



Comune di Abbiategrasso Piano di Governo del Territorio

Assessore alla Programmazione e allo Sviluppo del Territorio:

Pietro Carlo Sironi

Gruppo di progettazione dell'ente:

arch. Alberto Ambrosini, arch. Giorgio Lazzaro, arch. Roberta Perin, arch. Anna Vaghi

Consulenze specialistiche al progetto:

Valutazioni strategiche del piano:	prof. Luigi Mazza - Consorzio Metis - Politecnico di Milano
Definizione ambiti trasformazione e coordinamento grafico:	arch. Giuseppe Marinoni - Studio Marinoni
Strutturazione Piano dei Servizi ed analisi piani-sovracomunali:	arch. Laura Ferrari
Analisi del sistema della mobilità e delle infrastrutture:	ing. Marco Zanetti - Erre.Vi.A. srl
Analisi agronomica coltivazioni e insediamenti agricoli:	dott. Roberto Origgi - Consulenze Agricole
Analisi della rete distributiva commerciale:	dott. Mauro Anzini - Società di Ricerca e pianificazione Snc
Studio storico del processo di trasformazione del territorio:	arch. Silvia Gregorio
Componente geologica idrogeologica e sismica del piano:	dott. Carlo Degioanni
Verifica giuridica dei contenuti normativi del piano:	avv. Guido Bardelli, avv. M.A. Bazzani
Valutazione Ambientale Strategica di piano (VAS):	ing. Marco Pompilio
Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA):	ing. Marco Pompilio

DOCUMENTO DI PIANO

PIANO DEI SERVIZI

PIANO DELLE REGOLE



Componente geologica del piano
Relazione

PR 03.00

Adozione: Deliberazione C.C. n. 98 del 15.12.2009
Approvazione: Deliberazione C.C. n. del
Pubblicazione B.U.R.L.: Supplemento Straordinario n. del

COMPONENTE GEOLICA DEL PIANO. RELAZIONE

1. Assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale	pag.	3
• 1.1. Carta geologica-geomorfologica	pag.	3
• 1.2. Carta litologica	pag.	4
• 1.3. Carta idrogeologica	pag.	5
• 1.3.1 Idrogeologia superficiale	pag.	5
• 1.3.2 Idrogeologia	pag.	6
• 1.4. Vulnerabilità	pag.	7
• 1.4.1 Vulnerabilità dell'area di Mendosio	pag.	8
• 1.4.2 Vulnerabilità della porzione centrale del territorio	pag.	9
• 1.4.3 Vulnerabilità della porzione occidentale dell'ambito comunale più prossimo al Fiume Ticino	pag.	9
• 1.5. Carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica	pag.	9
• 1.6. Carta dei vincoli	pag.	11
• 1.6.1 Aree di salvaguardia delle risorse idriche	pag.	11
• 1.6.2 Fascia di rispetto cimiteriale	pag.	12
• 1.6.3 area sottoposta a vincolo paesaggistico	pag.	12
• 1.6.4 Aree occupate da depuratori sottoposte a vincolo ai sensi del LL.PP. 0.02.77	pag.	13
• 1.6.5 Fasce P.A.I.	pag.	13
• 1.6.6 Zone I.C.: zone di iniziativa comunale orientata (IC)	pag.	13
2. Aggiornamento ed integrazioni dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale	pag.	13
• 2.1. Metodologia	pag.	14
• 2.2. Sismicità	pag.	14
• 2.2.1 Sismicità locale – primo livello	pag.	17
• 2.2.2 Sismicità locale – primo livello	pag.	18
• 2.2.3 Conclusioni	pag.	19
• 2.3. Indagini sismiche	pag.	19
• 2.3.1 Analisi dei microtremori	pag.	19
• 2.3.2 Descrizione delle fasi operative	pag.	20
• 2.3.3 Ubicazione dell'indagine sismica	pag.	20
• 2.3.4 Descrizione del metodo	pag.	21
• 2.3.5 Strumentazione e criteri di acquisizione	pag.	22
• 2.3.6 Elaborazione dati	pag.	23
• 2.3.7 Calcolo delle vs30	pag.	25
• 2.3.8 Calcolo del periodo proprio del sito	pag.	27
• 2.4 Carta di sintesi	pag.	28
• 2.5 Pozzi pubblici e fasce di rispetto	pag.	29
• 2.5.1 Zona di tutela assoluta (ZTA)	pag.	29
• 2.5.2 Zona di Rispetto (ZR)	pag.	29
• 2.6 Vincoli ambientale	pag.	30
• 2.7 Fattibilità geologica per le azioni di piano	pag.	31
• 2.7.1 Classi di fattibilità	pag.	31

1. Assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale¹

Dal punto di vista topografico l'area in esame manifesta carattere prevalentemente pianeggiante, con quote comprese fra i 126 e gli 80 metri s.l.m.

Essa risulta impostata su tre distinti ripiani morfologici, separati da scarpate, di origine fluviale, che si snodano in direzione Nord Ovest – Sud Est.

Esse rappresentano il risultato dell'attività erosiva esercitata dal Fiume Ticino sulla coltre fluvioglaciale wurmiana, con le sue divagazioni nell'ambito della pianura alluvionale.

I depositi affioranti ad Est della scarpata principale, posti a quote topografiche più elevate, denotano una genesi fluvioglaciale e sono attribuibili al *Fluvioglaciale Wurm*. Essi rappresentano la porzione medio-grossolana dei sedimenti risalenti al Pleistocene Superiore, accumulatisi nella Valle Padana durante la fase parossistica dell'ultima glaciazione (Wurmiana). Tali depositi costituiscono il livello principale della Pianura Padana, definito in letteratura come *Piano Generale Terrazzato* (PGT).

Ad ovest, rispetto alla scarpata principale, i materiali presentano un carattere prevalentemente sabbioso o sabbioso-ghiaioso. La loro origine deve essere ricondotta a fasi successive di alluvionamento e di erosione del Ticino (*Alluvium antico*).

Dal punto di vista geo-litologico, con riferimento alle distinzioni che figurano nella cartografia ufficiale (Foglio n. 44 "Novara" del Servizio Geologico d'Italia), la serie del nostro settore è rappresentata dalle seguenti unità (a partire dalla più antica):

- *Alluvioni fluvioglaciali* riferibili alla glaciazione Wurmiana del Pleistocene Superiore e costituite da materiali sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e limoso-sabbiosi, talora con intercalazioni di livelli argillosi. Tali depositi definiscono il *Livello Principale della Pianura Padana* (P.G.T.).
- *Alluvioni fluviali* sabbioso-ghiaiose (*Alluvium Medio* dell'Olocene Medio) riferibili ad antichi alvei abbandonati del Fiume Ticino.
- *Alluvioni ghiaiose* recenti ed attuali (Olocene superiore) degli alvei fluviali abbandonati ed attivi.

1.1. Carta geologica-geomorfologica

In questo elaborato grafico tavola D.P. 10.00 sono riportati i risultati delle indagini geologiche e geomorfologiche, svolte al fine di evidenziare le caratteristiche più salienti del territorio.

I dati riportati sono stati inizialmente desunti da dati bibliografici in seguito verificati e integrati con un rilevamento di campagna.

L'area rilevata, che come in precedenza accennato manifesta morfologia prevalentemente pianeggiante, include due elementi fondamentali: il *Piano Generale Terrazzato* e una porzione della Valle del Fiume Ticino.

Il primo è impostato sui depositi fluvioglaciali wurmiani e mostra una relativa uniformità; le sole irregolarità, peraltro di modesta entità, sono da correlare all'attività erosiva esercitata dal Ticino,

¹ Fino al paragrafo 66.1 è riportata una parte della relazione dello studio geologico redatto dal dott. Maurizio Fasani. Detto studio è stato approvato con deliberazione di C.C. n. 80 del 13.12.2005. Le TAV.10.00, 10.01,10.02, 10.03, 10.04, 10.05 sono alcune delle tavole costituenti tale studio. Lo studio geologico è stato aggiornato ed adeguato alle recenti norme dal dott. Carlo Degioanni. **Le integrazioni allo studio geologico sono riproposte anche nel Piano delle Regole.**

che ha determinato l'instaurarsi di due scarpate, a testimonianza di variazioni successive del livello di base verificatesi in concomitanza delle varie fasi glaciali, stadiali ed interstadiali.

La ricostruzione delle caratteristiche litologiche del sottosuolo sono state desunte dall'analisi dei logs stratigrafici dei pozzi e dalle prove penetrometriche che si è stati in grado di reperire², **riportati nell'allegato 11 alla presente relazione.**

È quindi possibile osservare che il substrato di questa porzione di territorio è caratterizzato principalmente da depositi di tipo sabbioso e ghiaioso intercalati da livelli di argilla e argilla sabbiosa. Questi livelli di argilla presentano inizialmente carattere lenticolare con estensione piuttosto limitata, solo a partire da circa -160 metri essi presentano una certa continuità laterale.

I dati ricavati dall'analisi delle stratigrafie sono stati direttamente verificati ed integrati attraverso i rilevamenti puntuali effettuati sul terreno.

In questa tavola viene anche riportata la "linea dei fontanili". Essa rappresenta una fascia in cui la falda è prossima al piano campagna sino in alcuni casi ad emergere. In realtà tale posizione, e andamento, è stata ricavata solo da dati bibliografici in quanto dall'analisi diretta sul territorio non è stato possibile evidenziare questo fenomeno. Fa eccezione una risorgiva sita nella porzione di Sud Est del territorio, in prossimità di C.na Cerina della Mensa, ove si ha un'emergenza seminaturale. Sempre da informazioni acquisite è opportuno segnalare che al momento della verifica sul terreno alcuni fontanili risultavano parzialmente interrati e privi di acqua. Ad eccezione del Fontanile Visconte Modrone, ove la falda è stata intercettata a circa 4 metri e al momento dei controlli è stata riscontrata presenza di acqua.

1.2. Carta litologica

Nell'elaborato tavola D.P. 10.01 sono state rappresentate le principali unità litologiche che contraddistinguono i suoli nell'ambito del territorio comunale di Abbiategrasso.

I dati di base per la compilazione della Carta sono stati desunti in prima analisi, dalla Base Informativa Suoli dell'E.R.S.A.F. della Regione Lombardia (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste) del territorio della Provincia di Milano, aggiornato ad ottobre 2003, e in un secondo tempo i dati sono stati verificati sul terreno.

In questo modo è stato possibile raggrupparli in 12 categorie, in base alla loro composizione e ai pedopaesaggi individuati; in particolare sono stati distinti:

- Suoli sviluppati su depositi ghiaiosi a matrice sabbioso limosa (E.R.S.A.F. n°332)
- Suoli non calcarei a substrato limoso-sabbioso con ghiaia (E.R.S.A.F. n°447-450-454)
- Suoli sviluppati su depositi sabbioso limosi (sabbie grossolane e fine siliceo) talvolta con ghiaia (E.R.S.A.F. n°457-460)
- Suoli a substrato ghiaioso con matrice sabbioso-limosa (E.R.S.A.F. n°342)
- Suoli sviluppati su depositi ghiaiosi (E.R.S.A.F. n°324)
- Suoli a substrato sabbioso-limoso (E.R.S.A.F. n°333)
- Suoli con substrato costituito da sabbie e sabbie con limo (E.R.S.A.F. n°557)
- Suoli a substrato ghiaioso e sabbioso grossolano (E.R.S.A.F. n°112)
- Suoli a substrato ghiaioso a matrice sabbiosa-limosa, talvolta sabbioso-argillosa (E.R.S.A.F. n°111-116)
- Suoli non calcarei a substrato limoso-sabbioso con ghiaia (E.R.S.A.F. n°447)
- Suoli a substrato sabbioso-limoso o ghiaioso ciottoloso a matrice sabbiosa (E.R.S.A.F. n°121-123-127)

² Elaborati All. 1 e All. 2 dello studio geologico approvato con deliberazione di C.C. 80 del 13.12.2005).

- Suoli con substrato costituito da sabbia e ghiaia grossolana di origine fluviale (E.R.S.A.F. n°126)

Per la maggior parte del centro abitato, che corrisponde alla porzione di territorio più intensamente urbanizzata, non è stato possibile eseguire un'analisi litologica superficiale di verifica come per le altre porzioni di territorio, né si era in possesso di dati bibliografici, si è quindi ritenuto più opportuno attenersi all'interpretazione in cartografia E.R.S.A.F.

In carta sono inoltre riportati, con opportuna simbologia, i punti in cui le litologie sopra riportate sono state verificate direttamente sul terreno.

1.3. Carta idrogeologica

Nella Carta Idrogeologica tavola D.P. 10.02 sono sintetizzati i diversi aspetti connessi all'idrografia superficiale, nonché quelli legati all'idrogeologia, cioè alle modalità di distribuzione e di flusso degli acquiferi sotterranei.

1.3.1. Idrologia superficiale

Nel territorio comunale di Abbiategrasso è presente una complessa rete idrografica in cui sono riconoscibili tre sistemi:

1. Il sistema costituito dal Fiume Ticino
2. Il sistema costituito da canali e rogge da appartenenti a consorzi e che forniscono le acque e canali irrigui privati
3. Il sistema costituito da canalizzazioni artificiali di minore entità dei precedenti

1. Il Fiume Ticino, localizzato nella porzione più occidentale del territorio comunale, scorre in direzione NNW-SSE e costituisce il limite amministrativo con la Provincia di Pavia e con la Regione Piemonte.

2. Sussiste una complessa rete di canali artificiali appartenenti a consorzi (Ospedale Maggiore, Est Ticino Villoresi....ecc), che forniscono acque ai canali privati. Il principale e da cui traggono acque la maggior parte dei canali risulta essere: il Canale Naviglio Grande. Da questo si dipartono il ~~Canale Scolmatore delle Piene di Nord-Ovest~~, il Naviglio di Bereguardo e la Roggia Ticinello. A loro volta essi forniscono acqua: alla Roggia Sant'Antonio, alla Roggia Moscatello, alla Roggia Roggione alla Roggia Cina, al Cavo Avogadro, alla Roggia Cardinala, al Cavo Negri, alla Roggia Cagnola, alla Roggia Biraga-Volpina, alla Roggia Roma, alla Roggia Piona, alla Roggia Panigarola, alla Roggia Panigarola 2, alla Roggia Galoppa, alla Roggia Moggia, alla Roggia Gambarera, e alla Roggia Prato Maggiore.

3. Questo sistema di corsi d'acqua, è costituito da un notevole numero di canali artificiali e rogge di minor entità e utilizzati nell'ambito agricolo e sono generalmente di privati. Di conseguenza la loro inquadatura non è di facile realizzazione in seguito alle numerose mutazioni dei loro tracciati nel corso degli anni. Per questo motivo si è ritenuto opportuno mantenere i tracciati presenti in mappa senza rimarcarli ulteriormente.

Dei canali sopra citati, e per tutti quelli compresi nell'area di studio, solo il Fiume Ticino, la Roggia Ticinello, la Roggia Rile e la Roggia Gambarera figurano nell'elenco speciale aggiornato a livello regionale secondo il D.G.R. n. 12028 del 25/07/86.

Durante il rilevamento di campagna si è provveduto a censire i principali punti di attraversamento viario dei canali più importanti (tavola **D.P.** 10.02). Per la maggior parte di essi è stato possibile misurarne la sezione. Le misure rilevate (Larghezza dell'attraversamento, Lunghezza ed Altezza) sono state riportate in una tabella visibile nella tavola **D.P.** 10.02. Al fine di semplificarne la lettura gli attraversamenti aventi le medesime caratteristiche sono stati censiti e rappresentati in tabella con lo stesso numero identificativo.

1.3.2. Idrogeologia

Per la ricostruzione del quadro idrogeologico locale è stato svolto un sistematico censimento dei punti d'acqua. Per tale attività si è partiti dall'elenco fornitoci sia dall'ufficio ecologia del comune di Abbiategrasso che da quello della Provincia di Milano.

I pozzi individuati sono stati ubicati e segnalati nella cartografia con diversi colori, in funzione del loro utilizzo (pozzo ad uso pubblico e pozzo ad uso privato).

In corrispondenza di ciascun pozzo sono indicati le caratteristiche più salienti dell'opera, là dove è stato possibile il loro reperimento, quali: la profondità del pozzo, la soggiacenza della superficie freatica e se conosciuta il relativo numero della stratigrafia di riferimento riportata nell'allegato All. 1, allegato allo studio geologico approvato con deliberazione di C.C. 80 del 13.12.2005.

La campagna di rilevamento, svoltasi nei mesi di Febbraio e Marzo 2004, ha comportato considerevoli difficoltà derivanti dal fatto che il maggior numero dei pozzi censiti risultano chiusi e abbandonati o inaccessibili.

I dati della misurazione freaticometrica, registrati in campagna, sono stati utilizzati per la ricostruzione dell'andamento della superficie freatica e rappresentata con curve isofreatiche il cui valore è riferito al livello del mare. Data la mancanza di misure della porzione di territorio posto ad ovest della scarpata principale, valle del Ticino, la ricostruzione delle suddette isofreatiche, è stata effettuata solo per la parte di Nord-Ovest del territorio comunale, area in cui è stato possibile il reperimento di dati.

La disposizione delle linee isofreatiche risulta essere piuttosto regolare sono comprese fra 115 e 105 metri s.l.m. e individuano nell'insieme una direzione preferenziale di flusso da Nord-Nordest verso Sud-Sudovest.

Il gradiente varia notevolmente ed è compreso fra 3‰ 5‰. Quest'ultimo valore indica che nella zona occidentale e meridionale la falda subisce rispettivamente l'influenza dell'andamento topografico (presenza della scarpata) ed un rallentamento nel suo movimento legato ad una variazione granulometrica - da materiale grossolano a fine-. Tale area coincide con la zona dei fontanili.

In carta vengono inoltre indicate le aree che nel passato sono state interessate da fenomeni di allagamento, in particolare ci si riferisce all'esonazione del 26-11-2002, della porzione bassa del territorio, dovuta alla rottura dell'argine dello scolmatore Nord-Ovest e alle piena storica (2000) del Fiume Ticino

Al fine di una più immediata visione delle litologie che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale, o almeno di una porzione di esso, si è provveduto alla ricostruzione di tre "sezioni idrogeologiche" e riportate in Tavola 5. Per tale ricostruzione sono state utilizzate i logs stratigrafici dei pozzi sia comunali che privati. Nelle sezioni sono indicate i rapporti che intercorrono fra i vari

strati litologici e la posizione dei filtri da cui emungono i pozzi. Inoltre viene indicata, e ricavata dalle isofreatiche, la soggiacenza della prima falda.

Dalla lettura delle sezioni è possibile osservare che sino a circa 110 metri si intercettano, prevalentemente depositi di natura sabbiosa e sabbioso ghiaiosa talora con livelli limosi, in questo primo livello ha sede la falda freatica. Al di sotto dei suddetti depositi inizia un livello costituito da alternanze di materiale sabbioso e di materiale limoso argilloso. Quest'ultimi presentano una scarsa continuità laterale.

Solo a partire da circa 160 i livelli di materiale fine presentano una buona continuità laterale. È in questi ultimi livelli, negli strati sabbiosi, che i pozzi comunali attingono acqua.

1.4. Vulnerabilità

La vulnerabilità di un acquifero all'inquinamento rappresenta la possibilità di penetrazione e, in condizioni naturali, di propagazione di sostanze inquinanti provenienti dalla superficie, nei serbatoi naturali che ospitano la falda, generalmente libera e da questa, quando possibile, nel sistema acquifero più profondo.

La capacità protettiva dei suoli diventa quindi un elemento fondamentale nella valutazione della vulnerabilità del territorio per le facoltà che possono avere gli stessi di esercitare un effetto-filtro tra le sostanze tossiche, quali possono essere concimi chimici, fanghi, fitofarmaci, acque reflue, sversamenti accidentali, perdite da impianti agricoli e industriali, distribuite sulla superficie, e le falde acquifere sottostanti (profonde).

La vulnerabilità è in funzione della capacità di trattenimento di un'eventuale sostanza inquinante immessa in superficie, sulla base della differente permeabilità dei vari litotipi sottostanti. Ai diversi intervalli di permeabilità corrispondono tempi diversi di possibile infiltrazione dell'inquinante, di conseguenza il grado di protezione è determinato in ragione inversa delle relative permeabilità.

Come si evince dalle analisi delle sezione idrogeologiche (tavola **D.P.** 10.03) sussiste una stratigrafia relativamente omogenea e tipica per la Pianura Padana.

Il materasso alluvionale, è caratterizzato da depositi granulari quali sabbia e ghiaia con intercalazioni di lenti argillose dove questi ultimi, sino alla profondità di circa -160 metri presentano spessori e sviluppo laterale assai limitati. Solo al di sotto della suddetta profondità si ha un aumento dei livelli argillosi, sia come spessore che estensione, tale aumento va a scapito dei depositi sabbiosi.

Nel corso dello studio non sono state effettuate prove dirette per la determinazione della permeabilità dei diversi materiali; la loro relativa omogeneità consente, tuttavia, di formulare attendibili valutazioni facendo riferimento ai dati bibliografici in possesso.

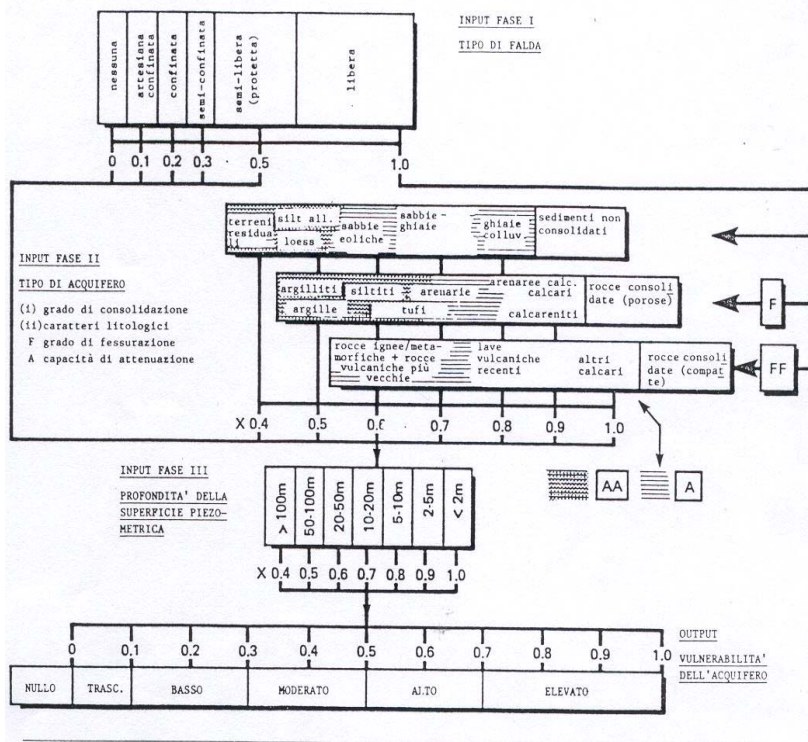
Per una valutazione numerica dell'indice di vulnerabilità della falda freatica si è ritenuto opportuno effettuare - seppure a titolo orientativo - una verifica impiegando la procedura *G.O.D.* di Foster.

Il calcolo si basa sulla identificazione dei seguenti fattori:

- Tipologia dell'acquifero: *Groundwater occurrence.*
- Litologia dell'acquifero: *Overall aquifer class.*
- Soggiacenza del tetto dell'acquifero: *Depth groundwater table.*

Il metodo assegna ad ognuno dei suddetti fattori specifici coefficienti che, moltiplicati tra loro, individuano una categoria rappresentativa dell'acquifero in funzione del suo grado di vulnerabilità;

quest'ultimo prevede sei classi distinte, comprese tra un valore *nullo* ed un *elevato*, come riportato nella tabella sottostante.



Valutazione del grado di vulnerabilità di un acquifero all'inquinamento con il metodo G.O.D. di S.S.D. Foster (1987)

Schema di riferimento per la stima dei coefficienti di calcolo (da G.P. Beretta 1993)

Nella tavola D.P. 10.01 sono state individuate 12 zone suddivise in base alle caratteristiche litologiche. Nella tavola D.P. 10.04 " Carte di Prima Caratterizzazione Geotecnica" le suddette 12 aree sono state raggruppate, in base alle similitudini litologiche e alle caratteristiche geotecniche in tre grossi gruppi.

In base alle suddette osservazioni per la valutazione della vulnerabilità si è ritenuto opportuno suddividere il territorio comunale in tre aree: la prima che corrisponde alla zona Mendosio, la seconda che comprende la porzione centrale del territorio comunale e la terza interessa l'area occidentale dell'ambito comunale, più prossima al Fiume Ticino.

1.4.1. Vulnerabilità dell'area di Mendosio

Con riferimento alle categorie proposte da Foster, relativamente alla situazione di Mendosio, si possono assumere i seguenti coefficienti:

Tipologia dell'acquifero freatico: *libero* = 1,0

Litologia dell'acquifero freatico: sabbie e ghiaie prevalenti = 0,7
Soggiacenza del tetto dell'acquifero freatico: < 2 metri = 1,0

In sintesi, la situazione *intrinseca* nell'ambito del comprensorio di Mendosio stimata con il metodo G.O.D. risulta pari a 0,7 e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di vulnerabilità al limite tra alta ed elevata.

1.4.2. Vulnerabilità della porzione centrale del territorio

In base alle caratteristiche litologiche si può considerare la porzione centrale del territorio comunale in una seconda fascia in cui, applicando il criterio di *Foster*, si possono assumere i seguenti valori:

Tipologie degli acquiferi profondi: semilibero = 0,5
Litologie primo acquifero: sabbioso \sabbioso-limoso = 0,6
Soggiacenza del tetto degli acquiferi profondi: 5 / 10 metri = 0,8

attraverso i quali si ottiene un indice dell'ordine di 0,24, corrispondente ad un grado di vulnerabilità bassa.

1.4.3. Vulnerabilità della porzione occidentale dell'ambito comunale, più prossima al Fiume Ticino

La porzione più occidentale, corrispondente alla terza fascia, ed è caratterizzata da terreni sabbiosi e sabbioso ghiaiosi con un'alta permeabilità. La presenza del Fiume Ticino influenza la bassa soggiacenza della falda e le sue frequenti escursioni, quindi applicando il criterio di *Foster* è possibile assumere i seguenti parametri:

Tipologia dell'acquifero freatico: libero = 1,0
Litologia dell'acquifero freatico: sabbie e ghiaie prevalenti = 0,8
Soggiacenza del tetto dell'acquifero freatico: < 2 metri = 1,0

Anche in questo caso la situazione *intrinseca* nell'ambito del comprensorio stimato con il metodo G.O.D. risulta pari a 0,8 e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di vulnerabilità elevata.

1.5. Carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica

Nella Carta di Prima Caratterizzazione Geologico-Tecnica (tavola D.P. 10.04) vengono sinteticamente illustrati gli elementi litologici impiegati come base per una valutazione preliminare delle principali caratteristiche fisiche del primo sottosuolo.

I dati in possesso, derivano da analisi (prove penetrometriche sondaggi e stratigrafie) precedentemente svolte e da dati bibliografici in possesso (vedi All. 1 e 2 allegati allo studio geologico approvato con deliberazione di C.C. 80 del 13.12.2005).

Le informazioni fornite per le aree in cui non si è in possesso di dati, sono desunte da interpolazioni con le aree limitrofe e con caratteristiche note. Inoltre l'interpretazione fa riferimento alla valutazione litologica effettuata direttamente sul terreno e svolto nei mesi di Febbraio - Marzo 2004.

Sulla tavola sono state quindi indicate:

- le ubicazioni dei pozzi a stratigrafia nota;
- le localizzazioni prove penetrometriche e dei sondaggi geognostici.

In considerazione dell'utilizzo dei valori delle caratteristiche meccaniche delle litologie si è preferito considerare il primo spessore di sottosuolo (p.c. e circa -2,00 metri), anche in considerazione del fatto che la maggior parte delle fondazioni si attesteranno a tale profondità. Chiaramente i dati riportati nel presente lavoro non sono da considerarsi esaurienti per la corretta valutazione delle capacità portante dei terreni di fondazione né tanto meno della profondità a cui dovranno essere attestate.

Per un più facile utilizzo della carta, sono state evidenziate con diversi simboli le litologie che caratterizzano la porzione superficiale del terreno e i principali parametri di ordine litologico e geotecnico, quali:

- l'angolo di attrito della litologia persistente;
- la densità;
- la soggiacenza della falda (ove riscontrata);
- la litologia più insistente nel sottosuolo (compreso fra p.c. e - 2 metri).

In funzione della frazione litologica prevalente, l'area di studio è stata suddivisa in tre zone principali. Per poter effettuare tale suddivisione sono stati analizzati i dati desunti dall'analisi dei logs stratigrafici dei pozzi e dai diagrammi delle prove penetrometriche e dalle litologie presenti, successivamente integrati e controllati attraverso rilevamenti diretti sul terreno

Nella rappresentazione cartografica i suoli sono stati distinte in tre principali tipi di terreno:

- terreni sabbiosi (talvolta sabbioso-limoso);
- terreni sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi.
- terreni ghiaiosi, sabbioso ghiaiosi con terreni a permeabilità da moderatamente elevata a elevata corrispondenti alle zone adiacenti ai corsi d'acqua e alle isole fluviali inondabili desunta dai dati bibliografici in possesso integrati da verifiche di terreno.

Terreni sabbiosi (talvolta sabbioso-limosi) - Sono stati riscontrati nelle porzioni settentrionali e centro-occidentali del abitato cittadino, nelle aree circostanti il Naviglio di Bereguardo e. presso gli stabilimenti Mivar.

Qui prevalgono generalmente litotipi di natura sabbiosa, solo talvolta dotati di matrice limosa o intercalati da livelli argillosi e con locale presenza di ghiaia o ciottoli.

Le caratteristiche geomeccaniche di questo suolo sono ridotte sia dalla presenza di litotipi fini che dalla bassa soggiacenza della falda nonché dall'elevata escursione stagionale, (da dati storici 2 metri zona Mivar)

In base ai parametri geotecnici ricavati, questo terreno è da considerare da un punto di vista dell'edificabilità mediamente come *discreto*.

Terreno sabbioso sabbioso-ghiaioso – Questa unità si estende nell'area Mendosio, nella porzione centro-meridionale dell'abitato cittadino, e nella porzione centrale del territorio comunale, circondando così l'unità precedente. È caratterizzata principalmente da sabbia a scheletro ghiaioso solo localmente si ha la presenza di piccoli livelli di materiale fine. Nell'insieme le caratteristiche meccaniche sono valutabili mediamente come *buone*, ma suscettibile di sensibile riduzione in funzione della quantità percentuale della componente fine e dell'escursione della falda (mediamente la falda è localizzata a -2 metri dal piano campagna con escursione stagionale anche dell'ordine di qualche metro).

Terreno ghiaioso, sabbioso ghiaioso - Interessa tutta la porzione occidentale del territorio comunale. Riguarda la zona prossima al Fiume Ticino dove l'attività prevalente è quella agricola, quindi sono presenti case coloniali e cascine isolate. Data l'assenza di dati, le caratteristiche geotecniche dei litotipi sono state individuate in base a dati bibliografici e analisi superficiali di terreno. Il primo sottosuolo è caratterizzato da terreni ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi corrispondenti alle zone adiacenti ai corsi d'acqua e alle isole fluviali inondabili. Essi presentano con buone caratteristiche meccaniche anche se occorre segnalare la bassa soggiacenza della falda (mediamente – 1.20 metri circa).

E' opportuno ribadire che gli accertamenti geotecnici che sono stati riportati hanno carattere esclusivamente puntiforme; sussiste, pertanto, la possibilità di registrare sensibili variazioni della granulometria anche in un ristretto ambito dell'ordine di qualche decina di metri. Tali eterogeneità potrebbero comportare consistenti modificazioni nei cedimenti, assoluti e/o differenziati, compromettendo la portanza dei terreni stessi.

Pertanto, nei casi specifici di progettazione, per una corretta determinazione della portanza, occorrerà predisporre accurati programmi di indagine con ulteriori e più mirati interventi, in conformità anche a quanto previsto dal D.M. 11/03/1988.

1.6. Carta dei vincoli

Nella suddetta Carta, tavola 10.05, vengono riportati i vincoli legislativi a cui sono sottoposte particolari aree del comprensorio comunale.

1.6.1 Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Ci si attiene a quanto specificato agli Artt. 5 e 6 del D.P.R. 236/88, in attuazione della direttiva Cee n. 80/778, concernente la *Tutela delle acque destinate al consumo umano* ai sensi dell' Art. n. 15 della L. 16/04/1987, n. 183 ed

Le attività consentite e vietate sono disciplinate dal D.G.R. n° 7/12693 del 10 aprile 2003 "Decreto legislativo 11 maggio 1999 n° 152 e successive modifiche, art 21, comma 5 –Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano".

Le suddette legislazioni impongono aree di salvaguardia distinte in "Zona di Tutela Assoluta" e "Zona di Rispetto".

Zona di Tutela Assoluta "di raggio non inferiore ai 10 m (non riportato sulla carta per motivi grafici) adibita esclusivamente alle opere di presa ed a costruzioni di servizio; essa deve essere recintata e provvista di canalizzazione per l'allontanamento delle acque meteoriche".

Zona di Rispetto se non definita diversamente pari a 200 metri di raggio dal pozzo "nella quale sono vietate le seguenti attività e destinazioni:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possano essere in connessione con la falda;

- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali/quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione dei rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Il comma 6 del suddetto articolo indica che:

“gli insediamenti o le attività di cui al comma 5, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza”.

Nelle *Zone di Rispetto* è, inoltre, vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti; per quelle esistenti si deve prevedere, ove possibile, il loro allontanamento. “

Per quanto riguarda, nello specifico, le fognature possono essere ammissibili deroghe nel caso in cui vengano adottate efficaci soluzioni tecniche, che forniscano, comunque, garanzie sotto il profilo della salvaguardia degli acquiferi sotterranei.

Per i pozzi idropotabili comunali Ferrarsi, Mendosio e pozzo Cattaneo, presenti nella zona di indagine, la “Zona di Rispetto” è stata ridefinita mediante uno studio idrogeologico che ha utilizzato il criterio temporale individuando l'isocrona 60 giorni. Sempre dal medesimo studio, per il pozzo Sauro la “Zona di Rispetto” risulta coincidere con la “Zona di Rispetto Assoluto”. Non essendo stato predisposto nessun tipo di studio idrogeologico, per i pozzi comunali: Legnano, Pasubio, Vittorio Veneto e Vespucci, la zona di rispetto è stata definita con il “Criterio Geometrico” che implica l'adozione di un'area di forma circolare con raggio di 200 metri attorno alla captazione.

1.6.2. Fascia di rispetto cimiteriale.

Nel territorio comunale sono presenti due cimiteri che risultano sottoposti a vincolo cimiteriale ai sensi dell'art. 338 del Testo Unico delle leggi sanitarie, approvato con R.D. 27/7/1934 n.1265 e successive modificazioni ed integrazioni. Nell'ambito della fascia di rispetto, la cui ampiezza non può essere inferiore ai 50 metri, è interdetta l'edificabilità o l'ampliamento delle strutture già esistenti³.

1.6.3 Area sottoposta a vincolo paesaggistico.

Secondo la normativa D.L. 490 del 29 ottobre 1999 (che sostituisce la L. 431 del 1985), sono sottoposti a vincolo paesaggistico “..... i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui il testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D.

³ L'area di rispetto dei cimiteri corrisponde ai provvedimenti specifici di individuazione: per il Cimitero Maggiore la fascia corrisponde alle disposizioni del decreto prefettizio n. 4458/59 del 24.04.1959 che dispone 100 m sui lati nord, est ed ovest lasciando la distanza di 200 m sul lato sud da servire per eventuali futuri ampliamenti, e per il cimitero in località Castelletto alla deliberazione A.S.L. n. 22 del 22.01.2004.

1775/1933 e relative sponde o piede degli alvei per una fascia di 150 metri ciascuna". Dagli elenchi aggiornati a livello regionale, con D.G.R. n. 12028 del 25/07/86, nell'area di studio il Fiume Ticino, la Roggia Gambarera, la Roggia Rile e la Roggia Ticinello risultano essere vincolati in quanto facenti parte del suddetto elenco.

Oltre alla fascia sopra indicata, per tutti i corsi d'acqua, in base all'art. 96 R.D. n. 523 del 25/07/1904, si ha una zona di rispetto assoluta di 10 m ("dal piede degli argini e loro accessori"). In cartografia per motivi grafici tale fascia non viene riportata graficamente.

1.6.4 Aree occupate da depuratori sottoposte a vincolo ai sensi del LL.PP.04/02/77

Secondo la sopraccitata legge, la larghezza della fascia di rispetto è stabilita dall'autorità competente ed in ogni caso non dovrà essere inferiore ai 100 m.

1.6.5 Fasce P.A.I.

La normativa che regola le fasce del P.A.I. indicate in carta, sono espresse dalla Direttiva regionale d'attuazione del P.A.I. n. 7/7365 del 2001.

In particolare nella cartografia qui allegata vengono indicate le linee di separazione della Fascia A della Fascia B e della Fascia C.

1.6.6. Zone IC: zone di iniziativa comunale orientata (IC)

Queste aree sono state tratte dalle Norme di Attuazione della Variante Generale al Piano di Coordinamento del Parco del Ticino: tavola 1 "Azionamento" costituito da 48 fogli in scala 1:10.000. Al di fuori del suddetto limite l'intero territorio comunale ricade all'interno del Parco delle Valle del Ticino.

Tutte le eventuali autorizzazioni relative alle zone soggette ai vincoli succitati sono attualmente sub-delegate ai comuni, ai sensi e con le modalità previste dalla L.R. 9/06/1997 n. 18.

2. Aggiornamento ed integrazioni all'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale

L'articolo 57 della Legge Regionale n. 12/2005 stabilisce che ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, il Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) nel documento del piano contenga la definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico comunale sulla base dei criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio emanati dalla Giunta Regionale.

Il comune di Abbiategrasso è provvisto dello studio geologico del territorio comunale, redatto ai sensi della Legge Regionale 24 novembre 1997 n. 41 ma, in base ai criteri ed indirizzi sopraccitati e così come definiti dalla direttiva approvata con deliberazione di Giunta Regionale n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e successivo aggiornamento approvato con deliberazione di Giunta Regionale n. 8/7374 del 28 maggio 2008, tutti i comuni sono tenuti ad aggiornare i propri studi geologici ai sensi della direttiva sopra richiamata relativamente alla componente sismica (in linea con le disposizioni nazionali introdotte dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, da cui scaturiscono le nuove classificazioni sismiche del territorio su base comunale).

Sulla scorta dei dispositivi legislativi vigenti l'aggiornamento dello studio geologico ha delimitato spazialmente le aree del territorio comunale valutando e restituendo:

- l'analisi del rischio sismico per l'intero territorio comunale;
- la redazione della pericolosità sismica di 1° livello;
- l'analisi semiquantitativa di 2° livello per le aree in cui è risultato necessario;
- la revisione ed integrazione della Carta di Fattibilità e delle Norme in relazione a quanto scaturito dalle indagini sismiche.

2.1.1 Metodologia

L'aggiornamento dello studio geologico, costituisce il valore aggiunto operato dal professionista, è costituito dall'analisi della sismicità del territorio. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003, si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio-Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, reso disponibile sul SIT regionale. La procedura di valutazione prevede tre livelli di approfondimento.

- 1° Livello: consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.
- 2° Livello: si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche e riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.
- 3° Livello: si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni, per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello e per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse. Il livello 3° si applica 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.

2.2 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 1984 (41 Comuni distribuiti tra le province di Bergamo, Brescia, Cremona e Pavia, tutti in zona 2), 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

Tabella 1

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

Tabella 2

Il comune di Abbiategrasso, come gli altri comuni della Provincia di Milano, 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 della D.G.R. 22.12.2005 n. 8/1566, 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 superiore (ad es. i Comuni 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, 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 della D.G.R. 22.12.2005 n. 8/1566) 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 della D.G.R. 22.12.2005 n. 8/1566);

- in presenza di aree caratterizzate da instabilità cedimenti e/o liquefazione 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.

2.2.1 Sismicità locale - primo livello

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

Nello specifico dall'esame della cartografia di base del territorio comunale è stata individuata una tipologia di scenario di pericolosità sismica locale: lo 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).

Tabella 1: Allegato 5 D.G.R. 22 Dicembre 2005.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

La *Carta della pericolosità sismica locale* (P.R. 03.03) viene redatta alla scala 1: 12.000.

2.2.2 Sismicità locale - secondo livello

Lo scenario Z4a

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

Per una valutazione delle tipologie dei terreni di fondazione come definito dal D.M. 14/09/2005 "Norme tecniche per le costruzioni" è stata condotta un'indagine sismica mediante misure di microtremori (Re.Mi.1 e 2) la cui ubicazione è evidenziata nella *Carta della pericolosità sismica locale*.

L'area del comune di Abbiategrasso è classificata:

- 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 Abbiategrasso trattandosi di suolo di tipo "C" ($180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$), 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 dall'indagine sismica mediante misurazione di microtremori, è stato confrontato con quelli relativi alle singole schede litologiche di riferimento riportate dalla D.G.R. n. 8/7373 del 28/05/2008.

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 limoso-sabbiosa tipo 2".

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 sismica condotta sul territorio comunale (misurazione dei microtremori):

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

Il valore proprio del sito, utilizzando i dati delle indagini sismiche eseguite, è risultato:

ReMi 1: $T = 0,551$ secondi

ReMi 2: $T = 0,529$ secondi

All'interno della scheda di valutazione, in base alla velocità dello strato superficiale, è stata scelta la curva 2 (colore verde) e in seguito sono stati calcolati i fattori di amplificazione, successivamente confrontati con i valori soglia indicati per ciascun comune dalla Regione Lombardia:

Suolo tipo C	Indagine ReMi Fa _{0,1-0,5}	Fa _{0,1-0,5} soglia (Regione Lombardia)
Re.Mi.1 (nord)	2,0	1,6
Re.Mi.2 (sud)	2,3	1,6

Suolo tipo C	Indagine ReMi Fa _{0,5-1,5}	Fa _{0,5-1,5} soglia (Regione Lombardia)
Re.Mi.1 (nord)	1,5	2,6
Re.Mi.2 (sud)	1,5	2,6

Tabella 2

In conclusione si osserva che per il periodo compreso tra 0,1-0,5 s, il valore del fattore di amplificazione sismica calcolato risulta $Fa=2,0$ e $Fa=2,3$. Tali valori sono sensibilmente superiori al valore soglia $Fa = 1,6$ indicato dalla Regione Lombardia.

Al contrario per il periodo tra 0,5-1,5 s il valore calcolato $Fa = 1,5$ è sensibilmente inferiore al valore soglia $Fa = 2,6$ indicato dalla Regione Lombardia.

In conclusione si osserva che per le strutture con periodo di vibrazione compreso tra 0,1-0,5 s (strutture relativamente basse e 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 C si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo D).

2.2.3 Conclusioni

Il caso oggetto di studio ricade nella situazione in cui il valore di Fa calcolato è superiore al valore di soglia comunale indicato dalla Regione Lombardia quindi la normativa è da considerarsi insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione 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 superiore (nel nostro caso trattandosi di suolo di tipo C si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo D).

2.3. Indagini sismiche

2.3.1 Analisi dei microtremori

L'attività di campagna è consistita nell'esecuzione di due stese sismiche per l'acquisizione di dati ReMi (*Refraction Microtremors*) la cui elaborazione ha permesso di ricavare l'andamento stratigrafico dei terreni, in termini di propagazione delle onde S, sino al raggiungimento del *bedrock* sismico locale.



Fig. 1: Particolare dello stendimento sismico ad Abbiategrasso (ReMi 2)

2.3.2 Descrizione fasi operative

Lo studio è stato articolato in due fasi distinte:

- a). Nella prima si è proceduto alla registrazione dei microtremori in corrispondenza delle postazioni individuate.
- b). Nella seconda fase si è proceduto all'elaborazione dei dati registrati. Abbiamo ottenuto in questo modo l'andamento delle velocità sismiche V_s con la profondità.

2.3.3 Ubicazione dell'indagine sismica

Sono stati registrati i microtremori in corrispondenza di un giardino pubblico a nord del territorio comunale e presso il campo da calcio a sud del territorio comunale.





Fig. 2: inquadramento territoriale generale da immagine satellitare.

2.3.4 Descrizione del metodo

La determinazione delle V_{s30} (cioè delle velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità) risulta essere fondamentale per la definizione dei suoli secondo l'inquadramento della nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica.

Per tale valutazione, oltre alla sismica in foro (downhole e crosshole) ed alla sismica di superficie (rifrazione e riflessione ad onde S) metodi alternativi di modellazione del sottosuolo basati sull'analisi delle onde superficiali (Rayleigh) hanno assunto importanza progressivamente crescente negli ultimi anni.

Tra le varie tecniche disponibili, l'analisi dei microtremori (ReMi) risulta essere particolarmente soddisfacente, sia dal punto di vista dei risultati che dal punto di vista economico, essendo realizzabile con procedure operative molto simili a quelle impiegate per la sismica di superficie convenzionale.

Nel caso specifico tuttavia i tempi di registrazione dei files sismici devono essere necessariamente più lunghi, generalmente non inferiori ai 15 secondi.

Le geometrie e la strumentazione di acquisizione devono essere in grado di fornire informazioni sulle onde di superficie internamente ad una banda di frequenza che va dai 2 ai 40 Hz circa.

L'elaborazione del segnale consiste nel trasformare le registrazioni effettuate in spettri bidimensionali "slowness-frequency" che consentono la valutazione delle velocità di fase pertinenti a ciascuna singola componente, in frequenza dei treni d'onda che si propagano in superficie.

Questi spettri consentono, attraverso un *picking* manuale, la definizione di una curva di dispersione caratteristica del moto sismico in superficie che è strettamente correlato alla distribuzione delle onde S con la profondità.

L'inversione di questa curva consente di ottenere una ricostruzione dell'andamento delle onde S da cui risulta poi agevole arrivare alla determinazione delle V_{s30} .

Il software con cui è stato realizzato questo tipo di elaborazione è ReMi, prodotto dalla Optim LLC (Reno, Nevada, USA).

2.3.5 Strumentazione e criteri di acquisizione

Lo strumento di registrazione è un sismografo modulare denominato "GEODE" e fa parte della gamma dei prodotti Geometrics. E' uno strumento estremamente compatto, di ultima generazione, molto flessibile, che permette una grande varietà di configurazioni e di utilizzi.

Esso è dotato di un convertitore analogico-digitale a 24 bit che permette intervalli di campionamento estremamente ridotti (da 0.02 ms a 16 ms), di un Range dinamico di sistema di ben 144 dB e di un'ampia banda di ingresso (da 1.75 Hz a 20 kHz). Queste caratteristiche, associate ad una bassissima distorsione (0.0005%), si traducono nella possibilità di riprodurre in modo estremamente accurato il segnale sismico, anche nelle componenti più elevate in frequenza. Il modulo che lo costituisce, estremamente compatto (27x25x18cm), viene collegato ad un'unità centrale di controllo rappresentata da un normale notebook (nel nostro caso un PC portatile DELL modello Latitude ATG).

La possibilità di visualizzare sullo schermo in tempo reale i dati e di darne una prima interpretazione speditiva permette di modificare durante la campagna, se necessario, i parametri di acquisizione in modo da ottenere il miglior risultato possibile.

I sensori disposti sul terreno, sono geofoni (Mark Products e Geospace) caratterizzati da una frequenza di smorzamento di 14 Hz (vedi schemi 1 e 2 relativi all'interno di un geofono tipo e al suo funzionamento).

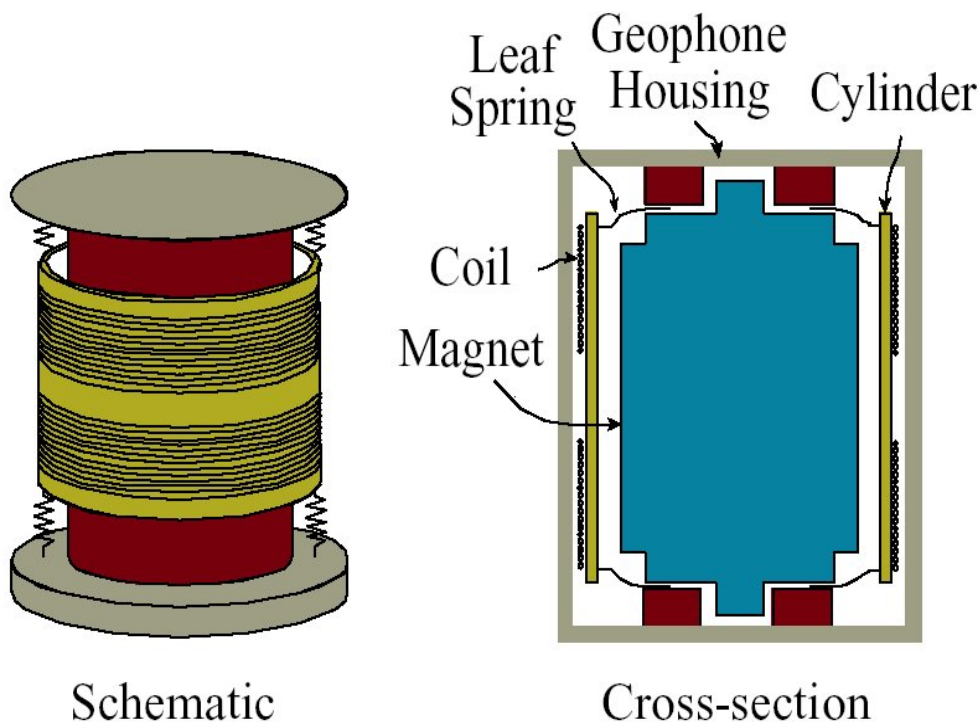


Figura 3 : Interno di un geofono

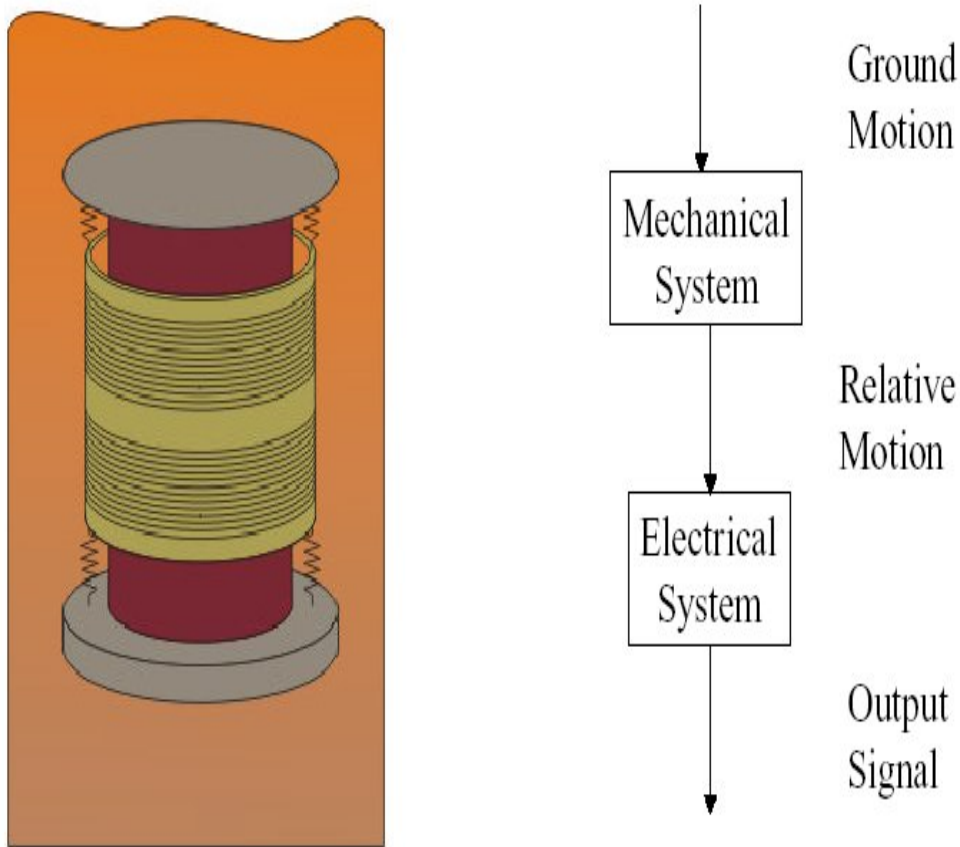


Figura 4: Funzionamento di un geofono

Per la presente indagine è stato utilizzato uno stendimento sismico composto da 24 geofoni con una spaziatura costante di 5 metri, con una lunghezza totale della stesa sismica pari a 115 m. La finestra temporale di acquisizione è di 32,768 sec, con un intervallo di campionamento di 2 msec.

2.3.6 Elaborazione dei dati

I dati, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile (SEG-Y) con il software ReMi impiegato per l'elaborazione.

Ciascuna delle registrazioni effettuate, è stata convertita in uno spettro *frequency-slowness*, sul quale è stata interpretata la curva di dispersione relativa alle componenti in frequenza dei tremori a cui è sottoposto il sottosuolo sul sito in esame.

L'inversione delle curve di dispersione, ha consentito la valutazione dell'andamento delle Vs fino a circa 80 metri di profondità.

ReMi 1

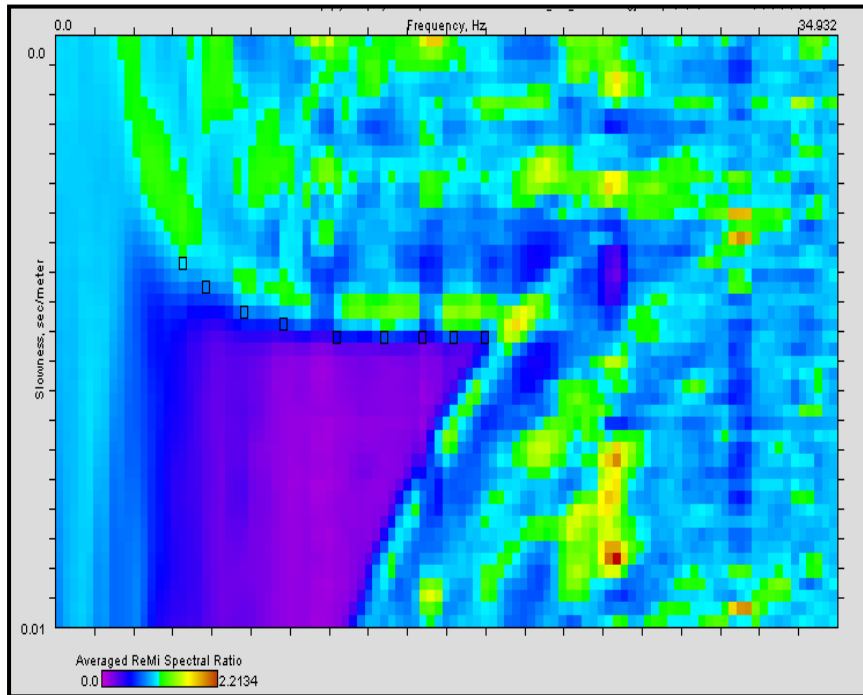


Fig. 5 - Grafico illustrante i risultati emersi dall'elaborazione dei microtremori (con picking dei segnali)

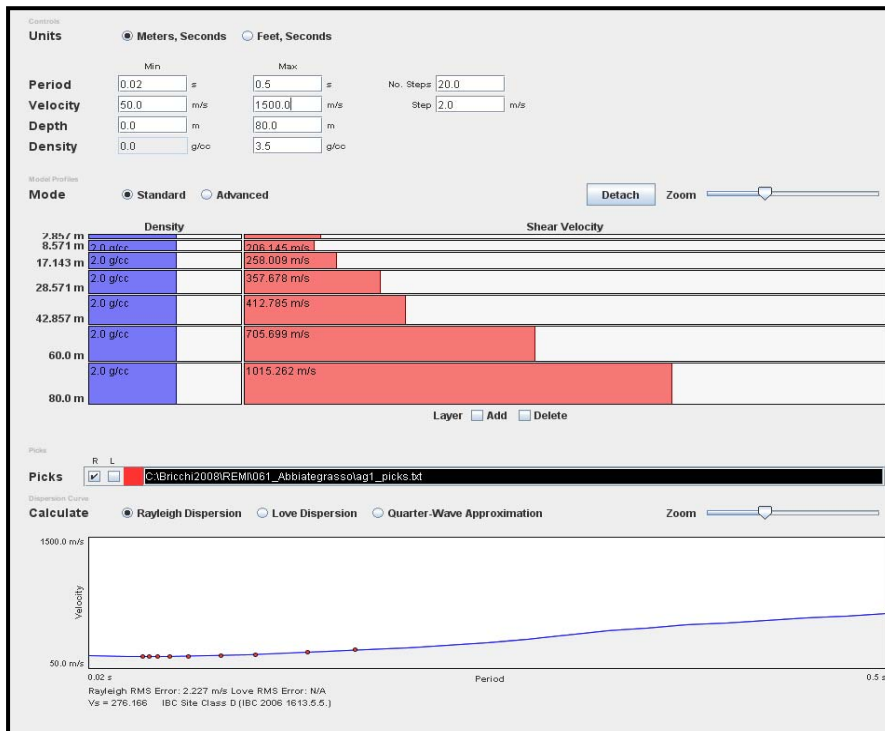


Fig. 6 - Grafico illustranti i risultati dell'inversione della curva di dispersione stimata

ReMi2

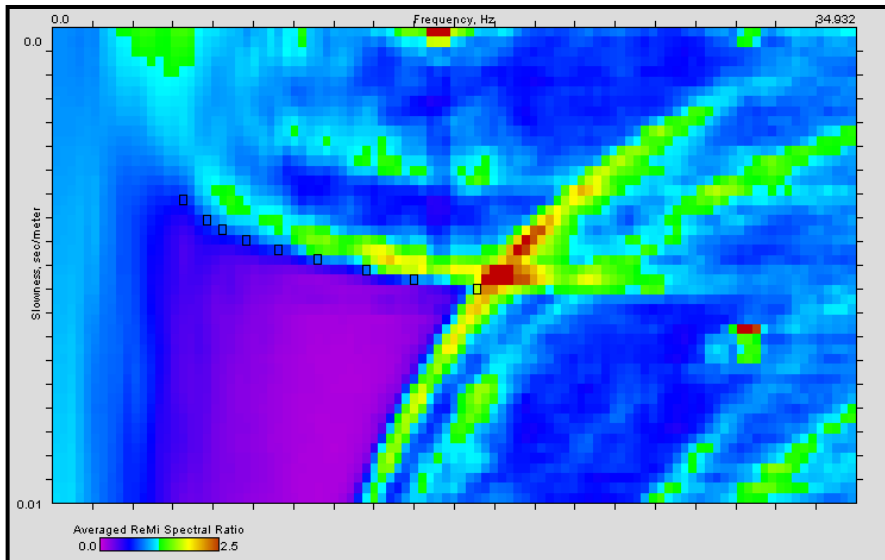


Fig. 7 - Grafico illustrante i risultati emersi dall'elaborazione dei microtremori (con picking dei segnali)

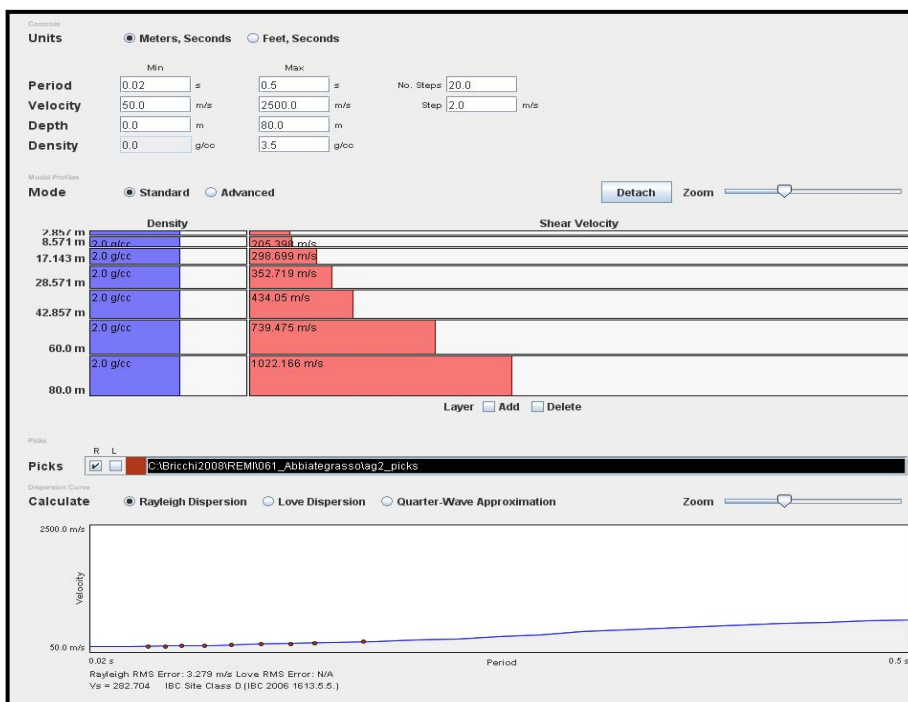


Fig. 8 Grafico illustrante i risultati dell'inversione della curva di dispersione stimata

2.3.7 Calcolo delle vs 30

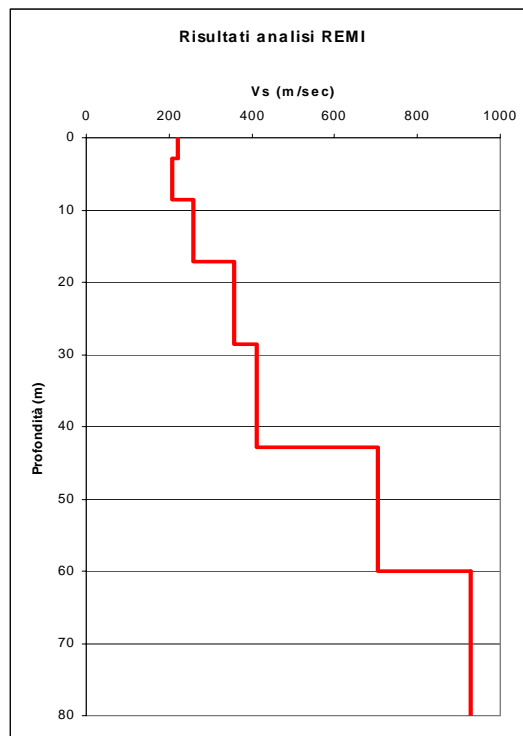
Il parametro Vs30 rappresenta la velocità media di propagazione delle Onde S entro i primi 30 metri di profondità. Secondo quanto riportato nel Decreto Ministeriale 14/01/08 "Nuove Norme

Tecniche per le Costruzioni", sulla base dei dati ricavati dalle indagini dei microtremori (ReMi), per il calcolo del valore di Vs30 è stata impiegata la formula riportata così di seguito enunciata:

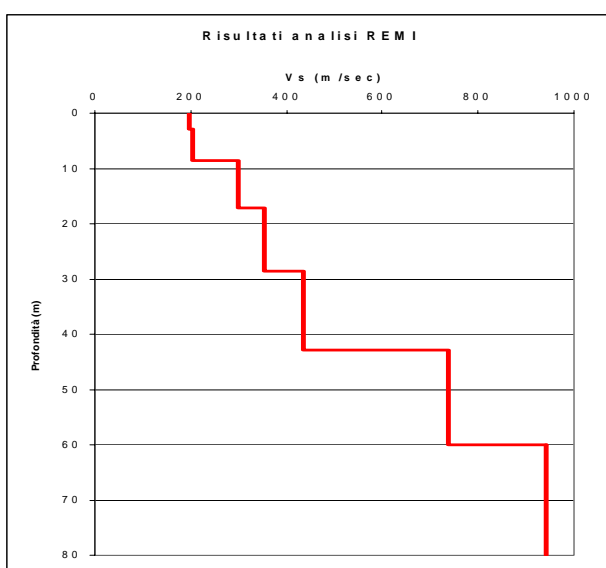
$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Strato (n)	Spessore (m)	Velocità (m/sec)
1	2.86	222
2	5.71	206
3	8.57	258
4	11.43	358
5	14.29	413
6	17.14	706
7	20.00	929

ReMi 1: Vs30 = 275 m/sec



Strato (n)	Spessore (m)	Velocità (m/sec)
1	2.86	197
2	5.71	205
3	8.57	299
4	11.43	353
5	14.29	434
6	17.14	739
7	20.00	943



ReMi 2: Vs30 = 281 m/sec

2.3.8 Calcolo del periodo proprio del sito

La procedura, realizzata sulla base di schede di valutazione fornite dal progetto pilota della Regione Lombardia, consiste in un approccio quantitativo semplificato per ottenere la risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa). Il valore di Fa viene riferito agli intervalli di periodo 0.1-0.5 sec e 0.5-1.5 sec, in funzione delle tipologie edilizie più frequenti. La schede di valutazione, riferite a differenti litologie e gradienti di velocità Vs, forniscono curve empiriche per mezzo delle quali è possibile ottenere i valori di Fa in funzione del periodo T proprio del sito; la determinazione di tale parametro necessita della conoscenza della stratigrafia fino alla profondità in cui Vs raggiunge e supera gli 800 m/sec e può essere calcolato mediante la seguente formula:

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

Il valore ottenuto da prove dirette, come è l'indagine ReMi effettuata, ha un grado di attendibilità alto, come riportato nella Tab. 2:

<i>Dati</i>	<i>Attendibilità</i>	<i>Tipologia</i>
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Tab. 3 – Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi

Applicando la suddetta formula agli strati superficiali caratterizzati da velocità inferiori a 1000 m/sec si ottiene il seguente Periodo di risonanza T proprio del sito in esame:

ReMi 1: T = 0, 551 sec ReMi 2: T = 0, 529 sec
--

2.4 Carta di sintesi

La carta di sintesi (P.R. 03.02) rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e della vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Quindi la carta è costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Nello specifico sono state inserite come aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e idraulico:

- le aree adibite a discarica;
- l'area in cui si trova l'inceneritore;
- l'area comunale adibita a piattaforma ecologica;
- Fascia A del PAI;
- i pozzi pubblici;
- l'area del territorio caratterizzata da una bassa soggiacenza della falda.

Nel presente lavoro di aggiornamento non è stata riportata, come avveniva nello studio geologico del 2004, l'area interessata dall'erosione dovuta alla rottura dell'argine del canale scolmatore nord-ovest avvenuta il 26/11/2002.

Si tratta infatti di un evento imputabile al cattivo stato di conservazione dei manufatti del canale in questione e non ad eventi naturali.

Come risulta dagli atti forniti dall'AIPO - ufficio di Milano, sono stati eseguiti i lavori di ripristino del tratto di canale scolmatore nord-ovest e come da verbale del 24/04/2008 sono stati successivamente collaudati.

Nel territorio comunale di Abbiategrasso non risultano attualmente presenti aziende a rischio rilevante come indicato nell'Allegato 2 del PTCP

2.5 Pozzi pubblici e fasce di rispetto

L'approvvigionamento di acqua potabile per il comune di Abbiategrasso è garantito da nove pozzi pubblici (vedi la successiva tabella elenco pozzi attivi).

L'ubicazione dei pozzi è riportata Carta di Sintesi P.R. 03.02 (scala 1:12.000).

Come previsto dalla normativa vigente (D. Lgs. 152/06, R.R. n. 2/06 D.G.R n. 7/12693/03, D.G.R 6/15137/96) sono state delimitate le zone di tutela assoluta dei pozzi pubblici (ZTA) e le zone di rispetto dei pozzi pubblici (ZR) con il criterio geometrico, riportate nella tavola P.R. 03.02.

2.5.1 Zona di tutela assoluta (ZTA)

Si tratta di un'area attorno al pozzo con un'estensione di raggio non inferiore ai 10 m, misura che può essere inferiore solo per i pozzi esistenti laddove la situazione territoriale non permetta di rispettare tale limite.

In questa zona devono essere insediate solo le attrezzature relative alla captazione ed alla depurazione. La testa del pozzo deve essere protetta dalle acque meteoriche e deve possibilmente restare almeno 50 cm sopra il piano campagna.

2.5.2 Zona di rispetto (ZR)

E' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, è un'area sottoposta a vincoli e limitazioni d'uso atti alla tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica captata. La delimitazione di quest'area è correlata ad una approfondita conoscenza sul grado di protezione dell'acquifero captato, con l'applicazione di un criterio temporale o idrogeologico rispettivamente in caso di acquifero vulnerabile o protetto, in mancanza di informazioni ritenute necessarie è adottato il criterio geometrico.

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.

In generale lo strumento di pianificazione urbanistica deve prevedere la destinazione delle zone di rispetto dei pozzi a "verde pubblico" ad "aree agricole" o ad "usi residenziale a bassa densità".

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.

Per quanto riguarda le pratiche agricole nelle zone di rispetto sono consigliate le coltivazioni biologiche, bosco o prato stabile.

ELENCO POZZI ATTIVI

N°	LON	LAT	Quota Falda	Q-PC	CODICE POZZO	VIA	STATO
1	1493031	5027971		120,00	150020002	<i>Pasubio</i>	ATTIVO
2	1493228	5027544		120,00	150020012	<i>Vitt. Veneto</i>	ATTIVO
3	1493071	5026778		118,50	150020013	<i>Sauro</i>	ATTIVO
4	1493069	5028344	113,90	121,00	150020014	<i>Legnano</i>	ATTIVO
5	1493721	5026971		119,00	150020015	<i>Cattaneo</i>	ATTIVO
6	1495949	5027385	115,02	118,50	150020016	<i>Mendosio</i>	ATTIVO
7	1492708	5027549	113,80	118,00	150020018	<i>Ferraris</i>	ATTIVO
8	1494329	5027186	112,82	119,12	150020019	<i>Vespucci (A)</i>	ATTIVO
9	1494329	5027186	112,36	119,12	150020020	<i>Vespucci (B)</i>	ATTIVO

2.6 Vincoli ambientali

La carta dei vincoli (P.R. 03.09) rappresenta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore. Di seguito sono elencati i vincoli vigenti su alcune aree del territorio comunale di Abbiategrasso.

- D. Lgs. 152/06, R.R. n. 2/06 D.G.R n. 7/12693/03, D.G.R 6/15137/96: definiscono la zona di tutela assoluta (ZTA) e la zona di rispetto (ZR) dei punti di captazione delle fonti idropotabili .
- Area protetta Parco del Ticino
- Legge 5 gennaio 1994 n. 36; R.D. 25 luglio 1904 n. 523 art. 96 lettera f)
- D.P.C.M. 24 maggio 2001 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico denominato anche PAI: disciplina le azioni riguardanti la difesa idrogeologica e della rete idrografica e, per mezzo delle sue disposizioni, persegue l'obiettivo di garantire al territorio un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali ad utilizzi ricreativi.
- Piano di Coordinamento Provinciale (PTCP) e relative disposizioni. In particolare per quanto riguarda il vincolo idrogeologico all'Art. 45 com. 3 e art. 46.

2.7 Fattibilità geologica per le azioni di piano

La carta della fattibilità delle azioni di piano rappresenta la sintesi degli elaborati tematici che hanno permesso la discriminazione di ambiti omogenei per caratteristiche morfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche, alle quali sono state sovrapposte con apposito retino le aree soggette ad amplificazione sismica locale.

La legenda qui di seguito riportata è da considerarsi integrante della Carta di Fattibilità P.R. 03.01 delle azioni di piano. La suddetta carta è stata predisposta sia alla scala 1: 12.000 che alla scala 1: 5.000, in quest'ultima per la rappresentazione dell'intero territorio comunale è stato necessario la separazione in 5 fogli (P.R. 03.04, P.R. 03.05, P.R. 03.06, P.R. 03.07)

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.

Per il territorio di Abbiategrasso sono state quindi utilizzate la classe 2, 3 e 4 di fattibilità previste dalla suddetta normativa alla quale è stata aggiunta una classe 3A per poter meglio inquadrare le condizioni esistenti sul territorio comunale.

2.7.1 Classi di fattibilità

Classe 2: *fattibilità con modeste limitazioni (colore giallo)*

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi.

Per queste aree dovrà essere applicato il D. M. 11/03/88 e successiva C. M. 30483 del 24/09/88 e quanto prescritto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

Nella suddetta classe è compresa la porzione N-E del territorio che comprende la quasi totalità dell'area urbanizzata.

Presenta le seguenti caratteristiche:

- *grado di urbanizzazione: medio-alto;*
- *litologia: depositi fluvioglaciali pleistocenici;*
- *Soggiacenza: non inferiore ai 4-5 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.

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.).

In seguito all'applicazione del 2° livello di approfondimento si è concluso che i valori di Fa calcolato sono maggiori dei valori di Fa indicati dalla Regione Lombardia, anche se solo per le strutture con periodo di vibrazione compreso tra 0,1-0,5 s (strutture basse e rigide). Pertanto risulta

necessario applicare in fase progettuale l'approfondimento di 3° livello o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (nel nostro caso trattandosi di suolo di tipo C si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo D), solo per nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Classe 3: *fattibilità con consistenti limitazioni (marrone chiaro)*

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 S-W di territorio comunale all'interno della quale si trovano rari edifici ad uso residenziale.

Presenta le seguenti caratteristiche:

- *grado di urbanizzazione: basso;*
- *litologia: alluvioni terrazzate oloceniche;*
- *Soggiacenza: la falda si trova a meno di 3 metri da p.c.*

La porzione di territorio compresa in questa classe è caratterizzata da una soggiacenza della falda molto prossima alla superficie topografica. Per queste aree dovrà essere applicato il D. M. 11/03/88 e successiva C. M. 30483 del 24/09/88 e quanto prescritto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

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.).

Come per la classe 2 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.

Classe 3A: *fattibilità con consistenti limitazioni (marrone scuro)*

E' stata aggiunta questa classe che presenta le stesse caratteristiche della classe 3 ma che comprende aree con caratteristiche di vulnerabilità superiori.

In questa classe sono comprese aree che vengono indicate come discariche, piattaforme ecologiche ed inceneritore.

Per questa zona si dovranno eseguire indagini ambientali per caratterizzare le matrici suolo e acqua oltre a studi idraulici e idrogeologici atti a verificarne la compatibilità con le edificazioni in progetto e con l'utilizzo a cui dovrà essere destinata l'area.

Per queste aree dovrà essere applicato il D. M. 11/03/88 e successiva C. M. 30483 del 24/09/88 e quanto prescritto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

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

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.).

Come per la classe 2 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.

Classe 4: *fattibilità con gravi limitazioni (colore rosso)*

L'alta pericolosità e vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso delle aree.

Comprende la porzione di territorio comunale verso S-W che delimita il fiume Ticino.

Si tratta delle zone individuate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) come ricadenti nella Fascia A all'esterno dei centri edificati. In queste aree è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Nello specifico si precisa che è esclusa qualsiasi nuova edificazione mentre gli interventi consentiti sono:

- opere di messa in sicurezza o mitigazione del rischio;
- eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili sul territorio, le stesse dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio; lo studio specifico dovrà rispondere ai criteri contenuti nell'Allegato 2 della D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001.

Come per la classe 2 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 C si dovrà utilizzare lo spettro di risposta elastica caratteristico del suolo di tipo D), solo per nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Per l'edificato esistente sono consentiti esclusivamente interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo così come definiti dall'art. 31, lettere a), b), c), della L. 457/1978, dall'art.3 del DPR n.380 T.U. del 6/6/2001 per le quali non viene richiesta nessuna valutazione di tipo geologico. Solo qualora vengano eseguiti interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti è obbligatoria la relazione geologica atta a valutare le caratteristiche della capacità portante dei terreni di fondazione.