	6
3.1 INQUADRAMENTO GENERALE.....	6
3.2 RICOSTRUZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE.....	8
3.3 ANDAMENTO LOCALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA	9
4. PEDOLOGIA.....	10
5. SISMICITÀ	11
5.1 SISMICITÀ LOCALE.....	15
5.1.1. Primo livello	15
5.1.2. Secondo livello	15
5.1.3. Conclusioni.....	17
6. CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE DELL'AREA DEL PII.....	18
7. VINCOLI	19
7.1 Ambito B.....	19
7.2 Ambito C.....	20
8. FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	21
9. CONCLUSIONI	23

Elenco allegati

- Grafici delle piezometrie di pozzi pubblici di Truccazzano
- Carta di inquadramento dell'area (scala 1:5000)
- Carta geologica (scala 1:10000)
- Carta della piezometria (scala 1:10000)
- Carta della fattibilità geologica (scala 1:10000)
- Carta della fattibilità geologica Ambito C (scala 1:2500)

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica con integrazione della componente sismica viene redatta a supporto del Programma Integrato di Intervento di Iniziativa Pubblica “Progetto Albione” comprendente le aree del comune di Truccazzano nella frazione di Cavaione indicate come Ambito B e C riportate nell'allegato di inquadramento. Dopo aver preso visione della caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e geotecnica presente nello studio a supporto del vigente PGT si riporta, per le aree ricomprese nel P.I.I. la caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica, geotecnica e sismica nonché la classificazione di fattibilità geologica previste dal PGT vigente. Per la caratterizzazione geologico applicativa e per la parametrizzazione geotecnica dei terreni del P.I.I. ed un intorno significativo si sono utilizzati sia dati geotecnici e geologici ricavati direttamente da indagini svolte sulle varie aree che dati desunti dalla studio geologico a supporto del PGT vigente.

Il presente studio non deve essere considerato sostitutivo delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 14/01/2008 (e successive modificazioni) “Norme tecniche per le costruzioni” per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.

2. INQUADRAMENTO

2.1 Inquadramento geografico

L'area oggetto di studio è situata nella porzione occidentale del territorio comunale; si tratta di due aree all'interno della zona industriale immediatamente a nord dell'abitato della frazione di Cavaione.

2.2 Inquadramento geologico

Il settore di pianura in esame è costituito sostanzialmente da depositi continentali di origine fluvioglaciale riferibili al quaternario sovrapposti a sedimenti marini.

Nel territorio di Truccazzano i litotipi affioranti sono costituiti da depositi del fluvioglaciale wurmiano, costituenti il cosiddetto “*Livello Fondamentale delle Pianura*” (LFP), e dai depositi alluvionali che formano ripiani terrazzati ribassati di alcuni metri rispetto al livello di base delle pianura.

Di seguito vengono riportati i caratteri distintivi delle tre unità geologiche che costituiscono il sottosuolo del territorio in esame, da quelle più antiche a quelle più recenti.

- *Depositi fluvioglaciali di età Wurmiana*, risultano essere l'ultima fase di un esteso e forte colmamento fluviale della pianura nel Pleistocene più recente. Questa unità è costituita essenzialmente da un'alternanza di sabbie e ghiaie con orizzonti a forte componente limosa, presenta una zona di alterazione superficiale di colore bruno rossiccio.

Nel territorio in esame questi sedimenti sono i più diffusi e affiorano in modo continuo da nord verso sud, ad eccezione della valle dell'Adda.

Si osserva come lo strato superiore di alterazione non è sempre garantito; l'aratura dei campi spesso l'ha rimaneggiato mescolandolo con la coltre superiore di humus e talvolta con le sottostanti ghiaie e sabbie. Al contrario dove lo strato di alterazione non ha subito tale rimaneggiamento, la vegetazione spontanea ha sensibilmente trasformato la parte superiore del deposito che ha assunto la caratteristica colorazione bruno-rossastra dovuta alla presenza di acidi umici.

- *Depositi alluvionali antichi*, sono depositi fluviali di età olocenica, costituiti da ghiaia e sabbia prevalente. Formano il livello inferiore a quello fondamentale della pianura, incidendolo e costituendo il terrazzo più elevato della valle dell'Adda, sono quindi incassati nel LFP e si distinguono, oltre che per la posizione altimetrica più bassa, anche per la mancanza di uno strato di alterazione superficiale. Si trovano pertanto nella porzione più orientale del territorio in corrispondenza dell'incisione valliva sopraccitata e, in prossimità di Corneliano Bertario, con una lingua che da SSE sale verso NNO, testimoniando l'incisione di un paleo alveo.

- Depositi alluvionali recenti, sono i depositi più giovani, costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli misti a sabbie ma talvolta si incontrano anche livelli di limo. Gli orizzonti fini, deposti in orizzonti lenticolari più o

meno allungati sono strettamente legati alle divagazioni del fiume. I depositi di questa unità derivano in parte dal rimaneggiamento dei preesistenti depositi pleistocenici e non presentano alterazione superficiale.

Si estendono nella parte più prospiciente al corso d'acqua affiorando in modo omogeneo lungo la valle dell'Adda, formando le superfici terrazzate altimetricamente più basse. In particolare questi depositi comprendono le alluvioni dell'alveo di piena del fiume e quelli che formano il letto normalmente occupato dalle acque.

2.3 Geomorfologia

Il territorio comunale di Truccazzano è inserito in un contesto di media pianura, prossima al limite superiore della fascia dei fontanili, dal punto di vista morfologico risulta essere piuttosto monotono, privo di elementi morfogenetici attivi, se si eccettua la presenza del solco vallivo del Fiume Adda che attraversa una parte del territorio nella sua porzione più orientale da nord verso sud.

La porzione di territorio interessata dal PII è un'area pianeggiante non interessata da fenomeni morfogenetici attivi.

L'area industriale di Cavaione si trova molto lontana dall'alveo dell'Adda, dal canale Muzza e dalle aree caratterizzate dalla presenza di attività estrattive di inerti, pertanto non risulta interessata da fenomeni morfogenetici attivi o riattivabili.

3. IDROGEOLOGIA

3.1 Inquadramento generale

Recentemente, la collaborazione tra Regione Lombardia ed Eni – AGIP ha permesso di acquisire ulteriori conoscenze sulla successione litostratigrafica e sulla distribuzione degli acquiferi nel bacino sedimentario padano, sintetizzate nella pubblicazione “Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia” per la classificazione degli acquiferi lombardi nell’area di pianura, 2002.

Nello studio in oggetto sono riconosciute e mappate quattro superfici di discontinuità stratigrafica estese regionalmente che rappresentano limiti di Sequenze Deposizionali che corrispondono a tappe fondamentali nell’evoluzione del bacino. Pertanto nel Pleistocene sono state individuate quattro unità stratigrafiche di tipo UBSU (Unconformity – Bounded Stratigraphic Units, 1983) che sono state denominate Unità A, Unità B, Unità C, Unità D. Le unità A, B, C, D sono state equiparate a corpi geologici di notevole estensione areale che costituiscono un dominio dello spazio fisico in cui ha sede un sistema idrogeologico distinto.

I sedimenti fini che formano la parte superiore di ogni unità costituiscono una barriera impermeabile o poco permeabile che determina un relativo isolamento idraulico di una data unità rispetto alla soprastante. Nel complesso l’insieme delle unità idrostratigrafiche principali costituisce una successione di corpi sedimentari acquiferi (Gruppi Acquiferi) costituiti a loro volta da corpi sedimentari acquiferi di rango e dimensioni inferiori (Complessi Acquiferi).

Le Unità riconosciute dal sopracitato studio vengono di seguito descritte dalla più recente a quelle più antiche.

Gruppo Acquifero A

Nel Gruppo Acquifero A rientrano le litologie più grossolane; il gruppo è prevalentemente rappresentato da ghiaie e ghiaie grossolane, poligeniche a matrice sabbiosa da media a molto grossolana; molto subordinati gli intervalli sabbiosi, con sabbia giallastra, da media a molto grossolana, spesso ciottolosa.

All'interno del Gruppo Acquifero A sono stati individuati due Complessi Acquiferi:

A1: ghiaie grossolane e ghiaie debolmente sabbiose;

A2: sabbie da grossolane a fini, con intercalazioni limose.

Il Gruppo Acquifero A è il primo presente (dal piano campagna) nella media e bassa pianura ed è limitato alle zone dei fondovalle principali nella zona dell'alta pianura.

Gruppo Acquifero B

Il Gruppo Acquifero B è rappresentato da una successione costituita da sedimenti, quali sabbie medio-grossolane e ghiaie a matrice sabbiosa, caratterizzati da porosità e permeabilità elevate. I sedimenti fini, molto subordinati, sono limitati alla parte bassa della successione con intercalazioni di argilla siltosa e silt di spessore decimetrico fino a metrico.

Alla base del Gruppo Acquifero B è possibile individuare conglomerati localmente poco cementati e il Ceppo.

All'interno del Gruppo Acquifero B sono stati identificati i seguenti Complessi:

B1: acquifero libero o semiconfinato;

B2: acquifero confinato;

Bc: ceppo e conglomerati anche poco cementati.

Gruppo Acquifero C

Il Gruppo Acquifero C è stato attribuito alla parte bassa del Pleistocene medio; è costituito da sedimenti marini di piattaforma: argilla siltosa - sabbiosa, grigia fossilifera. Si passa quindi ad ambienti transizionali, prima con un sistema litorale a prevalente sabbia grigia fine e finissima, bioturbata, laminata o massiva,

fossilifera; quindi a un sistema deltizio a sabbia grigia, media, classata, laminata, a stratificazione media e spessa, con frustoli vegetali.

Gruppo Acquifero D

Il Gruppo Acquifero D è rappresentato da una sequenza di facies negativa (Coarsening Upward – CU) caratterizzata da argilla siltosa e silt con intercalazioni di sabbia fine e finissima in strati sottili alla base, sabbia grigia fine e media bioturbata nella parte intermedia, e ghiaia poligenica grigia alternata a sabbia nella parte alta.

3.2 Ricostruzione idrogeologica locale

Il passaggio dall'inquadramento idrogeologico generale alla ricostruzione a scala locale è stata effettuata utilizzando le stratigrafie dei pozzi pubblici per l'approvvigionamento idrico.

I dati sono stati dapprima raccolti presso il Comune di Truccazzano ed in seguito completati con quelli forniti dal Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano.

I principali dati a disposizione sono quelli dei 3 pozzi pubblici perforati nel comune di Truccazzano, in realtà il territorio è approvvigionato da 5 opere di captazione ma essendo il pozzo di via Anguissola a tripla colonna si ha un'unica ricostruzione stratigrafica.

Le stratigrafie dei pozzi e le ricostruzioni stratigrafiche ci permettono di valutare lo spessore delle unità sopra descritte: in particolare si osserva che il Gruppo acquifero A è rinvenibile sino ad una profondità variabile tra i 60 e 70 metri da p.c., al di sotto del quale si riconosce il Gruppo acquifero B, mentre i livelli più profondi non sono intercettati dalle perforazioni in oggetto.

Si osserva pertanto che nell'area di Truccazzano la struttura dei primi 60 metri di sottosuolo si può definire come costituita da un unico faldone monostrato all'interno del quale sono presenti livelli poco potenti di argilla. A profondità comprese tra i 50 e i 70 metri si osserva un livello di separazione a bassa

permeabilità, abbastanza continuo sul territorio seppur con spessori variabili, che confina e protegge i livelli acquiferi più profondi.

3.3 Andamento locale della superficie piezometrica

L'andamento generale della piezometria nel territorio di Truccazzano, è caratterizzato da un flusso prevalente con direzione da NNW verso SSE, con una pendenza media del 3,5 ‰. Procedendo nel settore orientale del territorio il flusso idrico sotterraneo tende a flettere maggiormente verso est a causa dell'effetto di drenaggio operato dal fiume Adda

L'area oggetto di studio interessata dal PII, come è possibile notare dall'allegato cartografico relativo alla piezometria, è collocata tra le linee isopiezometriche dei 102-103 m slm. L'altimetria dell'area è tra i 109 e i 109,6 m slm; pertanto si desume dalla carta una soggiacenza media di circa 6-7 metri.

Tenendo conto delle forti oscillazioni stagionali a cui è soggetta l'area e dei dati relativi al pozzo di via Montenero, di seguito riportati, cautelativamente si considera che la soggiacenza dell'area di studio sia da considerare nei periodi di minima soggiacenza più vicina ai 3-4 metri da p.c.

Per quanto riguarda le oscillazioni piezometriche stagionali si evidenzia come il settore in esame sia influenzato dal regime del Canale della Martesana e dall'irrigazione effettuata a valle dello stesso. Le oscillazioni stagionali pertanto sono strettamente legate ai periodi di apertura e chiusura dello stesso canale e alle attività irrigue: la massima elevazione della superficie piezometrica coincide con i mesi di Agosto - Settembre mentre il minimo si raggiunge nel periodo Marzo - Maggio. L'escursione stagionale della superficie piezometrica è dell'ordine di 3-4 metri.

4. PEDOLOGIA

Nel dettaglio per la caratterizzazione pedologica dei suoli e per le loro attitudini ci si basa sullo studio condotto dall' E.R.S.A.L. (*"I suoli del Parco Agricolo Sud Milano"*, 1994).

L'area oggetto del PII, Ambito B e C, è caratterizzata da una unità cartografica nota come POJ1

UNITÀ CARTOGRAFICA (SIGLA U.C.)	CLASSIFICAZIONE	
	U.S.D.A 1992	F.A.O. 1990
POJ1	Aquic Hapludalfs, Fine-silty, mixed, mesic	Gleyic Luvisols

POJ1

Si tratta di suoli per lo più sabbiosi o su falda, scheletro assente, tessitura media, reazione subacida o neutra e saturazione media o alta. Il drenaggio è mediocre o lento

*Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque profonde: **moderata***

5. SISMICITÀ

Con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica», pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento Ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale, e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Tale ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del d.m. 14 settembre 2005 «Norme tecniche per le costruzioni», pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005, Supplemento Ordinario n. 159.

A far tempo da tale data è in vigore quindi la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni. La Regione Lombardia, con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata ordinanza 3274/03.

Si è quindi passati dalla precedente classificazione sismica di cui al d.m. 5 marzo alla attuale:

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
BERGAMO	-	4	85	155
BRESCIA	-	32	116	58
COMO	-	-	-	163
CREMONA	-	4	-	111
LECCO	-	-	-	90
LODI	-	-	-	61
MANTOVA	-	-	21	49
MILANO	-	-	-	188
PAVIA	-	1	16	173
SONDRIO	-	-	-	78
VARESE	-	-	-	141
TOTALE	-	41	238	1267

Per l'entrata in vigore del D. M. 14 settembre 2005 «Norme tecniche per le costruzioni», è comunque previsto un periodo sperimentale di 18 mesi di non obbligatorietà dell'applicazione delle norme in esso contenute. Durante questo periodo da leggersi come «regime transitorio» è possibile applicare in alternativa la normativa previgente in materia.

In riferimento all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 per tutto il territorio nazionale si è provveduto alla ridefinizione delle zone in base alla pericolosità sismica.

Ai sensi dell'art. 93 del D.L. 112/1998 vengono definite le zone sismiche che in base alle norme tecniche sono 4.

Ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità del superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Il comune di Truccazzano in base alla nuova zonazione sismica risulta classificato come Zona 4 (basso rischio sismico).

Con D.G.R. 7 novembre 2003 – n. 7/14964 la Regione Lombardia approva le disposizioni preliminari per l'attuazione dell'ordinanza P.C.M. n. 3274.

Nella presente ordinanza sono presenti le norme tecniche e la loro applicazione anche nelle Zone 4.

La Regione dispone che nelle Zone 4 le norme tecniche di cui all'ordinanza si applichino obbligatoriamente ai soli edifici strategici ed opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di

protezione civile e per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Nel D.G.R. n. 7/14964 la Regione indica le zone 3 e 4 quali zone a bassa sismicità pertanto escluse dall'applicazione delle procedure di controllo previste dalla L.R. n.46/85 e Regolamento attuativo, fermo restando l'obbligo dell'applicazione, in fase di progettazione, delle norme tecniche allegate all'Ordinanza n. 3274, secondo le modalità indicate nell'Ordinanza stessa.

Per quanto riguarda l'analisi della sismicità del territorio e la carta della pericolosità l'allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005 - n. 8/1566 riporta la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 settembre 2005, dall'ordinanza del P.C.M n. 3274 del 20 Marzo 2003, dalla D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del D.D.U.O. n.19904 del 21 novembre 2003.

La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della regione Lombardia. Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

1° livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia di dati esistenti.

Questo inquadramento, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL).

2° livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carte di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà

procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica di pericolosità superiore (ad es. i comuni ricadenti in zona 3 utilizzeranno i valori previsti per la zona 2).

Il Secondo livello è obbligatorio, per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il primo livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) e interferenti con l'urbanizzato e/o con aree di espansione urbanistica.

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, nelle aree PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n. 14964/2003; ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.

3° livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del secondo livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da instabilità cedimenti e/o litiuefazione e zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5).

Il terzo livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte

a vincolo da particolari normative, siano considerate non edificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

5.1 Sismicità locale

5.1.1. Primo livello

Il Comune di Truccazzano è classificato dal punto di vista sismico in zona 4.

Nello specifico dall'esame della cartografia di base del territorio comunale sono state individuate due possibili tipologie di scenario di pericolosità sismica locale:

- il primo scenario è quello dovuto ad un effetto di amplificazione litologica (sigla Z4a, zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi)
- il secondo scenario è quello dovuto ad un effetto di amplificazione topografica (sigla Z3a, orlo di terrazzo fluviale e bordo di cava).

L'area interessata dal PII è praticamente la quasi totalità del territorio comunale è all'interno di uno scenario indicato come Z4a (pericolosità sismica locale).

5.1.2. Secondo livello

Lo scenario Z4a

Lo scenario Z4a individuato, identifica l'intero territorio comunale di Truccazzano che è suscettibile di amplificazioni sismiche di tipo litologico; è stato necessario pertanto applicare il 2° livello di approfondimento.

Nello studio geologico redatto a supporto del PGT sono state realizzate due misure di microtremori (Re.Mi.) per una valutazione delle tipologie dei terreni di fondazione come definito dal D.M. 14/09/2005 "Norme tecniche per le costruzioni"

L'area interessata dal PII, e il territorio circostante, sono classificati:

- a basso rischio sismico (zona 4)

- l'accelerazione orizzontale su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s) prevista è di 0,05 g

Per la definizione dell'accelerazione sismica di progetto si deve moltiplicare il valore di riferimento per un coefficiente S che dipende dalla categoria di suolo: nel caso di Truccazzano trattandosi di suolo di tipo "B" ($360 \text{ m/s} < V_{s30} < 800 \text{ m/s}$), l'azione sismica di progetto risulta così determinata:

$a_g = 0,05 \times 1,25$ pari ad un valore di **0,0625 g**

Per valutare il fattore di amplificazione in base alla normativa regionale, il profilo di velocità delle onde "S" ottenuto è stato confrontato con quelli relativi alle singole schede litologiche di riferimento.

In base sia ai criteri litologici che al profilo di velocità delle onde "S", per il calcolo dell'amplificazione, è stata scelta la scheda "litologia sabbiosa".

Il periodo proprio del sito è stato calcolato usando la formula di seguito riportata ed utilizzando i valori delle V_s acquisiti mediante l'indagine Re.Mi. condotta sul territorio comunale:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Il valore proprio del territorio comunale, utilizzando i dati delle indagini simiche eseguite, è risultato tra **0,330 e 0,381 secondi**.

All'interno della scheda di valutazione, in base alla velocità dello strato superficiale, è stata scelta la curva 1 (colore rosso) e in seguito sono stati calcolati i fattori di amplificazione, successivamente confrontati con i valori soglia indicati per ciascun comune dalla Regione Lombardia

	Fa _{0,1-0,5}	Fa _{0,1-0,5} soglia (Regione Lombardia)
Re.Mi.1 (Truccazzano)	1,9	1,4
Re.Mi.2 (Albignano)	2,0	1,4

	Fa _{0,5-1,5}	Fa _{0,5-1,5} soglia (Regione Lombardia)
Re.Mi.1 (Truccazzano)	1,6	1,7
Re.Mi.2 (Albignano)	1,4	1,7

In conclusione si osserva che per il periodo compreso tra 0,1-0,5 s, il valore del fattore di amplificazione calcolato per il territorio comunale, e quindi per l'area del PII, varia tra 1,9 e 2,0. Tale valore è sensibilmente superiore al valore soglia Fa = 1,4.

Al contrario per il periodo 0,5-1,5 s il valore calcolato Fa = 1,6-1,4 è compatibile con il valore soglia Fa = 1,7.

In conclusione si osserva che per le strutture con periodo di vibrazione compreso tra 0,1-0,5 (strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide) si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (nel nostro caso trattandosi di suolo di tipo B si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo C).

5.1.3. Conclusioni

L'area interessata dal PII, Ambito B e C, ricade nella situazione in cui il valore di Fa calcolato è superiore al valore di soglia comunale indicato dalla Regione Lombardia quindi la normativa regionale è da considerarsi insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e litologica, risulta pertanto necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.

Si sottolinea che alternativamente all'approfondimento di 3° livello è possibile scegliere lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo di pericolosità superiore (nel nostro caso trattandosi di suolo di tipo B si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo C).

6. CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE DELL'AREA DEL PII

6.1 Caratterizzazione geotecnica

Per quanto riguarda la caratterizzazione geologico-tecnica dell'area interessata dal PII, Ambito B e C, si prende in considerazione quanto riportato dallo studio geologico a supporto del PGT vigente.

Il territorio comunale è stato suddiviso in due unità geotecniche; l'area oggetto del presente PII ricade in quella che è indicata come Unità geotecnica B.

Unità geotecnica B

Caratterizzata da 4 orizzonti a diversa granulometria si contraddistingue per una soggiacenza della falda pressoché prossima al p. c., con profondità variabile tra 1,5 e 4 metri di profondità.

Orizzonte A: il primo orizzonte, rinvenibile al di sotto del terreno di coltura che presenta uno spessore di circa 25 cm, è quantificabile con uno spessore approssimativo di 1,5 metri ed è costituito prevalentemente da materiali di natura limoso argillosa con subordinata presenza di sabbia.

Le caratteristiche geotecniche di questo orizzonte sono scarse.

Orizzonte B: il secondo orizzonte, rinvenibile a partire da circa 1,5 metri di profondità da piano campagna, è costituito prevalentemente da sabbia, talvolta poco addensata, e presenta caratteristiche geotecniche mediocri.

Orizzonte C: si tratta di materiali in genere presenti tra i 4,0 e i 6,0 metri di profondità da piano campagna costituiti da limo sabbioso con caratteristiche di addensamento superiori a quelle dell'orizzonte B. Si tratta di materiali con caratteristiche geotecniche da scarse a mediocri.

Orizzonte D: si tratta di materiali rinvenibili oltre i 6,0 metri di profondità dal piano campagna costituiti da sabbia e ghiaia. Si tratta di materiali con buone caratteristiche geotecniche.

Per la progettazione di strutture in zone caratterizzate dall'Unità geotecnica B bisogna eseguire indagini geologiche come prescritto dal D.M. 11/03/88 che dovranno individuare le caratteristiche geotecniche degli orizzonti A, B, C e la profondità dell'orizzonte D.

Per l'edificazione nelle aree caratterizzate dall'Unità geotecnica B è consigliabile utilizzare fondazioni a travi continue salvo la verifica di realizzare fondazioni di tipo indiretto.

7. VINCOLI

7.1 Ambito B

A nord e a sud l'area oggetto del PII, indicata come Ambito B, è delimitata dalle aste di due rogge appartenenti al Reticolo Idrico Minore. Per quanto riguarda i vincoli esistenti la normativa prevede l'istituzione di fasce di rispetto su entrambe le sponde.

Tali fasce avranno la larghezza di:

- metri 10,00 per fabbricati e scavi;
- metri 4,00 per piantagioni e movimento del terreno.

Le distanze dai corsi d'acqua vanno calcolate dal piede arginale esterno o, in assenza di argini, dalla sommità della sponda. Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, le distanze possono essere calcolate con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria.

Tale fascia, oltre a garantire la conservazione delle funzioni biologiche caratteristiche dell'ambito ripariale servirà a garantire la piena efficienza delle sponde, la funzionalità delle opere idrauliche e facilitare le operazioni di manutenzione delle stesse.

7.2 Ambito C

L'area del PII indicata come Ambito C, ricade in gran parte all'interno della zona di rispetto (ZR) del pozzo pubblico per acqua di via Montenero.

La ZR è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, ed è un'area sottoposta a vincoli e limitazioni d'uso atti alla tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica captata. La delimitazione della ZR del pozzo di via Montenero è stata determinata con l'applicazione del criterio temporale.

In quest'area sono vietate le attività indicate dall'art. 94 del D. lgs. 152/06 che vengono di seguito riportate:

- dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelle che estraggono acque destinate al consumo umano;
- gestione dei rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame;

Con il D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 la Regione ha apportato alcune indicazioni in relazione alla disciplina della zona di rispetto dei pozzi pubblici.

In particolare per quanto riguarda la realizzazione delle fognature:

- devono essere un sistema a tenuta bidirezionale e recapitare esternamente all'area medesima;

- devono essere realizzate, possibilmente, evitando la presenza di manufatti che possano essere elementi di discontinuità quali sifoni e opere di sollevamento.

Per quanto riguarda la progettazione e la costruzione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione non è consentito eseguire sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda.

8. FATTIBILITÀ GEOLOGICA

L'area oggetto del PII, Ambito B e C, come indicato nel PGT vigente rientra nella classe di fattibilità 3.

Il D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/01 definisce 4 classi di fattibilità geologica, come sintesi delle caratteristiche litologiche, morfologiche e geotecniche dei terreni; la suddivisione in classi di fattibilità danno indicazioni su:

- destinazione d'uso del territorio;
- cautele da adottare;
- eventuali ulteriori indagini da effettuare;
- realizzazione di opere di bonifica o difesa.

Di seguito si riporta quanto prescritto per la classe di fattibilità 3

Classe 3: *fattibilità con consistenti limitazioni (COLORE GIALLO)*

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso delle aree per le condizioni di pericolosità e vulnerabilità individuate.

Comprende la porzione di territorio comunale che va dal limite settentrionale a quello meridionale e si trova dalla base del terrazzo morfologico principale sino al bordo di quello secondario.

Presenta le seguenti caratteristiche:

- *grado di urbanizzazione:* scarso o nullo;

- *litologia: depositi alluvionali antichi;*
- *idrografia: l'area è bagnata da numerose rogge e canali.*
- *Soggiacenza: variabile dai 1 ai 3 metri da p.c.*

Per quanto riguarda la tipologia di fondazioni la realizzazione di travi continue potrà essere effettuata previa verifica dell'esigenza di realizzare fondazioni di tipo indiretto.

Qualora vengano realizzate strutture interrato si osserva che in fase costruttiva sarà necessario adottare misure per l'abbattimento della falda, mentre in fase di esercizio dovranno essere realizzate opere di impermeabilizzazione.

Si prescrive la verifica dello stato di contaminazione dei terreni in occasione dei cambi di destinazione d'uso da industriale a residenziale.

Per quanto riguarda la protezione ambientale risulta indispensabile l'attuazione delle predisposizioni tecniche per la mitigazione di possibili immissioni nel terreno di reflui inquinanti (pozzi perdenti, serbatoi di sostanze tossiche liquide o solubili, ecc.).

Dal punto di vista sismico risulta necessario applicare in fase progettuale l'approfondimento di 3° livello, solo per le strutture con periodo di vibrazione compreso tra 0,1-0,5 s (strutture basse e rigide), o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (nel nostro caso trattandosi di suolo di tipo B si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo C), **solo per nuovi edifici strategici e rilevanti** di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

9. CONCLUSIONI

In base a quanto desunto dai dati geotecnici acquisiti e dai rilievi geologici, geomorfologici ed idrogeologici eseguiti nell'ambito dell'area interessata dal PII, Ambito B e C, ed un suo significativo intorno, oltre che sulla base dei dati reperiti presso gli uffici comunali e su quanto riportato dalla componente geologica a supporto dal vigente PGT si rileva quanto segue:

Sull'area in esame non sono presenti particolari condizioni di criticità, di rischio geologico ed idrogeologico. L'area indicata come Ambito B non ricade all'interno della zona di rispetto (ZR) di nessun pozzo presente sul territorio comunale. Il pozzo più vicino all'area si trova ad oltre 650 m di distanza in direzione N-NW.

Al contrario l'area indicata come Ambito C ricade in gran parte all'interno della zona di rispetto (ZR) del pozzo pubblico per acqua di via Montenero. Per quest'area vengono riportate nel paragrafo 7.2 le considerazioni relative alle limitazioni d'uso dovute unicamente al vincolo dettato dalla zona di rispetto del pozzo per acqua pubblico. In base a quanto emerso dall'elaborazione dei dati geologici, geotecnici ed idrogeologici reperiti si evidenzia come l'utilizzo delle aree previsto dal PII di iniziativa pubblica "Progetto Albione" non modificano le condizioni di stabilità né alterano il regime idrogeologico dei luoghi e risultano quindi compatibili con le condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche dell'ambito in esame e delle aree limitrofe. L'utilizzo delle aree ricomprese nel PII "Progetto Albione" risulta compatibile con la classe di fattibilità geologica (classe 3) prevista dal PGT attualmente in vigore.

Cassano d'Adda, 11 giugno 2012

dr. geol. Carlo Degioanni

ALLEGATI