P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica



Rapporto preliminare ambientale

Aprile 2011



INDICE

1 Premessa 1
2 Modello procedurale 3
3 Descrizione del P.I.I. 7
3.1 Dati quantitativi del P.I.I. *8*
3.2 Obbiettivi specifici di sostenibilità ambientale e sociale *9*
4 Contesto territoriale – analisi dello stato di fatto 10
4.1 Attività pregressa esercita sull'area *10*
4.2 Inquadramento territoriale, urbanistico, catastale dell'area *10*
4.3 Contesto territoriale *12*
4.4 Censimento attivita' produttive *12*
4.5 Relazione del P.I.I. con gli strumenti sovraordinati di pianificazione *16*
4.5.1 Rapporto del P.I.I. con il PTR 16
4.5.2 Rapporto del P.I.I. con il PTPR 16
4.5.3 Rapporto del P.I.I. con il PTCP 19
4.5.4 Sintesi dei vincoli programmatici *25*
4.5.5 Piano di zonizzazione acustica comunale *27*
5 Confronto Stato di fatto con Stato di progetto 30
5.1 Viabilità *31*
5.1.1 Inquadramento generale 31
5.1.2 Analisi dello stato di fatto 33
5.1.3 Analisi dello stato di progetto 36
5.2 Energia *41*
5.2.1 Analisi dello stato di fatto 41
5.2.2 Analisi dello stato di progetto 46
5.3 Aria *51*
5.3.1 Analisi dello stato di fatto 52
5.3.2 Analisi dello stato di progetto 55
5.4 Rumore *71*
5.4.1 Analisi dello stato di fatto 72
5.4.2 Analisi dello stato di progetto 74
5.5 Acqua *79*
5.5.1 Analisi dello stato di fatto 79
5.5.2 Analisi dello stato di progetto 86
5.6 Uso del suolo *90*
5.6.1 Analisi dello stato di fatto 90
5.6.2 Analisi dello stato di progetto 96
5.7 Paesaggio Ambiente *98*
5.7.1 Analisi dello stato di progetto 102
5.8 Rifiuti *103*
5.8.1 Analisi dello stato di progetto 103
5.9 Campi elettromagnetici e radiazioni ionizzanti *105*
5.9.1 Analisi dello stato di fatto 107
5.9.2 Analisi dello stato di progetto 110
5.10 Inquinamento luminoso *111*
5.10.1 Analisi dello stato di fatto 113
5.10.2 Analisi dello stato di progetto 113
5.11 Contesto socio-sanitario *114*
5.11.1 Analisi dello stato di fatto 114
5.11.2 Analisi dello stato di progetto 116
6 Realizzazione dell'intervento – fase di cantiere 118
7 Conclusioni 122

Allegati:

1. CTR scala 1:10000 – Inquadramento territoriale
2. Tav. n° 8 – Planimetria di progetto
3. Tav. n° 9 – Planivolumetrico generale area edificabile e standard urbanistici
4. CTR scala 1:20000 – reticolo idrico
5. Tav. n° 6C – Stato di fatto – Planimetria generale – Schema di fognatura
6. CTR Regione Lombardia – rete fognaria
7. CTR scala 1:15000 – Paeasaggio e Ambiente
8. CTR scala 1:10000 – Elettrodotti
9. CTR scala 1:15000 – Identificazione dei servizi
10. Tavole di impatto del traffico sulla qualità dell'aria
11. Tav. n° 6A – Stato di fatto – opere di urbanizzazione secondaria esistenti e linee di trasporto pubblico su gomma
12. "*Relazione previsionale di clima acustico redatta ai sensi della Legge 447/95*" redatta da Biodata S.r.l.
13. "*Relazione di compatibilità geologica e geotecnica* " redatta da GEOlogica

1 Premessa

Il presente documento è stato redatto al fine di richiedere l'esclusione del Programma Integrato d'Intervento (P.I.I.) dell'area di Via Senato 10 Arese, dall'assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica ai sensi del Titolo II Capo I. art. 12 c. 4 D.lgs. 152/06.

L'area censita nelle mappe catastali del comune di Arese al foglio n°6, mappale 109 è oggetto di un P.I.I. ai sensi della L.R. 12 dell' 11/03/2005, in funzione di un futuro intervento edilizio che prevede la demolizione del fabbricato industriale esistente e la successiva costruzione di un nuovo complesso a destinazione residenziale con parcheggi e verde privato di pertinenza.

Il presente documento, nelle sue componenti conoscitive e valutative, si configura come strumento tecnico a supporto dell'Autorità procedente (geom. Sergio Milani, Responsabile del Settore Gestione Territorio del Comune di Arese) e dell'Autorità competente per la VAS (dott.ssa Sabrina Malchiodi, Responsabile del Settore Ambiente e Attivita Produttive del Comune di Arese), chiamate a decidere quale esito procedurale assegnare al P.I.I. in oggetto, ovvero: esclusione dalla VAS o avvio del complessivo processo di VAS relativo.

Il presente documento, costituisce pertanto una sintesi delle valutazioni effettuate in ambito di stesura del PII relative a eventuali impatti che il progetto potrà esercitare sull'ambiente nelle sue diverse accezioni. La linea strutturale con cui è stato redatto il documento prende spunto dalla bozza delle linee guida del gruppo di lavoro VAS del Comune di Milano e costituisce un approfondimento e completamento dei documento tecnici già presentati nel corso dell'iter del P.I.I. medesimo.

Il documento è stato strutturato in maniera organica in paragrafi distinti aventi per oggetto i seguenti aspetti:

- Aspetti pianificatori
- Viabilità
- Energia
- Qualità dell'aria
- Rumore
- Acqua
- Uso del suolo
- Paesaggio e ambiente
- Rifiuti
- Elettromagnetismo

- Inquinamento luminoso
- Contesto socio-sanitario

Per la redazione del presente documento si è pertanto fatto riferimento alla seguente documentazione che costituisce parte integrante della presente relazione tecnica:

- ✓ *"Studio di fattibilità geologica dell'area di via Senato in Comune di Arese*" redatta da GEOlogica (**allegato 13)**
- ✓ *"Relazione previsionale di clima acustico redatta ai sensi della Legge 447/95"* redatta da Bio data S.r.l. (**allegato 12)**

Al fine inoltre di acquisire le informazioni necessarie all'approfondimento e valutazione degli aspetti ambientali di cui sopra si è fatto inoltre riferimento alle seguenti fonti di consultazione:

- ✓ Rapporto sullo stato del paesaggio di Arese (2009)
- ✓ Sito istituzionale Agenda 21 di Arese (http://www.agenda21arese.it/)
- ✓ Rapporto preliminare ambientale procedura di Valutazione ambientale strategica del programma integrato di intervento "Arese sud" 2009
- ✓ Studio degli aspetti viabilistici e del traffico Programma integrato di intervento redatto da Netmobility S.r.l.
- ✓ Sito istituzionale ARPA Lombardia (http://ita.arpalombardia.it/ita/index.asp)
- ✓ Sito istituzionale INEMAR (http://ita.arpalombardia.it/ITA/inemar/inemarhome.htm)
- ✓ Sito istituzionale Regione Lombardia (Sistema informativo beni ambientali - http://www.cartografia.regione.lombardia.it/mapsiba20)
- ✓ Sito istituzionale Regione Lombardia (Sistema informativo territoriale - http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale)

2 Modello procedurale

Ai fini della presente verifica di esclusione viene assunto quale modello procedurale il modello contenuto nell'allegato 1 alla D.G.R. 30 dicembre 2009, n.10971.

Fase del P/P	Processo P/P	Verifica di esclusione dalla VAS
Fase 0 Preparazione	P0. 1 Pubblicazione avviso di avvio del procedimento del P/P P0. 2 Incarico per la stesura del P/P P0. 3 Esame proposte pervenute ed elaborazione del documento programmatico	A0. 1 Incarico per la predisposizione del rapporto preliminare A0. 2 Individuazione autorità competente per la VAS
Fase 1 Orientamento	P1. 1 Orientamenti iniziali del P/P	A1. 1 Verifica delle interferenze con i Siti di Rete Natura 2000 – Valutazione di incidenza (zps / sic)
	P1. 2 Definizione schema operativo P/P	A1. 2 Definizione schema operativo per la Verifica e mappatura del pubblico e dei soggetti competenti in materia ambientale coinvolti
		A1. 3 Rapporto preliminare della proposta di P/P e determinazione degli effetti significativi – allegato II, Direttiva 2001/42/CE
	messa a disposizione e **pubblicazione su web** (trenta giorni) del rapporto preliminare **avviso** dell'avvenuta messa a disposizione e della pubblicazione su web **comunicazione** della messa a disposizione ai soggetti competenti in materia ambientale e agli enti territorialmente interessati	
Conferenza di verifica	**verbale conferenza** in merito all'assoggettabilità o meno del P/P alla VAS	
Decisione	L'autorità competente per la VAS, d'intesa con l'autorità procedente, assume la decisione di assoggettare o meno il p/p alla valutazione ambientale (entro 90 giorni dalla messa a disposizione)	
	Informazione circa la decisione e pubblicazione del provvedimento su web	

Figura 1 - Schema di Verifica di assoggettabilità alla VAS (allegato 1, D.G.R. 30 dicembre 2009, n.10971)

La verifica di esclusione è effettuata secondo le indicazioni di cui all'allegato 1 alla D.G.R. 30 dicembre 2009, n.10971. I principali passaggi per la verifica di esclusione previsti da modello proposto dalla regione Lombardia sono:

1. avvio del procedimento;

2. individuazione dei soggetti interessati e definizione delle modalità di informazione e comunicazione;

3. elaborazione di un rapporto preliminare comprendente una descrizione del P.I.I. e le informazioni e i dati necessari alla verifica degli impatti significativi sull'ambiente dell'attuazione del P.I.I., facendo riferimento ai criteri dell'allegato II della Direttiva;

4. messa a disposizione del rapporto preliminare e avvio della verifica;

5. convocazione conferenza di verifica;

6. decisione in merito alla verifica di esclusione dalla VAS;

7. messa a disposizione del pubblico delle conclusioni adottate.

Avviso di avvio del procedimento

Il procedimento di verifica di assoggettabilità alla VAS è stato avviato in data 11/01/2011 con deliberazione di Giunta Comunale. L'avviso di avvio del procedimento deve essere pubblicato sull'Albo pretorio, sul sito web del Comune e sul sito web regionale SIVAS.

Individuazione dei soggetti interessati e definizione modalità di informazione e comunicazione

L'Autorità procedente, d'intesa con l'autorità competente per la VAS, con atto formale individua e definisce:

- i soggetti competenti in materia ambientale e gli enti territorialmente interessati, ove necessario anche transfrontalieri, da invitare alla conferenza di verifica;
- le modalità di convocazione della conferenza di verifica;
- le modalità di informazione e di pubblicizzazione delle informazioni;
- i singoli settori del pubblico interessati all'iter decisionale

Elaborazione del rapporto preliminare della proposta di P.I.I. e determinazione dei possibili effetti significativi sull'ambiente(presente documento)

Messa a disposizione del documento di sintesi e avvio della verifica

L'autorità procedente mette a disposizione, per trenta giorni, presso i propri uffici e pubblica sul sito web SIVAS il rapporto preliminare della proposta di P.I.I. e determinazione dei possibili effetti significativi. Dà notizia dell'avvenuta messa a disposizione e pubblicazione su web.

L'autorità competente per la VAS, in collaborazione con l'autorità procedente, comunica ai soggetti competenti in materia ambientale e agli enti territorialmente interessati, individuati, la messa a disposizione e pubblicazione su web del rapporto preliminare al fine dell'espressione del parere, che deve essere inviato, entro trenta giorni dalla messa a disposizione, all'autorità competente per la VAS ed all'autorità procedente.

Convocazione conferenza di verifica

L'autorità procedente convoca la Conferenza di verifica alla quale partecipano l'autorità competente per la VAS, i soggetti competenti in materia ambientale, gli enti territorialmente interessati, ove necessario anche transfrontalieri. L'autorità procedente predispone il verbale della Conferenza di verifica.

Decisione in merito alla verifica di esclusione dalla VAS

L'autorità competente per la VAS, d'intesa con l'autorità procedente, esaminato il rapporto preliminare della proposta di P.I.I. e di determinazione dei possibili effetti significativi, acquisito il verbale della conferenza di verifica, valutate le eventuali osservazioni pervenute e i pareri espressi, sulla base degli elementi di verifica di cui all'allegato II della Direttiva, si pronuncia, entro novanta giorni dalla messa a disposizione, sulla necessità di sottoporre il P.I.I. al procedimento di VAS ovvero di non assoggettarlo allo stesso.

La pronuncia è effettuata con atto riconoscibile reso pubblico. In caso di non assoggettabilità alla VAS, l'autorità procedente, nella fase di elaborazione del P.I.I., tiene conto delle eventuali indicazioni e condizioni contenute nel provvedimento di verifica. L'approvazione del P.I.I. dà atto del provvedimento di verifica nonché del recepimento delle eventuali condizioni in esso contenute.

Informazione circa la decisione e le conclusioni adottate

Il provvedimento di verifica viene messo a disposizione del pubblico e pubblicato sul sito web SIVAS. Il provvedimento di verifica diventa parte integrante del P.I.I. adottato e/o approvato.

3 Descrizione del P.I.I.

In linea con le dinamiche di trasformazione urbana in atto nella zona, dove ampie aree un tempo produttive vengono riconvertite in residenze e servizi, il P.I.I. in oggetto parte dal presupposto di riqualificazione del tessuto urbanistico, edilizio ed ambientale del territorio tramite la riorganizzazione dell'ambito urbano, avendo come fine la riqualificazione dell'area di via Senato 10 e la trasformazione dell'area di viale Alfa Romeo in area di compensazione ambientale.

Sinteticamente dunque la proposta urbanistica prevede:

- la costruzione di un nuovo edificio a destinazione prevalentemente residenziale con un piano interrato di autorimesse pertinenziali e la destinazione a verde delle aree libere di pertinenza;
- la cessione a standard urbanistico di parte dell'area libera interna al perimetro di P.I.I. in modo da poter ampliare il verde pubblico retrostante con ingresso da Via Senato per la collocazione di attrezzature che integrano quelle esistenti;
- la monetizzazione della restante quota di standard urbanistico dovuta;
- la cessione al Parco delle Groane di un'area ubicata in Viale Alfa Romeo in prossimità del complesso industriale ex Alfa Romeo, in fregio ai territori di Arese e Garbagnate Milanese; l'area in cessione è ricompresa nel perimetro del Parco Regionale delle Groane e costituisce un luogo di naturale interesse naturalistico;
- la realizzazione a scomputo oneri di opere di urbanizzazione secondaria:
    - ristrutturazione di complessi scolastici da individuare in successiva sede;
    - ristrutturazione dell'incrocio tra le vie Vismara/Einaudi/Matteotti.

La presente proposta ha come fine la riqualificazione di aree a destinazione produttiva da inserire in contesti che si presentano a chiara vocazione residenziale, ancorché una contestuale realizzazione di infrastrutture pubbliche in linea con gli obiettivi politico programmatici generali individuati dall'Amministrazione Comunale di Arese. Inoltre si prevede la "cessione" al Parco delle Groane di un'area ubicata in Viale Alfa Romeo in prossimità del complesso industriale ex Alfa Romeo, in fregio ai territori di Arese e Garbagnate Milanese.

L'area in cessione è ricompresa nel perimetro del Parco Regionale delle Groane e costituisce un luogo di naturale interesse naturalistico.

L'obiettivo è quello di traslare la volumetria prevista sull'area di via Senato già edificata e restituire lo spazio naturalistico al Parco delle Groane dove tutto attorno si sviluppano percorsi ciclopedonali immersi nel verde costituito da essenze arboree autoctone. Si darà attuazione alla salvaguardia delle essenze arboree di pregio presenti e del piccolo laghetto. Tale compensazione ambientale mira al miglioramento e al potenziamento del bilancio ambientale con la riqualificazione e la difesa nel tempo di un'area naturale.

3.1 DATI QUANTITATIVI DEL P.I.I.

Si riportano di seguito i dati progettuali più significativi relativi al P.I.I.:

• Superficie territoriale del lotto (zona D3)	6.589,50 mq
• Superficie fondiaria del lotto (zona D3)	4.033,23 mq
• Superficie area ceduta (via Senato)	342,45 mq
• Superficie fondiaria del lotto (zona del Parco delle Groane – B/T)	2.976,78 mq
• Superficie area Standard decaduto	549,47 mq
• Volume edificabile consentito	15.203,50 mc
• Superficie lorda consentita	5.067,83 mq
• Superficie coperta consentita	2.016,62 mq
• Superficie drenante minima	1.976,85 mq
• Superficie a verde primario minima	456,11 mq
• Superficie a verde primario reperita	469,35 mq
• Superficie Standard urbanistici richiesti	6.627,89 mq
• Superficie Standard urbanistici reperiti	2.898,72 mq
• Superficie Standard urbanistici da monetizzare	3.729,17 mq
• Altezza massima degli edifici	12,50 ml
• Altezza massima di imposta degli edifici	13,90 ml
• Distanza minima tra pareti finestrate	12,50 ml
• Distanza minima dai confini di proprietà	6,25 ml
• Distanza minima dalla sede stradale	20,00 ml

Tabella 1 – Dati progettuali – Via Senato Arese

In **allegato 2** Tav. n° 8 si riporta la Planimetria di progetto, mentre in **allegato 3** Tav. n° 9 si riporta il planivolumetrico generale area edificabile e standard urbanistici entrambe elaborate dai progettisti.

3.2 OBBIETTIVI SPECIFICI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E SOCIALE

In linea con le dinamiche di trasformazione urbana in atto nella zona dove ampie aree un tempo produttive vengono riconvertite in residenze e servizi, la presente proposta intende intervenire nell'area attraverso la demolizione del fabbricato industriale, e la successiva costruzione di un nuovo complesso a destinazione residenziale con riqualificazione del sistema degli spazi aperti privati sistemati a verde.
In particolare, con questa proposta si ritiene di apportare un tangibile miglioramento degli spazi urbani della zona e di contribuire alla realizzazione di infrastrutture pubbliche in linea con gli obiettivi politico programmatici generali individuati dall'Amministrazione Comunale

Inoltre la prevista "cessione" al Parco delle Groane di un'area ubicata in Viale Alfa Romeo in prossimità del complesso industriale ex Alfa Romeo, in fregio ai territori di Arese e Garbagnate Milanese permette di perseguire l'obiettivo di traslare la volumetria prevista sull'area in oggetto già edificata al fine di restituire lo spazio naturalistico al Parco delle Groane dove tutto attorno si sviluppano percorsi ciclopedonali immersi nel verde costituito da essenze arboree autoctone. Si darà in tale maniera attuazione alla salvaguardia delle essenze arboree di pregio presenti e del piccolo laghetto mirando contestualmente al miglioramento e al potenziamento del bilancio ambientale con la riqualificazione e la difesa nel tempo di un'area naturale.

Sulla base di tutto quanto sopra, il progetto sviluppa una importante valenza di sostenibilità ambientale e sociale andando di fatto a migliorare la presenza di verde pubblico della zona e su larga scala del territorio comunale.

4 Contesto territoriale – analisi dello stato di fatto

4.1 ATTIVITÀ PREGRESSA ESERCITA SULL'AREA

L'area in oggetto, a partire dalla seconda metà degli anni '60, è stata insediata dalla "Officine Saspe S.r.l., che produceva caldarerie medio-pesanti; in precedenza l'area risultava di tipo agricolo e non esistevano precedenti insediamenti produttivi e/o residenziali. Per maggiori dettagli in merito all'attività si rimanda al paragrafo 5.6.1.

4.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, URBANISTICO, CATASTALE DELL'AREA

Il comparto oggetto del P.I.I. è ubicato sul territorio del Comune di Arese, più specificatamente in via Senato al numero civico 10.

L'area di via Senato 10 ed il relativo immobile ricade da un punto di vista catastale al Foglio 6 mappale 109 e confina a nord con la via Senato, sul quale è presente sia l'accesso pedonale che quello carraio al lotto in oggetto, ad est su via G. Di Vittorio, mentre gli altri confini sono caratterizzati dalla presenza di proprietà private come di seguito meglio specificato:

A ovest vi è la presenza di un edificio industriale, contraddistinto catastalmente con il mappale 236 del Fg.6, così come a sud, dove si trovano altri capannoni industriali identificati catastalmente al mappale 112 del Fg.6.

L'area da cedere come compensazione ambientale, situata in Viale Alfa Romeo, è un'area verde inedificata ricade da un punto di vista catastale al Foglio 1 mappali 53-64 e che confina ad est col mappale 66 sul quale si trova un parcheggio per automobili e un edificio composto da unità immobiliari residenziali e un'attività commerciale al piano terra, a nord con Viale Alfa Romeo, ad ovest col mappale 51 edificato da immobili con destinazione residenziale e da attività commerciali.

Sul lato sud, invece, confina con il Comune di Garbagnate Milanese.

In **allegato 1** si riporta carta territoriale regionale scala 1:10000 - "Inquadramento territoriale" mentre di seguito si riportano i relativi stralci di mappa catastale.

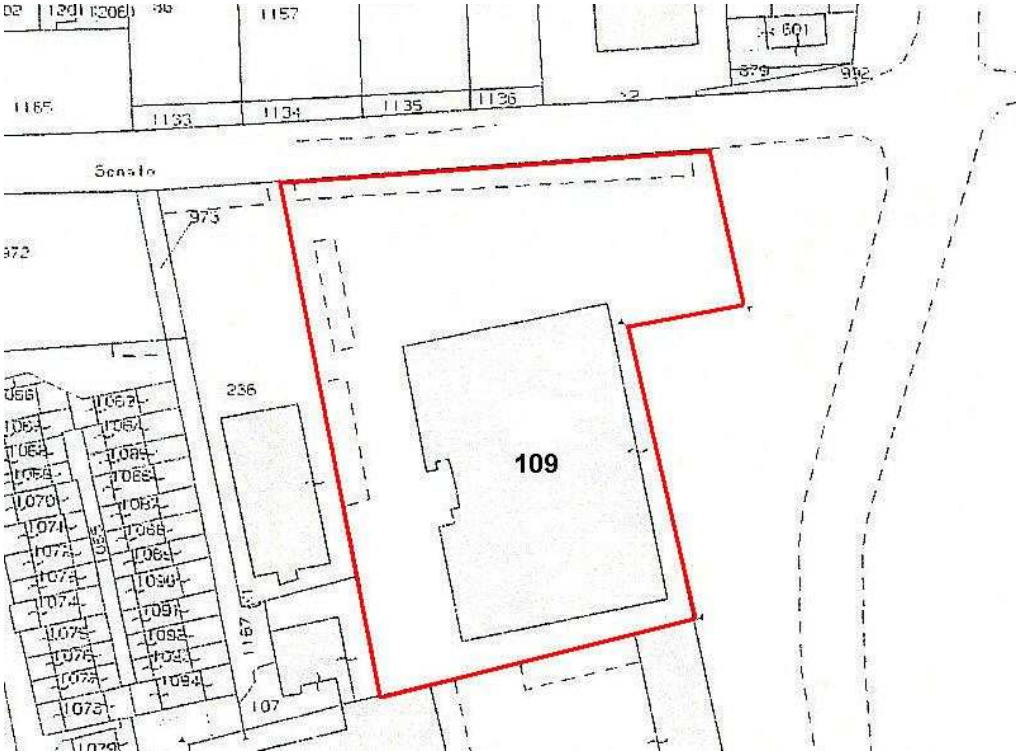


Figura 2 - Foglio 1 mappali 53-64

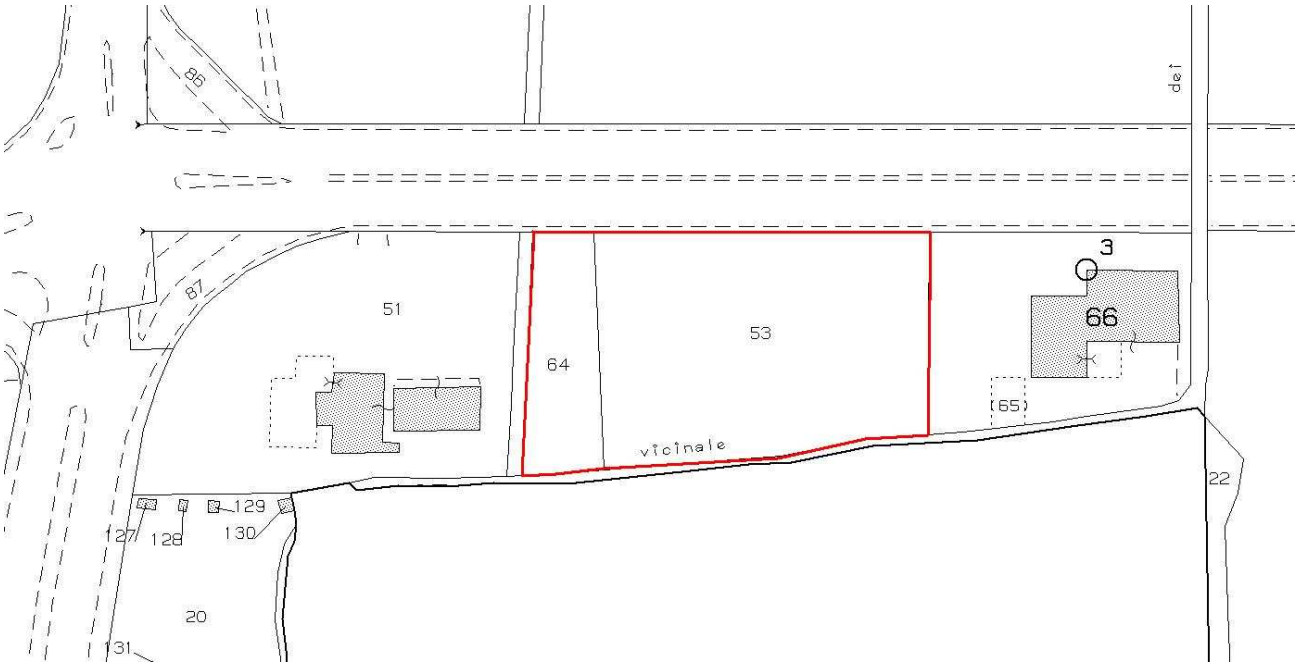


Figura 3 - Foglio 6 mappale 109

4.3 CONTESTO TERRITORIALE

La zona del territorio del Comune di Arese in prossimità del comparto oggetto di intervento fa emergere la quasi esclusiva destinazione residenziale, di fatti gli insediamenti a carattere residenziale caratterizzano la via Senato, la via Statuto e la via Di Vittorio.

Nella zona circostante esistono realtà residenziali prevalentemente di modeste dimensioni, palazzine di tre o quattro piani fuori terra, villette a schiera, circondate da verde pubblico e privato.

Ciò che si distingue dagli insediamenti a carattere residenziale si può tradurre nella presenza di una mensa, "Il Boccone", ubicata all'inizio della via Monte Grappa angolo via Senato; prospiciente al lotto, lato ovest, viene a trovarsi un'azienda nata nel 1926 con nome Rho & C. avente sede a Milano, specializzata nel settore delle chiusure metalliche di sicurezza, ma operante in tutto il campo dei serramenti quali serrande avvolgibili, porte, porte basculanti, ribaltabili e sezionali.

Alla luce della situazione territoriale sopra esposta, dove chiaramente si legge la presenza della residenza e l'intento di trasformazione del territorio a recupero delle zone destinate a dismissione, si può concludere che le tracce di "industria" nella porzione di territorio limitrofo la via Senato si riconoscono in un numero minimo di strutture, la lettura spontanea del territorio verte infatti più verso un carattere residenziale o quanto meno verso una lenta riconversione di questa porzione di territorio, come indicato dal P.R.G. e dal Documento di Inquadramento dei Programmi Integrati di Intervento.

Da segnalare a sud dell'area in oggetto ed a sud del canale scolmatore il P.I.I. Arese Sud approvato dall'Amministrazione Comunale e che darà vita ad un vero e proprio nuovo quartiere residenziale di ampie dimensioni.

4.4 CENSIMENTO ATTIVITA' PRODUTTIVE

Nell'intorno dell'area oggetto di studio, nel raggio di 1000 m, esistono e sono censite una serie di insediamenti industriali classificati quali insalubri di prima e seconda classe ai sensi del Decreto del Ministero della Sanità 5 settembre 1994.

Nelle figura seguente si riporta la collocazione dell'area oggetto di studio (in blu) rispetto alle attività produttive in un intorno di circa 1000 m.

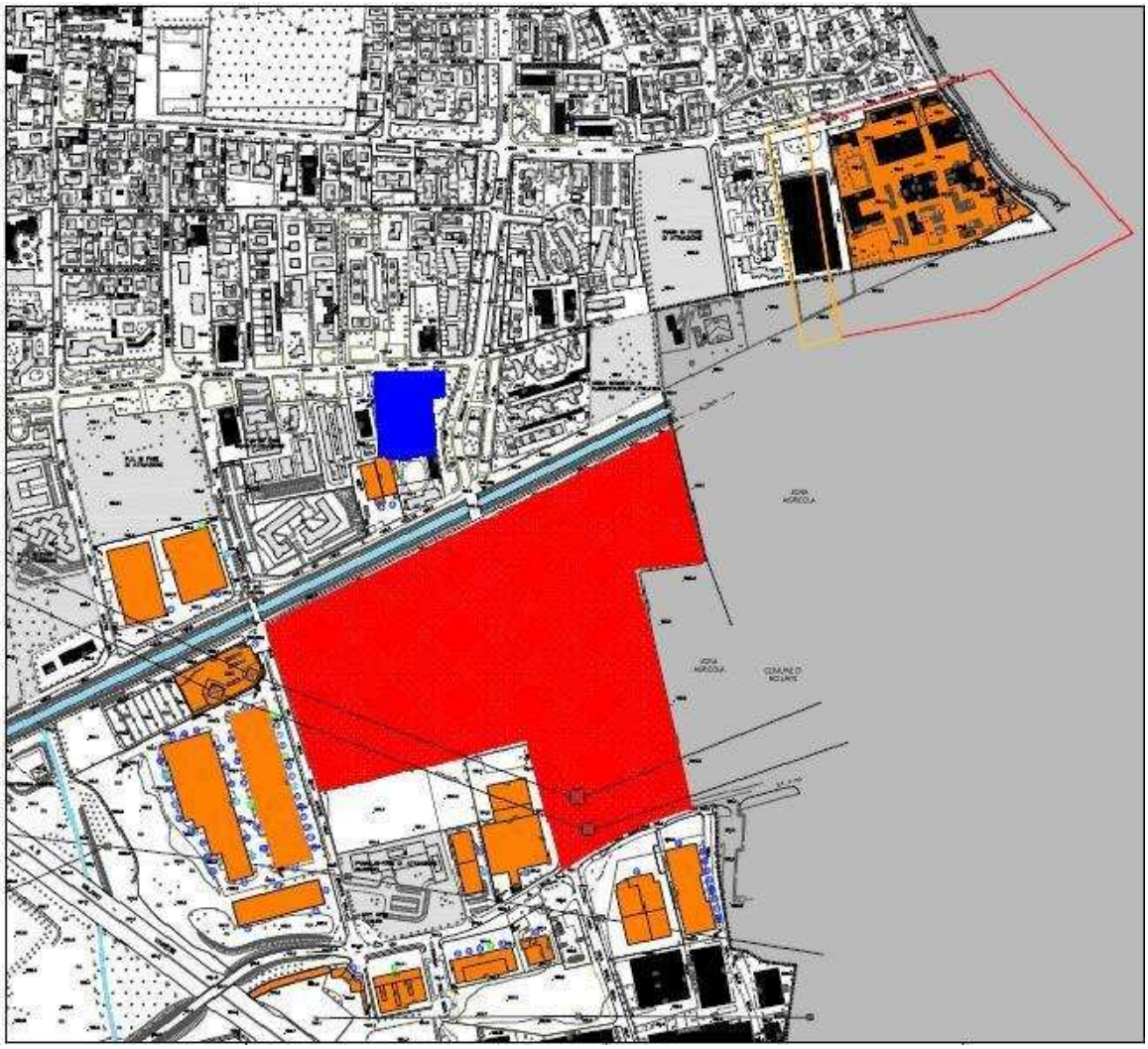


Figura 4 - censimento attività produttive raggio 1000 m

In un area di circa 1000 metri dall'area in oggetto sono censite all'incirca 75 aziende di cui n° 7 classificate come industrie insalubri di I classe, n° 6 come insalubri di II classe, n° 1 come azienda a rischio di incendio rilevante (R.I.R.).

N. Nome Ditta	Attività Insalubri di I° Classe	Distanza media dall'area PII
69 TECHIM GROUP	Produzione e commercializzazione prodotti chimici per il settore odontoiatrico ed orafo	280 m
3 VIMA	Centro Raddrizzatura Moto Carrozzeria	420 m
30 T&T	Trattamenti termici metallici	480 m
8 AUTO CENTER ARESE	Officina gommista - centro revisione veicoli- carrozzeria elettrauto	520 m
39 DE ZOTTI & C.	Carrozzeria	520 m
33 VINCENZO VITTIGLIO Carrozzeria	Carrozzeria verniciatura a forno	580 m
48 ARESCAR MARCONI S.r.L	Vendita automobili, officina e carrozzeria	600 m
74 ITALMATCH CHEMICALS ARESE S.r.l.	Produzione prodotti chimici per industria e Agricoltura	670 m

Tabella 2 - Comune di Arese - industrie insalubri di I° classe e R.I.R. nel raggio di 1000 metri

N. Nome Ditta	Attività Insalubri di II° classe	Distanza media dall'area PII
70 INDUSTRIAL PRESS S.r.l.	Produzione lamiere non ferrose	290 m
1 GRAFICHE PAPA	Stampati Pubblicitari,Commerciali, Cataloghi	400 m
5 LA CARTOLITOGRAFICA	Cartotecnica e litografia	460 m
24 PUBBLILINE	Cartellonistica pubblicitaria	500 m
62 MONTPLAST	Commercio e produzione apparecchi per stampa digitale	660 m
66 ADDRESSVITT	Stamperia	670 m

Tabella 3 - Comune di Arese - industrie insalubri di II° classe nel raggio di 1000 metri

A seguito di specifici sopralluoghi e verifiche, si è sostanzialmente valutato che le eventuali azioni di impatto (in termini di rumore) sull'area in oggetto, in condizioni di regime e normale attività, potrebbero essere svolte da parte della ditta INDUSTRIAL PRESS S.r.l – Lamiere non ferrose (localizzata a circa 290 metri dall'area in oggetto)

In tal senso il rilievo acustico di lunga durata eseguito da Biodata S.r.l., a supporto della valutazione previsionale di clima acustico (allegato 12) ha comunque permesso di sancire la piena compatibilità dell'intervento di progetto rispetto al contesto territoriale ed al proprio rumore ambientale.

Per quanto concerne l'azienda ITALMATCH CHEMICALS ARESE S.r.l. classificata come industria a rischio di incendio rilevante, si trova ad una distanza tale dall'area in oggetto (670 m) da rendere l'area medesima esterna alla fascia perimetrale considerata a rischio.

In ogni caso, la distanza del centro di pericolo dal sito non è determinante per verificare l'effettivo rischio per la popolazione ma, entrano in gioco fattori temporanei quali condizioni atmosferiche al momento dell'incidente e tipologia della sostanza immessa in atmosfera, difficili allo stato dei fatti da prevedere.

4.5 RELAZIONE DEL P.I.I. CON GLI STRUMENTI SOVRAORDINATI DI PIANIFICAZIONE

4.5.1 Rapporto del P.I.I. con il PTR

Il PTR considera la totalità del territorio regionale e, con riguardo anche alle realtà delle Regioni limitrofe, definisce gli indirizzi da perseguire in relazione all'assetto del territorio regionale, esprimendoli in termini di tutela, di funzioni, di livelli di prestazione e di priorità di intervento da assegnare alle sue diverse parti ed ai singoli sistemi funzionali. Costituisce il riferimento per i piani provinciali e comunali e contiene gli obiettivi, i temi e i progetti che la Regione vuole promuovere in Lombardia.

Il PTR, essendo un atto di indirizzo e coordinamento e non di pianificazione urbanistica, non impone vincoli assoluti sul territorio oltre quelli già definiti dal comune e dalla provincia.

Le azioni di piano che stanno alla base del P.I.I. in oggetto per la riqualificazione dell'area in oggetto, rientrano a pieno tra le linee guida individuate dal piano direttore regionale. Si può di conseguenza affermare che l'intervento oggetto di studio rispetta e persegue le linee di pianificazione dettate a livello regionale.

4.5.2 Rapporto del P.I.I. con il PTPR

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale è una componente del Piano del Paesaggio e ha una duplice natura:

- di quadro di riferimento per la costruzione del Piano del Paesaggio lombardo;
- di strumento di disciplina paesistica attiva del territorio.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale in quanto quadro di riferimento è esteso all'intero territorio regionale.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale in quanto strumento di salvaguardia e disciplina del territorio è potenzialmente esteso all'intero territorio, ma opera effettivamente là dove e fino a quando non siano vigenti atti a valenza paesistica di maggiore definizione.

Le azioni di piano che stanno alla base del P.I.I. in oggetto per la riqualificazione dell'area, rientrano a pieno tra le linee guida individuate dal piano territoriale paesistico regionale. Si può di conseguenza affermare che l'intervento oggetto di studio non si pone in contraddizione con le linee di pianificazione dettate a livello regionale.

4.5.3 Rapporto del P.I.I. con la Rete Ecologica Regionale

La Rete Ecologica Regionale (RER), riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale, costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale. Il piano della RER istituito ai sensi della d.g.r. 8515 del 26 novembre 2008 si propone di fornire al Piano Territoriale Regionale il quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti, ed un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale al fine di aiutare il P.T.R. a svolgere una funzione di indirizzo per i P.T.C.P. provinciali e i P.G.T./P.R.G. comunali.

Il documento "RER - Rete Ecologica Regionale" illustra la struttura della Rete e degli elementi che la costituiscono, rimandando ai 99 settori in scala 1:25.000, in cui è suddivisa l'area di pianura, ossia il contesto più problematico.

In merito alla specificità dell'intervento, per quanto riguarda la realizzazione edificatoria di via Senato 10 si sottolinea quanto segue:

- l'intervento non opera a riduzione di varchi di rilevanza regionale;
- l'intervento non comporta l'eliminazione di elementi di naturalità;
- l'intervento non interferisce con il corridoio ecologico primario, ne può incidere/interferire in-direttamente per l'assenza di valori di continuità spaziale.
- l'intervento ricade esternamente alle aree classificate come aree di supporto e come tale, per quel che riguarda la fauna locale, non interferisce direttamente con il Piano della RER.

Per quanto concerne la cessione (compensazione ambientale) al Parco delle Groane dell'area ubicata in Viale Alfa Romeo, in fregio ai territori di Arese e Garbagnate Milanese e ricompresa nel perimetro del Parco Regionale delle Groane, trattasi di un'operazione perfettamente in linea

con gli indirizzi del Piano della RER essendo la suddetta area un luogo di naturale interesse naturalistico.

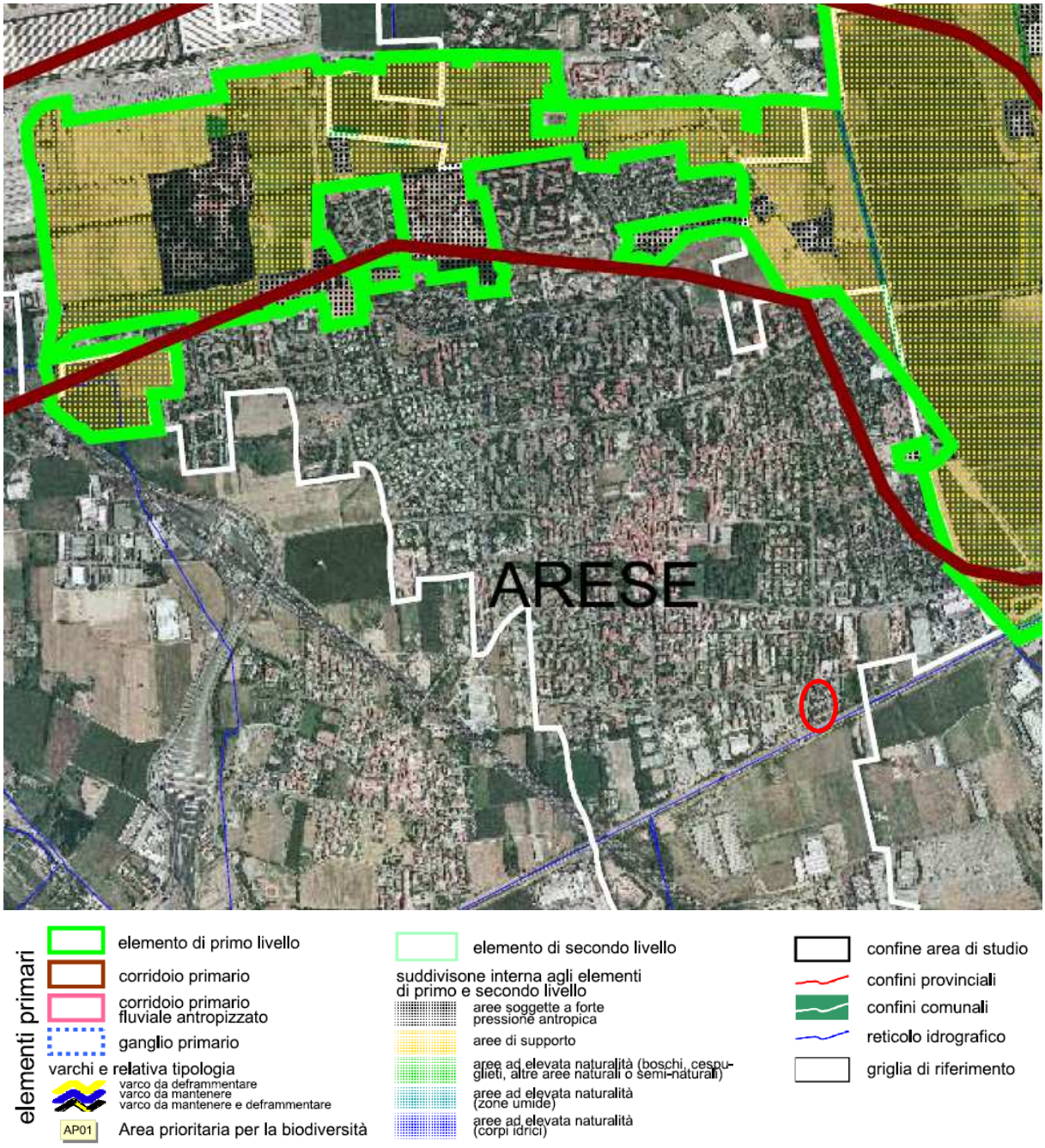


Figura 5 - Stralcio Rete ecologica regionale

Alla luce di tutto quanto sopra non si riscontrano elementi di incompatibilità dell'intervento con la disciplina paesaggistica regionale.

4.5.4 Rapporto del P.I.I. con il PTCP

In ordine alla natura, alla funzione e ai contenuti del PTCP, la legge attribuisce al piano la valenza di atto di programmazione generale a cui compete l'individuazione degli indirizzi strategici di assetto del territorio, con particolare riferimento al quadro delle infrastrutture, agli aspetti di salvaguardia paesistico – ambientale, all'assetto idrico, idrogeologico ed idraulico forestale, previa intesa con le autorità competenti in materia.

Il PTCP, ai fini della tutela e valorizzazione delle risorse paesistico - ambientali e sulla base di un'analisi delle caratteristiche fisiche, naturali e socio–culturali del territorio, individua:

- i sistemi territoriali, definiti in base ai caratteri paesistico - ambientali;
- le zone di particolare interesse paesistico - ambientale, incluse le aree vincolate ai sensi della L. 1497/1939 e della L. 431/1985 (ora D.Lgs. 490/2000 - Titolo II);
- i criteri per la trasformazione e l'uso del territorio, volti alla salvaguardia dei valori ambientali protetti.

L'assunzione da parte del PTCP dei temi dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile quali principi base dell'azione pianificatoria, ha la finalità di consentire un'effettiva integrazione tra le tematiche ambientali e le scelte insediative e di sviluppo in generale.

Dall'analisi delle tavole cartografiche relative al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), di cui si riportano di seguito gli stralci (figg. 3,4,5,6,7), è possibile determinare la presenza in linea di massima, di elementi ambientali vincolanti insistenti sull'area oggetto del P.I.I.; da tale analisi è emerso quanto segue:

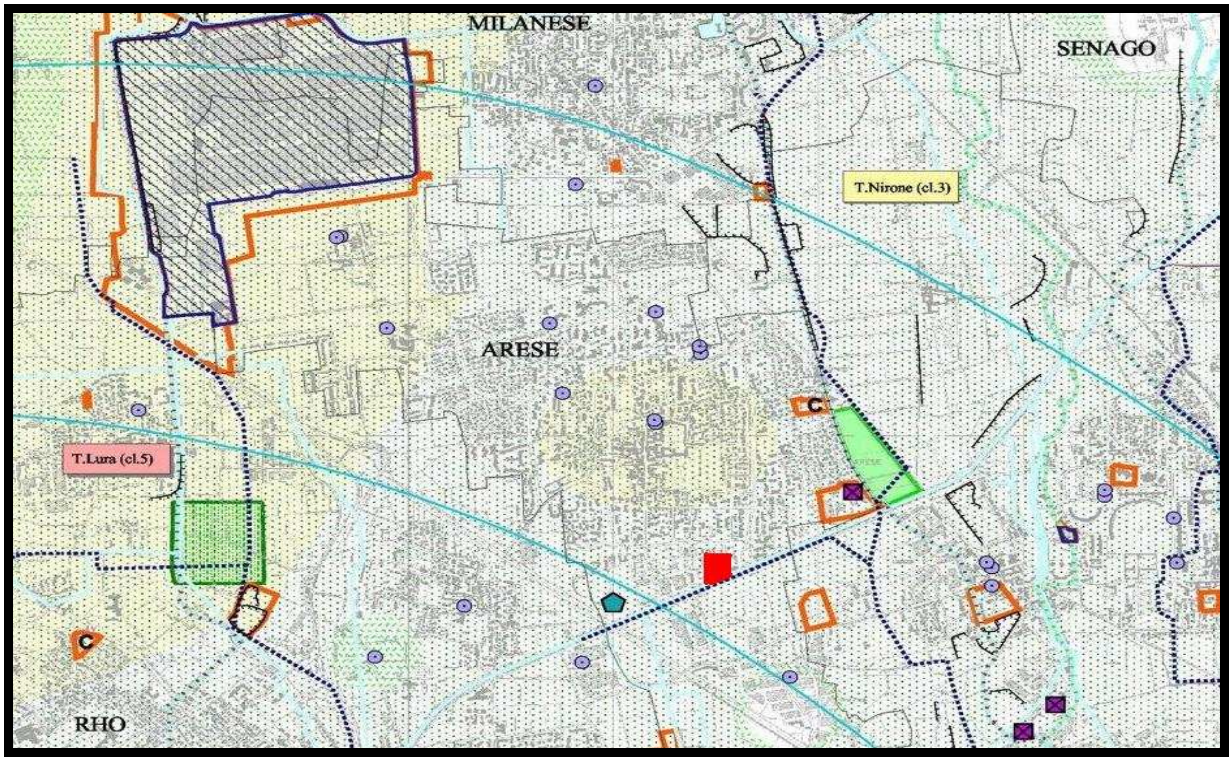


Figura 6 - stralcio tavola 2/g PTCP "Difesa del suolo"

Rispetto alla tavola 2/g del PTCP "Difesa del suolo" in un intorno dell'area non sono presenti né pozzi pubblici per la captazione di acqua ad uso potabile, né le relative fasce di tutela assoluta (raggio 10 m) e di rispetto (raggio 200 m) stabilite dal D.Lgs. 152/06; nel raggio di 500 metri sono censite un'area dismessa a sud ed un 'area in corso di bonifica a nord

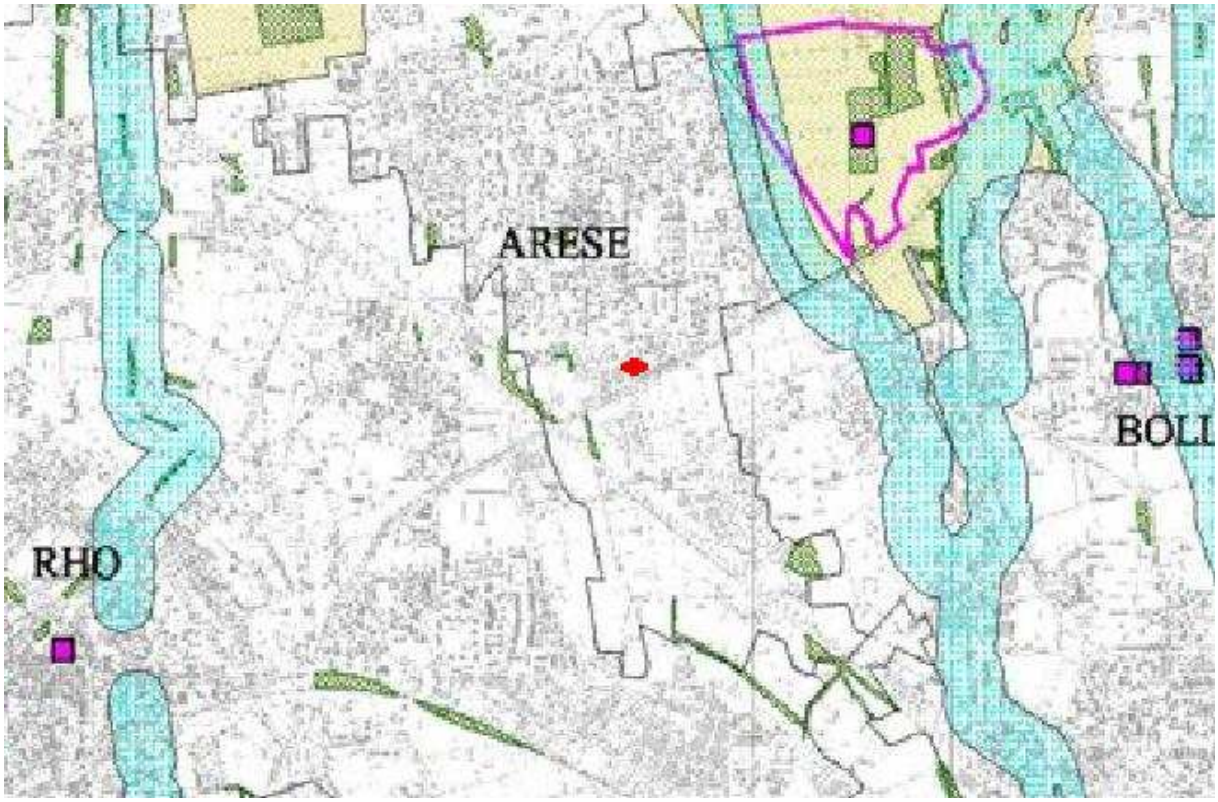


Figura 7 - Stralcio tavola 5/a PTCP "Sistema dei vincoli paesistici e ambientali"

Rispetto alla tavola 5/a del PTCP "Sistema dei vincoli paesistici e ambientali" l'area ricade in ambiente urbanizzato esternamente a qualsiasi fascia di rispetto fluviale; nelle immediate vicinanze non sono inoltre censite aree identificate come bellezze di insieme ex art. 149 D.lgs 490/99,

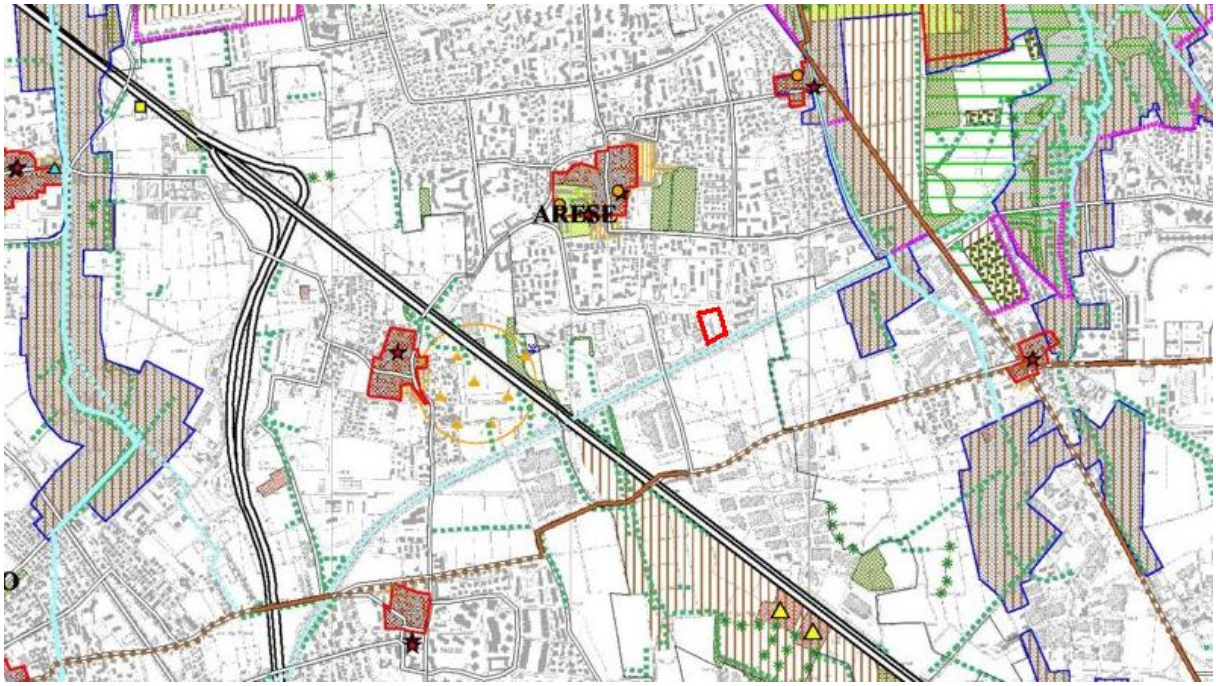


Figura 8 - stralcio tavola 3/d PTCP "Sistema paesistico ambientale"

Rispetto alla tavola 3/d del PTCP "Sistema paesistico ambientale" l'area ricade in ambiente urbanizzato; è censito a sud del canale scolmatore un percorso di interesse paesistico mentre a nord è censito il centro storico del Comune di Arese.

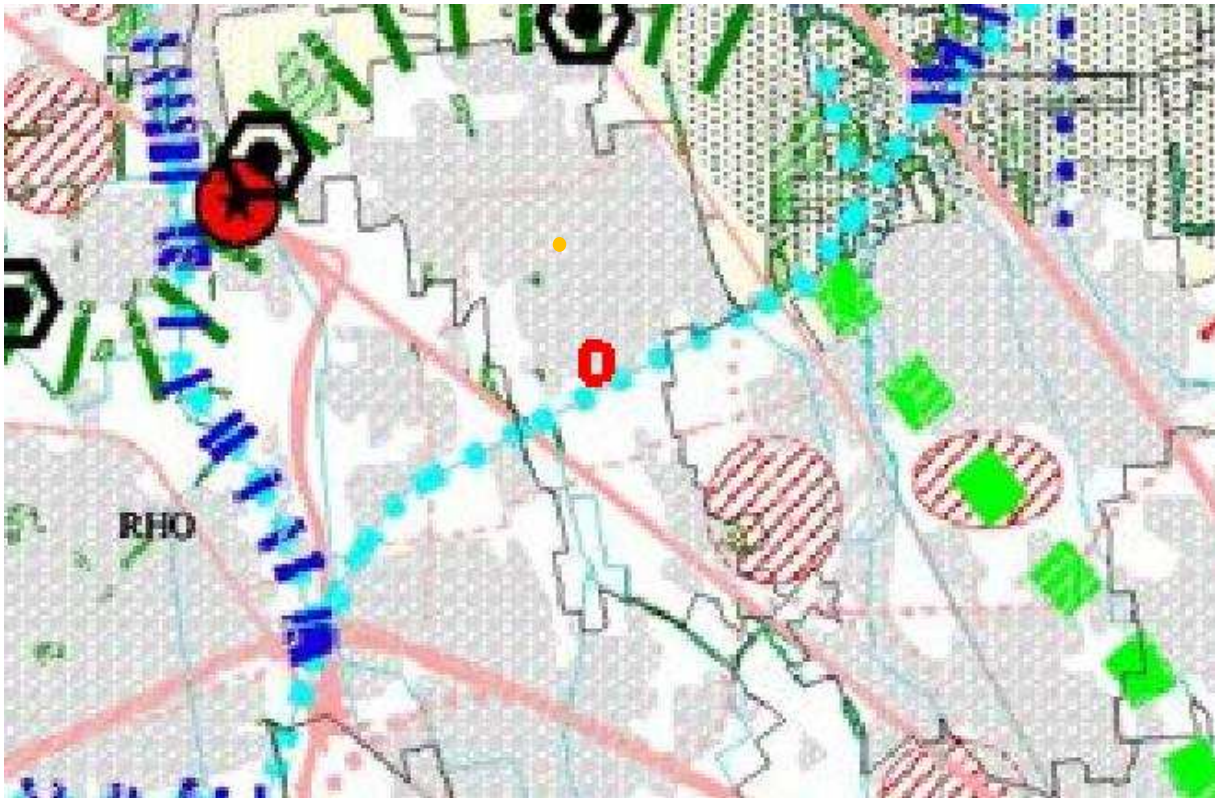


Figura 9 - Stralcio tavola 4 PTCP “Rete ecologica ambientale”

Rispetto alla tavola 4 del PTCP “Rete ecologica ambientale” l’area ricade in ambiente urbanizzato; non interferisce in alcun modo con la rete ecologia del territorio. A sud dell’area è censito il canale scolmatore

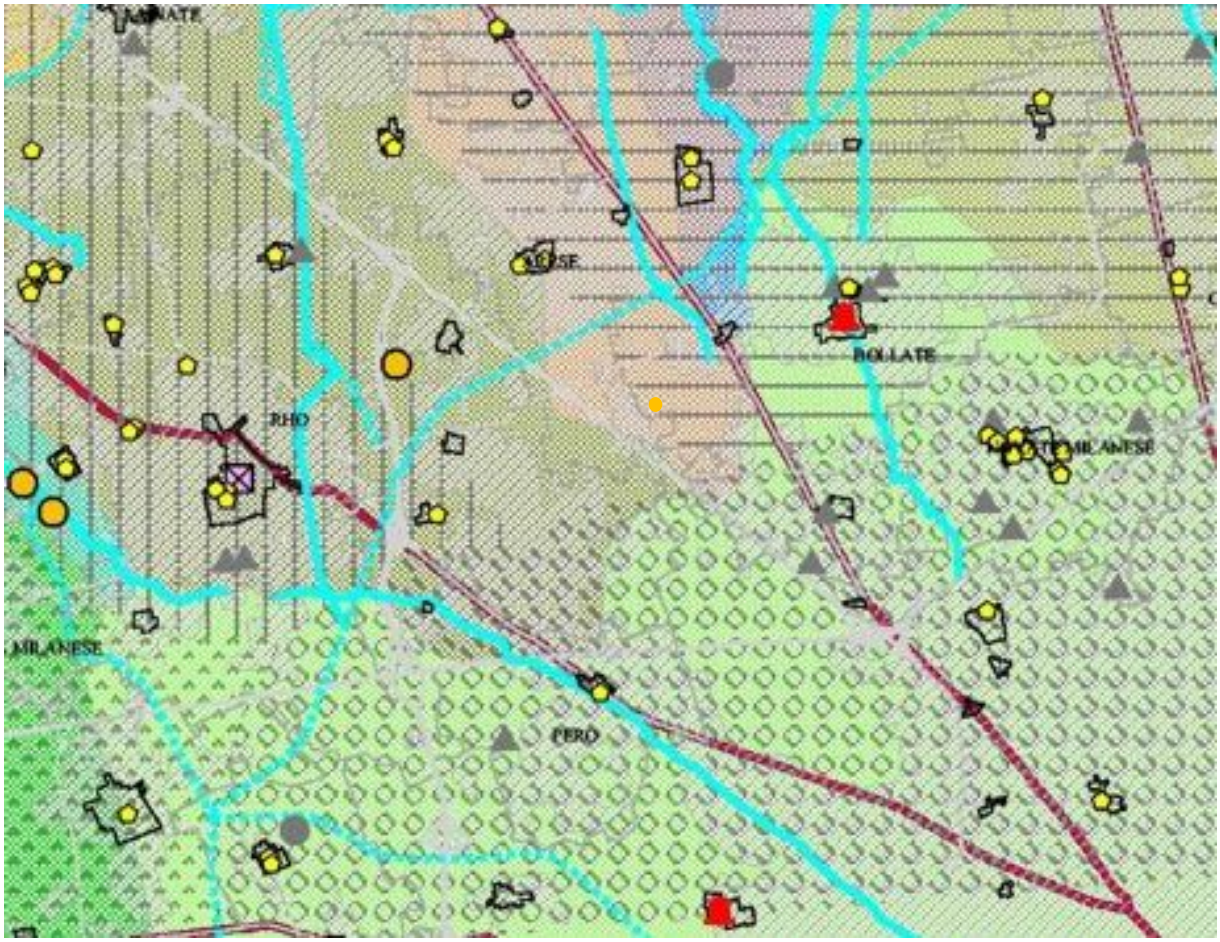


Figura 10 - Stralcio tavola 6 PTCP "Unità paesistico-ambientale"

Rispetto alla tavola 6 del PTCP "Unità paesistico-ambientale" l'area ricade in ambiente urbanizzato.

In generale l'area in oggetto non risulta vincolata; il P.I.I. nel suo complesso persegue gli obiettivi del PTCP di Milano in quanto mira allo sviluppo sostenibile del territorio e al recupero di un'area attualmente dismessa tramite un progetto di riqualificazione che interessa l'intero contesto territoriale urbano ed in particolare un tessuto locale in corso di forte riconversione urbanistica.

4.5.5 Sintesi dei vincoli programmatici

Da un punto di vista programmatico, l'analisi degli strumenti di pianificazione urbanistica ha permesso di verificare, con riferimento al comparto del P.I.I. in oggetto, l'eventuale presenza di vincoli ostativi, di elementi di tutela e salvaguardia e di situazioni di rischio, pericolosità o sensibilità dal punto di vista ambientale; in generale l'area è emerso quanto segue:

Area di Via Senato 10 (area di effettiva edificazione residenziale)

- esterna ad ambiti di Cava;
- non costituisce un bene di valore storico/architettonico, né un'area d'interesse archeologico tutelata ai sensi della Legge 1089/1939;
- non è soggetta a vincolo idrologico e idrogeologico;
- non rientra all'interno di parchi di nessun tipo (comunale sovra comunale regionale) e/o riserve naturali;
- non rientra all'interno di nessuna fascia fluviale;
- esterna ad aree boscate
- esterna a zona di rispetto cimiteriale

Area di Viale Alfa Romeo (compensazione ambientale finalizzata al miglioramento e al potenziamento del bilancio ambientale con la riqualificazione e la difesa nel tempo di un'area naturale).

- Ricade in "Area Boscata"
- Ricade all'interno del Parco delle Groane
- non è soggetta a vincolo idrologico e idrogeologico;
- non rientra all'interno di nessuna fascia fluviale;
- esterna a zona di rispetto cimiteriale

Da un punto di vista degli strumenti di pianificazione superiori, le azioni di piano che stanno alla base del P.I.I. per lo sviluppo sostenibile del territorio ed il recupero e riqualificazione dell'area in oggetto, rientrano pertanto a pieno tra le linee guida individuate dalla pianificazione sia di livello regionale sia di livello provinciale.

4.5.6 Piano di zonizzazione acustica comunale

La legge n°447 del 26 ottobre 1995 definisce inquinamento acustico come l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Il D.P.C.M. 14/11/97 prevede la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi:

Classe I - Aree particolarmente protette

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

Classe III - Aree di tipo misto

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Classe IV - Aree di intensa attività umana

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

Classe V - Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

Classe VI - Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

Viene poi fissata una suddivisione dei livelli massimi in relazione al periodo di emissione del rumore, definito dal decreto come "Tempo di riferimento":

- periodo diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00;
- periodo notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

Il Comune di Arese è dotato di piano di zonizzazione acustica redatto nell'anno 2000 con revisione del settembre 2004. In tale ottica si è ritenuto indispensabile verificare in quale zona fosse stata inquadrata l'area del P.I.I. come visibile nella figura seguente:

L'area del P.I.I. si colloca all'interno di una zona destinata sia ad abitazioni residenziali che a terziario/piccole industrie. In dettaglio, sui lati Nord ed Est sono presenti prevalentemente abitazioni residenziali alternate da aree a verde, mentre i lati Sud ed Ovest vedono la presenza di capannoni industriali.

Con riferimento alla zonizzazione acustica comunale, di cui si riporta uno stralcio in figura seguente si evidenzia come la maggior parte dell'area appartenga alla zona III "*AREE DI TIPO MISTO: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.*".

Sul limitare dell'asse stradale di Via Senato, la zonizzazione acustica comunale evidenzia la presenza di una fascia spessa circa 20 metri che corre parallela a Via Senato, a cui è assegnata la classe IV (aree di intensa attività umana: […] aree urbane con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici […], aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie).

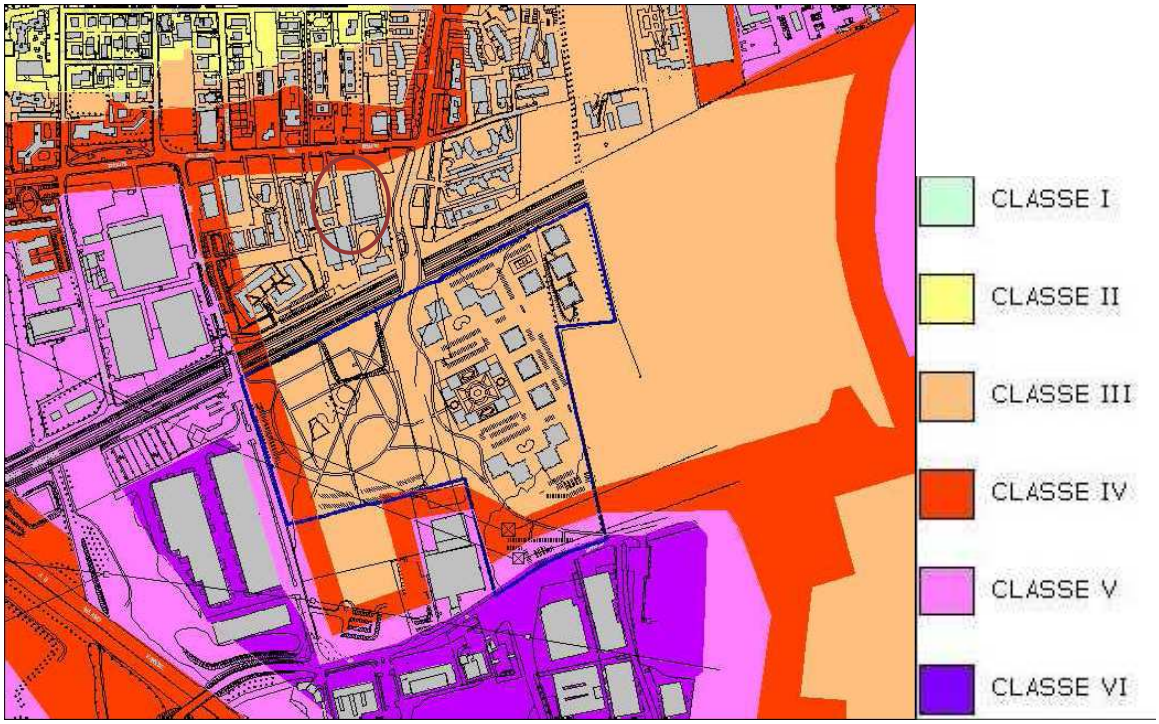


Figura 11 - Stralcio zonizzazione acustica del Comune di Arese

I limiti di immissione di rumore previsti per le aree sopracitate sono:

Classe III - AREE DI TIPO MISTO

- Limite di immissione diurno 60 dB(A)
- Limite di immissione notturno 50 dB(A)

Classe IV - AREE AD INTENSA ATTIVITA' UMANA

- Limite di immissione diurno 65 dB(A)
- Limite di immissione notturno 55 dB(A)

5 Confronto Stato di fatto con Stato di progetto

Al fine di effettuare un confronto tra lo stato di fatto e lo stato di progetto ed in linea con quanto previsto dalle linee guida del gruppo di lavoro VAS del Comune di Milano è stata predisposta un'analisi di confronto in relazione ai seguenti aspetti:

- Viabilità
- Energia
- Qualità dell'aria
- Rumore
- Acqua
- Uso del suolo
- Paesaggio Ambiente
- Rifiuti
- Elettromagnetismo
- Inquinamento luminoso
- Contesto socio-sanitario

Le analisi dei possibili effetti ambientali generati dal P.I.I. rispetto alle tematiche di cui sopra, sono state effettuate con riferimento all'area di via Senato 10 che nello specifico sarà oggetto di edificazione del nuovo edificio a destinazione residenziale con un piano interrato di autorimesse pertinenziali e la destinazione a verde delle aree libere di pertinenza.

L'area in cessione di Viale Alfa Romeo sarà infatti ceduta al Parco delle Groane in quanto luogo di naturale interesse naturalistico andando di fatto a generare una compensazione ambientale finalizzata al miglioramento e al potenziamento del bilancio ambientale con la riqualificazione e la difesa nel tempo di un'area naturale.

5.1 VIABILITÀ

5.1.1 Inquadramento generale

Il territorio urbano del comune di Arese è organizzato secondo una netta suddivisione funzionale. Il nucleo centrale è rappresentato da un tessuto residenziale prevalentemente a bassa densità, realizzato per ambiti omogenei e con standard ambientali elevati. Nell'area sud del territorio comunale si sviluppa la zona industriale, occupata da piccole e medie imprese, mentre l'area nord è soggetta a progetti di reindustrializzazione.

La viabilità del comune è caratterizzata dalla presenza di una rete viaria di scorrimento extraurbana composta dalla S.S. Varesina n. 233 in direzione nord-sud, dalla S.P. n. 153 che attraversa la zona industriale e funge da collegamento tra i comuni di Bollate e Rho, e dalla S.P. n. 119 che collega al comune di Passirana.

Tra le principali strade di attraversamento rientra la S.P. n. 150, che crea un anello intorno al centro abitato e si ricollega alla S.S. Varesina.

Il centro storico è attraversato da un arco a senso unico in direzione sud (via G.Mattei), che è alimentato da via Gramsci, via Gran Sasso e via Vismara a est e da via degli Orti e via Valera a ovest.

Il comune è inoltre affiancato dell'autostrada A8 che si collega all'A4 in direzione Milano; il casello più vicino si trova a Passirana, a nord del comune di Arese, tuttavia risulta più utilizzato dagli utenti l'accesso a sud della barriera in direzione Milano, tra i territori di Arese, Rho e Baranzate, in quanto consente l'accesso diretto al sistema tangenziale senza pagamento.

Si riportano di seguito due figure che evidenziano la viabilità principale di attraversamento del comune e quella locale sopra descritte.

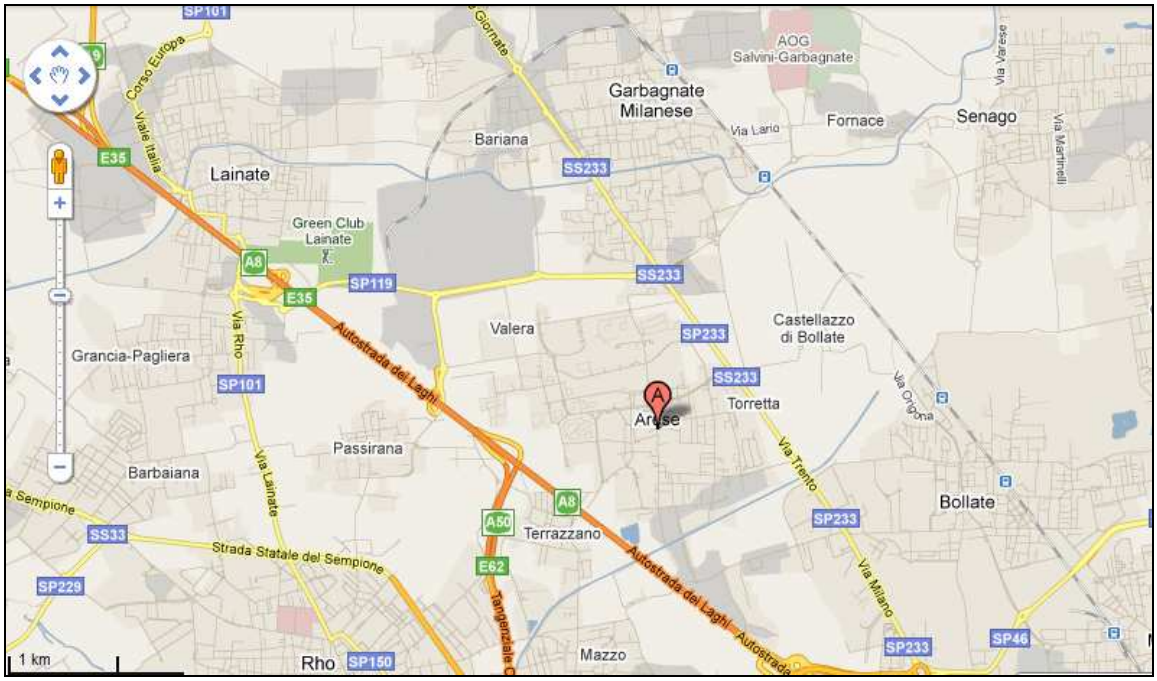


Figura 12 - inquadramento generale della viabilità del comune di Arese

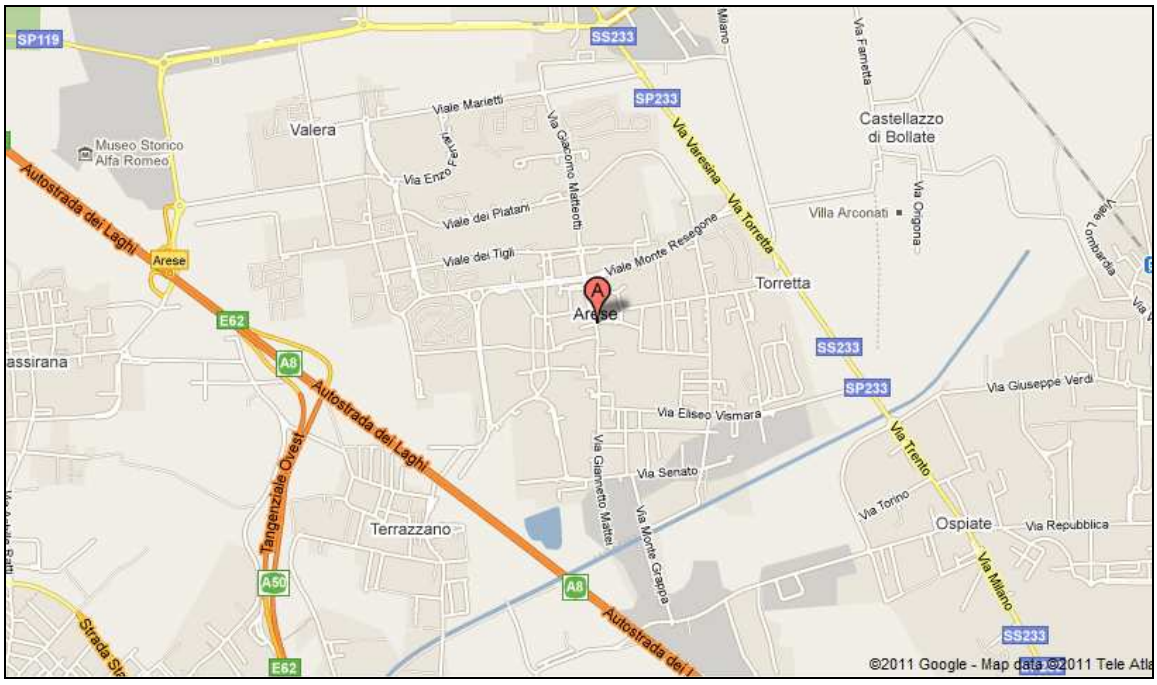


Figura 13 - principale viabilità locale del comune di Arese

Per quanto riguarda la tipologia di spostamenti veicolari, dall'analisi svolta sui dati del PGTU del comune di Arese del 1999, realizzato in base alle origini-destinazioni degli spostamenti di un

campione di 200 nuclei familiari, si osserva che il mezzo di trasporto più utilizzato risulta essere l'auto; il 28% degli spostamenti pendolari è rappresentato da movimenti di attraversamento, coerentemente con il flusso di traffico elevato rilevato sulle principali vie di comunicazione tangenziali al comune.

I principali spostamenti sono inoltre effettuati in direzione e da Milano, a seconda delle fasce orarie considerate (di punta del mattino o pomeridiana), mentre il motivo di spostamento prevalente è il lavoro.

5.1.2 Analisi dello stato di fatto

L'area in oggetto si inserisce in un contesto già in via di sviluppo e riqualificazione: è stato infatti già adottato il P.I.I. Arese sud, relativo all'area posta tra il canale scolmatore, via Monte Grappa e via Marconi. Il progetto del P.I.I. Arese Sud prevede la realizzazione di comparti con funzione prevalentemente residenziale e di un parco urbano fruibile dall'intera cittadinanza, completati da una nuova viabilità, che sarà costituita principalmente da due assi viari: un primo parallelo a via Monte Grappa, localizzato più ad est di quest'ultimo, che seguirà un tracciato pressoché rettilineo tra il semaforo all'intersezione tra via Senato, via G. Di Vittorio e via delle Industrie, e un secondo, trasversale, che costeggerà sul lato sud il parco previsto e connetterà via Monte Grappa al nuovo asse. E' prevista inoltre la chiusura dello sbocco di via Volta verso il semaforo.

Nello studio di viabilità svolto per la valutazione del P.I.I. di via Senato sono stati valutati gli effetti cumulati dei 2 Programmi integrati di Intervento, in quanto adiacenti; ai fini dello studio pertanto è stato considerato il P.I.I. Arese Sud come già completato e giunto a regime, e i relativi dati di mobilità previsti a regime sono stati considerati quale base (stato di fatto) per le valutazioni relative alla realizzazione del P.I.I. di Via Senato.

I dati a regime per il P.I.I. Arese Sud sono stati desunti dal documento "P.I.I. Arese Sud - Relazione sul Piano della mobilità" realizzato da Netmobility nel giugno 2009, integrati ove non esaustivi con rilievi di flusso in campo.

Lo studio di mobilità Netmobility identifica l'ora di punta nella fascia oraria pomeridiana 17:00 – 18:00; tutte le valutazioni e simulazioni, comprese quelle di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare sono state svolte prendendo tale fascia oraria come riferimento.

Di seguito si riporta il grafo dei flussi orari di traffico espressi in veicoli equivalenti (veicoli/ora) rappresentativi dello stato di fatto e relativi alla viabilità adiacente al P.I.I. di via Senato.

Si precisa che il numero di veicoli equivalenti, con il quale si identifica generalmente il traffico su strada, si ottiene moltiplicando una somma pesata di tutti i veicoli transitanti, i cui pesi sono assegnati in funzione del loro ingombro su carreggiata e quindi dell'impedimento che generano sugli altri mezzi.

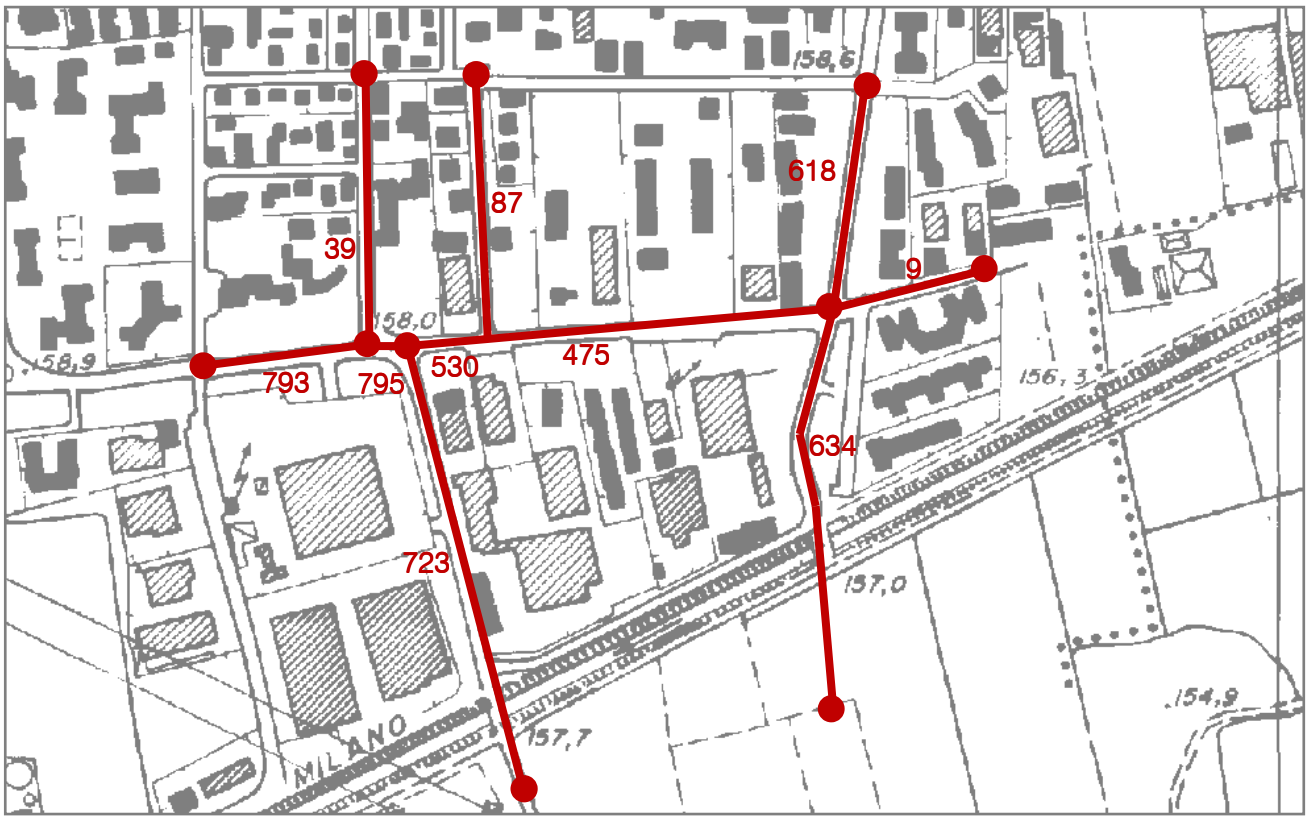


Figura 14 - Flussi veicolari fascia oraria 18:00 – 19:00 – stato di fatto

I principali flussi di traffico si attestano sulle strade identificabili come strade urbane locali intrazonali e zonali (via Monte Grappa, via Statuto, via Senato, via G. di Vittorio), mentre la viabilità con caratteristica locale residenziale, quali via S.Carlo Borromeo e via Risorgimento, è caratterizzata da una minor presenza di flusso veicolare.

Si evidenzia che le strade interzonali consentono al traffico di attraversamento il raggiungimento dei comuni limitrofi e la connessione ad arterie con maggiore capacità per il collegamento al capoluogo.

In particolare via Monte Grappa è ad oggi una via molto utilizzata in quanto rappresenta, per la zona industriale, l'unica possibilità di connessione con il centro.

I valori assegnati nell'ora di punta pomeridiana comunque non evidenziano particolari criticità o fenomeni di congestione del traffico.

5.1.3 Analisi dello stato di progetto

Il progetto prevede la realizzazione di comparti con funzione residenziale: saranno edificate 3 palazzine con box interrati (per un totale di 95 posti auto) con accesso carrabile da via Senato, oltre ad un parcheggio con capacità di 41 posti auto.

Una prima analisi qualitativa degli impatti derivanti dal traffico indotto permette in via preliminare di valutare quale sia l'incidenza del P.I.I. sulla mobilità dell'intorno territoriale. Di seguito si illustra il metodo di analisi utilizzato.

Si definisce per la sezione stradale di riferimento (via Senato) una capacità limite con riferimento a condizioni ideali di infrastruttura e di traffico. In realtà vi sono molti fattori che riducono a valori più bassi la capacità limite di una sezione: si tratta di fattori legati all'infrastruttura e soprattutto di fattori legati al traffico che la percorre. Per ciascuno di essi sono previsti dei coefficienti riduttivi della capacità limite, variabili a seconda dei fattori e del "peso" di ciascuno.

I principali fattori d'infrastruttura sono:

1) Larghezza della corsia;
2) Larghezza di ostacoli laterali a distanza inferiore a 1,83 m;
3) Presenza di banchine e relativa larghezza;
4) Pendenza longitudinale;
5) Stato della pavimentazione;
6) Visibilità.

I fattori legati al traffico sono invece:

1) Percentuale di veicoli commerciali;
2) Percentuale di autobus;
3) Presenza di auto in sosta;
4) Presenza di flussi pedonali.

Gli ultimi due fattori sono particolarmente importanti in ambito urbano.

Se si indicano con:

1) a_1, il fattore d'infrastruttura;

2) a_2, il fattore relativo al traffico commerciale;

3) a_3, il fattore relativo al traffico di autobus;

4) a_4, il fattore d'equivalenza dei veicoli commerciali;

5) e_2, il fattore d'equivalenza degli autobus;

6) p_1 e p_2 le percentuali di veicoli commerciali e di autobus

si avrà:

$$a_2 = \frac{100}{100 - p_1(1 - e_1)}$$

$$a_3 = \frac{100}{100 - p_2(1 - e_2)}$$

La capacità pratica di una corsia stradale avrà quindi valore:

$$C_{pratica} = C_{ideale} * a_1 * a_2 * a_3$$

I valori di e_1 ed e_2 sono riportati nella tabella seguente:

Coefficienti d'equivalenza per traffico commerciale ed autobus

	e	Pianura	i ≤ 5%	i > 5%
Autostrade	e_1	2	4	8
	e_2	1,6	3	5
Strade ordinarie	e_1	2,5	5	10-12
	e_2	2	4	5

La capacità ideale C_{ideale} di una strada viene definita in base alle seguenti ipotesi tipiche di una condizione stradale ideale:

1) Flusso ininterrotto, ossia assenza di cause esterne che possano provocare l'interruzione del flusso, come presenza di pedoni, auto in sosta, etc;

2) Sezione trasversale dotata di corsie di larghezza l > 3,66 m e banchine pavimentate con l > 1,83 m;

3) Minima distanza di visibilità consentita sul 100% del tracciato.

Le condizioni ideali di traffico consistono nella omogeneità dei flussi, cioè nella composizione del medesimo con sole vetture adibite al trasporto di passeggeri.

In queste condizioni, nel caso di strade a due corsie (una per senso di marcia) senza spartitraffico centrale si considera la seguente capacità limite:

$$C_{ideale} = 2800 \text{ veic/h}$$

Tale capacità è stata applicata a Via Senato.

Sulla base dei rilievi di traffico effettuati si può stimare la percentuale p_1 di veicoli commerciali pari a circa un 3% e la percentuale p_2 di autobus pari a 0%; si considera per la sezione di riferimento un valore a_1 prossimo all'unità.

Considerando infine una pendenza pari ad una strada di pianura si calcola la capacità pratica della via dei Senato:

$$C_{pratica} = 2800 * 1 * 0{,}957 * 1 = 2679 \text{ veic/h}$$

La capacità reale di via Senato risulta pertanto pari al 96% della capacità ideale.

Per rendere la valutazione il più cautelativa possibile per gli individui, identificati come recettori umani degli impatti, si è scelto di considerare la più gravosa delle situazioni possibili: in corrispondenza dell'ora di punta è stato ipotizzato che tutti i veicoli presenti nei comparti del P.I.I. (136 veicoli, pari al numero di posti auto in progetto) effettuino una manovra di immissione su via Senato, caricando la rete viabilistica. Il numero di veicoli è stato ripartito sui percorsi stradali disponibili applicando una ripartizione percentuale sulla base dei flussi rilevati allo stato di fatto.

Nelle condizioni peggiori si avrà pertanto un flusso di traffico atteso lungo la sezione di riferimento pari a 543 veicoli/ora, valore di flusso ampiamente garantito dalla capacità reale della sezione sopra calcolato.

Di seguito si riporta il grafo dei flussi orari di traffico espressi in veicoli equivalenti (veicoli/ora) rappresentativi dello stato di progetto e relativi alla viabilità adiacente al P.I.I. di via Senato.

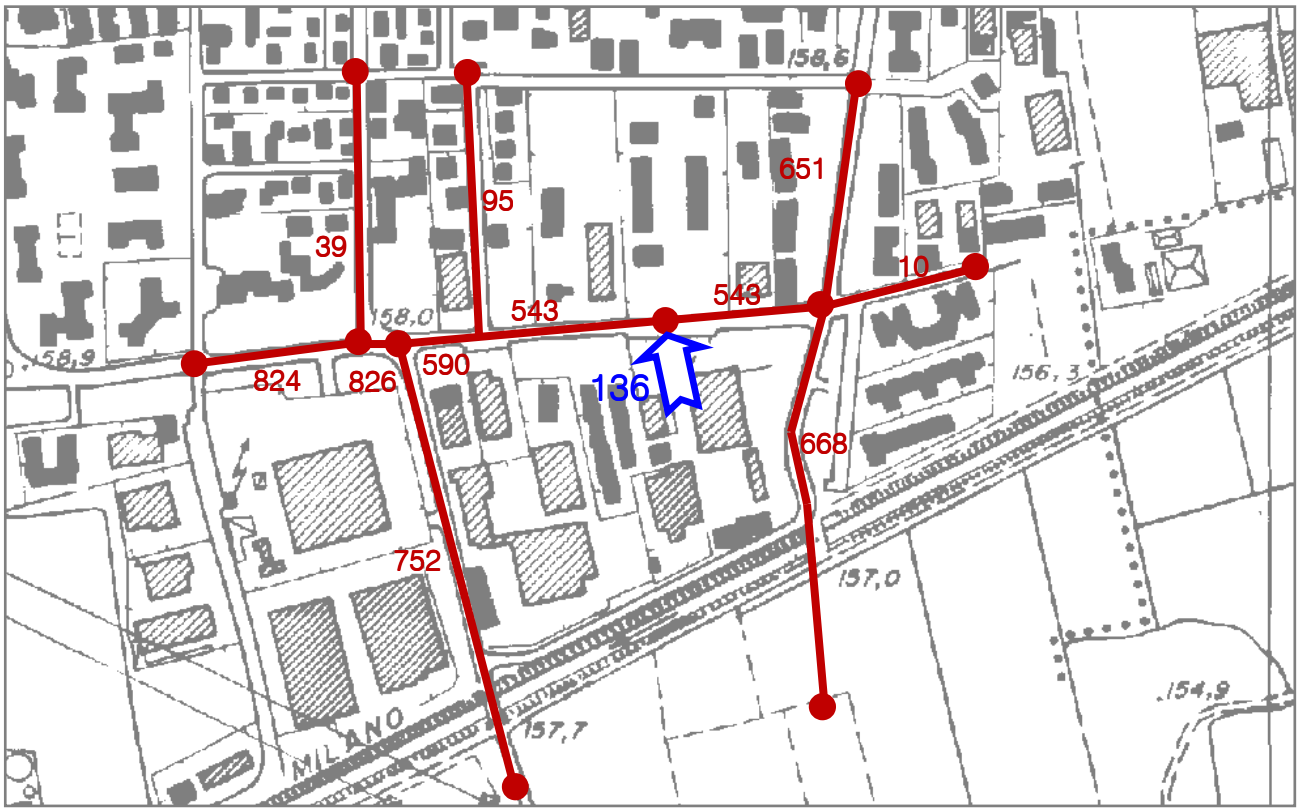


Figura 15 - Flussi veicolari fascia oraria 18:00 – 19:00 – stato di progetto

Interventi sulla viabilità

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti l'aumento del traffico veicolare derivante dalla realizzazione del P.I.I. in progetto non determinerà alcun effetto rilevante sulla circolazione stradale. Le condizioni della circolazione stessa rimarranno pertanto invariate rispetto allo stato di fatto in quanto la capacità residua reale della strada, anche ad intervento realizzato, rimarrà molto elevata garantendo così l'assenza di fenomeni di congestione o di blocco della circolazione. Poiché la situazione non subirà variazioni sostanziali non sussiste la necessità di implementare interventi particolari sulla viabilità sia dal punto di vista strutturale che dal punto di vista delle modalità stesse di circolazione (introduzione nuovi sensi unici, ingressi alternati, ecc.). Non sono inoltre ipotizzabili interventi di mitigazione ambientale o di compensazione che prevedano la realizzazione di aree pedonali o piste ciclabili.

L'accesso ai parcheggi interrati delle nuove residenze avverrà direttamente su via Senato ma, dato il basso numero di veicoli e soprattutto le condizioni del traffico dell'area non saranno previsti interventi particolari di regolazione degli accessi.

5.2 ENERGIA

5.2.1 Analisi dello stato di fatto

Condizioni climatiche del Comune di Arese

La classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta dal D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993, tabella A e s.m.i: *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10*.

Gli oltre 8.000 comuni italiani sono stati suddivisi in sei zone climatiche, per mezzo della tabella A allegata al decreto. Sono stati forniti inoltre, per ciascun comune, le indicazioni sulla somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20 °C, e la temperatura media esterna giornaliera; l'unità di misura utilizzata è il grado giorno (GG). La zona climatica di appartenenza indica in quale periodo e per quante ore è possibile accendere il riscaldamento negli edifici. Di seguito si riporta la suddetta tabella determinata sulla base dei gradi giorno.

Zona climatica	Periodo di accensione	Orario consentito
A	1° dicembre - 15 marzo	6 ore giornaliere
B	1° dicembre - 31 marzo	8 ore giornaliere
C	15 novembre - 31 marzo	10 ore giornaliere
D	1° novembre - 15 aprile	12 ore giornaliere
E	15 ottobre - 15 aprile	14 ore giornaliere
F	nessuna limitazione	nessuna limitazione

Figura 16 - Tabella zone climatiche

I sindaci dei comuni possono ampliare, a fronte di comprovate esigenze, i periodi annuali di esercizio e la durata giornaliera di accensione dei riscaldamenti, dandone immediata notizia alla popolazione. Al di fuori di tali periodi, gli impianti termici possono essere attivati solo in presenza di situazioni climatiche che ne giustifichino l'esercizio e, comunque, con durata giornaliera non superiore alla metà di quella prevista a pieno regime.

Il comune di Arese ricade in zona climatica E caratterizzato da un valore di Gradi Giorno pari a 2.549 con un limite massimo consentito per l'accensione degli impianti di riscaldamento di 14 ore giornaliere dal 15 ottobre al 15 aprile.

Non sono disponibili a livello comunale dati e analisi che consentano di rappresentare il quadro complessivo dei consumi energetici rilevati sul territorio.

Il tema energetico costituisce tuttavia un ambito fondamentale nelle politiche di sviluppo sostenibile a livello locale e su larga scala e per questo motivo, in questa sede, appare utile fornire comunque alcune informazioni di carattere generale che consentano di inquadrare il contesto in cui si inserisce il P.I.I. in oggetto.

Nelle figure seguenti è possibile valutare l'incidenza in termini di emissioni in atmosfera dovute al comparto Combustione non industriale (riscaldamento ad uso civile) sulla Provincia di Milano per quanto riguarda CO, CO2, NOx, PM10 e SO2.

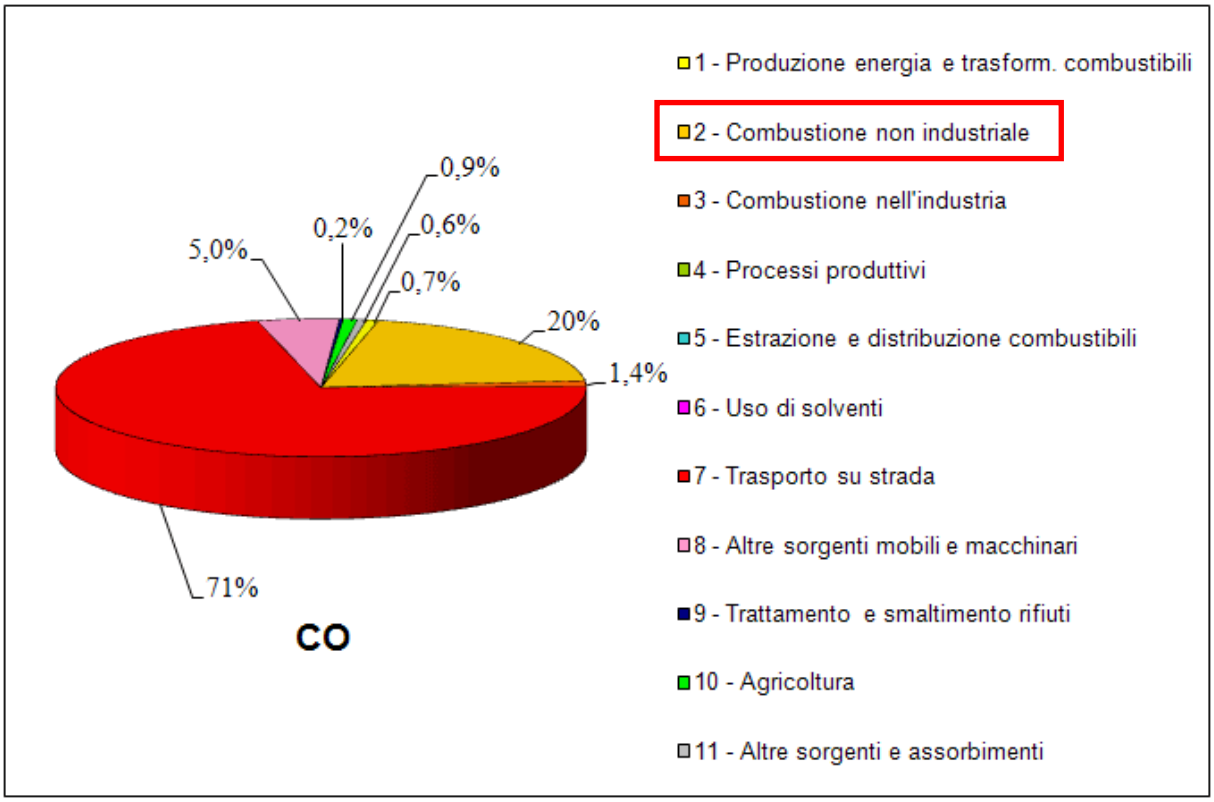


Figura 17 - CO

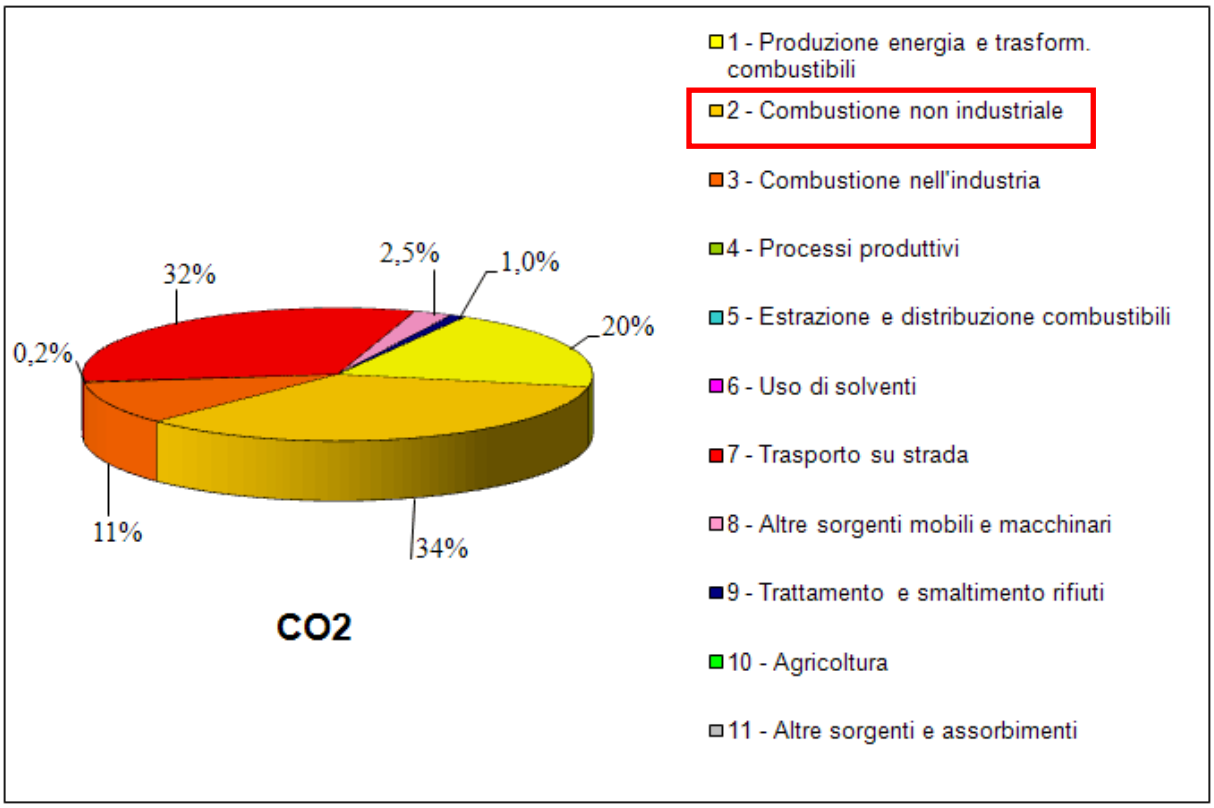


Figura 18 – CO2

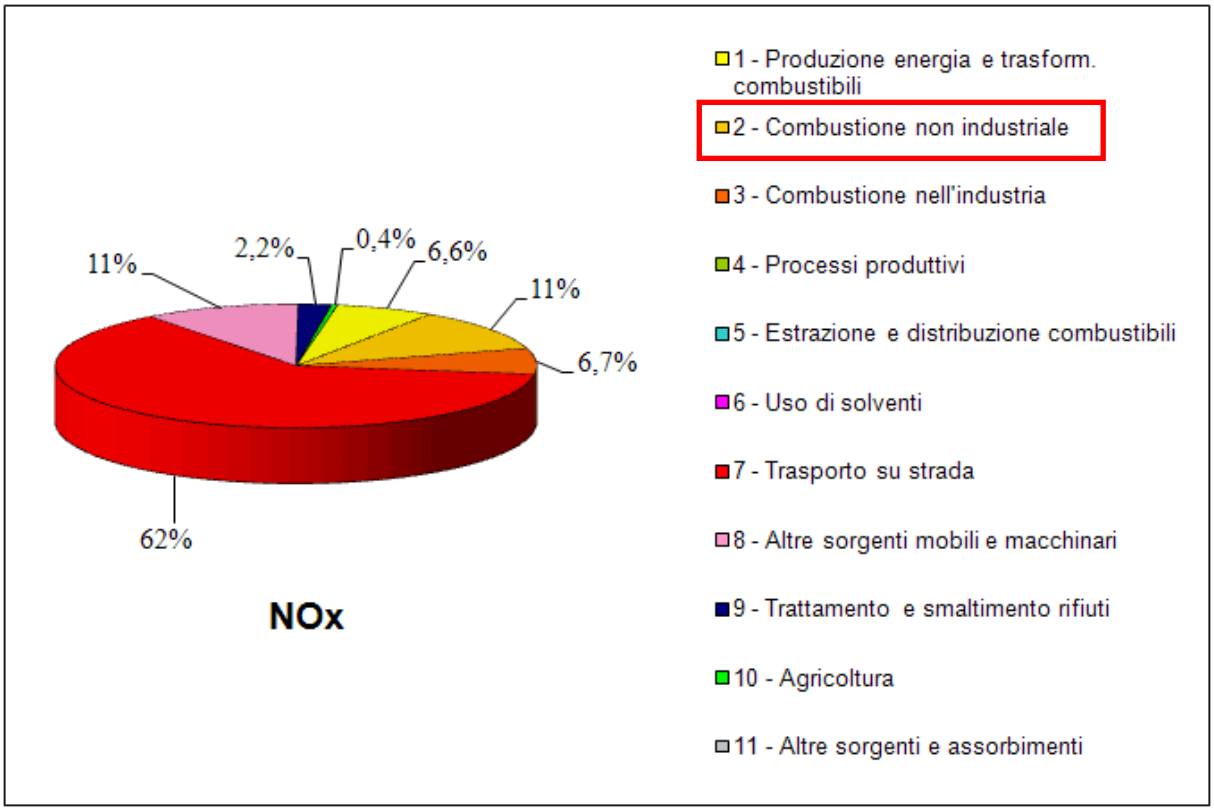


Figura 19 – NO x

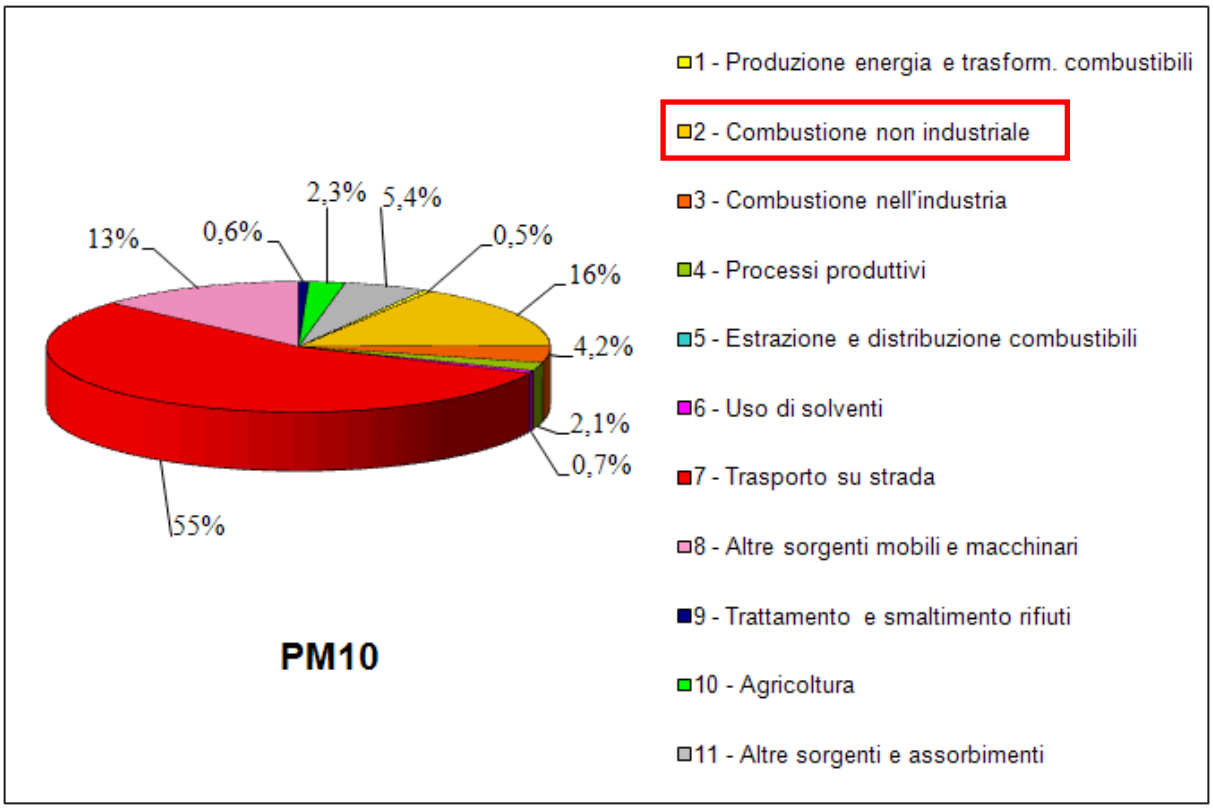


Figura 20 – PM10

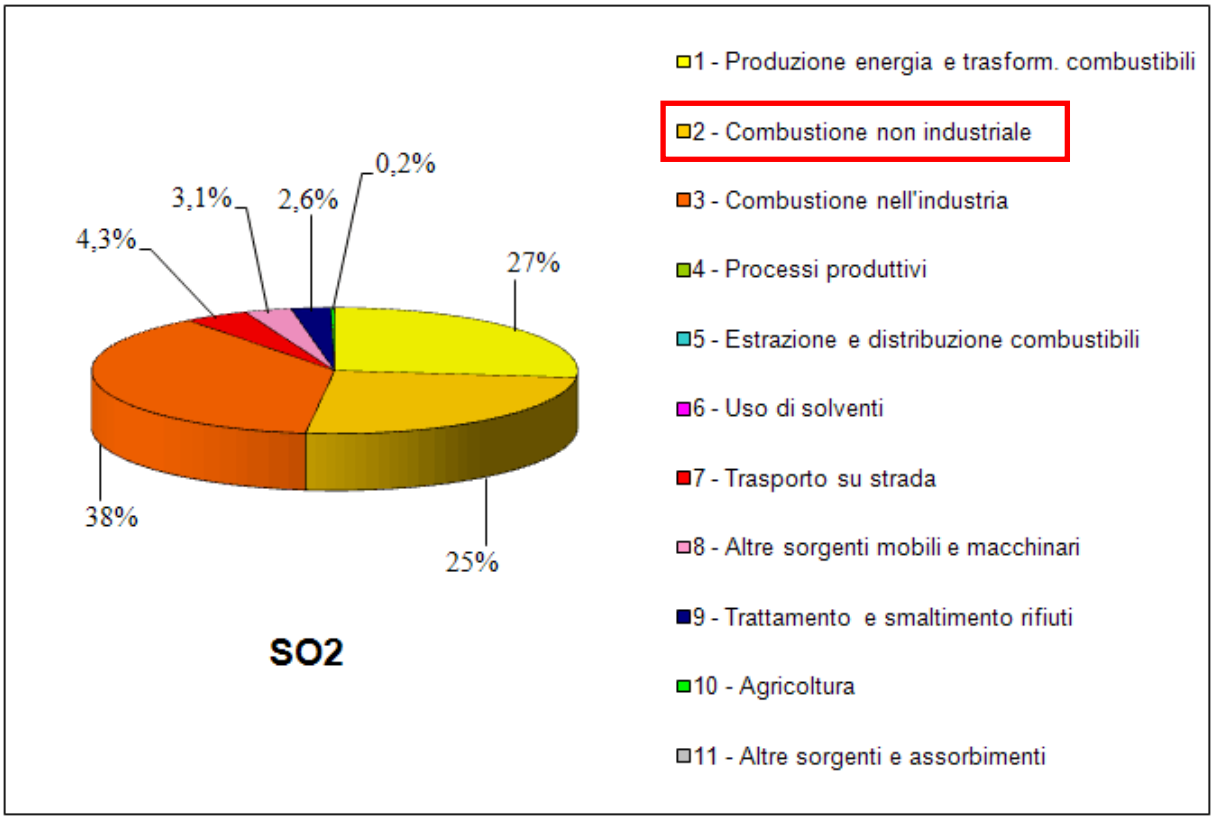


Figura 21 – SO 2

In tale ottica, al fine di prevenire gli effetti ambientali derivanti dal riscaldamento per usi civili, il Comune di Arese ha dato inizio ad alcune azioni specifiche indirizzate a limitare quanto più possibile le emissioni in atmosfera attraverso l'obbiettivo del risparmio energetico.

In tale senso il Comune di Arese nel 2008, ha aderito alla proposta del Consorzio Energia Veneto (CEV) riguardante la possibilità di ricevere energia verde al 100% con la consegna della certificazione RECS, che ne garantisce la produzione da impianti a fonte rinnovabile, mentre per quanto concerne la progettazione degli edifici, pubblici e privati, a qualsiasi destinazione d'uso, nell'ambito degli interventi di nuova edificazione o di ristrutturazione si è dotato di Linee Guida per la progettazione bioedilizia ed il contenimento energetico in applicazione alle disposizioni dell'articolo105 del Regolamento Edilizio Comunale.

Le suddette linee guida all'art. 1 recitano come segue: "*In applicazione delle disposizioni dell'articolo 105 del Regolamento Edilizio Comunale, per limitare le emissioni di CO2 e di altre sostanze inquinanti e/o nocive nell'ambiente, oltre che per ridurre i costi di esercizio, negli edifici di proprietà pubblica, adibiti ad uso pubblico o proprietà privata, qualunque sia la destinazione d'uso, è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi, così come indicato nel presente documento, per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria, favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate, sul ciclo di vita degli impianti, salvo impedimenti di natura tecnica ed economica, da dimostrare da parte del progettista nella relazione tecnica da allegare alla richiesta di concessione, ora permesso di costruire o Denuncia di Inizio Attività.*"

L'ambito d'applicazione, delle suddette norme attuative, include pertanto:

- le opere di nuova costruzione a qualsiasi destinazione d'uso;
- gli ampliamenti di edifici esistenti, a qualsiasi destinazione d'uso, che comportano un aumento di volume maggiore o pari al 20% rispetto alla volumetria esistente;
- le ristrutturazioni, nel caso che coinvolgano una superficie disperdente maggiore o uguale al 25% .

Fabbisogni energetici

Il complesso residenziale in progetto dovrà essere garantito dai seguenti fabbisogni energetici:

- Fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale)
- Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione invernale)
- Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva)
- Fabbisogno specifico di energia primaria (Acqua calda sanitaria)
- Fabbisogno energetico totale per usi termici (riscaldamento e Acqua calda sanitaria)

5.2.2 Analisi dello stato di progetto

La realizzazione del sistema edilizio di progetto sarà ispirata nel rispetto della legislazione esistente in materia di consumi energetici e nel caso specifico nel rispetto delle Linee Guida per la progettazione bioedilizia ed il contenimento energetico del Comune di Arese e perseguirà i seguenti concetti ispiratori:

- contenimento del fabbisogno energetico;
- minimizzazione degli effetti sull'ambiente;
- ottimizzazione del comfort ambientale;

I tre punti sopra delineati saranno da considerare paritetici, e verranno perseguiti attraverso una linea progettuale che coinvolgerà l'edificio, inteso come involucro esterno, e gli impianti tecnologici nel loro insieme (sistemi per il riscaldamento, sistemi per il condizionamento, illuminazione ……); l'obbiettivo finale sarà quello di poter classificare il sistema edilizio a progetto realizzato almeno in classe energetica B.

Sarà comunque valutata in fase esecutiva la possibilità di poter raggiungere la classe energetica A adottando opportuni miglioramenti agli elementi progettuali sulla base di future valutazioni legate allo sviluppo progettuale del limitrofo P.I.I. Arese Sud.

Interventi Passivi

L'orientamento del sistema edilizio di progetto privilegerà per quanto possibile il posizionamento dell'asse longitudinale principale lungo la direttrice est-ovest con una tolleranza di 45° e le interdistanze fra edifici contigui all'interno dello stesso lotto dovranno garantire nelle peggiori condizioni stagionali il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate. Si cercherà di posizionare gli ambienti nei quali si svolgerà la maggior parte della vita abitativa preferibilmente a Sud-Est, Sud e Sud- Ovest, conformemente al loro fabbisogno di sole, mentre gli spazi che avranno meno bisogno di riscaldamento e di illuminazione (box, ripostigli, lavanderie e corridoi) saranno disposti lungo il lato nord e serviranno da cuscinetto fra il fronte più freddo e gli spazi più utilizzati.

Si cercherà inoltre di massimizzare le aperture a sud e sud-ovest, ad est saranno minori e a nord saranno ridotte al minimo indispensabile.

L'orientamento del sistema edilizio così strutturato permetterà di massimizzare i guadagni termici gratuiti nella stagione invernale.

L'inerzia termica del sistema edilizio sarà realizzata attraverso scelte costruttive in grado di garantire una coibentazione adeguata ed in linea con l'obiettivo finale prefissato e cioè poter classificare il sistema edilizio almeno in classe energetica B.

In tale direzione la progettazione esecutiva dell'intervento dovrà per quanto concerne le strutture opache e trasparenti privilegiare soluzioni stratigrafiche ad alte prestazioni energetiche:

- pareti perimetrali esterne realizzate secondo una stratigrafia performante che verrà definita in fase esecutiva;
- isolamento delle coperture e delle terrazze disperdenti ed isolamento del solaio (pavimento) del primo piano su tutte le zone aperte disperdenti;
- isolamento del solaio verso autorimessa
- riduzione massima dei ponti termici con particolare attenzione ai ponti termici in corrispondenza dei pilastri

- utilizzo di strutture trasparenti con superfici vetrate basso emissive; i vetri basso emissivi (o low-e) sono trasparenti alle radiazioni termiche solari, lasciandole così entrare all'interno dell'edificio, e contemporaneamente in grado di impedirne la fuoriuscita della radiazione termica emessa dai corpi riscaldanti. I vetri low-e, sono in grado di ridurre gli scambi termici per irraggiamento ed inoltre applicati come vetri isolanti, sono anche in grado di ridurre notevolmente lo scambio termico per conduzione (contatto con aria) rispetto a vetri isolanti ottenuti con vetro semplice. Al fine di poter ovviare al problema dei vetri low-e per cui l'irraggiamento solare, che di inverno apporta energia termica gratuitamente mentre in estate, a determinate latitudini e per grandi superfici vetrate, può essere un problema per il raffrescamento dell'edificio, le soluzioni potranno prediligere l'utilizzo di vetri a controllo solare basso, oppure l'utilizzo di vetri selettivi in grado di trattenere il calore in inverno e di rifletterlo e nel periodo estivo.

In generale la progettazione esecutiva dell'involucro edilizio sarà eseguita in conformità a quanto previsto dalle Linee Guida per la progettazione bioedilizia ed il contenimento energetico del Comune di Arese e quanto previsto a livello nazionale dal D.Lgs. 192/05 così come modificato e integrato dal D.Lgs. 311/06; a tal proposito si riportano di seguito valori minimi di trasmittanza che dovranno essere garantititi dalle strutture opache e trasparenti a partire dal gennaio 2010.

ARESE ZONA E GRADI GIORNO 2549	
	U (W/m^2K) dal 01/01/ 2010
Strutture opache verticali	0,34
Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura	0,3
Strutture opache orizzontali di pavimento verso terreno o locali non riscaldati	0,33
Chiusure trasparenti comprensive degli infissi	2,2
Trasmittanza centrale termica dei vetri	1,7

Tabella 4 – Gradi Giorno

Per quanto riguarda le **soluzioni impiantistiche**, la scelta progettuale, per quanto attiene il sistema di riscaldamento dell'edificio residenziale, ricadrà su un impianto centralizzato con

generatore di calore in caldaia a condensazione e sistema di emissione realizzato con pannelli radianti isolati a pavimento.

Le caldaie a condensazione sono in grado di ottenere rendimenti molto elevati e riduzioni delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) e monossido di carbonio (CO) fino al 70% rispetto agli impianti tradizionali. La caldaia a condensazione è infatti in grado di recuperare gran parte del calore contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino.

Il funzionamento ottimale della caldaia a condensazione sarà garantito dall'utilizzo di un impianto di riscaldamento a bassa temperatura (sistema radiante a pavimento).

Il sistema radiante a pavimento è un sistema di riscaldamento (ed eventualmente anche raffrescamento) che utilizza acqua a bassa temperatura circolante in tubi in materiale plastico annegati nello strato cementizio che supporta l'usuale pavimentazione in materiale ceramico, marmo, granito, gres e legno. Il calore viene trasferito dalle tubazioni al pavimento e da questo a tutto il locale: in questo modo tutta la superficie del pavimento stesso diventa il corpo radiante. Il trasferimento termico dal pavimento all'ambiente e alle superfici che ad esso si affacciano avviene mediante irraggiamento, garantendo quindi una distribuzione di temperatura ottimale.

Il sistema radiante a pavimento potrà funzionare sia per la fase di riscaldamento che per la fase di raffrescamento; in regime di funzionamento invernale il sistema lavoreà con acqua la cui temperatura varierà da 25°C a 45°C in relazione alla temperatura esterna. In regime di funzionamento estivo, il sistema lavorerà con temperatura dell'acqua di circa 13÷14°C considerando comunque possibili variazioni sulla base delle condizioni esterne e del tasso di umidità in ambiente.

Poiché il pavimento risulterà un'ampia superficie radiante, con questo sistema si potrà tenere la temperatura dell'aria più bassa con la medesima sensazione di comfort evitando che il calore stratifichi con grandi e inutili dispersioni termiche verso l'alto, come invece avviene con i sistemi tradizionali. Le temperature di mandata dell'acqua così basse consentiranno notevoli risparmi energetici.

La produzione di acqua calda sanitaria (A.C.S.) sarà realizzata attraverso fonte rinnovabile con il posizionamento in copertura di collettori solari sottovuoto, le cui prestazioni sono migliori dei collettori solari tradizionali. Tale scelta, oltre che dettata dalla normativa vigente, che impone una copertura minima del 50% del fabbisogno di A.C.S. tramite l'utilizzo di fonti rinnovabili, è in

linea con l'obiettivo di contenimento energetico che si vuole conseguire con la progettazione dell'intervento in oggetto.



Figura 22 – Collettori solari

Il collettore solare avrà lo scopo di catturare l'energia solare e di utilizzarla per produrre acqua calda sanitaria necessaria per gli usi domestici ad una temperatura dell'ordine di 38-45 gradi. L'acqua calda prodotta ed accumulata in un apposito serbatoio potrà essere utilizzata per le diverse esigenze dell'abitazione. I collettori utilizzati per la produzione di acqua calda saranno composti da una superficie piana simile ad un radiatore contenente al suo interno un liquido che, riscaldato dal sole, permetterà di trasferire il calore assorbito all'acqua del serbatoio e di produrre quindi acqua calda per usi sanitari.

In determinate condizioni, un efficiente impianto solare è in grado di coprire anche più dell'80% del fabbisogno annuo di acqua calda sanitaria abbattendo vistosamente le spese energetiche e l'immissione di CO_2 nell'atmosfera.

5.3 ARIA

Le emissioni inquinanti in atmosfera che potranno derivare a seguito della realizzazione del progetto sono esclusivamente da ricondurre al modesto traffico indotto derivante dalla presenza di nuovi insediamenti abitativi.

L'utilizzo infatti di una soluzione impiantistica a servizio del futuro complesso di tipo caldaia a condensazione centralizzata permetterà il raggiungimento di rendimenti molto elevati e riduzioni delle emissioni in atmosfera di ossidi di azoto (NOx) e monossido di carbonio (CO) fino al 70% rispetto agli impianti tradizionali.

Al fine pertanto di valutare l'effetto sull'aria derivante dal futuro traffico indotto dalla realizzazione dell'intervento, è stato sviluppato uno studio della dispersione in atmosfera e ricaduta al suolo degli inquinanti emessi dal traffico veicolare che interessa le strade circostanti l'area di progetto; tale studio ha valutato lo stato di fatto (ipotizzando in via conservativa il P.I.I. Arese Sud a regime) ed effettuato un valutazione previsionale relativa allo stato di progetto (ossia gli effetti cumulati del P.I.I. Arese Sud e del P.I.I. Via Senato), con l'obiettivo di:

- quantificare le emissioni in atmosfera derivanti dal traffico veicolare stimato nell'area adiacente al P.I.I. Via Senato ;
- modellizzare la ricaduta degli inquinanti derivanti dal traffico veicolare e valutarne l'entità in rapporto al carico inquinante complessivo dell'area in esame;
- valutare eventuali impatti sui recettori sensibili individuati.

Si precisa che il modello di ricaduta delle emissioni è mirato a simulare le condizioni più sfavorevoli possibili dal punto di vista emissivo, in modo da consentire una valutazione il più cautelativa possibile per gli individui che sono identificati come recettori umani degli impatti. E'stato quindi valutato uno scenario considerando l'ora di punta veicolare (numero massimo di veicoli/ora rilevati), e analogamente il massimo impatto sul traffico generato dalla presenza di nuovi veicoli generati dai box/posti auto previsti da progetto.

Si evidenzia quindi, ai fini di una corretta valutazione dei risultati, che tale scenario modellizzato non rappresenta una condizione "media" ma solamente il massimo impatto possibile in corrispondenza di una situazione limite di traffico e condizioni meteorologiche.

5.3.1 Analisi dello stato di fatto

Al fine di inquadrare la situazione dell'area allo stato di fatto si procederà ad una breve descrizione della qualità dell'aria in riferimento al comparto territoriale in oggetto.

Di seguito si riporta l'inventario delle emissioni totali in provincia di Milano anno 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante (fonte INEMAR) sia su scala assoluta sia su scala percentuale.

	SO_2	NOx	COV	CH_4	CO	CO_2	N_2O	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	CO_2 eq	Precurs. O_3	Tot. acidif. (H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	1.160	2.797	193	389	462	3.671	10	0,0	17	19	21	3.683	3.662	97
Combustione non industriale	1.088	4.698	3.037	972	13.069	6.427	490	19	583	603	626	6.599	10.219	137
Combustione nell'industria	1.636	2.849	898	86	891	1.954	89	4,9	112	158	209	1.983	4.474	113
Processi produttivi	0,0	3,7	1.989	0,6	0,0	43		15	30	78	99	43	1.994	1,0
Estrazione e distribuzione combustibili			3.022	29.924								628	3.441	
Uso di solventi	0,2	1,1	38.969	0,3	1,8			1,5	10	25	31	457	38.970	0,1
Trasporto su strada	186	26.487	11.478	699	46.843	5.907	205	559	1.704	2.084	2.520	5.986	48.955	615
Altre sorgenti mobili e macchinari	136	4.448	1.288	18	3.275	460	133	0,2	495	502	550	501	7.076	101
Trattamento e smaltimento rifiuti	113	948	342	21.770	144	178	200	47	22	25	35	697	1.819	27
Agricoltura	11	167	55	14.435	564		813	6.187	67	88	145	555	523	368
Altre sorgenti e assorbimenti	0,5	2,3	1.358	11	377			0,5	202	202	203	0,2	1.403	0,1
Totale	**4330**	**42401**	**62629**	**68306**	**65627**	**18640**	**1941**	**6834**	**3241**	**3784**	**4440**	**21133**	**122534**	**1459**

Tabella 5 - inventario delle emissioni totali in provincia di Milano anno 2007

	SO_2	NOx	COV	CH_4	CO	CO_2	N_2O	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	CO_2 eq	Precurs. O_3	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trasform. combustibili	27 %	7 %	0 %	1 %	1 %	20 %	1 %	0 %	1 %	1 %	0 %	17 %	3 %	7 %
Combustione non industriale	25 %	11 %	5 %	1 %	20 %	34 %	25 %	0 %	18 %	16 %	14 %	31 %	8 %	9 %
Combustione nell'industria	38 %	7 %	1 %	0 %	1 %	10 %	5 %	0 %	3 %	4 %	5 %	9 %	4 %	8 %
Processi produttivi	0 %	0 %	3 %	0 %	0 %	0 %		0 %	1 %	2 %	2 %	0 %	2 %	0 %
Estrazione e distribuzione combustibili			5 %	44 %								3 %	3 %	
Uso di solventi	0 %	0 %	62 %	0 %	0 %			0 %	0 %	1 %	1 %	2 %	32 %	0 %
Trasporto su strada	4 %	62 %	18 %	1 %	71 %	32 %	11 %	8 %	53 %	55 %	57 %	28 %	40 %	42 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	3 %	10 %	2 %	0 %	5 %	2 %	7 %	0 %	15 %	13 %	12 %	2 %	6 %	7 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	3 %	2 %	1 %	32 %	0 %	1 %	10 %	1 %	1 %	1 %	1 %	3 %	1 %	2 %
Agricoltura	0 %	0 %	0 %	21 %	1 %		42 %	91 %	2 %	2 %	3 %	3 %	0 %	25 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	2 %	0 %	1 %			0 %	6 %	5 %	5 %	0 %	1 %	0 %
Totale	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

Tabella 6 - inventario delle emissioni totali in provincia di Milano anno 2007 (scala percentuale)

Dall'analisi dei dati estratti dal database relativamente alla Provincia di Milano si osserva come gli inquinanti presi in considerazione per effettuare la valutazione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare (NO2, CO, PM10) derivino principalmente dalla combustione non industriale e dal trasporto su strade; assume quindi una notevole importanza la valutazione di quali siano gli effetti di un progetto sul traffico veicolare e sulle concentrazioni di inquinanti che ne conseguono.

Al fine di meglio caratterizzare dal punto di vista emissivo specificatamente l'area oggetto dell'intervento si è effettuata richiesta dei dati INEMAR (INventario EMissioni ARia) inerenti le emissioni nel comune di Arese relativamente agli inquinanti in esame.

In particolare la richiesta è stata incentrata sulle emissioni da "trasporto su strada" con l'indicazione dei seguenti parametri:

- Inquinanti : Monossido di Carbonio, Biossido di Carbonio, Polveri Fini, Polveri Totali, Ossidi di Azoto;
- Combustibili: Gas Petrolio Liquido (GPL), gas per autotrasporto (Diesel), benzina;
- Comune: Arese;
- Macrosettore: Trasporto su strada.

I risultati ottenuti per il comune di Arese , relativamente al trasporto su strada, sono stati i seguenti:

- Ossidi di azoto 185,07 t/anno
- Monossido di carbonio 243,32 t/anno
- Biossido di carbonio 40,81 kt/anno
- Polveri fini 8,37 t/anno
- Polveri Totali 8,47 t/anno

Si ricorda che tali dati sono indici di qualità dell'aria ma non possono essere raffrontati direttamente con le previsioni effettuate nel presente studio. Queste ultime, infatti, considerano una situazione limite di traffico e di condizioni meteorologiche, valutando l'incremento in una situazione temporale ben definita (1 ora) e non sull'intero arco dell'anno.

5.3.2 Analisi dello stato di progetto

Cenni sul modello adottato

Il calcolo della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo degli inquinanti derivanti da traffico veicolare indotto è stato effettuato utilizzando il modello CALINE 4.

CALINE 4 è un modello di diffusione gaussiano a plume sviluppato dal CALTEC (California Department of Transportation) e da esso ampiamente validato. Il modello è stato applicato anche in Italia in numerosi casi, documentati in letteratura.

CALINE 4 è basato sull'equazione di diffusione gaussiana ed utilizza il concetto di "zona di rimescolamento" ("mixing zone") per descrivere la dispersione stradale. Gestisce quattro tra i principali inquinanti da traffico: CO, NOx, gas inerti e polveri.

A partire da una data sorgente lineare di traffico, note le condizioni meteorologiche e la geometria del sito, CALINE 4 è in grado di stimare le concentrazioni inquinanti per recettori posti fino ad una distanza di 500 m rispetto alla strada. Si presta inoltre a gestire tutte le principali morfologie urbane che tipicamente si possono presentare, come i tratti stradali (a raso, in rilevato o in trincea), le intersezioni semaforiche e le aree di parcheggio.

CALINE 4 è per definizione un modello di dispersione gaussiano per sorgenti lineari. Esso suddivide idealmente una sorgente lineare (un arco stradale) in porzioni di lunghezza diseguale, determinando quest'ultima in funzione della direzione del vento e della posizione rispetto alla strada del ricettore presso il quale si vuole stimare la concentrazione. Ognuna di tali porzioni stradali viene schematizzata come una sorgente lineare fittizia di emissione, perpendicolare alla direzione del vento, e da ciascuna di esse viene quindi simulato un processo di dispersione gaussiana. Ogni arco stradale viene quindi modellizzato come una sorgente lineare finita "equivalente" posta perpendicolarmente alla direzione del vento e centrata nel punto centrale di ogni singolo elemento, assumendo un sistema di riferimento cartesiano locale orientato secondo la direzione del vento e con l'origine coincidente con tale punto centrale.

I calcoli gaussiani di diffusione si basano sul modello della "mixing zone" definita come un volume di spessore pari alla dimensione della strada più 3 m a destra e 3 m a sinistra di essa (per tener conto della dispersione orizzontale di inquinante legata alla scia generata dal movimento dei veicoli) e di altezza definita dall'altezza di rimescolamento. In quest'area si

assume che la turbolenza e l'emissione siano costanti. In questa zona inoltre si suppone che la turbolenza, sia termica che meccanica, sia dovuta alla presenza di veicoli in movimento a temperature elevate. La dispersione verticale iniziale di inquinante è funzione della turbolenza ed è dimostrato essere indipendente dal numero di veicoli e dalla loro velocità. In sostanza un aumento del traffico comporta un aumento della turbolenza termica ma comporta una riduzione della turbolenza meccanica legata alla velocità, da cui l'ipotesi di costanza della turbolenza nella "mixing zone". La diffusione all'interno della "mixing zone" dipende dal tempo di residenza dell'inquinante nella "zona", che si dimostra essere funzione della velocità del vento.

Dati assunti per il calcolo

I dati di input di interesse maggiore del modello si possono sintetizzare in due macro dati:

- dati derivanti da sorgenti emissive;
- dati meteorologici.

Di seguito si descrivono in dettaglio i dati utilizzati come input nel modello di ricaduta utilizzato, preceduti da una descrizione dei valori di riferimento utilizzati per i diversi inquinanti.

Valori di riferimento per gli inquinanti

Biossido di Zolfo (SO2)

L'anidride solforosa, o il biossido di zolfo, è prodotta in massima parte dalla combustione di zolfo contenuto in percentuali variabili in alcuni combustibili di largo impiego sia civile sia industriale (oli minerali, gasolio, ecc.).

Lo zolfo contenuto nel combustibile si combina con l'ossigeno dell'aria per formare appunto l'anidride solforosa (SO2). La quantità emessa è perciò legata al tenore di zolfo nel combustibile. In misura minore l'anidride solforosa viene anche emessa dagli scarichi dei motori diesel alimentati a gasolio.

Gli effetti tossici dell'anidride solforosa sull'organismo umano consistono in una riduzione del meccanismo immunitario. Questi effetti colpiscono in misura maggiore gli organismi più deboli: anziani, bambini, ammalati.

L'anidride solforosa può inoltre formare acido solforico, in combinazione con l'umidità atmosferica, provocando il fenomeno delle "piogge acide".

Monossido di Carbonio (CO)

Si produce nei processi di combustione che avvengono in carenza di ossigeno, ed è un inquinante tipico del traffico veicolare (in particolare del trasporto motorizzato a benzina).

E' una sostanza tossica poiché tende a sostituirsi all'ossigeno del sangue formando la carbossiemoglobina. Questa impedisce la trasmissione d'ossigeno al sangue e per ciò l'ossigenazione dei tessuti. In corrispondenza dei punti di arresto degli autoveicoli nelle zone urbane (gallerie, strade strette nei centri storici) il CO può raggiungere valori particolarmente elevati. Il CO, a differenza degli altri inquinanti è prodotto in misura prevalente (95%) dal traffico veicolare ed è pertanto emesso a livello del suolo. Per questo motivo le stazioni di misura lo rilevano ad altezza d'uomo (altezza dal punto di prelievo: 1,50 m).

Biossido di Azoto (NO2)

Il biossido di azoto deriva da reazioni chimiche in atmosfera (precursori NO e COV). Gli ossidi di azoto antropogenici vengono prodotti principalmente nei processi di combustione ad alta temperatura per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto "atmosferici" e solo in piccola misura per l'ossidazione dei composti dell'azoto presenti nei combustibili utilizzati. All'emissione, gran parte degli ossidi di azoto è in forma di NO e di NO2 con un rapporto decisamente favorevole dell'NO. In seguito l'NO, in base a diversi fattori, si può ossidare in NO2. Le principali sorgenti emissive sono gli impianti di riscaldamento, il traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), le centrali di potenza, le attività industriali quali produzione di vetro, di calce, di cemento, ecc.. In particolare si specifica che per le emissioni da traffico veicolare i motori emettono le maggiori quantità di ossidi di azoto a regime di crociera , a velocità sostenute e nelle fasi di accelerazione, poiché la produzione di tali inquinanti aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno. E' una sostanza lesiva, ad alte concentrazioni, dell'integrità delle vie respiratorie profonde e degli alveoli polmonari. A maggior rischio risultano essere i bambini e i soggetti già affetti da patologie polmonari.

Ozono (O3)

Gli ossidanti fotochimici sono l'ozono, gli acilnitroperossidi ed altre sostanze ossidanti derivanti da reazioni atmosferiche complesse. Questi composti possono essere misurati in diverso modo, ma si esprimono in ozono. Questi ossidanti che si riscontrano in numerose zone urbane, risultano dalla combinazione chimica d'idrocarburi reattivi con gli ossidi d'azoto, alla presenza della luce solare, reazioni che determinano la produzione di ozono, acilinitroperossidi, aldeidi ed altri composti chimici ossigenati. La luce solare gioca un ruolo essenziale nel fornire l'energia necessaria a queste reazioni.

Essendo quindi un inquinante di natura fotochimica, le condizioni favorevoli alla sua formazione si verifico soprattutto nella stagione estiva. A parte gli effetti acuti, gli inquinanti ossidanti a concentrazione anche modesta, provocano irritazioni agli occhi, al naso e alla gola; possono inoltre favorire l'insorgenza di crisi asmatiche in soggetti predisposti.

Polveri Totali Sospese (PTS)

Il pulviscolo atmosferico è in genere costituito, nelle aree urbane, da particelle solide dal diametro variabile da 100 a 0,01 μ (μ = micron equivale alla milionesima parte di un metro) derivante sia dai processi di combustione (fuliggine, ceneri, particelle carboniose, ossidi metallici, sali, ecc.). Il traffico veicolare urbano contribuisce in misura considerevole all'inquinamento da polveri sospese perché gli scarichi emettono in atmosfera fuliggine e particelle incombuste di varia natura.

Gli effetti più importanti sulla salute sono addebitabili alle particelle che inalate, superano la laringe (PM10: diametro aerodinamico equivalente < 10 μm). Il loro potenziale nocivo non sta solo nella loro quantità in massa, ma anche nelle caratteristiche fisico chimiche : le particelle fini una volta giunte negli alveoli polmonari, rilasciano gli elementi tossici che eventualmente le costituiscono. La varietà degli effetti sulla salute non è sintetizzabile in poche righe.

Nelle figure seguenti si riportano le schede riassuntive dei limiti normativi di riferimento.

Tabella 1.1 **Valori Limite per le concentrazioni di inquinanti in atmosfera** – *Fonte: DM n. 60 del 2 aprile 2002*

Inquinante	Tipo di limite	Parametro statistico	Valore Limite	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto (tolleranza = 0)
SO_2	Valore Limite per la protezione della salute umana	Max concentrazione media oraria	350 + toll. ($\mu g/m^3$) (max 24 volte/anno)	1° gennaio 2005
	Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media di 24 ore	125 ($\mu g/m^3$) (max 3 volte/anno)	1° gennaio 2005
	Valore Limite per la protezione degli ecosistemi	Concentrazione media annua/inverno	20 ($\mu g/m^3$)	19 luglio 2001
PM10	Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media di 24 ore	50 + toll. ($\mu g/m^3$) (max 35 volte/anno)	1° gennaio 2005
	Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	40 + toll. ($\mu g/m^3$)	1° gennaio 2005
NO_2	Valore Limite per la protezione della salute umana	Massima concentrazione media oraria	200 + toll. ($\mu g/m^3$) (max 18 volte/anno)	1° gennaio 2010
	Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	40 + toll. ($\mu g/m^3$)	1° gennaio 2010
NO_x	Valore Limite per la protezione della vegetazione	Concentrazione media annua	30 ($\mu g/m^3$)	19 luglio 2001
CO	Valore Limite per la protezione della salute umana	Massima concentrazione media su 8 ore	10 + toll. (mg/m^3)	1° gennaio 2005
BENZENE	Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	5 + toll. ($\mu g/m^3$)	1° gennaio 2010
PIOMBO	Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	0,5 + toll. ($\mu g/m^3$)	1° gennaio 2005

Tabella 1.2 **Soglie di Allarme per SO_2 e NO_2** – *Fonte: DM n. 60 del 2 aprile 2002*

Inquinante	Livello di Allarme
SO_2	500 $\mu g/m^3$
NO_2	400 $\mu g/m^3$

Figura 23 - Valori limite concentrazioni inquinanti

Tabella 1.3 **Valori Bersaglio per le concentrazioni di ozono** – *Fonte: D. Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004*

Tipo di limite	Parametro statistico	Valore Bersaglio per il 2010
Valore Bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore Bersaglio per la protezione della salute umana	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m³ x ora come media su 5 anni

Tabella 1.4 **Obiettivi a lungo termine per le concentrazioni di ozono** – *Fonte: D. Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004*

Tipo di limite	Parametro statistico	Obiettivo a lungo termine
Valore Bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile	120 µg/m³
Valore Bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m³ x ora

Tabella 1.5 **Soglie di Informazione e di Allarme per l'ozono** – *Fonte: D. Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004*

Tipo di limite	Parametro statistico	Soglia
Soglia di Informazione	Media di 1 ora	180 µg/m³
Soglia di Allarme	Media di 1 ora	240 µg/m³ x ora

Tabella 1.6 **Valore Limite per il PM2.5** – *Fonte: Proposta di Direttiva Europea n. 447 del 21 settembre 2005*

Tipo di limite	Parametro statistico	Valore Limite	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto (tolleranza = 0)
Valore Limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	25 + toll. (µg/m³)	1° gennaio 2010

Figura 24 - Valori limite concentrazioni inquinanti

Riassumiamo quindi i valori di riferimento adottati per la valutazione modellistica:

Inquinante	Tipologia del limite – Normativa di riferimento	Valore
NO_2	DM n°60 del 02/04/2002	200 µg/m^3
CO	DM n°60 del 02/04/2002	10 mg/m^3
PM10	DM n°60 del 02/04/2002	50 µg/m^3

Dati sulle sorgenti di emissione

Le sorgenti di emissione prese in considerazione sono i tratti stradali adiacenti l'area di intervento e interessati da prevedibili aumenti del flusso di traffico in relazione alla realizzazione del progetto in esame.

Poiché il modello lavora su tratti rettilinei, ogni strada è stata suddivisa in più tratti il più possibile rettilinei, ognuno dei quali rappresenta una sorgente di emissione lineare.

I dati di ingresso utilizzati per il calcolo, per quanto concerne le sorgenti di emissione, sono i seguenti:

- Tipo di sorgente (strada normale, strada in avvallamento, strada su terrapieno, ponte, parcheggio);
- Larghezza della strada;
- Coordinate iniziali e finali del tratto di strada, relative al reticolo di calcolo definito per l'applicazione del modello;
- Altezza media relativa del tratto stradale rispetto al suolo;
- Numero di veicoli in transito in un'ora;
- Fattore di emissione (g/veic*km): fattore di emissione in grammi dell'inquinante considerato emesso da un singolo veicolo per un tratto percorso pari ad un km; questo dato, con il precedente valore, permette di definire un fattore di emissione globale orario per il tratto di strada considerato (in presenza di differenti tipologie di veicoli è necessario sommare le emissioni totali di tutte le tipologie di veicoli, calcolate moltiplicando il fattore di emissione della singola tipologia per il numero di veicoli ad

essa appartenenti, e dividere tale valore per il numero totale di veicoli; si ottiene così un valore medio utilizzabile dal modello).

Le strade valutate come sorgenti di emissione sono state le seguenti:

- Via Senato – via Statuto;
- Via Monte Grappa;
- Via Risorgimento;
- Via Giuseppe Di Vittorio;
- Via S. Carlo Borromeo.

Flussi di traffico

Come già anticipato, i dati relativi al traffico veicolare utilizzati per le simulazioni della ricaduta degli inquinanti atmosferici sono stati ricavati considerando gli effetti a regime del P.I.I. Arese Sud (Stato di fatto) e gli effetti cumulati di P.I.I. Arese Sud e P.I.I. via Senato (Stato di progetto).

Per valutare la condizione peggiore possibile dal punto di vista delle emissioni, è stata individuata l'ora di punta massima, identificata nella fascia oraria 17.00 – 18.00 di un giorno feriale.

I flussi di traffico inseriti in input al modello di simulazione, espressi in veicoli equivalenti, sono stati riassunti schematicamente nelle figure al paragrafo 5.1.2

Fattori di emissione

Il fattore di emissione da applicare in fase di simulazione è stato ricavato disaggregando il numero di veicoli rilevato secondo la suddivisione del parco veicolare circolante nel territorio della provincia di Milano. A ciascuna tipologia di veicolo è stato associato il fattore di emissione valido in caso di percorso urbano, secondo quanto riportato nella tabella seguente.

Per NO2 sono stati utilizzati, cautelativamente, i fattori di emissione per NOX. I fattori di emissione per PM10 includono anche le emissioni da freni, gomme e asfalto.

Tipologia di veicolo	Percentuale Stato di fatto	Percentuale Stato di progetto	Fattore di emissione medio (g/veic*km) per NO_2	Fattore di emissione medio (g/veic*km) per CO	Fattore di emissione medio (g/veic*km) per PM10
Autovetture benzina	73,70%	73,79%	1,063	24,458	0,034
Autovetture diesel	21,20%	21,46%	0,949	1,089	0,275
Autovetture GPL/metano	2,10%	1,96%	1,343	8,935	0,045
Veicoli commerciali < 3,5 t a benzina	0,10%	0,09%	1,792	48,74	0,047
Veicoli commerciali < 3,5 t diesel	2,50%	2,33%	2,399	1,383	0,366
Veicoli commerciali > 3,5 t diesel	0,40%	0,37%	12,027	3,891	0,89

Tabella 7 – Emissioni per tipologia di veicolo e carburante

Dai dati riportati in tabella sono ricavabili i seguenti fattori medi di emissione, utilizzati in fase di simulazione:

Inquinante	Fattore medio di emissione (g/veic*km) attuale	Fattore medio di emissione (g/veic*km) previsto
NO_2	1,111	1,099
CO	16,759	16,820
PM10	0,117	0,115

Tabella 8 – Valori medi di emissione

Dati di fondo

Per la valutazione della sostenibilità dell'intervento dal punto di vista delle emissioni in atmosfera e per il rispetto dei valori di qualità dell'aria post-operam è stato necessario reperire i valori di fondo dei diversi inquinanti nell'area; a tal fine sono stati utilizzati i valori forniti dalla

stazione di riferimento maggiormente prossima all'area in oggetto, posta nel comune di Arese; tale centralina è in grado di misurare, ai sensi della decisione 2001/752/CE, il livello di inquinamento di fondo determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione per i seguenti inquinanti:

- Biossido di azoto (NO2);
- Monossido di carbonio (CO);
- Polveri Sottili (PM10).

Di seguito si riporta la media annuale (01-01-2010 ÷ 31-12-2010) della concentrazione per gli inquinanti in esame:

Inquinante	Concentrazione media annuale
NO_2	40,18 µg/m^3
CO	0,941 mg/m^3
PM10	36,77 µg/m^3

Tabella 9 – Media annuale concentrazione inquinanti

Dati meteoclimatici

I dati meteoclimatici fondamentali per il calcolo della dispersione e della ricaduta sono i seguenti:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- classe di stabilità atmosferica.

I dati meteoclimatici utilizzati nello studio sono stati forniti da ARPA Lombardia – Servizio Meteo Regionale e sono relativi alla stazione meteorologica più vicina all'area in esame, la stazione n°

147 di Cinisello Balsamo; tali dati sono riferiti al periodo 01/01/10 – 31/12/2010 e sono stati rilevati con frequenza oraria:

Temperatura	°C	gradi centigradi
Velocità del vento	m/s	metri al secondo
Direzione del vento	°	gradi sessagesimali

Temperatura

Sulla base dei dati disponibili è stata ricavata la temperatura media annuale.

TEMPERATURA MEDIA ANNUALE	
STAZIONE 147	MEDIA °C
Temperatura	12,78

Tabella 10 – Temperature medie annuali

Velocità del vento

Per la valutazione della velocità del vento sono stati stabiliti degli INTERVALLI DI VELOCITÀ, espressi in metri al secondo m/s:

- da 0 a 1 m/s
- da 1 a 2 m/s
- da 2 a 4 m/s
- da 4 a 8 m/s
- maggiore di 8 m/s

Una volta definiti gli intervalli si sono ricavate le FREQUENZE degli accadimenti su BASE ANNUA delle velocità del vento.

FREQUENZA DELLE VELOCITA' DEL VENTO SU BASE ANNUA	
STAZIONE 100	% ACCADIMENTI
X>8	0,1
4<X<=8	3,6
2<X<=4	22,0
1<X<=2	36,5
0<=X<=1	37,8

Tabella 11 – Velocità del vento su base anno

Si può osservare che i dati indicano la situazione di calma di vento (velocità del vento compresa tra 0 m/s e 1 m/s) come la più frequente.

Direzione del vento

L'analisi dei dati meteo forniti dalla stazione ARPA di Cinisello Balsamo (rilievi dal 01/01/2010 al 31/12/2010) ha permesso di ricostruire su scala locale la direzione prevalente del vento sulla base della frequenza rilevata; è stata ricostruita la rosa dei venti da cui si evince che la direzione media del vento prevalente su scala locale proviene da nord-nord- ovest nel 11% dei casi. Di seguito si riporta dettaglio sulle frequenze e relativa rosa dei venti.

Direzione	Frequenza(%)
N	8,4%
NNE	4,2%
NE	4,1%
ENE	5,3%
E	9,0%
ESE	7,0%
SE	6,1%
SSE	3,5%
S	2,0%
SSW	2,4%
SW	4,4%
WSW	9,9%
W	9,1%
WNW	6,7%
NW	6,9%
NNW	11,0%

Tabella 12 – Frequenze delle direzioni dei venti

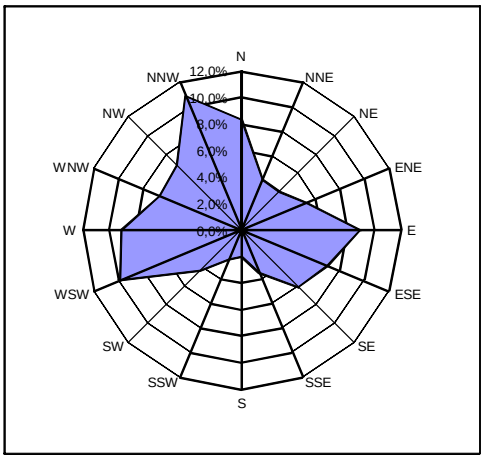


Figura 25 - Rosa dei venti, stazione meteorologica ARPA n°147

Classi di stabilità atmosferica

Le classi di Stabilità di Pasquill sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica, caratterizzata da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F). L'indice di stabilità atmosferica è un parametro molto importante per gli studi modellistici relativi alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Classe di Stabilità secondo PASQUILL	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile Turbolenza termodinamica molto forte Shear del vento molto debole
B	Situazione moderatamente instabile Turbolenza termodinamica media **1 Shear del vento moderato**
C	Situazione debolmente instabile Turbolenza termodinamica molto debole **2 Shear del vento moderato**
D	Situazione neutra adiabatica Turbolenza termodinamica molto debole **3 Shear del vento forte**
E	Situazione debolmente stabile Turbolenza termodinamica molto debole **4 Shear del vento forte**
F+G	Situazione molto stabile Turbolenza termodinamica assente **5 Shear del vento molto forte**

Tabella 13 – Classi di stabilità di Pasquill

Le condizioni con formazione di nebbia, inoltre, definite in meteorologia come eventi spot che riducono la visibilità a meno di un km, non rientrano in nessuna classe ma rappresentano una categoria a parte, data la particolare struttura dell'atmosfera caratterizzata dalla presenza di inversione termica negli strati bassi.

Per quanto riguarda la classe di stabilità, in base alle indicazioni fornite dal Rapporto dell'Ambiente in Lombardia 2007, alle velocità del vento rilevate e all'irraggiamento del suolo è stata assegnata all'area la classe di stabilità F+G (atmosfera stabile). In tali condizioni il gradiente termico dell'atmosfera è maggiore di quello adiabatico e i moti verticali delle

particelle emesse verranno sempre smorzati, per cui la dispersione verticale degli inquinanti è molto bassa.

Risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni eseguite per i 3 inquinanti considerati, ognuno nelle 2 situazioni studiate (di fatto e di progetto), sono stati resi graficamente sovrapponendo alla Carta Tecnica Regionale dell'area in oggetto (trasposta in scala 1:3.000) una rappresentazione grafica delle diverse concentrazioni, contraddistinguendo con colori diversi gli intervalli di concentrazione. Ciò permette di avere un'idea immediata della dispersione degli inquinanti nell'area nelle diverse situazioni. Per uniformità di lettura, per lo stesso inquinante, sono stati adottati sempre gli stessi intervalli di concentrazione. Le suddette carte tematiche sono riportate in **Allegato 10.**

I risultati delle simulazioni forniscono i valori massimi di ricaduta degli inquinanti, sommando i contributi di tutte le sorgenti considerate, tra tutte le situazioni meteoclimatiche analizzate dal modello. I risultati sono riportati nella tabella seguente:

Inquinante	Valore massimo (stato di fatto)	Valore massimo (stato di progetto)	Variazione %	Valore medio (stato di fatto)	Valore medio (stato di progetto)	Variazione %	Valore medio misurato (Centralina ARPA di ARESE)	Valore di riferimento
CO	0,564 mg/m^3	0,597 mg/m^3	**5,85%**	0,057 mg/m^3	0,060 mg/m^3	**5,26%**	0,941 mg/m^3	10 mg/m^3
NO_2	2,81 $\mu g/m^3$	2,93 $\mu g/m^3$	**4,27%**	0,280 $\mu g/m^3$	0,296 $\mu g/m^3$	**5,71%**	40,18 $\mu g/m^3$	200 $\mu g/m^3$
PM_{10}	3,94 $\mu g/m^3$	4,08 $\mu g/m^3$	**3,55%**	0,396 $\mu g/m^3$	0,412 $\mu g/m^3$	**4,04%**	36,77 $\mu g/m^3$	50 $\mu g/m^3$

Tabella 14 – Ricaduta inquinanti

Dai dati su riportati risulta, nel passaggio da stato di fatto a stato di progetto, un lieve incremento delle concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati.

Considerando inoltre la differenza tra i valori calcolati e i limiti di riferimento, risulta evidente che assumendo come significativo il valore di fondo dell'area la situazione dell'area risulta compatibile con l'ambiente.

Una conferma di ciò si può avere, indicativamente, sommando i valori calcolati ai valori misurati in corrispondenza delle centraline ARPA, assunti come fondo. Il margine è molto ampio per tutti e tre i parametri, in particolare per CO e NO2.

Riguardo alla distribuzione spaziale degli inquinanti, si nota che i massimi di ricaduta (comunque notevolmente contenuti in termini assoluti) vengono sostanzialmente a trovarsi lungo le direttrici principali (via Statuto/via Senato e via Monte Grappa) e il relativo punto di intersezione.

Passando dallo stato di fatto alla situazione di progetto si nota inoltre un leggero incremento della concentrazione degli inquinanti in prossimità dell'area di intervento, in particolare in corrispondenza dell'incrocio tra via Senato e via G. Di Vittorio.

Recettori Sensibili

Al fine di meglio caratterizzare l'impatto sulla popolazione derivante dalle emissioni in atmosfera prodotte dal traffico veicolare indotto dall'intervento in esame si è proceduto all'individuazione di alcuni recettori sensibili. Nella seguente figura si riporta l'individuazione di tali recettori, collocati nei dintorni dell'area di intervento.

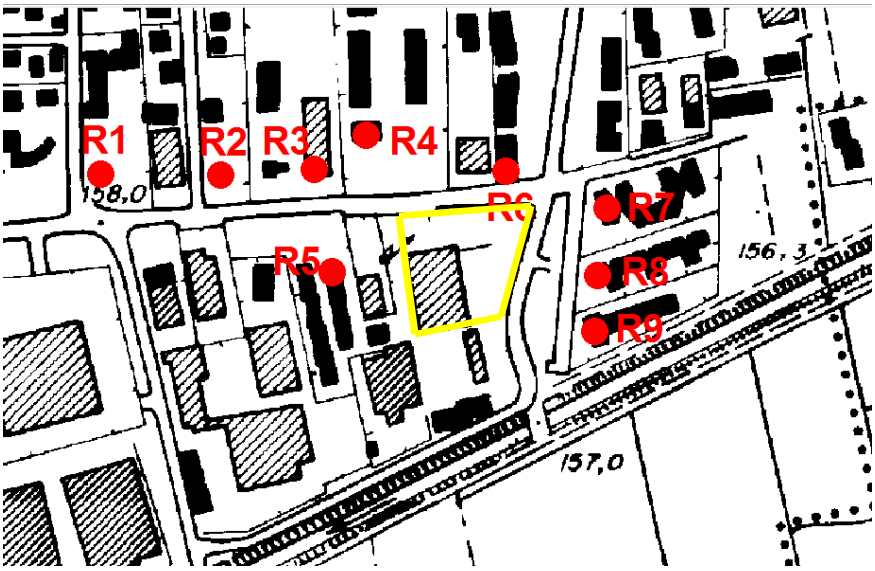


Figura 26 – localizzazione P.I.I. via Senato e recettori sensibili considerati nella simulazione modellistica.

Si evidenzia che non essendo presenti nei dintorni di via Senato recettori quali scuole, asili o luoghi di culto, tutti i recettori considerati sono di tipo residenziale.

In corrispondenza di ogni recettore, mediante la simulazione, è stata valutata la concentrazione di inquinanti in condizioni ante e post operam, ottenendo i seguenti valori:

Recettori sensibili		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Valori di riferimento
CO (mg/m3)	Stato di fatto	0,117	0,109	0,101	0,071	0781	0,191	0,867	0,716	0,723	10
	Stato di progetto	0,124	0,119	0,112	0,078	0,853	0,210	0,929	0,764	0,770	
Nox (µg/m3)	Stato di fatto	0,584	0,542	0,503	0,353	0,388	0,952	0,431	0,356	0,360	200
	Stato di progetto	0,610	0,587	0,550	0,382	0,417	1,030	0,455	0,374	0,377	
PM10 (µg/m3)	Stato di fatto	0,818	0,759	0,704	0,494	0,545	1,335	0,605	0,500	0,505	50
	Stato di progetto	0,848	0,815	0,764	0,530	0,582	1,433	0,634	0,522	0,526	

NO_x in $\mu g/m^3$, CO in mg/m^3, PM10 in$\mu g/m^3$

Tabella 15 – Concentrazione inquinanti ante e post operam

Si osserva che in corrispondenza dei recettori sensibili individuati la concentrazione degli inquinanti subisce un leggero incremento a seguito della realizzazione del P.I.I; i valori di concentrazione comunque calcolati risultano ampiamente entro i valori limite di riferimento.

Conclusioni

Dai risultati di tutto quanto sopra emerge che la realizzazione del P.I.I. non determina variazioni significative dal punto di vista delle emissioni in atmosfera derivanti dal traffico veicolare.

Si può constatare che il numero dei veicoli subisce un lieve incremento passando dallo stato di fatto allo stato di progetto ma **non si ritiene che le emissioni da traffico indotto possano influenzare la situazione in essere allo stato attuale**.

5.4 RUMORE

Da almeno un decennio l'inquinamento acustico è considerato uno dei problemi ambientali più urgenti nelle aree urbane, anche perché incide in maniera notevole sulla qualità di vita della popolazione. Viene infatti definito dalla Legge Quadro n°447/95 come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".

Può essere dovuto a fattori e sorgenti diversi, come i trasporti, le attività economiche, quelle ricreative ed i cantieri. Dall'analisi degli esposti pervenuti alla polizia municipale riferiti al 2006, emerge che le principali fonti di rumore per cui la popolazione ha espresso lamentele sono la musica ad alto volume, gli schiamazzi ed i rumori provenienti da abitazioni, oltre agli allarmi fissi e di autoveicoli (in calo rispetto ai dati precedenti) ed al rumore provocato dai veicoli stessi.

Il comune di Arese è dotato di Piano della Zonizzazione Acustica redatto nell'anno 2000; il Piano di zonizzazione acustica è uno strumento di pianificazione flessibile e dinamico, che recepisce gli interventi programmati sul territorio e non rappresenta, un vincolo per l'edificazione urbanistica.

La classificazione acustica consiste nell'assegnare ad ogni porzione di territorio una classe acustica, secondo quanto definito dalla normativa nazionale, al fine di trarre informazioni sul livello di rumore esistente o previsto, di salvaguardare le aree in cui non si riscontra fonoinquinamento e di proporre piani di risanamento per le zone in cui gli impatti acustici sono tali da produrre effetti negativi sulla salute pubblica.

A tal proposito dall'analisi del piano di zonizzazione acustica si evince che in Arese non vi siano particolari situazioni di emergenza acustica.

Emerge sostanzialmente che in Arese non vi è differenza rilevante fra i valori sonori registrati nelle diverse porzioni del territorio, siano esse aree residenziali o industriali: ciò è indice di inquinamento sonoro diffuso, dovuto per lo più al traffico veicolare.

5.4.1 Analisi dello stato di fatto

L'area del P.I.I. si colloca all'interno di una zona destinata sia ad abitazioni residenziali che a terziario/piccole industrie. In dettaglio, sui lati Nord ed Est sono presenti prevalentemente abitazioni residenziali alternate da aree a verde, mentre i lati Sud ed Ovest vedono la presenza di capannoni industriali. Con riferimento alla zonizzazione acustica comunale, di cui si riporta uno stralcio in figura seguente si evidenzia come la maggior parte dell'area appartenga alla zona III "*AREE DI TIPO MISTO: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.*".

Sul limitare dell'asse stradale di Via Senato, la zonizzazione acustica comunale evidenzia la presenza di una fascia spessa circa 20 metri che corre parallela a Via Senato, a cui è assegnata la classe IV (aree di intensa attività umana: […] aree urbane con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici […], aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie).

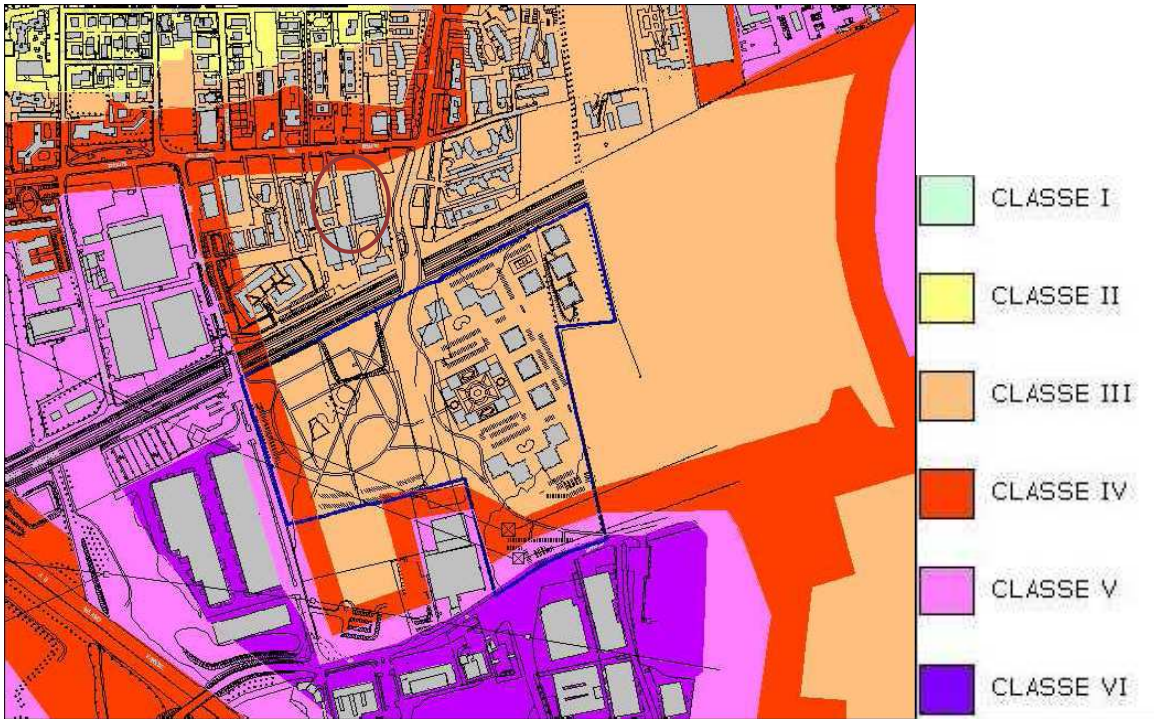


Figura 27 - Stralcio zonizzazione acustica del Comune di Arese

I limiti di immissione di rumore previsti per le aree sopracitate sono:

Classe III - AREE DI TIPO MISTO

- Limite di immissione diurno 60 dB(A)
- Limite di immissione notturno 50 dB(A)

Classe IV - AREE AD INTENSA ATTIVITA' UMANA

- Limite di immissione diurno 65 dB(A)
- Limite di immissione notturno 55 dB(A)

5.4.2 Analisi dello stato di progetto

La problematica del rumore è stata affrontata nella specifica relazione previsionale di clima acustico redatta ai sensi della Legge 447/95 dalla ditta Biodata S.r.l. e riportata in allegato 12; ai fini della valutazione del clima acustico ante-operam e post-operam è stato effettuato un rilievo in campo rappresentativo del clima acustico dell'area allo stato di fatto posizionando il fonometro al centro dell'area in esame.

Il suddetto rilievo è stato avviato alle 17:44 del giorno 14/12/2009 ed è terminato alle ore 16:55 del giorno successivo; i risultati del monitoraggio acustico sono riportati nelle schede in allegato alla relazione previsionale di clima acustico in allegato 12, nelle quali sono riportati:

- il grafico relativo all'andamento nel tempo del livello sonoro (time history del Livello sonoro equivalente su base temporale di 1 secondo - fast Leq);
- il livello equivalente orario LAeq;
- il livello sonoro statistico L90, inteso come il livello sonoro superato per il 90% del tempo di misura;
- il livello equivalente relativo al periodo di riferimento (diurno e/o notturno) LAeq,TR;

I risultati relativi al suddetto monitoraggio ante-operam sono i risultati i seguenti:

Periodo di riferimento	LAeq di periodo [dB]	LAS95 di periodo [dB]
Diurno	46,2	36,7
Notturno	38,0	30,6

Figura 28 – Monitoraggio acustico

In tutte le fasce orarie analizzate, i livelli di rumore sono risultati inferiori ai limiti previsti per la classe acustica individuata dal Piano di Zonizzazione Comunale (aree di tipo misto, limite di immissione diurno pari a 60dB e notturno pari a 50dB).

I risultati del rilievo hanno evidenziato un andamento temporale del livello sonoro tipico di una zona residenziale caratterizzata dall'assenza di sorgenti sonore particolarmente significative.

Tale considerazione è confermata dalla presenza di un andamento del tracciato fonometrico che segue l'ordinario sviluppo dei livelli di rumore cittadini nelle 24 ore, con tracciato prevalentemente dominato dal rumore da traffico veicolare: tale ipotesi è documentata dalla presenza dei livelli acustici più elevati concentrati nelle caratteristiche ore di punta (fascia del mattino con 48.2 dB e fascia serale con 48.3 dB), come visibile nei tracciati fonometrici in allegato al documento in allegato 12.

E' inoltre possibile osservare come, nella fascia diurna, ai rumori da traffico si sommino anche rumori derivanti dall'attività quotidiana, come testimonia il livello medio complessivo pari a 47 dB presente nella principale fascia lavorativa (dalle 9:00 alle 18:00), a cui si affiancano i livelli, leggermente più miti, relativi agli orari non lavorativi (fascia pranzo con 43 dB e fascia serale con 41 dB).

In tale ottica è possibile ipotizzare che l'inserimento futuro di quanto in progetto con il P.I.I., sia in funzione della ridotta emissione sonora che caratterizza gli ambienti residenziali, sia osservando gli spazi disponibili, non possa generare alterazioni significative all'attuale clima acustico ante-operam.

Pur considerando un eventuale aumento del numero di veicoli transitanti nell'area in esame, dato l'ampio margine presente tra i livelli rilevati –inferiori ai limiti della classificazione acustica del territorio anche nelle ore di punta del traffico- è possibile prevedere l'assenza di eventuali situazioni di superamento dei limiti vigenti.

La corretta progettazione dei requisiti acustici passivi dell'involucro edilizio in progetto sarà eseguita nel rispetto delle normative vigenti a garanzia dei futuri residenti dell'area.

Requisiti acustici passivi

La progettazione esecutiva dell'intervento sarà eseguita con una particolare attenzione rispetto ai requisiti acustici passivi secondo quanto previsto dalla Legge Quadro in materia d'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95, ed in particolare dal D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e della Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 - "Norme in materia di inquinamento acustico".

La tab. A del D.P.C.M. del 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" riporta i valori che dovranno essere rispettati per ogni indice di valutazione per le seguenti categorie:

- categoria A : edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B : edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C : edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D : edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E : edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili;
- categoria F : edifici adibiti ad attività ricreative o di culto ed assimilabili;
- categoria G : edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Categorie di cui alla Tabella A	Parametri				
	R_w(*)	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{aeq}
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

Tabella 16 – Requisiti acustici passivi degli edifici

L'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w), per gli edifici residenziali, che di fatto costituisce l'indice che meglio caratterizza l'isolamento dell'involucro edilizio dai rumori provenienti dall'esterno, dovrà risultare superiore o uguale a 40 dB.

Una possibile stratigrafia costruttiva che dovrà comunque essere verificata in relazione agli aspetti di contenimento energetico e oggetto di analisi specifica in fase di progettazione esecutiva dell'intervento potrà prevedere la seguente successione di materiali di facciata:

- Intonaco civile;
- Forato doppio UNI;
- Rinzaffo in malta;
- Lana di vetro (densità minima 40kg/mc);
- Camera d'aria;
- Forato doppio UNI /Mattone forato 10F;

- Intonaco a gesso.

Gli spessori dei singoli elementi costituenti saranno oggetto di valutazione teorica specifica nell'ambito della progettazione esecutiva dei requisiti acustici passivi una volta definiti i materiali che saranno utilizzati per la realizzazione dell'opera.

La suddetta stratigrafia potrà comunque essere cambiata in fase esecutiva mantenendo l'unico vincolo per cui l'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w) dovrà risultare uguale o superiore a 40 db.

Al fine di non invalidare il valore finale di isolamento di facciata sarà necessario che i serramenti garantiscano un elevato isolamento acustico, per cui, a parte la tipologia degli infissi che potranno essere in legno, alluminio o PVC, si dovranno privilegiare vetrate così composte:

- vetro stratificato (3mm vetro + 1mm PVB + 3mm vetro);
- aria 12 mm;
- vetro stratificato (4mm vetro + 1mm PVB + 4mm vetro).

Le condizioni di posa dei materiali in fase costruttiva dovranno essere realizzate con particolare cura e attenzione; sarà compito della direzione lavori vigilare e controllare che le azioni di posa in opera rispettino tutte le norme della buona tecnica.

In fase di progettazione esecutiva dell'intervento sarà eseguita specifica valutazione teorica dei requisiti acustici passivi a firma di tecnico abilitato in acustica ambientale.

Inoltre, come previsto all'art. 15 delle Norme di attuazione del P.I.I., alla realizzazione del solaio del tetto si procederà, al fine di verificare un eventuale mutazione del clima acustico del contesto di riferimento, ad una nuova valutazione previsionale del clima acustico al fine di verificare eventuali cambiamenti rispetto alla fotografia eseguita in data 11/01/2010 (**allegato 12**); qualora tale verifica comportasse il superamento dei valori massimi stabiliti dalla normativa, il progetto esecutivo dell'edificio verrà adeguato al fine del rispetto della normativa vigente.

Infine alla chiusura dei lavori, come previsto dalla normativa vigente si procederà al collaudo dei requisiti acustici passivi attraverso rilievi fonometrici finalizzati alla verifica dei seguenti indici:

- isolamento acustico di facciata
- potere fonoisolante divisori interni
- livello del rumore di calpestio partizioni orizzontali
- livello massimo servizi
- tempi di riverbero

5.5 ACQUA

5.5.1 Analisi dello stato di fatto

Idrogeologia

Dalla documentazione bibliografica esistente (Airoldi R., Casati P., 1989; Avanzini M., Beretta G.P., et alii, 1995; Cavallin A., Francani V., et alii, 1983; Nordico E. 1957; Provincia di Milano, 1996) si evince che il sottosuolo della pianura milanese può essere suddiviso in tre unità idrogeologiche. L'unità idrogeologica più superficiale, dove si imposta il così detto "acquifero tradizionale", è rappresentata dai depositi ghiaoso-sabbiosi fluvioglaciali del Wurm-Riss, affioranti con continuità nella piana e sostituiti in profondità dai depositi ghiaioso-sabbioso-limosi del fluvioglaciale Riss-Mindel, per un'estensione complessiva in profondità di circa 100 m. Nei depositi ghiaoso-sabbiosi superficiali si imposta una falda libera, che si estende fino a circa 40-50 m di profondità, dove risulta separata dalla sottostante falda di tipo semiconfinato da un livello argilloso con spessore variabile da qualche metro fino a 5-6 m e buona continuità areale (aquitardo).

Da un punto di vista idraulico le unità dell'acquifero tradizionale sono in parte comunicanti e si caratterizzano quindi come un sistema monostrato multifalda, dove la falda libera superficiale e la falda semiconfinata hanno scambi idrici dovuti in particolare a cause naturali legate a fenomeni di drenanza ed assenza di continuità su tutto l'areale dell'aquitard interposto. I parametri idrogeologici medi caratteristici dell'acquifero tradizionale, intensamente sfruttato, sono: trasmissività dell'ordine di 10-2 m2/s, conducibilità idraulica dell'ordine di 10-3 m/s e portata specifica di 10-20 l/s/m.

Più in profondità, all'interno delle facies sia continentali (unità sabbioso-argillosa), che marine (unità argillosa) del Pleistocene Inferiore e Calabriano, si impostano le falde profonde, caratterizzate, per l'abbondante presenza di materiale fine, da una ridotta produttività idrica; di norma non vengono superati valori di trasmissività di 5x10-3 m2/s, conducibilità idraulica di circa 5x10-4 m/s e portata specifica con valori limitati a qualche unità.

Le falde profonde sono idraulicamente separate da quelle contenute nell'acquifero tradizionale come si evince dai diversi valori dei carichi idraulici, dalle diverse caratteristiche idrochimiche e dai dati derivanti da specifici test di pompaggio eseguiti in pozzi multifalda dai tecnici dell'Acquedotto di Milano (Motta V., 1981).

L'area di progetto è delimitata a Sud dal Canale Scolmatore delle Piene Nord Ovest, che costituisce uno dei principali elementi caratterizzanti il comparto. Il Canale Scolmatore ha inizio sulla sponda destra del torrente Seveso a Palazzolo Milanese e dopo 38,5 km sfocia nel Ticino. Nel 2002, per l'aumento del territorio provinciale urbanizzato, la portata massima originaria del canale pari a 30 mc/s è stata aumentata a 50 mc/s.
Come già segnalato sopra, il Canale Scolmatore è classificato come corpo idrico artificiale non significativo appartenente alla rete di monitoraggio ambientale ARPA.

I dati della Provincia di Milano indicano una soggiacenza della falda compresa tra 15 e 20 m da p.c. , con orientamento generale Nord Ovest – Sud Est e gradiente prossimo allo 0,02%; questo settore della pianura subisce in modo evidente il cono di influenza della conurbazione milanese, il cui centro è posto a SE.
Sebbene comunque secondo i dati messi a disposizione dalla Provincia di Milano il livello medio della superficie piezometrica risulta attestarsi ad una profondità compresa e variabile tra 15 e 20 m, è stata rilevata in sede di indagine geotecnica dell'area la presenza di una falda sospesa, con soggiacenza pari a 3,8 m da p.c. la cui base è da individuarsi nei livelli a bassa permeabilità presenti a partire da circa 4 m da p.c. e risulterebbe, in base alle caratteristiche idrogeologiche dell'area, alimentata da eventi meteorici.

Per quanto concerne il reticolo idrico, lo Studio elaborato nel 2006 individua i corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale e al reticolo minore di seguito descritti.
Reticolo Principale:

- Torrente Lura, corpo idrico naturale che scorre in Comune di Arese per un tratto lungo 440 m;
- Torrete Guisa, corpo idrico naturale che scorre in Comune di Arese per un tratto lungo 1,2 km;
- Canale Scolmatore delle Piene Nord – Ovest Milano, canale naturale che scorre in Comune di Arese per un tratto lungo 1 km.

Reticolo Minore (di pertinenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi):

- R01S11C25 (Derivatore di Arese);
- R01S11C23 (Derivatore di Passirana);

- R01S11C08, si deriva dal derivatore R01S11C23: lungo il percorso si individuano due rami con sviluppo verso Sud e tutto il tracciato risulta intubato;
- R01S11C20 si deriva dal derivatore R01S11C25, con un tratto posto a monte di Via Alfa Romeo a cielo aperto e il restante intubato;
- R01S11C21 si deriva dal derivatore R01S11C25, tutto il tracciato del canale è intubato;
- R01S11C22 si deriva dal derivatore R01S11C25, tutto il tracciato è intubato.

Il Torrente Lura e il Canale Scolmatore Nord Ovest, pur non rientrando nei corpi idrici significativi identificati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Lombardia, fanno parte della rete di monitoraggio ambientale regionale. I dati ARPA riportati di seguito rappresentano i risultati del monitoraggio effettuato, tra il 2002 e il 2006, a livello regionale: in particolare si riporta la classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici in oggetto, valutato, secondo quanto definito dal dlgs. 152/99, in 5 classi (migliore 1, peggiore 5).
Lo Stato Ecologico deriva dall'applicazione di due indici: il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM) valutato sulla base di 7 parametri (O2 disciolto (100% dei campioni), BOD5, COD, Ammoniaca, Nitrati, Fosforo totale, Escherichia coli) e l'Indice Biotico Esteso (IBE), che prevede la valutazione della qualità ambientale in base alla presenza di macroinvertebrati. Per i corsi d'acqua artificiali non è prevista la determinazione dell'IBE e lo Stato Ecologico viene valutato unicamente in base al LIM.

Torrente Lura, stazione di Rho	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
SECA	classe 5	classe 5	classe 5	classe 4	classe 5	classe 5
Canale Scolmatore Nord Ovest, stazione di Abbiategrasso	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
LIM	livello 2	livello 2	livello 2	livello 2	livello 2	livello 2

Tabella 6.1 Stato ecologico Torrente Lura e Canale Scolmatore (Arpa Lombardia)

Figura 29 – Stato ecologico reticolo idrico

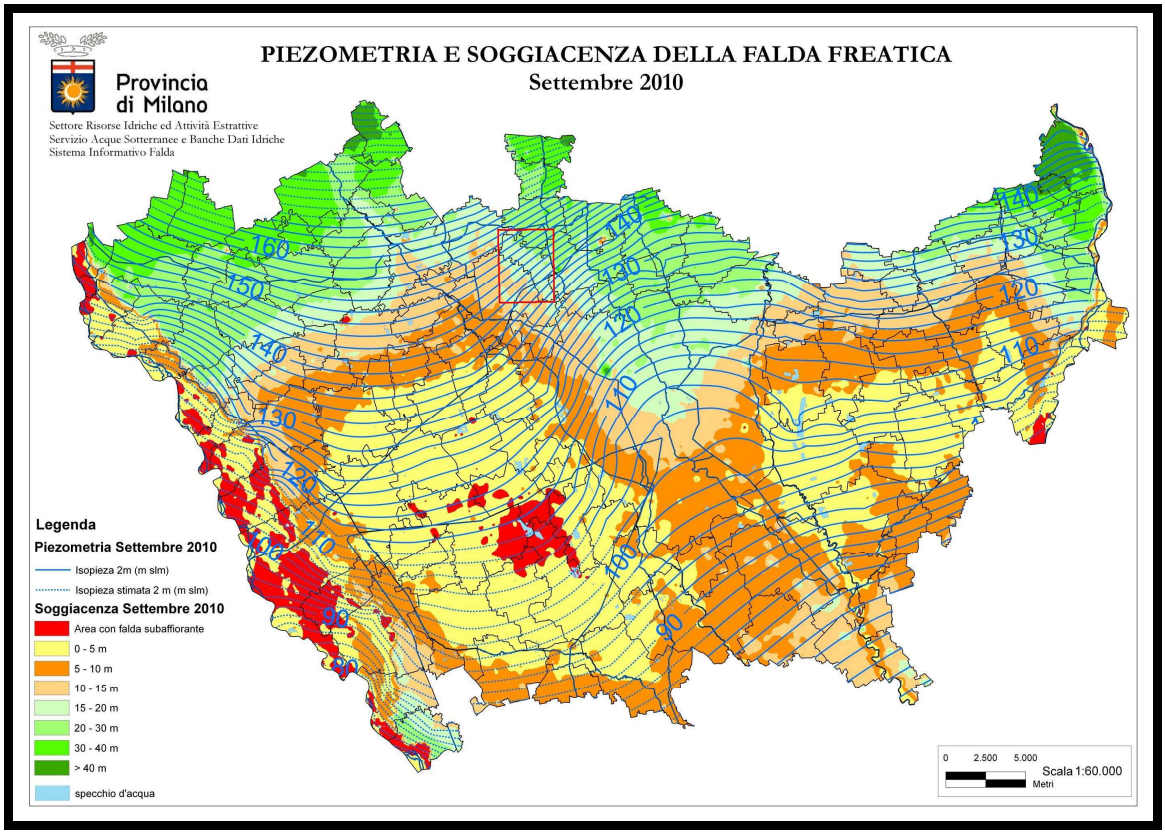
Come si evince dai dati riportati, il monitoraggio dei corpi idrici considerati evidenzia complessivamente un cattivo stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua considerati, essenzialmente riconducibile come in tutto il territorio provinciale agli scarichi industriali e civili che confluiscono nei suddetti corpi idrici.

In **allegato 4** si riporta carta territoriale regionale con ubicazione del P.I.I. in oggetto e del reticolo idrico di cui sopra descritto.

Acque sotterranee

Arese rientra nel bacino idrografico del fiume PO, all'interno del sottobacino del fiume Olona. Il livello piezometrico della falda freatica va da 150 m s.l.m. a 130 m s.l.m., a cui corrisponde una soggiacenza compresa tra 15 e 20 m da p.c.

In verità è stata rilevata in sede di indagine geotecnica dell'area la presenza di una falda sospesa, con soggiacenza pari a 3,8 m da p.c.; tale falda si può considerare di tipo effimero alimentata dalle acque meteoriche e, in funzione dell'intensità e della durata delle stesse, può presentare battenti piezometrici superiori a quelli sopra riportati.



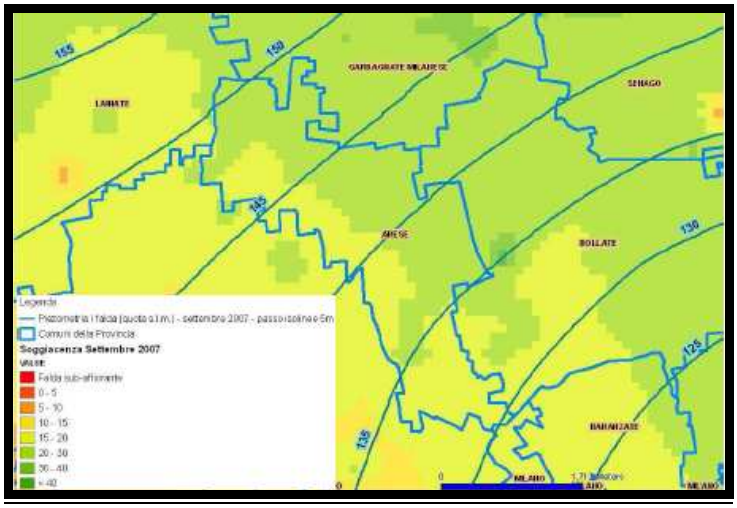


Figure 30-31 –Piezometria e soggiacenza

Lo stato ambientale delle acque sotterranee viene definito in base allo stato quantitativo e allo stato qualitativo della falda, cosi come rilevati nel Piano di Tutela delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia sulla base del monitoraggio ambientale effettuato nel 2003.

Il Comune di Arese si trova all'interno del bacino idrogeologico Ticino Adda, suddiviso a sua volta in 24 settori; il settore 12 si colloca alla periferia settentrionale di Milano, in una fascia altimetrica compresa tra 180 m s.l.m. e 150 m s.l.m e include i Comuni di: Garbagnate, Senago, Arese, Bollate e Novate. Secondo le informazioni riportate nel PTUA, tra il 1996 e il 2003, si è rilevato un innalzamento del livello di falda in tutto il settore, confermato dalla diminuzione dei prelievi tipicamente industriali.

Per quanto concerne lo stato quantitativo della falda, si registra una situazione di equilibrio tra prelievi e consumi, determinando, secondo la classificazione normativa di riferimento, la classe A ovvero: "con impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico; le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo".

Per quanto concerne lo stato qualitativo, la classificazione regionale si basa sul monitoraggio effettuato in Comune di Senago e rileva uno stato chimico in classe 4, ovvero con "impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti".

Ne deriva quindi che lo Stato Ambientale, determinato dalla classificazione qualitativa e quantitativa della falda, è scadente, ovvero con "impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento". Gli inquinanti maggiormente presenti nel settore Nord del territorio milanese sono gli idrocarburi (impianti di

raffinazione), i solventi clorurati (processi di lavorazione industriali) e i nitrati (agricoltura, perdite fognarie ed emissioni del traffico veicolare).

In particolare, Arese rientra con Milano, Rho, Pero e Bollate nei 5 comuni della Provincia di Milano con un indice di Incidenza sulla Risorsa Idrica indotto dalla presenza dei fenomeni di contaminazione "molto elevato" (Provincia di Milano, 2002).

Secondo lo studio effettuato dalla Provincia di Milano sui fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nel 2002, il 45% dei pozzi censiti presentava fenomeni di contaminazione rilevanti, essenzialmente riconducibili a solventi organo – alogenati (cloroformio, metilcloroformio, tetracloroetilene, tricloroetilene).

I risultati dei controlli effettuati dall'ASL tra il 2005 e il 2007 sulle acque grezze ai punti che costituiscono la rete di controllo dell'acquedotto di Arese confermano la presenza di tali inquinanti nella falda, già evidenziata anche nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 2004. Nei 7 pozzi pubblici che alimentano l'acquedotto, fatta eccezione per uno (Sempione), l'acqua viene quindi sottoposta a un trattamento di potabilizzazione con filtri a carboni attivi: i controlli dimostrano che tale trattamento garantisce l'abbattimento dei contaminanti la cui concentrazione nelle acque distribuite in rete risulta sempre nettamente al di sotto dei limiti di legge. I nitrati sono stati riscontrati in concentrazioni variabili da un minimo di 9 mg/l a un massimo di 48 mg/l , quindi sempre inferiori al limite dei 50 mg/l per le acque destinate al consumo umano. Tutti i campioni sono risultati esenti da microrganismi indicatori di contaminazione. I consumi idrici registrati dall'ente gestore dell'acquedotto Consorzio Acque Potabili tra il 2003 e il 2006 sono riportati in Tabella e indicano consumi civili medi procapite pari a 318 l/ab g nei 4 anni considerati. Tale valore e in crescita rispetto agli anni precedenti: i consumi pro-capite registrati nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente nei 4 anni antecedenti (1999-2002) mostrano infatti una media di 262 l/ab g, ma va evidenziato che ci si attesta intorno a valori comunque inferiori rispetto al dato provinciale pari a circa 405 l/ab g (Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Milano, 2005).

Anno	Industriali (mc)	Civili (mc)	Abitanti residenti (ab)	l/ab g civili
2006	260.242	2.278.324	19.459	321
2005	424.082	2.157.862	19.340	306
2004	353.213	2.396.571	19.333	340
2003	296.235	2.139.601	19.181	306
			media	318

Figura 32 – Consumi idrici anni 2003/2006

Rete fognaria

In tutto il territorio di Arese è presente la rete fognaria collegata con l'impianto di depurazione di Pero "Olona Sud", impianto a servizio di 21 comuni per 600.000 abitanti equivalenti di progetto.
I dati del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente mostrano per il 2000 e il 2001 valori di efficienza superiori alla media provinciale (circa 82%) e complessivamente, nei tre anni considerati, l'efficienza di depurazione nel Comune di Arese presenta valori superiori alla normativa in vigore (75%).
In **allegato 6** si riporta CTR della Regione Lombardia con inquadramento dell'area e lay-out della rete fognaria.

L'area in oggetto, in virtù anche dell'attività pregressa ormai cessata, risultava e risulta allo stato di fatto servita dalla pubblica fognatura che passa in via Senato come visibile dalla tavola in **allegato 5**.
Internamente lo schema fognario dell'area di via Senato era caratterizzato dalla linea acque nere direttamente collettate in pubblica fognatura previo passaggio in fossa biologica e dalla linea acque bianche (coperture e piazzali) che smaltiva le suddette acque in n° 3 pozzi perdenti localizzati nell'area cortile di pertinenza del capannone industriale.

Pozzi

Come già anticipato nell' intorno dell'area non sono presenti né pozzi pubblici per la captazione di acqua ad uso potabile, né le relative fasce di tutela assoluta (raggio 10 m) e di rispetto (raggio 200 m) stabilite dal D.Lgs. 152/06.

5.5.2 Analisi dello stato di progetto

Rete fognaria

Gli indirizzi progettuali per la gestione delle acque decadenti dal futuro insediamento (acque civili ed acque meteoriche) potrano essere sviluppati secondo un duplice approccio.

La soluzione progettuale classica prevede la realizzazione di una rete di smaltimento interna delle acque in grado di allontanare le seguenti tipologie di reflui:

- Acque civili derivanti dai servizi igienici presenti nell'area (acque nere);
- Acque meteoriche decadenti dalla superficie interna del sito (acque bianche).

In tale ottica il tracciato delle rete fognaria interna al sito dovrà essere progettato considerando i seguenti fattori:

- Quantitativi giornalieri di reflui civili prodotti;
- Interferenza con le altre reti tecnologiche e con la rete fognaria preesistente;
- Facile accessibilità per le necessarie operazioni di pulizia e manutenzione;
- Ripercussioni sull'impianto di depurazione finale.

Visto il ridotto impatto derivante dal P.I.I. in oggetto che prevede l'insediamento di numero 130 abitanti , il carico di acque nere immesse dal complesso in pubblica fognatura è da ritenersi minimo; in ogni caso si potranno effettuare delle verifiche più approfondite in fase di progettazione esecutiva sulla capacità di collettamento dell'attuale fognatura di via Senato e sulla capacità di trattamento dell'impianto di depurazione finale al fine di adottare eventuali soluzioni tecniche per evitare l'insorgere di problematiche.

Per quanto concerne la gestione delle acque meteoriche, compatibilmente con gli indirizzi progettuali dell'intervento di recupero dell'area, si cercherà di privilegiare soluzioni di intervento atte a ridurre le portate circolanti nelle reti fognarie prevedendo una raccolta separata delle acque suddette ed il loro successivo smaltimento in pozzo perdente; in tale ottica in **allegato 13** al capitolo "*Dimensionamento preliminare dei pozzi perdenti/trincee drenanti"* si riporta dimensionamento preliminare dei pozzi perdenti eseguito sulla base della curva pluviometrica caratteristica della zona.

La soluzione progettuale virtuosa prevede una serie di accorgimenti che saranno posti in essere in linea con quanto previsto dalle Linee Guida per la progettazione bioedilizia ed il contenimento energetico del Comune di Arese. In tal senso una possibile line progettuale potrebbe essere quella di realizzare un sistema di gestione dell'acqua attraverso la realizzazione di :

- un sistema di raccolta e smaltimento in pubblica fognatura delle acque nere civili;
- un sistema di riutilizzo delle acque meteoriche il quale raccoglierebbe le suddette acque per un successivo uso per l'irrigazione del verde pertinenziale, la pulizia dei cortili e dei passaggi, per il lavaggio auto e per usi tecnologici relativi (per esempio a sistemi di climatizzazione passiva/attiva).

  In tal senso le coperture dei tetti saranno munite di canali di gronda impermeabili, atti a convogliare le acque meteoriche nei pluviali e nel sistema di raccolta per poter essere riutilizzate. Le acque meteoriche saranno opportunamente collettate in una cisterna di dimensioni non inferiori a 1 m3 per ogni 150 m2 di superficie lorda complessiva degli stessi; la cisterna sarà dotata di sistema di filtratura per l'acqua in entrata e qualora il volume della stessa risponda ai parametri minimi di volanizzazione stabiliti dall'Ente gestore della fognatura pubblica si dovrà prevedere uno sfioratore sifonato collegato alla fognatura per gli scarichi su strada per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di adeguato sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria agli usi suddetti. L'impianto idrico così formato non potrà essere collegato alla normale rete idrica e le sue bocchette dovranno essere dotate di dicitura "acqua non potabile", secondo la normativa vigente.

- un sistema di riduzione dei consumi di acqua potabile derivata da pubblico acquedotto;
  - Come previsto dall'art. 8 delle Linee Guida per la progettazione bioedilizia ed il contenimento energetico del Comune di Arese, sarà perseguita la contabilizzazione individuale del consumi di acqua potabile. La suddetta contabilizzazione (ottenuta attraverso l'applicazione di contatori volumetrici regolarmente omologati CE ai sensi dell'art. 146, lett. "f", D. Lgs. 3/4/2006 n° 152) permetterà di garantire che i costi per l'approvvigionamento di acqua potabile sostenuti dal futuro insediamento possano essere ripartiti in base a consumi reali effettuati da ogni singolo proprietario o locatario, favorendo in tal

senso comportamenti corretti ed eventuali interventi di razionalizzazione dei consumi.

- Come previsto dall'art. 9 delle Linee Guida per la progettazione bioedilizia ed il contenimento energetico del Comune di Arese, si procederà all'installazione di opportuni dispositivi per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico di ogni singola abitazione; i suddetti dispositivi comandabili manualmente consentiranno in alternativa:
  - la regolazione continua, in fase di scarico, del volume di acqua scaricata;
  - la regolazione, prima dello scarico, di almeno due diversi volumi di acqua: il primo compreso tra 7 e 12 litri e il secondo compreso tra 5 e 7 litri.

In fase esecutiva sarà valutata, sulla base delle condizioni al contorno, la possibilità di realizzare il collettamento delle acque secondo la soluzione classica o la soluzione virtuosa; una possibile alternativa potrà essere quella di privilegiare una soluzione intermedia.

Consumi idrici

In media, il fabbisogno idrico giornaliero, varia nel seguente modo:

- piccoli centri: 125 – 150 $\frac{l}{ab \times d}$;

Il fabbisogno di cui sopra è conseguenza, dei consumi giornalieri dell'individuo medio che nel dettaglio possono essere così quantificati:

- mangiare e bere, 10 $\frac{l}{ab \times d}$;
- pulizia domestica, 10 $\frac{l}{ab \times d}$;
- igiene personale, 100 $\frac{l}{ab \times d}$;

- lavaggio vestiti, 10 $\frac{l}{ab \times d}$;
- lavaggio stoviglie, 10 $\frac{l}{ab \times d}$

Considerando un insediamento indicativo di circa 130 persone all'interno delle residenze di futura realizzazione, si stima che il fabbisogno giornaliero medio derivante dal progetto ammonti a circa 20 m3/giorno.

Qualora fosse realizzato il sistema di collettamento delle acque che prevede il riutilizzo delle acque grigie come esposto al paragrafo precedente e la raccolta delle acque meteoriche è possibilie stimare un risparmio dell'acqua potabile nell'ordine del 50%; in tale ottica si stima un nuovo fabbisogno giornaliero medio derivante dal progetto pari a circa 10 m3/giorno.

5.6 USO DEL SUOLO

5.6.1 Analisi dello stato di fatto

Ricostruzione attività pregressa esercita sull'area

L'area oggetto di studio, a partire dalla seconda metà degli anni '60, è stata utilizzata dalla "Officine Saspe S.r.l., per le proprie attività che consistevano nella produzione di caldarerie medio-pesanti; in precedenza l'area risultava di tipo agricolo e non esistevano precedenti insediamenti produttivi e/o residenziali.

L'attività di caldareria consisteva nel taglio, lavorazione, calandratura, assemblaggio e saldatura di acciai per la produzione di cisterne/caldaie a tenuta di varia forma e dimensione, utilizzate per diversi impieghi; nella maggioranza dei casi tali strutture erano impiegate quali scambiatori termici nell'industria dei detersivi.

Per la produzione delle cisterne/caldaie, la Saspe prevedeva i seguenti processi di lavorazione:

- taglio dei fogli di acciaio nelle dimensioni richieste da progetto mediante ossitaglio;
- calandratura a freddo;
- tornitura dei particolari;
- assemblaggio;
- saldatura;
- verniciatura;
- imballaggio del prodotto finito.

Durante l'esercizio delle attività era possibile distinguere i seguenti settori:

- produttivo;
- magazzini;
- uffici e logistica;
- deposito temporaneo scarti di lavorazione (area all'aperto);
- stoccaggio temporaneo dei prodotti finiti in attesa di inoltro alla committenza (area all'aperto);
- parcheggi (area all'aperto);
- piazzali (area all'aperto);

- aree a verde.

Nei settori produttivi e magazzino la pavimentazione era costituita da una soletta in cls con spessore decimetrico poggiante su un sottofondo ghiaioso.

L'area adibita allo stoccaggio temporaneo degli scarti di lavorazione (costituiti essenzialmente da filettature metalliche, pezzi di acciaio costituiti da scarti di acciai, ecc.) era dotata di una struttura impermeabile costituita da una platea in cls, dello spessore di circa 20 cm; l'area utilizzata per lo stoccaggio temporaneo dei prodotti finiti in attesa della spedizione non presentava nessun tipo di copertura e i manufatti erano temporaneamente adagiati direttamente sul suolo.

Descrizione dell'area ad oggi

La ditta Officine Saspe S.r.l. ha cessato la propria attività nel dicembre 2005 procedendo alla graduale dismissione degli impianti presenti; ad oggi, al termine delle operazioni di dismissione l'area si presenta completamente disimpegnata e sono presenti unicamente gli uffici.

Più in dettaglio, si precisa che:

- tutti gli impianti produttivi e le varie parti ad essi accessorie sono state allontanate dallo stabilimento;
- è già stata verificata la qualità dei suoli, dapprima secondo quanto previsto dal D.M. 471/99 e, in seguito, da quanto previsto ex art. 242 D. Lgs 152/06 e s.m.i;
- a fronte della presenza di contaminazione del terreno rilevata a seguito delle indagini eseguite in contraddittorio con ARPA è stato prodotto un Progetto di Bonifica dell'area teso al raggiungimento delle CSC per aree a uso residenziale/verde pubblico.

Qualità del suolo

Nel periodo settembre 2004 ÷ febbraio 2007 nell'area sono state realizzate una serie di campagne conoscitive atte a definire lo stato qualitativo della matrice ambientale suolo.

Le analisi condotte nel settembre 2004 sono state realizzate su iniziativa di parte poiché l'Amministrazione Comunale, in seguito ad alcuni sopralluoghi effettuati sull'area, aveva ritenuto che i prodotti finiti della Officine SASPE, depositati sui piazzali esterni al capannone, avrebbero potuto contaminare la matrice ambientale suolo.

Nel suddetto periodo, nell'area sono state realizzate le seguenti attività:

- n. 5 saggi con escavatore sino alla profondità di circa 3 m dal p.c.;
- n. 4 trincee esplorative profonde circa 3 m dal p.c.;
- n. 5 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a 5 m dal p.c..

In totale sono stati analizzati n. 25 campioni e più in particolare:

- n. 9 campioni prelevati nel corso delle indagini svolte nel mese di gennaio 2005;
- n. 2 campioni prelevati nel corso delle indagini svolte in contraddittorio con gli Enti nel mese di giugno 2005;
- n. 14 campioni prelevati nel corso delle indagini svolte nel mese di febbraio 2006.

Sui campioni prelevati nel mese di gennaio 2005, le attività analitiche si sono concentrate sulla ricerca dei seguenti parametri:

- Cadmio;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Nichel;
- Piombo;

- Rame;
- Zinco;
- Idrocarburi pesanti;
- Idrocarburi leggeri.

Sui campioni prelevati nel mese di giugno 2005, il set analitico è stato ampliato poiché si è proceduto al campionamento dei terreni in prossimità delle cisterne interrate; oltre ai parametri sopra riportati si è proceduto infatti anche alla determinazione dei seguenti parametri:

- Benzene;
- Etilbenzene;
- Stirene;
- Toluene;
- Xilene.

Infine, sui campioni prelevati nel mese di febbraio 2006, le attività analitiche si sono concentrate solamente sulla ricerca dei seguenti parametri:

- Cadmio;
- Cromo totale;
- Nichel;
- Piombo;
- Zinco;
- Idrocarburi pesanti;
- Idrocarburi leggeri.

Considerando quale limite obiettivo della bonifica le CSC per aree a uso residenziale/verde pubblico riportate nel D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. nella Tabella 1, colonna A, Allegato 5 al Titolo V alla parte quarta, si sono registrati superamenti unicamente per quanto riguarda il parametro Idrocarburi pesanti in corrispondenza del campione superficiale prelevato dal sondaggio C6 realizzato durante la campagna del febbraio 2006 internamente al capannone industriale, in corrispondenza dell'area torni.

La concentrazione è risultata essere di poco superiore al limite di legge risultando infatti pari a 52 mg/kg ed è stata rilevata entro il suolo superficiale (campione prelevato tra 0 e 0.5 m dal p.c.).

Il modello concettuale, che è stato quindi definito in seguito alle indagini preliminari e di caratterizzazione, ha permesso di trarre le seguenti conclusioni:

- l'area oggetto di studio, fino alla massima profondità investigata dai sondaggi (circa 5 m dal piano campagna), è formata da terreno caratterizzato da permeabilità medio-bassa composto da sabbia argillosa – argille sabbiose talora sovrastate da materiali di riporto costituiti da ghiaie debolmente sabbiose;
- l'area è risultata contaminata unicamente in corrispondenza del settore in cui erano ubicati i torni;
- la contaminazione è risultata ascrivibile alla presenza di Idrocarburi pesanti;
- il tenore della contaminazione risulta essere di poco superiore alle CSC per aree a uso residenziale;
- l'estensione massima della contaminazione risulta limitata ai primi 0.5 m dal piano campagna.

Alla luce di tutto quanto sopra descritto, è stato presentato un progetto di bonifca mediante tecnica di scavo e smaltimento dei terreni contaminati.

L'esecuzione delle attività proposte, approvate in sede di Conferenza dei Servizi, saranno eseguite una volta ultimate le attività di demolizione del capannone.

Caratteristiche geologico-geotecniche

In merito agli aspetti geologici – geotecnici di dettaglio, si rimanda ai contenuti dello "*Studio di fattibilità geologica dell'area di via Senato in Comune di Arese (MI)*" redatto da GEOlogica (**allegato 13**)

Lo studio ha avuto come scopo quello di delineare le principali caratteristiche locali, geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area, per consentire una corretta valutazione della fattibilità dell'intervento in progetto. Al fine di acquisire le informazioni di cui sopra lo studio ha previsto l'esecuzione di una campagna di indagini caratterizzata dall'esecuzione di n.6 prove penetrometriche dinamiche spinte sino alla profondità massima di –11.70 m p.c. e dall'esecuzione una prova sismica tipo MASW con stendimento di 24 geofoni al fine di classificare dal punto di vista sismico i primi 30 metri di sottosuolo dal piano di fondazione, il tutto in osservanza a quanto prescritto sia dal vigente D.M. 14.01.2008.

I risultati delle suddette prove sono riportati nella relazione tecnica di cui all'**allegato 13**.

5.6.2 Analisi dello stato di progetto

Scavi edilizi previsti

La realizzazione del progetto prevede per la realizzazione dei box interrati uno scavo edilizio di un'area di circa 3500 m2 sino alla quota di 3,5 m da piano campagna; in termini di modificazioni del suolo, la quota parte interessata da strutture edilizie interrate di nuova realizzazione determinerà pertanto un volume di scavo pari a circa 12.250 m3 che in termini di impatto determinerà un consumo di risorsa ed una modificazione della litologia del sottosuolo limitata in quanto parte della volumetria è occupata dalle fondamenta del complesso immobiliare.

I suddetti terreni di scavo saranno gestiti secondo quanto previsto dal progetto di riutilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 186 D.lgs. 152/06 che sarà presentato all'amministrazione comunale con la richiesta di permesso di costruire/DIA in fase esecutiva.

Per quanto concerne la presenza di una faldina sospesa alla quota di circa 3,8 metri p.c. sarà valutata in fase di cantiere l'opportunità di procedere con l'aggottamento delle eventuali acque di risalita in fase di scavo.

Modificazione delle superfici drenanti

Per quanto concerne la quota parte non interessata da strutture edilizie interrate, il progetto prevede:

- una superficie di circa 1200 m2 adibita a parcheggio a raso; tale porzione carrabile, per intrinseca natura determinarà una modificazione delle condizioni di permeabilità e d'infiltrazione suolo/sottosuolo di acque meteoriche con una ricaduta positiva in termini di difesa della falda soggiacente;
- una superficie pari a circa 1350 m2 adibita a verde; tale porzione determinerà un impatto positivo sulla componente suolo nei termini di arricchimento della risorsa suolo e riflessi positivi sull'ecosistema urbano in generale;

Intervento di bonifica

L'area in oggetto è attualmente vincolata dalla realizzazione del Progetto di Bonifica approvato in sede di Conferenza dei Servizi del 16 ottobre 2008; l'esecuzione dei lavori è stata autorizzata in data 23 ottobre 2008 con Lettera Prot. n. 28913 del 2008 Cat. VI cl. 9.4 del Comune di Arese.

Di fatto, la realizzazione della riqualificazione urbanistica dell'area consentirà la rimozione di terreni contaminati che, caso contrario, con una destinazione d'uso di tipo commerciale sarebbero rimasti in loco. In tale senso il progetto di riqualificazione urbanistica non solo non presenta elementi ostativi dal punto di vista ambientale ma, al contrario, migliorerà lo stato ambientale della matrice suolo.

5.7 PAESAGGIO AMBIENTE

Il territorio del Comune di Arese, con una popolazione di circa 19.500 abitanti, è sito a nord-ovest rispetto alla Città di Milano ed occupa la parte centrale del triangolo compreso tra la strada statale n. 233 (Varesina), l'autostrada A8 Milano-Laghi ed il canale Villoresi1, ha una conformazione allungata in direzione nord-ovest con un'area di circa 6.52 km2 ed è inserito nell'ambito geografico che il Piano Territoriale Paesistico Regionale2 (P.T.P.R.), efficacie sino al 16.02.20103, definisce "Milanese".

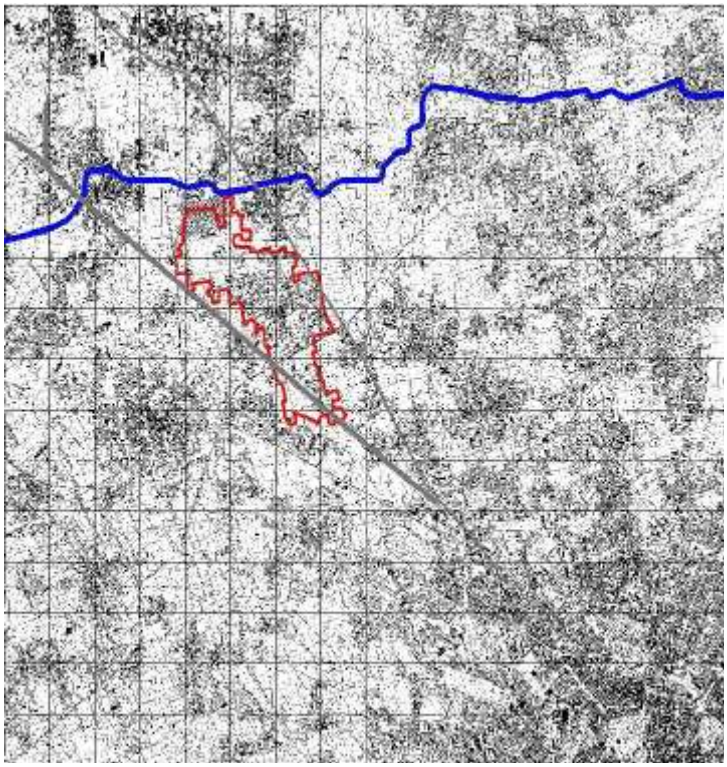


Figura 33 – Triangolo compreso tra S.S. n. 233 (Varesina) l'autostrada A8 Milano-Laghi ed il Canale Villoresi.

I limiti del "Milanese" storico (definito dal P.T.P.R.) comprendono una larga fascia fra Ticino e Adda, con tratti più incerti a nord (con il Varesotto, il Comasco, la Brianza) che a sud (il confine con la provincia di Pavia e Lodi). La presenza di centri di una certa consistenza e con forte tradizione municipale o particolari condizioni ambientali portano a riconoscere "spicchi" o ambiti dotati di una certa individualità all'interno del "Milanese": Monza e la Martesana fino all'Adda; la Bassa dalla Strada Rivoltana alla Vigevanese; l'Abbiatense; il Magentino e l'Alto Milanese di cui il territorio di Arese ne fa parte. Questo territorio è diviso in due importanti regioni agrarie che in passato avevano determinato il vero assetto del paesaggio, le forme dell'insediamento, quelle colturali ed economiche: l'alta pianura asciutta e la bassa irrigua, in

cui è sito il territorio di Arese con modestissimo declivio da nord a sud (da 174 m a 147 m s.l.m.), e la posizione della città di Milano nella fascia intermedia fra le due.

Le risorse idriche della bassa pianura irrigua (torrente Lura, torrente Guisa, i fontanili a sud, il Cavo Marietti) che un tempo costituirono per Arese un importante fattore di sviluppo oggi hanno perso la loro importanza per il ridimensionamento dell'agricoltura causato dallo sviluppo industriale e dalla espansione delle aree edificate.

I confini comunali sono assai frastagliati in relazione alla rete viabilistica, infatti una parte del territorio, di non limitata estensione, si trova al di là della direttrice autostradale dell'A8 Milano-Laghi ed il Centro Sportivo comunale in parte insiste sul territorio del Comune di Bollate nonostante l'abitato di quest'ultimo disti diversi chilometri.

Attualmente la parte urbanizzata del territorio comunale di Arese si estende dalla Statale Varesina fino all'Autostrada e resta libera dalle infrastrutture urbane tutta la parte del territorio comunale oltre l'A8 fino al confine con la Città di Rho. La qualità dell'edificato e dell'ambiente in generale non presenta elementi significativi che possano richiedere particolare attenzione, fatta salva la specificità della tipologia architettonica di una serie di edifici che costituiscono una peculiarità dei principali villaggi aresini (c.d. "case a fungo").



Figura 34 - Tipico esempio di casa a fungo Aresina

I vincoli di tutela paesaggistica di cui al d.lgs 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio (Parte III, Capo II) presenti nel territorio comunale sono individuati puntualmente dalla Tav. 15 del vigente Piano Regolatore Generale. Le aree di interesse paesaggistico e

soggette a vincolo di cui al comma 1, lett. c) e g) dell'art. 142 del d.lgs 42/04 del Comune di Arese interessano un territorio urbanizzato e fortemente antropizzato caratterizzato da una edificazione a prevalente funzione residenziale e da limitate, ma significative presenze produttive.

Nello specifico le aree interessate sono poste lungo le sponde (150 m) del torrente Guisa, che costeggia il confine est del territorio comunale interamente edificate, in piccola parte in epoca remota (prima del 1900) e per lo più negli anni '70 e lungo le sponde (150 m), del torrente Lura che si sviluppa lungo il fronte ovest dello stabilimento ex Fiat Alfa- Romeo. Le condizioni ambientali in cui versano i due torrenti appare critica ed il loro stato ecologico è classificato come pessimo. Si evidenzia tuttavia che la condizione ecologica dei due torrenti è indipendente dal territorio di questo Comune, dato che prima di essere monitorati, per altro quasi sempre a nord dei confini comunali, attraversano il territorio brianzolo fortemente urbanizzato e industrializzato, quindi la condizione dei due corsi d'acqua appare compromessa prima di attraversare Arese. Per ciò che riguarda i vincoli relativi alle aree boschive, essi sono riconducibili ai due giardini storici: uno nella frazione "La Valera", in Via Salvador Allende (all'interno di "Villa Ricotti"), posto nel territorio del Parco delle Groane di circa 10. ettari; il secondo nel centro del vecchio borgo, in Via Sant'Anna (all'interno della "Villa Gallazzi"), di circa 1.70 ettari. Va aggiunta un'area ove è presente un impianto artificiale a rapido accrescimento di pino strombo, collocato su una superficie di circa 3.50 ettari, posta all'interno dell'Istituto del Centro Salesiano in Via Don Della Torre che, pur non avendo i presupposti di legge, è stato disposto da parte della Regione Lombardia, in sede di approvazione del P.R.G., che questa venisse considerata area boscata.

Obiettivi di qualità paesaggistica

Attualmente le aree sottoposte alla disciplina regionale (art. 80 l.r. 12/2005) site nel territorio comunale sono riconducibili a tre fattispecie:

- fascia ricompresa nei 150 metri dall'argine maestro del torrenti Guisa e Lura (vincolo comma 1, lettera c), art. 142 D.Lgs. 42/2004);

- territorio posto all'interno del Parco delle Groane istituito con L.R. 20.08.1976 n. 31 (vincolo comma 1, lettera f), art. 142 D.Lgs. 42/2004), di cui al Piano Territoriale di Coordinamento

approvato con L.R. 25.8.1988 n. 43 e successiva variante al P.T.C. approvata con D.G.R. 7/18476 del 30.7.2004;

- aree boscate di limitato sviluppo, ma comunque ricompresse nella disciplina di cui all'articolo 3 L.R. 27/2004 (vincolo comma 1, lettera g), art. 142, D.Lgs. 42/2004) da disposizione regionale (D.G.R. n. 57920 del 4.10.1994) in sede di istruttoria per l'approvazione del vigente P.R.G.

Per i luoghi interessati da detti vincoli paesaggistici le linee guida prevedono di dare spazio a iniziative che garantiscano una maggior fruizione degli stessi. In questo contesto ben si inserisce lo strumento della compensazione ambientale, già utilizzato da questo Comune nella pianificazione attuativa, nella programmazione negoziata, nonché nei permessi di costruire convenzionati anche del Centro Storico a cui attingere per realizzare interventi mirati alla riqualificazione ambientale e paesaggistica. La nuova pianificazione comunale in fase di elaborazione attraverso la stesura del Piano del Governo del Territorio (PGT) potrà quindi individuare altre azioni specifiche al fine di raggiungere questo obiettivo già messo in luce nel documento La città di domani – I criteri generali del PGT approvato con atto di Consiglio comunale n. 85/20.12.2007.

5.7.1 Analisi dello stato di progetto

Come si osserva in **allegato 7** l'area in oggetto, si inserisce in un contesto urbanizzato, senza compromettere in alcun modo la qualità paesistico-ambientale del Comune di Arese.
Da un punto di vista vincolistico l'area di via Senato 10 ricade esternamente a zone di tutela e/o fasce di rispetto; l'intervento di progetto inoltre persegue un obbiettivo di riqualificazione territoriale di un'area industriale la cui attività è ormai cessata armonizzando l'intervento medesimo in un contesto che lentamente sta mutando la propria vocazione urbanistica da industriale a residenziale.
Nell'intorno territoriale dell'area in oggetto si può osservare come le aree naturali siano poche e piuttosto frammentate; in tale ottica un intervento di riqualificazione come il PII in oggetto, che prevede la presenza di standard a verde contribuisce sicuramente a migliorare il contesto urbanizzato.
Al fine di migliorare ulteriormente il contesto territoriale potrebbe essere valutata la possibilità di recuperare le aree incolte presenti nel contesto territoriale creando nuovo verde urbano o piantumando in modo naturale-simile con specie arboree autoctone che possano permettere l'incremento dell'attualmente scarso patrimonio boschivo del Comune.

Inoltre la prevista "cessione" al Parco delle Groane dell'area di Viale Alfa Romeo, in fregio ai territori di Arese e Garbagnate Milanese permette di perseguire l'obiettivo di traslare la volumetria prevista sull'area in oggetto già edificata al fine di restituire lo spazio naturalistico al Parco delle Groane dove tutto attorno si sviluppano percorsi ciclopedonali immersi nel verde costituito da essenze arboree autoctone.
Si procederà in tal modo ad un'operazione di compensazione ambientale e si darà attuazione alla salvaguardia delle essenze arboree di pregio presenti e del piccolo laghetto mirando contestualmente al miglioramento e al potenziamento del bilancio ambientale con la riqualificazione e la difesa nel tempo di un'area naturale.

5.8 RIFIUTI

5.8.1 Analisi dello stato di progetto

Quantificazione della produzione di rifiuti attesa

L'assenza di attività produttive semplifica l'individuazione dei flussi omogenei di produzione di rifiuti.

Di massima il tipo di rifiuti derivanti dal futuro insediamento del P.I.I. realizzato sono da ricondursi alla normale produzione di ciascun insediamento residenziale e possono essere così individuati:

- Rifiuti urbani biodegradabili;
- Rifiuti assimilabili agli urbani;
- Imballaggi;
- Rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi.

Sulla base delle statistiche rese disponibili dall'archivio dati SIA "Sistema Informativo ambientale" della Provincia di Milano si evince che nell'anno 2008 il Comune di Arese ha prodotto un totale di circa 9463 tonnellate di rifiuti di cui circa 2865 tonnellate di Rifiuti Solidi Urbani.Tenendo conto che la nuova area edificata sarà a scopo residenziale, assumeremo come riferimento solo i Rifiuti Solidi Urbani. L'insediamento in progetto prevede la realizzazione di n° 40 vani abitativi, nota la produzione procapite sul Comune di Arese(circa 146 Kg/abitante-anno - Fonte SIA "Sistema Informativo ambientale" della Provincia di Milano) è stato possibile valutare in via preliminare l'incidenza del nuovo complesso rispetto allo stato di fatto in materia di produzione di rifiuti.

Considerando un insediamento indicativo di circa 130 persone all'interno delle residenze di futura realizzazione, si stima che l'incremento assoluto sulla produzione di rifiuti solidi urbani dovuta alla realizzazione del P.I.I. sia di circa 19 tonnellate/anno, per un corrispondente incremento percentuale dell'ordine dello 0,66%.

Modalità di gestione dei rifiuti prodotti

La gestione dei rifiuti, oltre a quelle che possono essere le problematiche e le criticità ambientali derivanti da una cattiva gestione operativa, presenta anche l'ulteriore risvolto legato alla immediata visibilità delle criticità stesse. Le problematiche che infatti possono emergere nel sistema integrato di raccolta, stoccaggio preliminare e smaltimento dei rifiuti prodotti internamente al sito determinano delle conseguenze immediatamente visibili ai residenti medesimi. Il sistema di gestione dei rifiuti prodotti che sarà implementato dovrà pertanto prestare attenzione a tutte le fasi del sistema stesso che dovranno necessariamente intrecciarsi ed interfacciarsi in modo efficiente per garantire un buon risultato nella gestione complessiva.

La fase di raccolta rappresenta la fase iniziale del sistema di gestione dei rifiuti ma anche la più critica dal punto di vista della visibilità nei confronti dei residenti medesimi. Il principio fondante, costituito dalla raccolta differenziata dei rifiuti, garantirà una separazione delle diverse tipologie di rifiuti già alla fonte, facilitando così l'organizzazione delle successive fasi di stoccaggio e smaltimento dei rifiuti. Le tematiche principali che dovranno essere attentamente valutate per evitare l'insorgere di criticità saranno le seguenti:

- Adeguata segnalazione e visibilità dei punti di raccolta;
- Tempistica e modalità di raccolta dei rifiuti dai diversi punti;
- Minimizzazione delle interferenze tra i mezzi operativi adibiti alla raccolta e i residenti.

In tal senso il futuro complesso residenziale sarà dotato di un deposito rifiuti che verrà realizzato, nel piano interrato, in conformità a quanto stabilito dal vigente Regolamento d'Igiene.

L'ultima fase del sistema di gestione dei rifiuti prevede il conferimento ad impianti esterni per il recupero/smaltimento degli stessi.

Nel rispetto della normativa vigente e nell'ottica del perseguimento di una sempre maggior efficienza ambientale verrà privilegiato, ove possibile, l'invio a recupero dei rifiuti stessi a discapito dello smaltimento in impianti specifici (discariche, inceneritori, impianti di depurazione reflui). In generale comunque le modalità di smaltimento dei rifiuti che saranno prodotti rientreranno nelle modalità di raccolta e smaltimento dei rifiuti gestite dal servizio municipalizzato del Comune di Arese.

5.9 CAMPI ELETTROMAGNETICI E RADIAZIONI IONIZZANTI

L'insieme di tutte le onde elettromagnetiche, classificate in base alla loro frequenza, costituisce lo spettro elettromagnetico, che può essere diviso in due sezioni, a seconda che le onde siano dotate o meno di energia sufficiente a ionizzare gli atomi della materia con la quale interagiscono:

- radiazioni non ionizzanti (NIR = Non Ionizing Radiations), comprendono le radiazioni fino alla luce visibile
- radiazioni ionizzanti (IR = Ionizing Radiations), coprono la parte dello spettro dalla luce ultravioletta ai raggi gamma

L'inquinamento elettromagnetico, o elettrosmog, è prodotto da radiazioni non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa.

Le radiazioni non ionizzanti si dividono in radiazioni a bassa e alta frequenza con una classificazione che si basa sulla diversa interazione che i due gruppi di onde hanno con gli organismi viventi e i diversi rischi che potrebbero causare alla salute umana.

La normativa nazionale e regionale inerente la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, ponti radio, Stazioni Radio Base per la telefonia mobile ecc).

Il fenomeno comunemente definito "inquinamento elettromagnetico" indica la generazione di campi elettrici, magnetici o elettromagnetici artificiali, cioè non attribuibili al naturale fondo terrestre o a eventi naturali (quale ad esempio può essere il campo elettrico generato da un fulmine), ma causati da impianti realizzati per trasmettere informazioni attraverso la propagazione di onde elettromagnetiche (impianti radio-TV e di telefonia mobile), da impianti per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica (elettrodotti), da apparati per applicazioni biomedicali, da impianti per lavorazioni industriali, da dispositivi che funzionano grazie all'alimentazione con rete elettrica (es. gli elettrodomestici).

L'unità di misura del campo elettrico nel sistema internazionale è il Volt su metro (V/m), mentre quella del campo magnetico è l'Ampere su metro (A/m) o microtesla (mT) (i microtelsa fanno riferimento al campo di induzione magnetica, da cui si può ricavare il valore di campo magnetico espresso in A/m, dato che in aria i due campi sono legati tra loro da una costante di

proporzionalità detta permeabilità magnetica del vuoto). I campi elettromagnetici si propagano sotto forma di onde elettromagnetiche, che possiedono un parametro, detto frequenza, indicante il numero di oscillazioni che l'onda compie in un secondo. L'unità di misura della frequenza è l'Hertz (1 Hz equivale a una oscillazione al secondo). Sulla base della frequenza si distinguono due tipi inquinamento elettromagnetico:

- inquinamento elettromagnetico generato da campi a bassa frequenza (0 Hz - 10 kHz), nel quale rientrano i campi generati dagli elettrodotti, che emettono campi elettromagnetici a 50 Hz;
- inquinamento elettromagnetico generato da campi ad alta frequenza (10 kHz - 300 GHz) nel quale rientrano i campi generati dalla telefonia mobile (cellulari).

I campi elettromagnetici hanno effetti nocivi sull'organismo umano, che possono essere di breve e lungo termine. Tra gli effetti a breve termine si possono citare micro-scosse, vibrazione dei capelli e della peluria, variazioni del metabolismo, delle funzioni ghiandolari, del sistema immunitario, del sistema nervoso centrale e del comportamento; tra quelli a lungo termine possiamo citare disturbi neurologici, circolatori e del sonno, alterazioni ematologiche, vertigini, depressione, cefalee, limitazione della capacità di apprendimento, perdita di memoria, caduta di capelli, diminuzione della libido, tumori del sistema nervoso centrale e del sangue.
Il valore massimo di esposizione a inquinamento elettromagnetico attualmente consentito dalla legge è stato fissato dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23/4/92 e prevede:

-al massimo 5 kV/m e 0,1 mT, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica, in aree o ambienti in cui si possa ragionevolmente pensare che individui della popolazione trascorrano una parte significativa della giornata;
-al massimo 10 kV/m e 1 mT, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica, nel caso in cui l'esposizione sia ragionevolmente limitata a poche ore al giorno.

5.9.1 Analisi dello stato di fatto

Sul territorio della provincia di Milano si estendono complessivamente 435 km di linee elettriche, di cui una parte (68 km) nel solo Comune di Milano (15,6 %).

Per ciò che riguarda la presenza di aree urbanizzate in prossimità di tali linee elettriche, le situazioni di maggiore criticità si registrano in alcuni Comuni dell'hinterland (8% nel Comune di Brugherio).

Per quanto riguarda gli impianti fissi per la telefonia cellulare le aree più critiche sono il Comune di Milano, con un valore di 4,3 impianti per km2, seguito da Bresso con 2,4 impianti e Cusano Milanino con 2,3; il valore medio provinciale è inferiore ad 1 impianto/km2 .

Valutando il dato rispetto alla popolazione residente, si sottolinea che 55 Comuni superano il valore medio regionale pari a 4,5 impianti ogni 10.000 abitanti.

Rispetto ai soli impianti radiotelevisivi il valore più elevato riguarda il Comune di Cologno Monzese, con circa 5 impianti per km2, contro una media provinciale di 0,2. Se si considera il dato rispetto al numero di abitanti,il primato spetta a Nosate con 47 impianti ogni 10.000 abitanti. Di seguito si riporta mappa dell'indicatore impianti di telefonia mobile sul territorio provinciale di Milano.

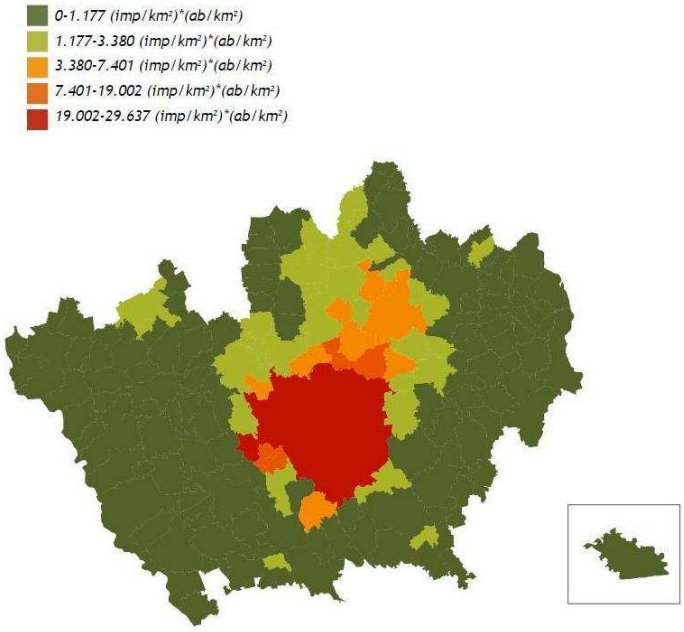


Figura 35 - Mappa indicatori impianti telefonia mobile

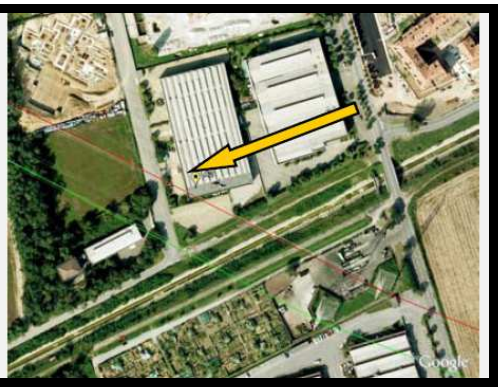
Nel Comune di Arese in particolare sono presenti 4,81 km di reti elettriche ad altissima tensione (AAT – 220/380 kV) e un numero di impianti fissi per telefonia cellulare pari a circa 0,6/km^2 (Dati Sistema informativo Ambientale della Provincia di Milano).

Come riportato dal sito dell'Agenda21 di Arese, il territorio comunale può vantare un bassissimo livello di inquinamento elettromagnetico: lo svelano i monitoraggi effettuati nel mese di febbraio 2007 attraverso il Progetto M.E.S.E. (Monitoraggio Emissioni Sorgenti Elettromagnetiche).

M.E.S.E, realizzato dalla società Sviluppo Reti di Monza, ha permesso al comune di Arese di quantificare l'inquinamento elettromagnetico della città. Sono state installate due centraline di monitoraggio: la prima ha misurato le alte frequenze dei telefoni cellulari nella settimana dal 5 al 9 febbraio, la seconda ha calcolato le basse frequenze emesse dall'elettrodotto dal 10 al 18 febbraio. Entrambi i monitoraggi hanno dato buon esito, rivelando che l'inquinamento elettromagnetico in territorio aresino risulta essere minimo e sicuramente inferiore ai livelli di sicurezza indicati dalla legge: i dati rivelano infatti un inquinamento di alte frequenze di circa 0,3 V/m e un inquinamento di basse frequenze di circa 0,2 mT (microtelsa).

Questi valori mostrano che il territorio aresino, dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, risulta poco inquinato, garantendo la salute dei cittadini.

In particolare si riportano più in dettaglio le misurazioni effettuate nel punto di analisi A2, il più vicino all'area in oggetto. (< 300m) in prossimità della linea ad alta tensione ubicata a sud dell'area in oggetto medesima.

A2	**Azienda** Iscar Via Mattei 49/51 20020 Arese (MI)	tetto 3° piano 7 aprile 2008 – 13 aprile 2008	

Nella tabella seguente vengono riportati i valori medi (avg), minimi (min) e massimi (max) rilevati dalla centralina, calcolati sull'andamento giornaliero. Le ultime tre righe della tabella

riportano i valori medi (avg), minimi (min) e massimi (max) rilevati dalla centralina sull'intero periodo di monitoraggio.

data	Campo Magnetico		
	min (uT)	max (uT)	avg (uT)
07.04.2008	2.71	4.64	3.65
08.04.2008	2.26	4.81	3.45
09.04.2008	2.93	4.71	3.76
10.04.2008	2.44	4.54	3.38
11.04.2008	2.50	4.16	3.32
12.04.2008	2.11	4.55	3.12
13.04.2008	1.57	3.34	2.32
min (V/m)	**1.57**	**3.34**	**2.32**
max (V/m)	**2.93**	**4.81**	**3.76**
avg (V/m)	**2.36**	**4.39**	**3.28**

Tabella 17 – Valori medi di campo magnetico rilevati

L'andamento dell'intensità del campo magnetico rilevato dalla centralina giornalmente durante tutta la settimana presenta una variazione di intensità tra le ore notturne e quelle diurne. Nell'arco dell'intera settimana di monitoraggio si nota una diminuzione dell'intensità del campo magnetico nella giornata di domenica rispetto ai giorni lavorativi. Queste variazioni di campo magnetico sono dovute alla variazione di carico che subisce la linea elettrica. In alcuni momenti della giornata si possono notare dei bruschi cambiamenti dell'intensità del campo magnetico, questo è dovuto ad una variazione brusca della corrente nell'elettrodotto.
I valori di campo magnetico rilevati durante l'intero periodo presentano degli estremi compresi tra 1.57 uT e 4.81 uT con un valore medio di 3.28 uT.

I valori monitorati sia per quanto concerne il campo magnetico sia per quanto concerne il campo elettrico sono risultati di gran lunga inferiori al limite di legge.

In allegato 8 si riporta l'area in oggetto rispetto agli elettrodotti presenti nel contesto territoriale.

5.9.2 Analisi dello stato di progetto

Le attività e le opere previste dal progetto in esame non prevedono l'emissione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

Sulla base di quanto sopra è possibile stabilire che non risulta necessario eseguire la stima degli impatti indotti per le radiazioni ionizzanti o non ionizzanti, né andare a valutare le azioni correttive o mitigative da porre in atto.

5.10 INQUINAMENTO LUMINOSO

L'inquinamento luminoso è' una forma di inquinamento che si verifica quando la luce artificiale viene dispersa oltre la zona che dovrebbe illuminare. L'inquinamento luminoso è determinato dall'immissione nell'ambiente sia di luce diretta che riflessa. In ques'ultimo caso la dispersione è legata all'eccessiva intensità con la quale si illumina la superficie. Una forma particolarmente dannosa di inquinamento luminoso è determinata dalle dispersioni di luce verso l'alto.

La legge regionale n. 17 del 27 marzo 2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso", è stata promulgata dalla Regione Lombardia, in assenza di una normativa nazionale, per contrastare il crescente inquinamento luminoso dei cieli.

La legge è stata successivamente integrata e modificata dalle seguenti leggi regionali:

- ✓ n. 38 del 21 dicembre 2004 "Modifiche e integrazioni alla legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 ed ulteriori disposizioni";
- ✓ art. 2, comma 3 della legge regionale n. 19 del 20 dicembre 2005 "Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale";
- ✓ art. 6 delle legge regionale 27 febbraio 2007 n. 5 "Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative".

Per la corretta applicazione di queste norme, la Giunta regionale ha emanato le seguenti delibere:

- ✓ d.g.r. n.7/2611 del 11/12/2000 "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto"
- ✓ d.g.r. n. 7/6162 del 20/9/2001 "Criteri di applicazione della l.r. n.17 del 27/03/01".

Obiettivo della l.r. 17/2000 è pertanto la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei fenomeni ad esso associati (segnatamente il miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale, la riduzione dei fenomeni di abbagliamento, la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici e la conservazione degli equilibri ecologici).

Il disposto normativo introduce il concetto di fasce di rispetto. Tali fasce sono le aree in cui sono presenti osservatori astronomici e astrofisici statali, professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgono ricerca e divulgazione scientifica. L'importanza dell'osservatorio determina l'estensione dell'area. La Giunta regionale provvede a pubblicare annualmente sul bollettino ufficiale della Regione l'elenco degli osservatori e le relative fasce di rispetto nonché a comunicarle ai Comuni interessati. Le fasce di rispetto classificate in base alle diverse categorie di osservatori, intese come raggio di distanza dall'osservatorio considerato, sono le seguenti:

- non meno di 25 chilometri per gli osservatori di rilevanza nazionale;
- non meno di 15 chilometri per gli osservatori di rilevanza regionale;
- non meno di 10 chilometri per gli osservatori di rilevanza provinciale.

All'interno delle fasce di rispetto il disposto normativo prevede la distinzione tra impianti nuovi e impianti esistenti all'entrata in vigore della legge (30 maggio 2000).

I primi dovranno rispettare i requisiti di antinquinamento luminoso e di risparmio energetico già previsti per tutti i nuovi impianti e in più dovranno avere lampade al sodio o, qualora ci fosse qualche impedimento tecnico, lampade di analoga efficienza.

In tutti i casi, qualora le norme tecniche e di sicurezza lo permettano, i nuovi impianti dovranno essere di minore potenza di quelli che vanno a sostituire.

Gli impianti esistenti dovrebbero essere stati modificati entro il 31 dicembre 2009: è possibile installare schermi, alette, vetri o nuove lampade affinché assicurino soltanto luce verso il basso (0 cd/klm max 90°), in caso contrario dovranno essere sostituiti completamente gli apparecchi.

5.10.1 Analisi dello stato di fatto

Il comune di Arese ricade esternamente alla fascia di rispetto dell'Osservatorio civico di Cernusco sul naviglio (fascia di rispetto 10 Km), esternamente alla fascia di rispetto dell'osservatorio sociale di Brugherio (fascia di rispetto 10 Km) ed esternamente alla fascia di rispetto dell'osservatorio astronomico Brera di Merate (fascia di rispetto 25 Km).

5.10.2 Analisi dello stato di progetto

Sebbene l'area in oggetto ricada esternamente alle fasce di rispetto di cui sopra, si adotteranno criteri di progettazione dell'illuminazione esterna che seguano le indicazioni della Legge regionale 17/2000.

Come linea di indirizzo, l'impianto d'illuminazione dei percorsi pedonali interni all'area sarà realizzato attraverso l'utilizzo di lampade di nuova tecnologia per il risparmio energetico del tipo "cut off" in modo che l'emissione del flusso luminoso avvenga solamente verso il basso.

Tali corpi illuminanti saranno posizionati su pali di arredo urbano di tipo zincato a caldo, secondo norma CEI 7-6 con spessore minimo 70 micron con eventuale verniciatura consistente in uno strato di primer e due strati di finitura ad alto spessore per strato. Lo spessore del totale delle fasi di verniciatura sarà almeno di 120 micron.

Nella parte inferiore (zona di rinterro) di ogni singolo fusto, è previsto un bullone per la messa a terra e apposite feritoie per il passaggio dei cavi elettrici per l'alimentazione dell'apparecchio illuminante.

Tutti i pali saranno dotati di feritoia con opportuna morsettiera per il collegamento alle linee di alimentazione del tipo entra-esci.

I sostegni e di conseguenza anche i relativi corpi illuminanti, saranno installati con un passo di circa 10 metri in modo di garantire un'adeguata uniformità d'illuminamento lungo il viale pedonale.

Ottemperando alle suddette linee guida progettuali l'impatto luminoso del progetto è da ritenersi del tutto trascurabile.

5.11 CONTESTO SOCIO-SANITARIO

5.11.1 Analisi dello stato di fatto

La dotazione dei servizi presenti nell'intorno territoriale dell'area in oggetto è illustrata nella CTR in allegato 9.

Un'analisi della suddetta tavola permette di evidenziare la collocazione dell'area di via Senato in un'ambiente prevalentemente urbanizzato, situato in zona semicentrale, già dotato di consistenti servizi di base.

Tali servizi, si prospettano in fase di incremento e consolidamento conseguentemente alla trasformazione in residenziale o terziario-direzionale dei residui di attività legale al settore produttivo in progressiva dismissione e sostituzione nell'intorno territoriale.

Da un punto di vista demografico la popolazione residente in Arese al 31 dicembre 2010 risultava di 19.506 abitanti residenti.

Da un punto di vista della capacità attrattiva, il territorio comunale di Arese ha registrato un livello di permanenza delle giovani coppie in aumento in forza di un territorio che presenta un discreto livello di servizi (scuole primarie e secondarie, asili, strutture sanitarie, impianti sportivi, cinema musei, etc); a tal proposito di seguito sono elencati gli immobili di interesse generale di proprietà pubblica a servizio della comunità:

– Cimitero Valera in Via Marietti
– Cimitero capoluogo in Vie degli Orti/G. Leopardi
– Biblioteca comunale in Via dei Platani n. 6
– Centro di aggregazione giovanile Via Monte Resegone n. 15
– Poliambulatorio Via Col di Lana n. 10
– Palazzo Municipale Via Roma n. 2/b
– Uffici comunali in Via Caduti n. 6
– Caserma dei Carabinieri in Via Monte Resegone n. 17 (realizzata nel 1970 ed ampliata nell'84)
– Asilo Nido L'Aquilone in Via Matteotti n. 33
– Scuola d'Infanzia in Viale Einaudi n. 11
– Scuola d'Infanzia Rodari in Matteotti n. 33
– Scuola d'Infanzia Arcobaleno in Viale Varzi n. 31
– Scuola Primaria Pascoli in Via Col di Lana n. 15
– Scuola Primaria Europa Unita in Viale Varzi n. 31
– Scuola Primaria Don Gnocchi in Via Gelsi n. 1
– Scuola Secondaria di I° grado Silvio Pellico in Via Col di Lana n. 17
– Scuola Secondaria di I° grado Leonardo da Vinci in Viale Varzi n. 31
– Scuola Civica di Musica Arese in via Col di Lana n. 17;
– Piattaforma ecologica in via Monte Grappa;

– Canile comunale in localita Morganda con accesso da Via Mattei;
– Impianto pesca sportiva presso laghetto Morgana ed annesso edificio ricreativo in Via Mattei;
– Centro Culturale Sportivo Comunale Davide Ancillotto in Via Monte Resegone n. 15/bis;
– Piscina di Valera presso la Scuola Primaria Europa Unita in Viale Varzi n. 31;
– Farmacia in Via Vismara n. 2;
– Casa di Riposo Gallazzi Vismara in Via Matteotti n. 30.
– Liceo Artistico Lucio Fontana in Via Allende n. 2 (immobile a carico della Provincia);
– Liceo Scientifico Falcone e Borsellino in Via Matteotti n. 31 (immobile a carico della Provincia).

A tali strutture si aggiungono gli immobili privati che ospitano attivita di interesse generale:

– Scuola d'Infanzia in Sacra Famiglia in Via Roma n. 7;
– Scuola d'Infanzia in GEIS in Via Allende n. 21/A;
– Scuola Primaria GEIS in Viale Varzi n. 5;
– Centro Formazione Professionale in Via Don della Torre n. 2;
– Edificio postale in Via Matteotti n. 36
– Chiesa Santi Pietro e Paolo nell'omonima piazza;
– Chiesa Maria Aiuto dei Cristiani in Via Matteotti n. 27;
– Chiesa San Bernardino in Via Allende;
– Cappella dell'Annunciazione in Localita Torretta;
– Oratorio Don Bosco in Via Caduti n. 75;
– Oratorio Maria Aiuto dei Cristiani in Via Matteotti n. 27;
– Centro Salesiano San Domenico Savio in Via Don della Torre n. 2;
– Cinema Teatro in Via Caduti n. 5;
– Museo Alfa Romeo in Viale Luraghi.

5.11.2 Analisi dello stato di progetto

Il PII prevede la realizzazione di un complesso residenziale con un carico teorico di residenti pari a circa 130 persone; in tale ottica l'impatto sulla popolazione esistente è quindi minimo e tale da non incidere sui servizi esistenti se non come tangibile miglioramento della situazione in essere.

Da un punto di vista della fruizione territoriale l'area in oggetto è compresa in un contesto a prevalente destinazione residenziale un tempo a vocazione produttiva che oggi, grazie alle normative più flessibili in tema di cambio d'uso tra funzioni compatibili e alle dinamiche economiche di espulsione delle attività industriali dal centro abitato, si sta riconvertendo o è in fase di riconversione alla destinazione residenziale o terziario direzionale.

In un'ottica di riqualificazione del territorio, non essendo posti su quest'area vincoli di salvaguardia ambientale o amministrativi, anche in considerazione di una strategia finalizzata a ridurre il consumo di suolo e migliorare la qualità urbana eliminando i fattori di inquinamento ambientale (quali le industrie nei centri urbanizzati), l'intervento in progetto risulta chiaramente volto in tale direzione.

Verifica della fruibilità dei collegamenti stradali, pedonali/ciclabili della zona di intervento rispetto alla realtà urbana circostante;

Da un punto di vista viabilistico l'area in oggetto si inserisce in un contesto già in via di sviluppo e riqualificazione: è stato infatti già approvato il P.I.I. Arese sud, relativo all'area posta tra il canale scolmatore, via Monte Grappa e via Marconi. Il progetto del P.I.I. Arese Sud prevede la realizzazione di comparti con funzione prevalentemente residenziale e di un parco urbano fruibile dall'intera cittadinanza, completati da una nuova viabilità, che sarà costituita principalmente da due assi viari: un primo parallelo a via Monte Grappa, localizzato più ad est di quest'ultimo, che seguirà un tracciato pressoché rettilineo tra il semaforo all'intersezione tra via Senato, via G. Di Vittorio e via delle Industrie, e un secondo, trasversale, che costeggerà sul lato sud il parco previsto e connetterà via Monte Grappa al nuovo asse. E' prevista inoltre la chiusura dello sbocco di via Volta verso il semaforo. In generale, l'aumento del traffico veicolare derivante dalla realizzazione del P.I.I. in progetto non determinerà alcun effetto rilevante sulla circolazione stradale nell'immediato intorno territoriale.

Le condizioni della circolazione stessa rimarranno invariate rispetto allo stato di fatto in quanto la capacità residua reale di via Senato, anche ad intervento realizzato, rimarrà molto elevata garantendo così l'assenza di fenomeni di congestione o di blocco della circolazione. Poiché la situazione non subirà variazioni sostanziali non sussiste la necessità di implementare interventi particolari sulla viabilità sia dal punto di vista strutturale che dal punto di vista delle modalità stesse di circolazione (introduzione nuovi sensi unici, ingressi alternati, ecc.). Non sono inoltre ipotizzabili interventi di mitigazione ambientale o di compensazione che prevedano la realizzazione di aree pedonali o piste ciclabili.

Da un punto di vista del trasporto pubblico l'area di via Senato risulta ben servita (**allegato 11**) visto che attraverso la via medesima transitano le seguenti linee extra urbane in grado di garantire un collegamento tra Arese ed i limitrofi comuni:

- AUTOLINEA : RHO - ARESE – GARBAGNATE
- AUTOLINEA : ARESE - MILANO QT8 via Autostrada
- AUTOLINEA : ARESE - MILANO QT8 via S.S.Varesina

6 Realizzazione dell'intervento – fase di cantiere

Le attività di cantiere finalizzate alla realizzazione del progetto si svilupperanno secondo una pianificazione logistica dell'intervento che individuerà in tutte le varie fasi gli spazi necessari per la messa in opera delle strutture di cantiere (uffici, depositi) i percorsi ottimali interni dei mezzi di cantiere, le reti di servizio nel rispetto delle vigenti normative sulla sicurezza del lavoro e inquinamento acustico.

La perimetrazione dell'area di cantiere sarà determinata dagli attuali muri di confine integrati ove necessario con reti mobili/fisse al fine di isolare al meglio il cantiere stesso e ridurre al minimo i disturbi alla popolazione insediata nell'intorno territoriale e alle attività commerciali esistenti.

I possibili impatti derivanti dalle opere di realizzazione del progetto si possono identificare sostanzialmente nei seguenti aspetti:

- inquinamento atmosferico;
- rumore provocato dai mezzi di lavoro;
- interazioni con suolo e sottosuolo.
- traffico

Per ciascuna delle suddette componenti ambientali indicate, di seguito vengono descritte le misure, gli interventi e le iniziative che contribuiranno, durante lo svolgimento delle attività di cantiere, a ridurre, mitigare oppure eliminare gli impatti negativi che deriveranno dallo svolgimento delle diverse attività.

Si tratta, di misure di precauzione, che potranno essere messe in opera dalle imprese esecutrici dell'intervento e da coloro che avranno la responsabilità di coordinare e di eseguire i lavori di realizzazione previsti.

<u>Inquinamento atmosferico</u>

Le misure di mitigazione sull'inquinamento atmosferico previste durante l'attività di cantiere, ovvero tutti gli interventi necessari a ridurre gli effetti negativi della realizzazione di un cantiere riguardano sia scelte localizzative, sia scelte operative.

Una prima mitigazione agli effetti sull'atmosfera è possibile già a livello di layout di cantiere, effettuando in modo adeguato la disposizione dei macchinari e degli stoccaggi all'aperto di materiali.

Compatibilmente con gli spazi a disposizione sarà prevista un'adeguata distanza dalle aree esterne del cantiere. In tale modo si ridurranno gli impatti sull'atmosfera legati al funzionamento dei macchinari di cantiere (betoniere, escavatori, martelli, pinze gruppi elettrogeni se presenti) e la diffusione di polveri. Un' adeguata localizzazione delle suddette componenti e dei servizi permetterà inoltre di limitare gli impatti acustici dalle postazioni fisse.

La scelta dei percorsi interni ed esterni all'area di cantiere saranno individuati con l'obiettivo di limitare l'impatto dei mezzi circolanti sulla qualità dell'aria negli assi viari utilizzati per accedere dall'esterno all'area di intervento.

La conduzione vera e propria del cantiere sarà accompagnata da azioni mitigative qualora necessarie quali installazioni di pannelli, barriere, teli e la bagnatura periodica del passaggio di cantiere al fine di ridurre la diffusione delle polveri.

L'accumulo temporaneo dei terreni di scavo, qualora necessario, sarà effettuato in aree sufficientemente lontane dagli edifici residenziali e la presenza di impianti idrici permetterà di mantenere umidi gli strati superficiali del terreno stesso onde evitare diffusione di polveri in giornate particolarmente ventose.

Interazione con suolo e sottosuolo

Il progetto prevede per la realizzazione dei box semi-interrati lo scavo di un'area di circa 3500 m2 sino alla quota di 3,5 m; come anticipato nell'inquadramento idrogeologico l'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di una falda sospesa alla profondità di circa 3,8 metri p.c. e da una soggiacenza della prima falda compresa tra i 15 e i 20 metri.

In generale la quota di imposta delle fondazioni non genererà alcuna interferenza con la prima falda; è possibile invece anche a seconda della stagione in cui saranno effettuati gli scavi un'interferenza con la falda sospesa. In tal senso si dovra provvedere all'impermeabilizzazione delle parti interrate, compresa la fondazione, mediante guaine o cementi osmotici/miscele bentonitiche impermeabilizzanti, nonchè la posa di tubi di drenaggio al fondo e lateralmente alle strutture al fine di intercettare e allontanare eventuali risalite d'acqua potenzialmente interagenti con le nuove strutture

In merito infine i terreni derivanti dallo scavo saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente di settore.

Inquinamento acustico

Le fasi approntamento del cantiere, la viabilità di accesso allo stesso, l'esercizio il trasporto di materiali da costruzione e di terreni da/per il cantiere potrebbero provocare un'alterazione del clima acustico dell'intorno territoriale. La fase che comunque inciderà maggiormente sul clima acustico territoriale sarà senza dubbio la demolizione dei fabbricati esistenti.

Occorre precisare comunque che la durata effettiva delle fasi di demolizione (abbattimento di immobili attraverso martellone demolitore) sarà concentrata in un numero di giornate limitato e pari a circa il 5% dell'intero periodo di lavoro.

A tal proposito si può definire quanto segue:

- la contemporaneità operativa di tutte le macchine che saranno utilizzate nella fase di demolizione è una condizione non continua. Infatti il tempo di effettiva operatività di una macchina non ricoprirà tutto l'arco della giornata lavorativa.
- le macchine utilizzate opereranno a distanze reciproche maggiori di 10 metri l'una dall'altra per cui l'intensità sonora in un medesimo punto sarà somma di intensità riferite

a distanze diverse (condizione migliorativa rispetto a quella di assumere tutte le macchine agenti nel medesimo punto)

- la propagazione delle onde non avverrà in campo libero ma in presenza di ostacoli e barriere che determineranno riflessioni ed abbattimento delle onde sonore.

Per quanto riguarda le eventuali misure di mitigazione, i dati tecnici (tipo barriere altezza delle stesse …) saranno valutati in caso di necessità durante la fase esecutiva.

Si potrà comunque prevedere una fase di monitoraggio dei livelli sonori durante l'esercizio del cantiere, utile per verificare l'effettivo impatto del cantiere in fase di attività.

Traffico

Durante la fase di cantiere sarà buona norma rispettare accorgimenti di carattere generale che riguarderanno il Codice della Strada:

- individuazione di un unico sistema di percorsi di accesso all'area;
- informazione ai cittadini di tutte le eventuali variazioni relative alla viabilità;
- rispetto degli orari di lavoro;
- delimitazione dell'area e viabilità di cantiere;
- utilizzo delle coperture del cassone degli autocarri in fase di trasporto materiali.

7 Conclusioni

Il presente documento è stato redatto al fine di poter richiedere l'esclusione del P.I.I. dell'area di Via Senato 10 in Arese, dall'assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica ai sensi del Titolo II Capo I. art. 12 c. 4 D.lgs. 152/06 secondo cui l'applicazione della valutazione ambientale risulta necessaria nel caso in cui il P.I.I. possa avere un effetti significativi sull'ambiente e patrimonio culturale.

In linea con le dinamiche di trasformazione urbana in atto nella zona, dove ampie aree un tempo produttive vengono riconvertite in residenze e servizi, il P.I.I. in oggetto intende intervenire nell'area attraverso la demolizione del fabbricato industriale e la successiva costruzione di un nuovo complesso a destinazione residenziale con parcheggi e verde privato di pertinenza.

L'analisi degli strumenti di pianificazione urbanistica ha permesso di verificare, con riferimento all'area in oggetto, l'eventuale presenza di eventuali vincoli ostativi, di elementi di tutela e salvaguardia e di situazioni di rischio, pericolosità o sensibilità dal punto di vista ambientale; in generale l'area è pertanto risultata:

- esterna ad ambiti di Cava;
- non costituisce un bene di valore storico/architettonico, né un'area d'interesse archeologico tutelata ai sensi della Legge 1089/1939;
- non è soggetta a vincolo idrologico e idrogeologico;
- non rientra all'interno di parchi di nessun tipo (comunale sovra comunale regionale) e/o riserve naturali;
- non rientra all'interno di nessuna fascia fluviale;
- non ricade all'interno di fascia di rispetto di pozzi ad uso idropotabile

In generale da un punto di vista degli strumenti di pianificazione superiori, le azioni di piano che stanno alla base del P.I.I. per lo sviluppo sostenibile del territorio ed il recupero e

riqualificazione dell'area in oggetto, rientrano pertanto a pieno tra le linee guida individuate dalla pianificazione sia di livello regionale sia di livello provinciale.

Da un punto di vista dei possibili impatti ambientali derivanti dalla realizzazione del progetto è stato inoltre eseguito un approfondito confronto tra stato di fatto e stato di progetto con particolare riferimento a:

- Viabilità
- Energia
- Qualità dell'aria
- Rumore
- Acqua
- Uso del suolo
- Paesaggio e ambiente
- Rifiuti
- Elettromagnetismo
- Inquinamento luminoso
- Contesto socio-sanitario

L'analisi di quanto sopra riportato (paragrafo 5.1 ÷ 5.11) non ha evidenziato la presenza di impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio socio culturale.

Al contrario, in linea con le dinamiche di trasformazione urbana in atto nella zona dove ampie aree un tempo produttive vengono riconvertite in residenze e servizi, il presente progetto sviluppa una importante valenza di sostenibilità ambientale e sociale andando di fatto a permettere il pieno recupero e fruizione di un' area industriale ora dimessa rendendo all'intera comunità un indubbio miglioramento della qualità urbana e dei servizi e a migliorare la presenza di verde pubblico della zona.

Visto pertanto:

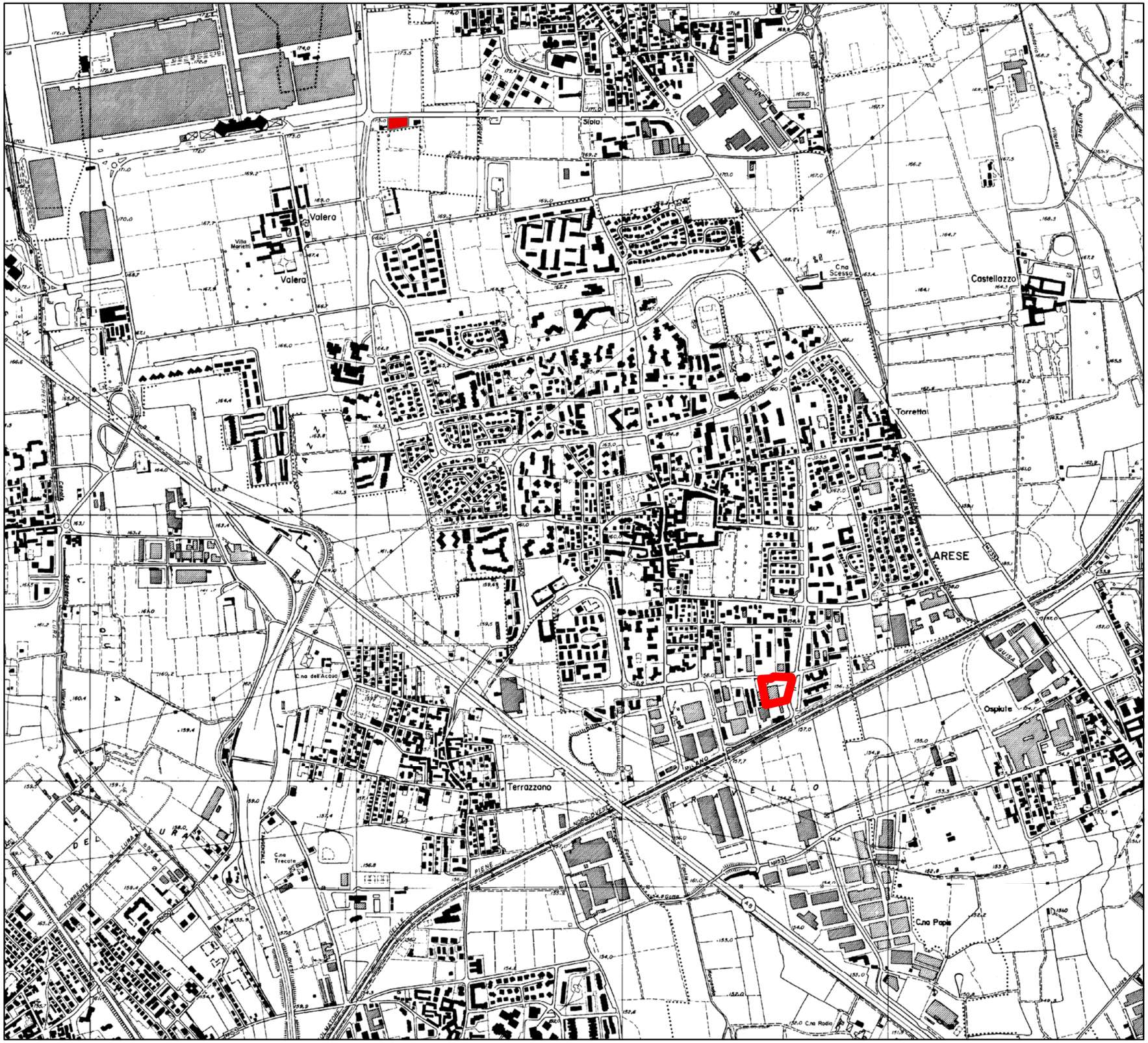
- le ridotte dimensioni dell'area oggetto di P.I.I
- la tipologia di P.I.I. che non presenta caratteristiche di rilevanza regionale,
- i risultati di tutte le analisi e studi eseguiti da cui emerge che il suddetto P.I.I. non risulta essere fonte di impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale

si ritiene che il P.I.I. medesimo, possa essere escluso dall'assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica.

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 1



0 220 440 880 1.320 1.760
Meters

Febbraio 2011

N
W E
S

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Arese - Progetto edilizio

Via Senato 10 - Arese(MI) - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo - Arese (MI) foglio1 mappali 53-64

Verifica di esclusione dalla VAS
Rapporto preliminare ambientale

Inquadramento territoriale
C.T.R. Scala 1:15.000

Legenda

PII via Senato e viale Alfa Romeo

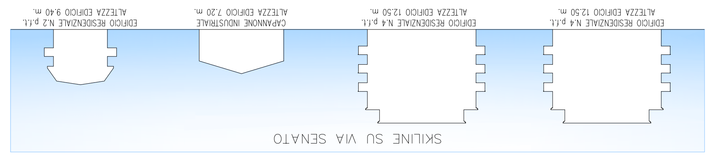
P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

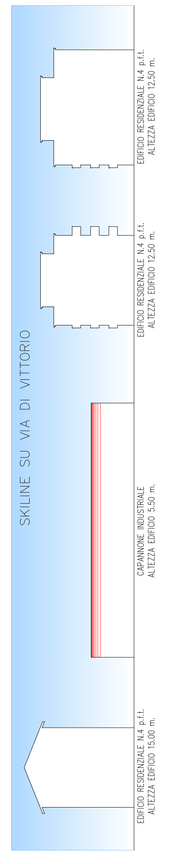
ALLEGATO 2

LEGENDA

- PERIMETRO AREA DI PROPRIETA'
- AREE A VERDE
- PARTI PAVIMENTATE
- PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO



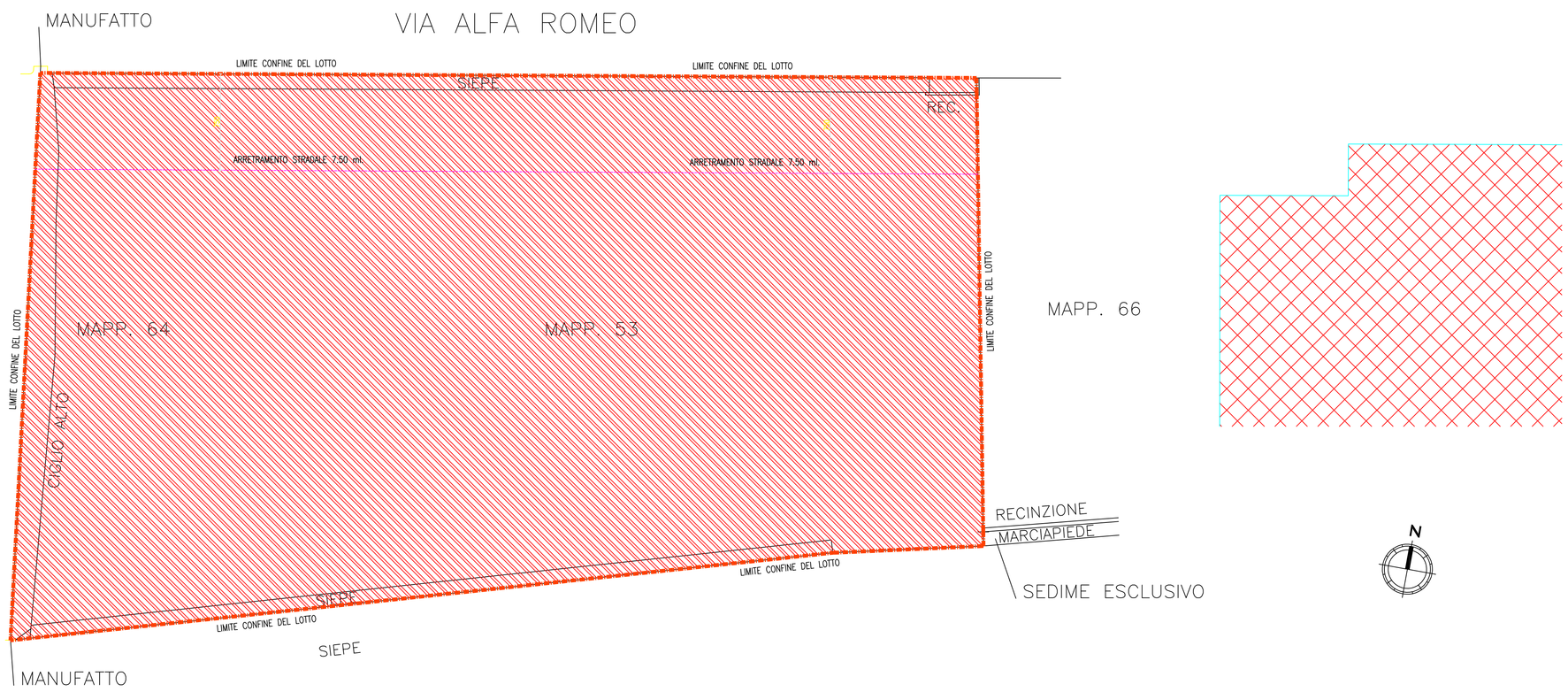




P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 3



CALCOLO SUPERFICIE VERDE PRIMARIO				
1	(10.50 x 4.50)/2	=	23.63	mq
2	(12.75 x 4.50)/2	=	28.69	mq
3	(5.03 x 1.01)/2	=	2.54	mq
4	(5.03 x 1.01)/2	=	2.54	mq
5	(26.08 x 4.50)/2	=	58.68	mq
6	(24.26 x 3.78)/2	=	45.85	mq
7	(8.51 x 2.87)/2	=	12.21	mq
8	(6.75 x 2.42)/2	=	8.17	mq
9	(20.95 x 2.08)/2	=	21.79	mq
10	(12.60 x 1.55)/2	=	9.77	mq
11	(18.01 x 1.52)/2	=	13.69	mq
12	(30.27 x 5.44)/2	=	82.33	mq
13	(29.41 x 3.76)/2	=	55.29	mq
14	(13.32 x 8.89)/2	=	59.21	mq
15	(7.40 x 6.65)/2	=	24.61	mq
16	(16.70 x 3.50)/2	=	29.23	mq
17	(3.85 x 3.50)/2	=	6.74	mq
Superficie complessivo			484.97	mq

LEGENDA

- AREA DI GALLEGGIAMENTO EDIFICIO
- EDIFICI ESISTENTI CONFINANTI
- SUPERFICIE DESTINATA A VERDE PRIMARIO
- SUPERFICIE DESTINATA A STANDARD
- SUPERFICIE TERRITORIALE
- SUPERFICIE FONDIARIA

LOTTO DI INTERVENTO "A" (Vedi Tavola 6B)

AZZONAMENTO VIGENTE P.R.G. – ZONA D3
ZONE PRODUTTIVE DI TRASFORMAZIONE FUNZIONALE – art. 44 N.T.A.

– Indice di fabbricabilità territoriale massima		It = 2.00 mc/mq
– Altezza massima degli edifici		H = 12.50 ml
– Rapporto di copertura massimo		Rc = 1/2
– Superficie Territoriale del lotto (rilievo strumentale)		= 6589.50 mq
– Superficie Fondiaria del lotto		= 4033.23 mq
– Volume Edificabile consentito	4033.23 mq x 2.00 mc/mq	= 8066.46 mc
– S.L.P. consentito	8066.46 mc / 3.00 ml	= 2688.82 mq
– Superficie Coperta consentita	4033.23 mq x 1/2	= 2016.62 mq

AZZONAMENTO VIGENTE P.R.G.
ZONE PER SERVIZI PUBBLICI RESIDENZIALI – Zone per i parcheggi – art. 25 N.T.A.

– Superficie Territoriale del lotto (area in cessione)	=	342.45 mq
Per il calcolo della superficie territoriale dell'area in cessione vedere tavola 6B		

PRESCRIZIONI DI PIANO
DOCUMENTO DI INQUADRAMENTO (L.R. n.12/2005)

(Art. 7.6 b) Indirizzi urbanistici per i Programmi Integrati d'Intervento.
In zona di completamento e trasformazione funzionale è ritenuto ammissibile un indice di utilizzazione territoriale massimo pari a 0.65 mq/mq di S.L.

– Indice di utilizzazione territoriale massimo		0.65 mq/mq
– Altezza massima degli edifici		H = 12.50 ml
– Superficie Drenante minima		= 30%
SUPERFICIE LORDA DI PAVIMENTO :		
– S.L.P. consentita Lotto "A"	6589.50 mq x 0.65 mq/mq	= 4283.18 mq
VOLUME EDIFICABILE :		
– Vol. Ed. consentito Lotto "A"	4283.18 mq x 3.00 ml	= 12849.54 mc
SUPERFICIE COPERTA :		
– Superficie Coperta consentita Lotto "A"	4033.23 mq x 1/2	= 2016.62 mq
SUPERFICIE DRENANTE :		
– Superficie Drenante minima Lotto "A"	6589.50 mq x 30%	= 1976.85 mq

LOTTO DI INTERVENTO "B" (Vedi Tavola 6E)

ZONE DEL PARCO DELLE GROANE (B/T)
ZONE PER SERVIZI URBANI TERRITORIALI "F" ED ALTRE ZONE OMOGENEE DEL PARCO – art. 29 N.T.A.
ZONE PER SERVIZI PUBBLICI RESIDENZIALI – Zone per i parcheggi – art. 25 N.T.A.

– Indice di fabbricabilità fondiaria massima		If = 0.80 mc/mq
– Altezza massima degli edifici		H = 10.50 ml
– Altezza massima d'imposta		Hi = 11.50 ml
– Rapporto di copertura massimo		Rc = 30%
– Superficie Territoriale del lotto (rilievo strumentale)		= 2976.78 mq
– Superficie Fondiaria del lotto		= 2427.31 mq
– Area standard decaduto	2976.78 mq – 2427.31 mq	= 549.47 mq
– Volume Edificabile consentito	2427.31 mq x 0.80 mc/mq	= 1941.85 mc
– S.L.P. consentito	1941.85 mc / 3.00 ml	= 647.28 mq
– Superficie Coperta consentita	2427.31 mq x 30%	= 728.19 mq

ZONE DEL PARCO DELLE GROANE (B/T)
CONSORZIO PARCO GROANE – SCHEDA N. ARE 01.2

– Indice di fabbricabilità fondiaria massima		If = 0.80 mc/mq
– Rapporto di copertura massimo		Rc = 30%
– Superficie Territoriale del lotto		= 3153.00 mq
– Volume Edificabile consentito (teorico)		= 2522.00 mc
– S.L.P. consentito		= 840.00 mq
– Superficie Coperta consentita		= 946.00 mq

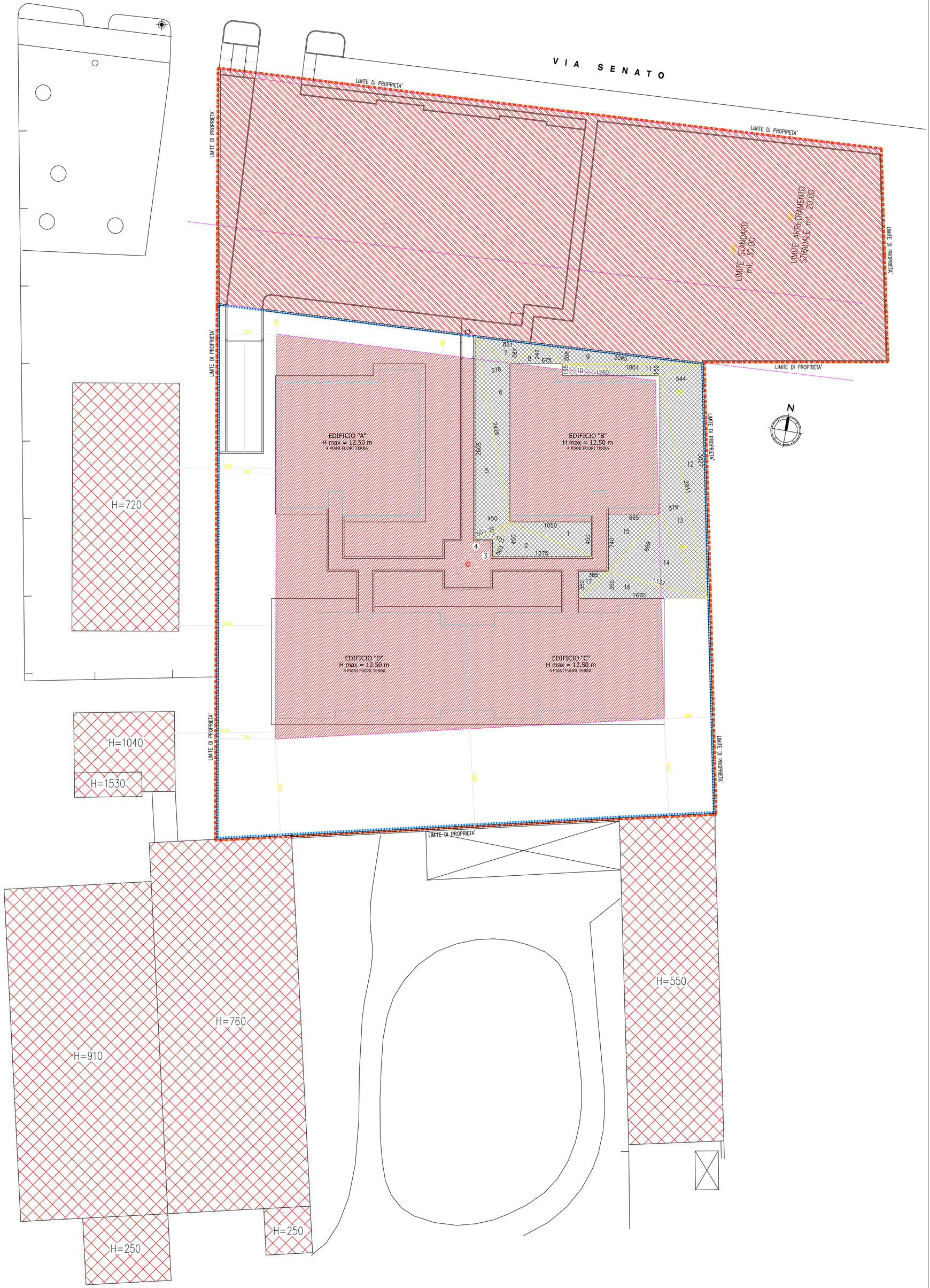
PRESCRIZIONI DI PIANO
DOCUMENTO DI INQUADRAMENTO (L.R. n.12/2005)

(Art. 7.6 c) Indirizzi urbanistici per i Programmi Integrati d'Intervento.
In zona per servizi urbani territoriali "F" ed altre zone omogenee del Parco delle Groane è ritenuto ammissibile un indice di utilizzazione territoriale massimo pari a 0.35 mq/mq di S.L..
Nelle aree a standard decaduto l'indice di utilizzazione territoriale non potrà superare 0.25 mq/mq.

– Indice di utilizzazione territoriale massimo		0.35 mq/mq
– Indice di utilizzazione territoriale massimo – aree standard decaduto		0.25 mq/mq
SUPERFICIE LORDA DI PAVIMENTO :		
– S.L.P. consentita Lotto "B"	2427.31 mq x 0.35 mq/mq	= 849.56 mq
	549.47 mq x 0.25 mq/mq	= 137.37 mq
– S.L.P. consentita Lotto "B" complessivo	849.56 mq + 137.37 mq	= 986.93 mq
VOLUME EDIFICABILE :		
– Vol. Ed. consentito Lotto "B"	849.56 mq x 3.00 ml	= 2548.68 mc
	137.37 mq x 3.00 ml	= 412.11 mc
– Vol. Ed. consentito Lotto "B" complessivo	2548.68 mc + 412.11 mc	= 2960.79 mc

PROPOSTA PROGETTUALE DI P.I.I.

SUPERFICIE LORDA DI PAVIMENTO :	647.28 mq + 137.37 mq	=	784.65 mq	
	784.65 mq < 840.00 mq (come da P.R.G.)			
	784.65 mq < 986.93 mq (come da prescrizioni di Piano)			
	4283.18 mq + 647.28 mq + 137.37 mq	=	5067.83 mq	
– S.L.P. Terziario direzionale (vedi Tav. 14)		=	86.76 mq	
– S.L.P. Residenziale	5067.83 mq – 86.76 mq	=	4981.07 mq	
VOLUME EDIFICABILE :	12849.54 mc + 1941.85 mc + 412.11 mc	=	15203.50 mc	
– Volume Edificabile Terziario direzionale	86.76 mq x 3.00 mq	=	260.28 mc	
– Volume Edificabile Residenziale	4981.07 mq x 3.00 mq	=	14943.21 mc	
SUPERFICIE COPERTA :		=	2016.62 mq	
SUPERFICIE DRENANTE :		=	1976.85 mq	
SUPERFICI VERDE PRIMARIO :				
– Superficie Verde Primario minima	15203.50 mc x 0.03	=	456.11 mq	
– Superficie Verde Primario reperita	(Vedi calcolo)	=	484.97 mq	
SUPERFICI STANDARD URBANISTICI :				
– Standard Urbanistici – Residenziale	[(14968.02 mc x 26.5)/100]	=	3966.53 mq	
– Standard Urbanistici – Terziario/Direzionale	86.76 mq x 100%	=	86.76 mq	4053.29 mq
– Standard Urbanistici (L.R. 12/05) Residenziale	4981.07 mq x 80%	=	3984.86 mq	
– Standard Urbanistici (L.R. 12/05) Terziario/Dir.	86.76 mq x 100%	=	86.76 mq	4071.62 mq
– Standard Urbanistici da reperire (L.R. 12/05)		=	4071.62 mq	
– Standard esistente da P.R.G.	6589.50 mq – 4033.23 mq	=	2556.27 mq	
– Standard Urbanistici richiesti da P.I.I.	4071.62 mq + 2556.27 mq	=	6627.89 mq	
– Standard all'interno del comparto Lotto "A" : 2556.27 mq > (6589.50 mq x 35% = 2306.33 mq)		=	2556.27 mq	
– Standard reperito fuori dal comparto Lotto "A" : (area in cessione)	(vedi calcolo Tavola 6b)	=	342.45 mq	
– Standard Urbanistici reperiti	2556.27 mq + 342.45 mq	=	2898.72 mq	
– Standard Urbanistici da monetizzare	6627.89 mq – 2898.72 mq	=	3729.17 mq	



P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 4

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Arese - Progetto edilizio

Via Senato 10 - Arese(MI) - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo - Arese (MI) foglio1 mappali 53-64

Verifica di esclusione dalla VAS
Rapporto preliminare ambientale

Reticolo Idrico
C.T.R. Scala 1:15.000



0 220 440 880 1.320 1.760
Meters

Febbraio 2011

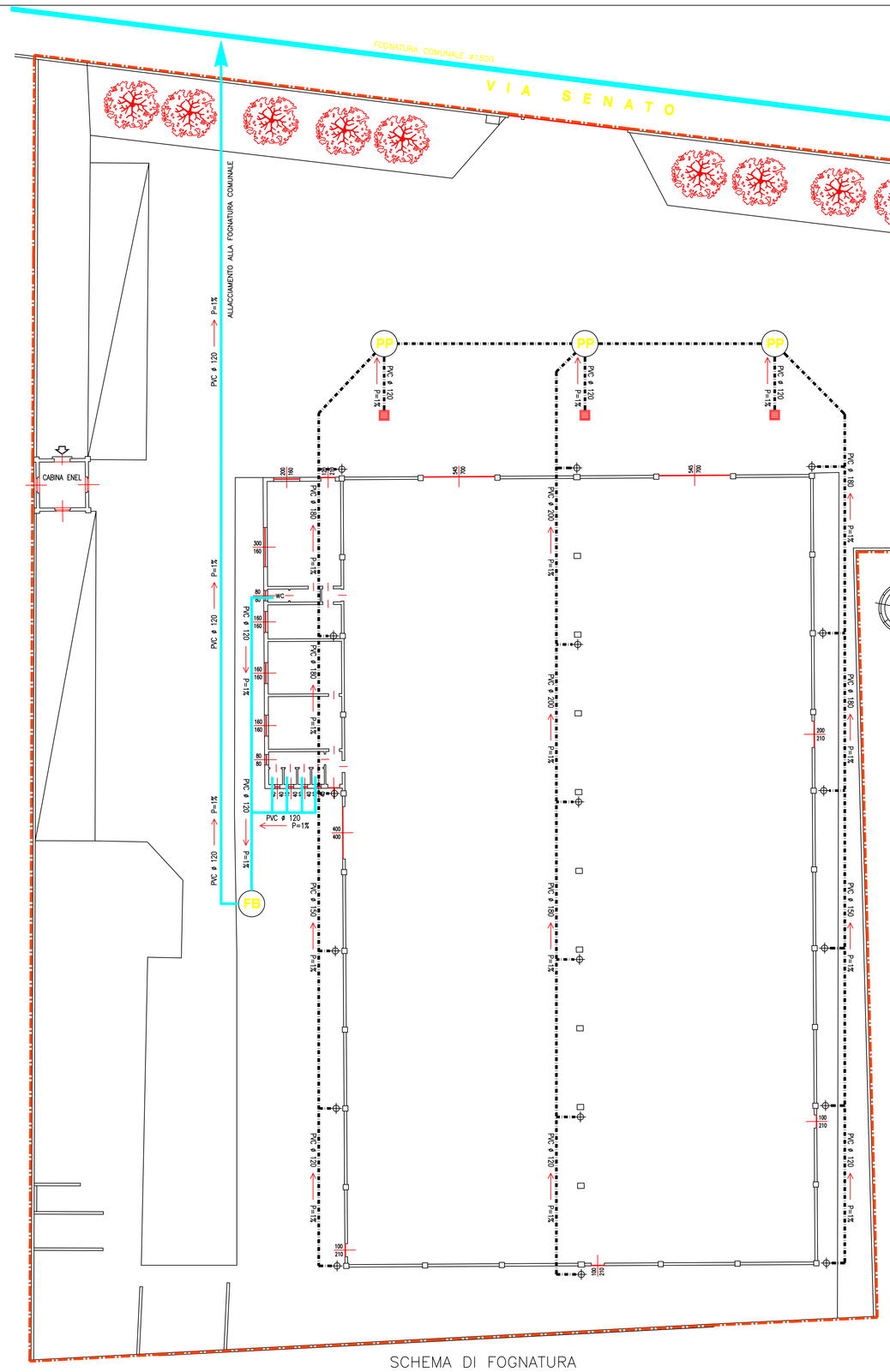
Legenda

- Torrente Lura
- Scolmatore di Nord-Ovest
- Torrente Guisa
- PII via Senato e viale Alfa Romeo

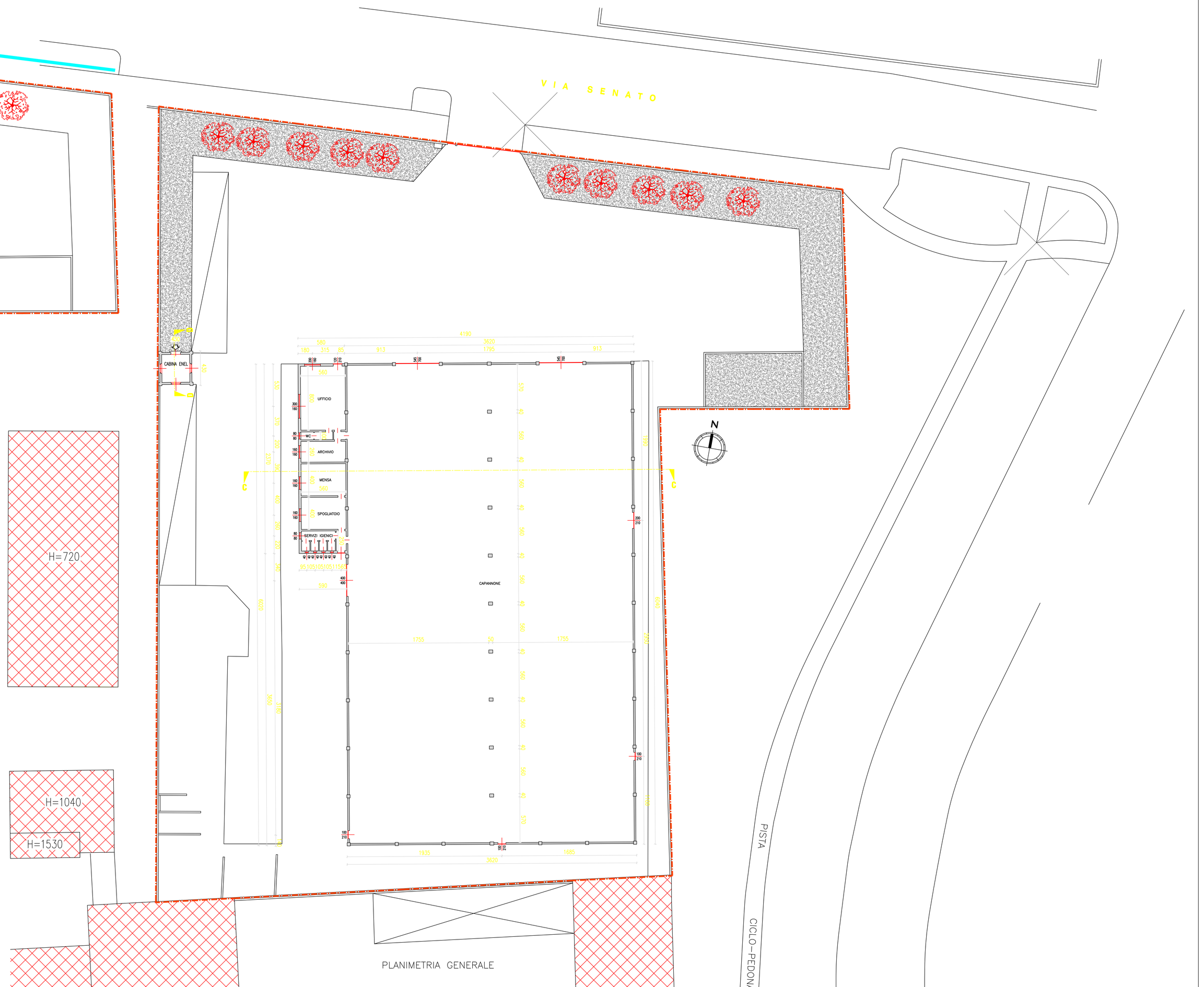
P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 5



SCHEMA DI FOGNATURA



PLANIMETRIA GENERALE

LEGENDA FOGNATURA	
	RETE SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE
	RETE ACQUE NERE DA DEPURARE
	RETE ACQUE NERE DEPURATE
	CADITOIA
	PLUVIALI E POZZETTI DI ISPEZIONE
PP	POZZO PERDENTE
FB	FOSSA BIOLOGICA

PROPRIETA O AVENTI TITOLO

FRANCHI COSTANTINA

RESIDENTE AD ARESE VIALE DEI PLATANI 95/F
C.F.: FRNCTN22B57A389D

SASPE S.S.
DI ACCOMAZZI ERMANNO

CON SEDE IN ARESE VIA SENATO 10
C.F./P.IVA: 00765140157

COMUNE DI ARESE

IL PROPRIETARIO

IL PROGETTISTA

DATA	TAVOLA	SCALA
FEBBRAIO 2011	6C	1:200

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO L.R. 12/05
VIA SENATO N.10 - ARESE (MI) - FOGLIO 6 - MAPPALE 109
VIALE ALFA ROMEO - ARESE (MI) - FOGLIO 1 - MAPPALI 53 - 64

STATO DI FATTO
PLANIMETRIA GENERALE - SCHEMA DI FOGNATURA
VIA SENATO N.10 - ARESE (MI) - FOGLIO 6 - MAPPALE 109

PROGETTISTA :

ARCH.
ANDREA
VASAPOLLI

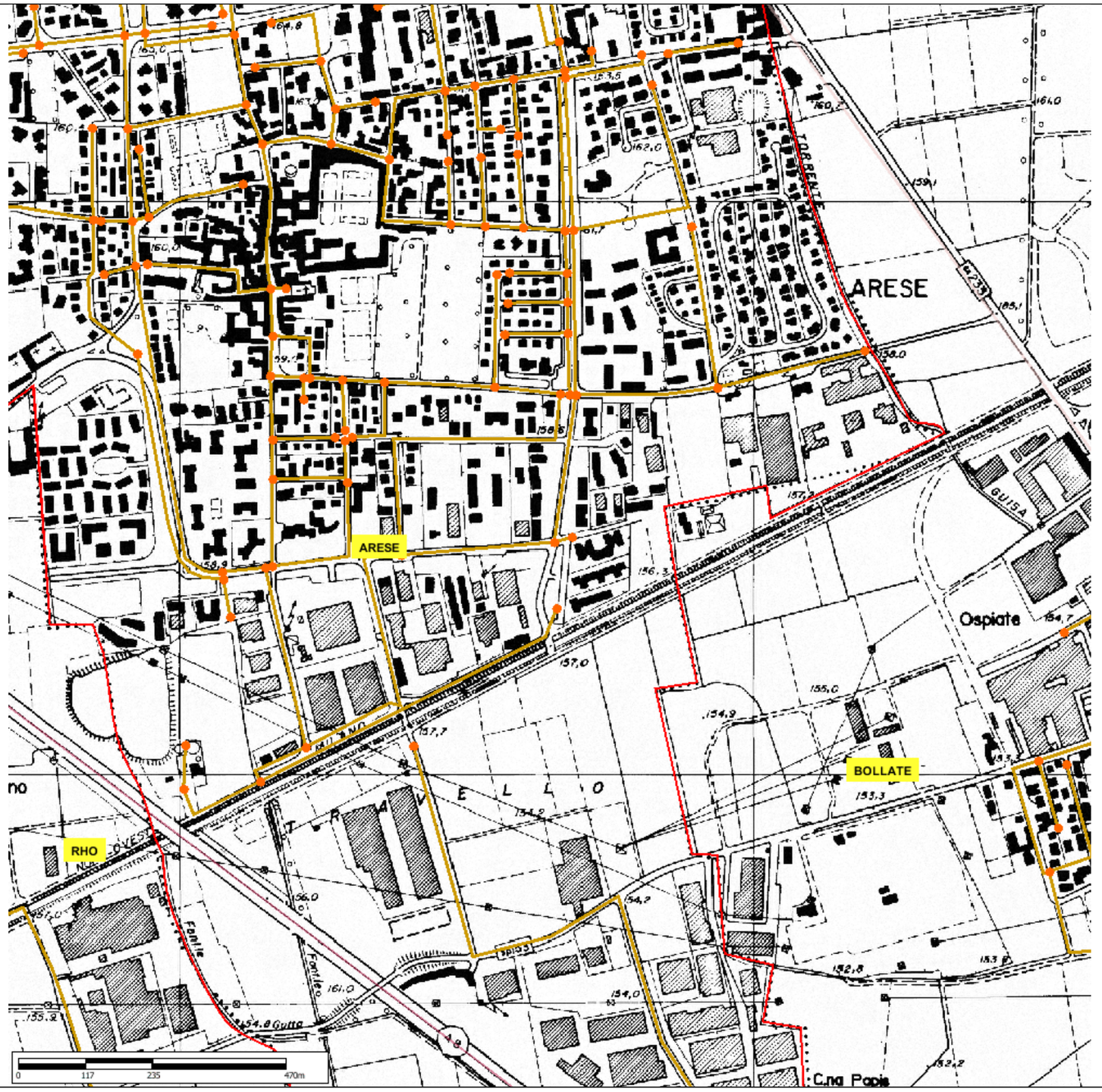
VIA MARIO BORSA 8/A 20151 MILANO
ANDREA.VASAPOLLI@HOTMAIL.IT
TEL: 349.1061410 - FAX 02.99760257

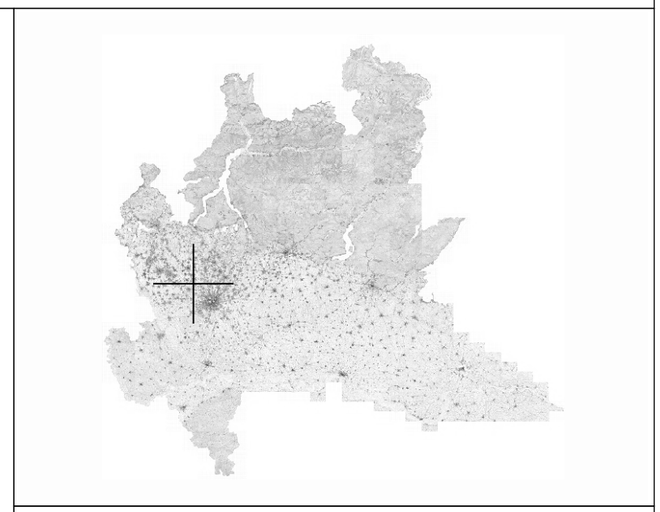
P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 6

Rete Fognaria Arese 1:5000





Scala 1:7140

Legenda

Servizio di mappa - rete_fognaria

- Nodi rete
- Archi rete

- confini comunali

Servizio di mappa - Inquadramento

- Limiti Comunali

- Autostrade
- Strade Principali
- Laghi

Province

- Bergamo
- Brescia
- Como
- Cremona
- Lecco
- Lodi
- Mantova
- Milano
- Monza e della Brianza
- Pavia
- Piacenza
- Sondrio
- Varese

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

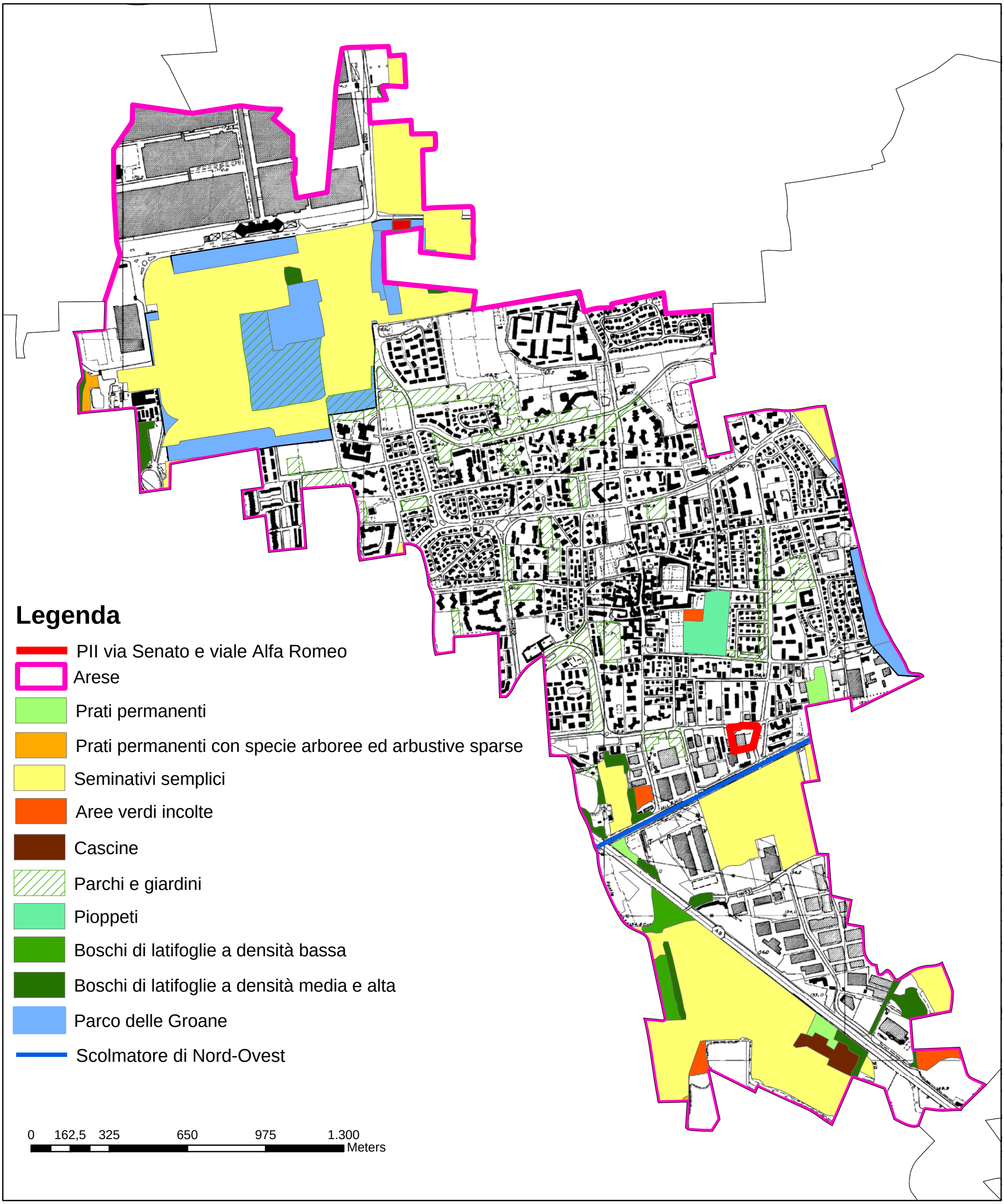
ALLEGATO 7

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Arese - Progetto edilizio

Via Senato 10 - Arese(MI) - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo - Arese (MI) foglio1 mappali 53-64

Verifica di esclusione dalla VAS
Rapporto preliminare ambientale

Carta del Paesaggio e dell'Ambiente
C.T.R. Scala 1:15.000



Febbraio 2011

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 8



P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Arese - Progetto edilizio

Via Senato 10 - Arese(MI) - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo - Arese (MI) foglio1 mappali 53-64

Verifica di esclusione dalla VAS
Rapporto preliminare ambientale

Inquadramento territoriale
C.T.R. Scala 1:15.000

Legenda

PII via Senato e viale Alfa Romeo

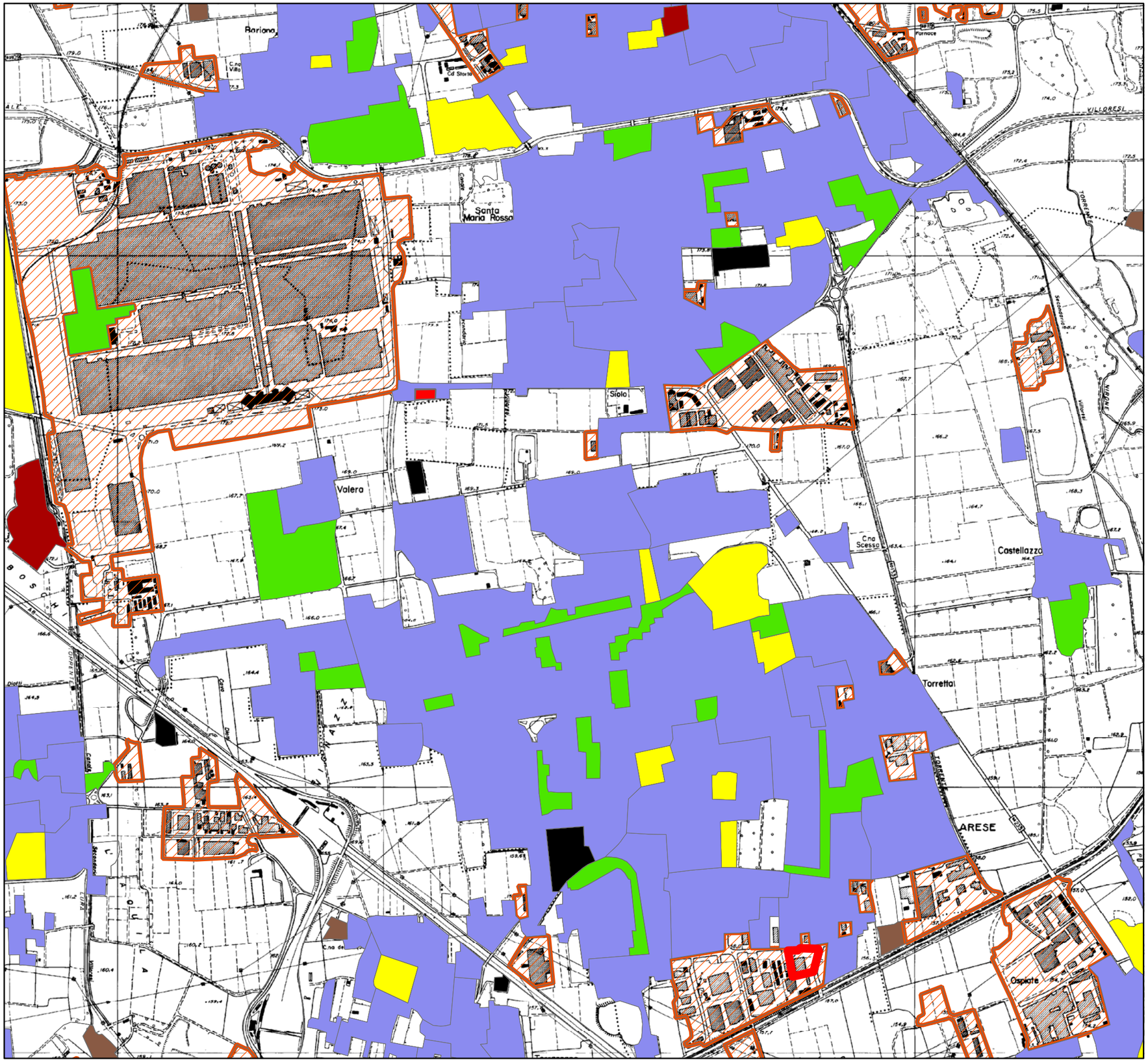
Elettrodotto

Febbraio 2011

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 9



P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Arese - Progetto edilizio

Via Senato 10 - Arese(MI) - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo - Arese (MI) foglio1 mappali 53-64

Verifica di esclusione dalla VAS
Rapporto preliminare ambientale

Inquadramento territoriale
Identificazione Servizi
C.T.R. Scala 1:15.000

Legenda

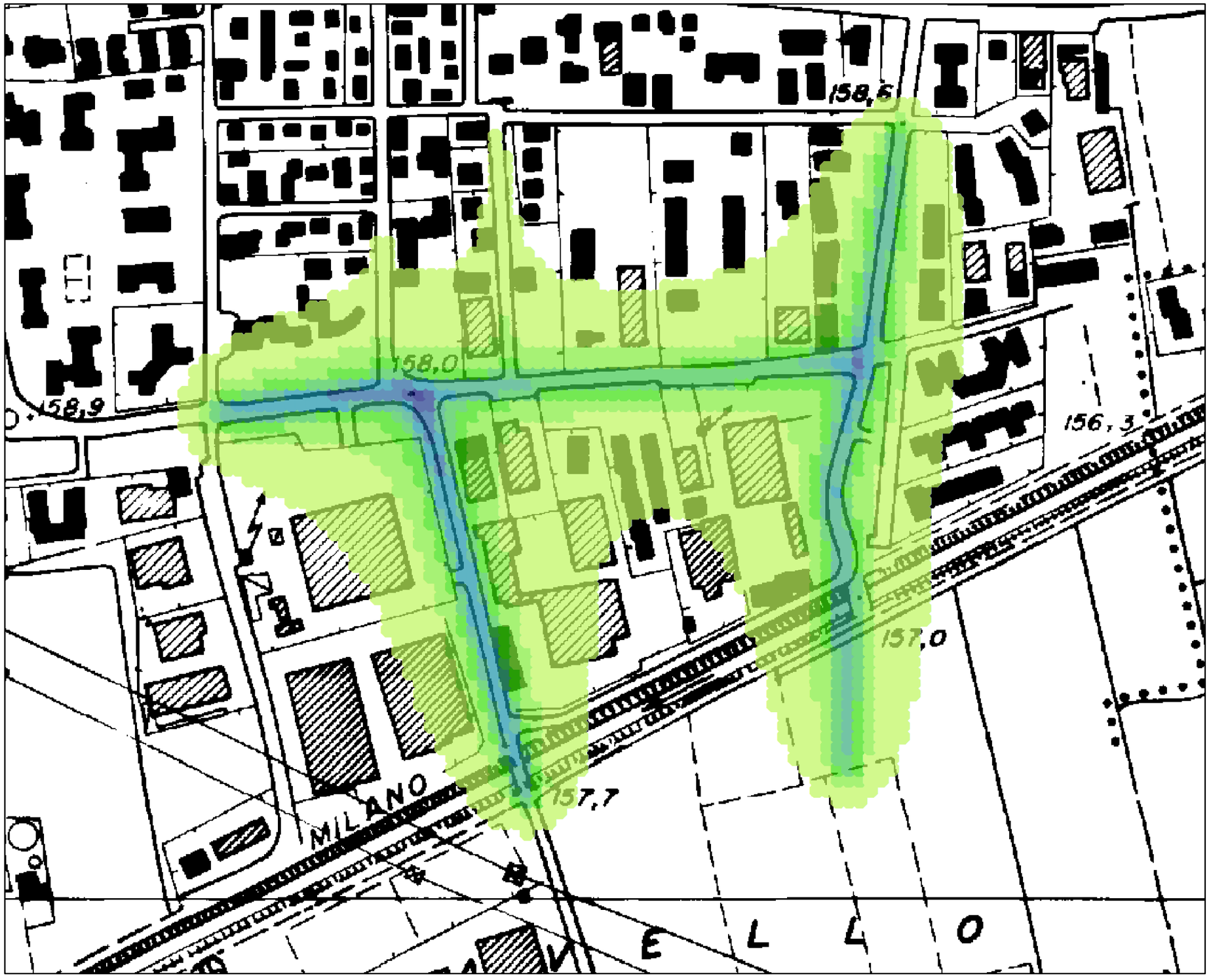
- PII via Senato e viale Alfa Romeo
- Zone urbanizzate
- Parchi e giardini
- Impianti sportivi
- Cascine
- Cimiteri
- Impianti tecnologici (depurazione, centrali elettriche, acquedotti, impianti per telecomunicazioni)
- Insediamenti ospedalieri
- Insediamenti produttivi agricoli
- Impianti di servizi pubblici e privati (luoghi di culto, prigioni, scuole,tribunali)
- Insediamenti industriali, artigianali, commerciali

Febbraio 2011

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 10



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

Monossido di Carbonio

Simulazione "Stato di fatto"

Legenda

Monossido di carbonio a 1,5 m di altezza (mg/mc)

- 0 - 0,06
- 0,06 - 0,12
- 0,12 - 0,18
- 0,18 - 0,24
- 0,24 - 0,30
- 0,30 - 0,36
- 0,36 - 0,42
- 0,42 - 0,48
- 0,48 - 0,54
- 0,54 - 0,60

0 30 60 120 180 240 Metri

Febbraio 2011



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

Monossido di Carbonio

Simulazione "Stato di progetto"

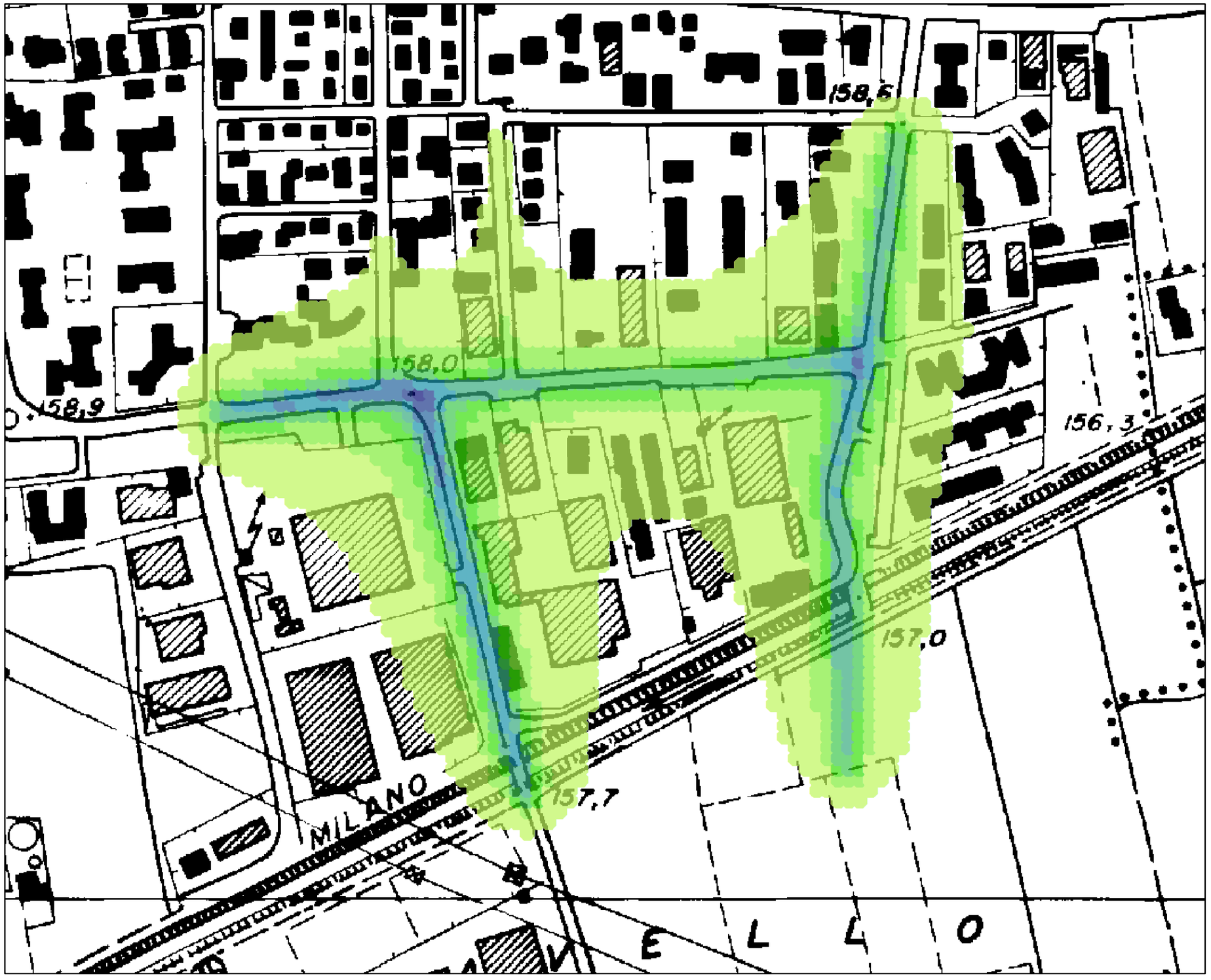
Legenda

Monossido di carbonio a 1,5 m di altezza (mg/mc)

- 0 - 0,06
- 0,06 - 0,12
- 0,12 - 0,18
- 0,18 - 0,24
- 0,24 - 0,30
- 0,30 - 0,36
- 0,36 - 0,42
- 0,42 - 0,48
- 0,48 - 0,54
- 0,54 - 0,60

0 30 60 120 180 240 Metri

Febbraio 2011



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

Biossido di Azoto

Simulazione "Stato di fatto"

Legenda

Biossido di azoto
a 1,5 m di altezza (microg/mc)

- 0 - 0,295
- 0,295 - 0,590
- 0,590 - 0,885
- 0,885 - 1,180
- 1,180 - 1,475
- 1,475 - 1,770
- 1,770 - 2,065
- 2,065 - 2,360
- 2,360 - 2,655
- 2,655 - 2,950

0 30 60 120 180 240
Metri

Febbraio 2011



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

Biossido di Azoto

Simulazione "Stato di progetto"

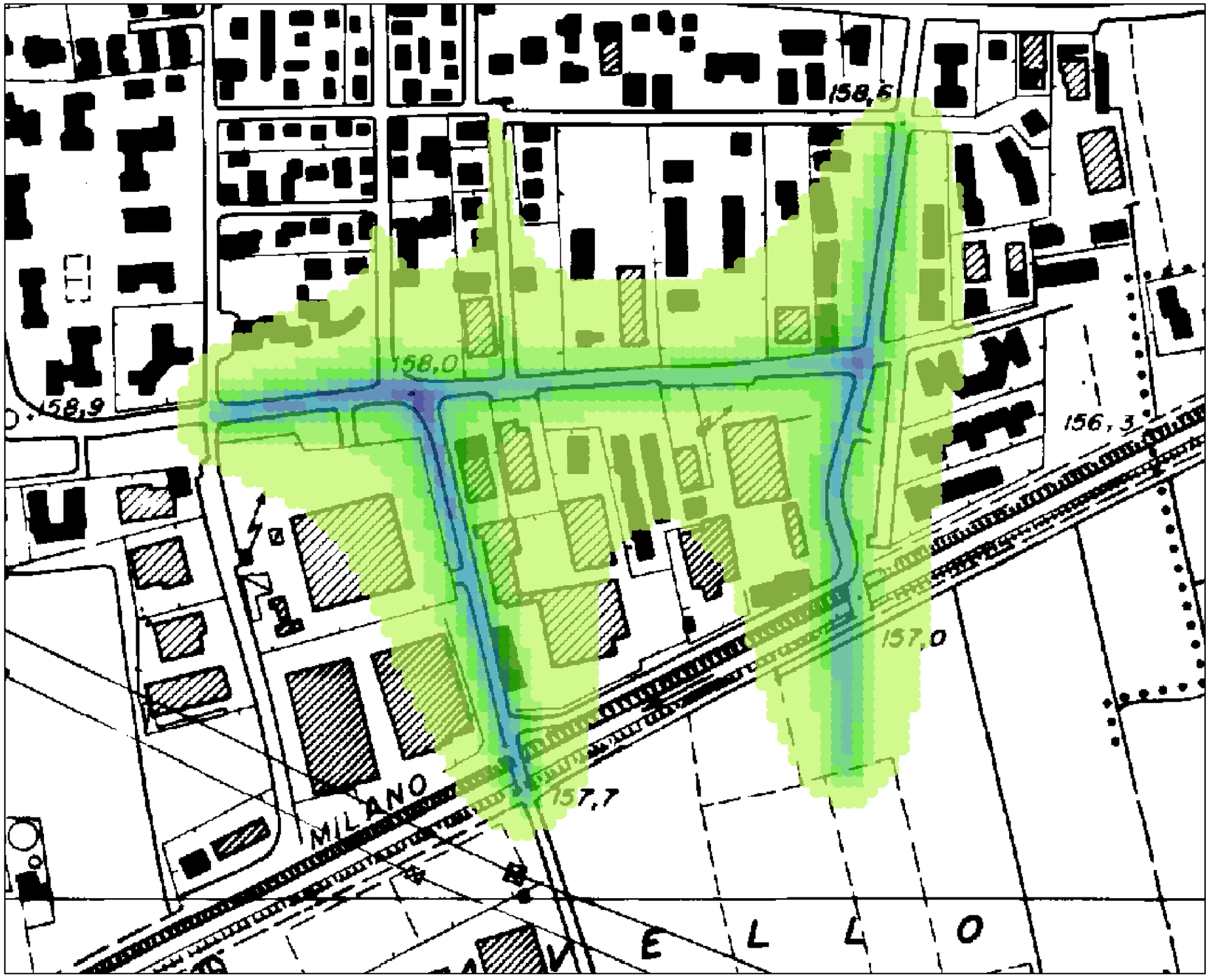
Legenda

Biossido di azoto
a 1,5 m di altezza (microg/mc)

- 0 - 0,295
- 0,295 - 0,590
- 0,590 - 0,885
- 0,885 - 1,180
- 1,180 - 1,475
- 1,475 - 1,770
- 1,770 - 2,065
- 2,065 - 2,360
- 2,360 - 2,655
- 2,655 - 2,950

0 30 60 120 180 240
Metri

Febbraio 2011



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

PM10

Simulazione "Stato di fatto"

Legenda

PM10
a 1,5 m di altezza (microg/mc)

- 0 - 0,41
- 0,41 - 0,82
- 0,82 - 1,23
- 1,23 - 1,64
- 1,64 - 2,05
- 2,05 - 2,46
- 2,46 - 2,87
- 2,87 - 3,28
- 3,28 - 3,69
- 3,69 - 4,10

0 30 60 120 180 240 Metri

Febbraio 2011



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

PM10

Simulazione "Stato di progetto"

Legenda

PM10
a 1,5 m di altezza (microg/mc)

- 0 - 0,41
- 0,41 - 0,82
- 0,82 - 1,23
- 1,23 - 1,64
- 1,64 - 2,05
- 2,05 - 2,46
- 2,46 - 2,87
- 2,87 - 3,28
- 3,28 - 3,69
- 3,69 - 4,10

0 30 60 120 180 240 Metri

Febbraio 2011



Programma Integrato di Intervento
Via Senato, 10 Arese (MI)

Previsione di ricaduta delle emissioni da traffico veicolare

Recettori sensibili

Febbraio 2011

0 30 60 120 180 240
Metri

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 11

FERMATE LINEE EXTRAURBANE

H 213 ARESE (ALFA ROMEO) - MILANO (QT8)

- ARESE - ALFA ROMEO PORTA C.LE
- ARESE - ALFA ROMEO PORTA EST
- S.M. ROSSA - VIA GARIBALDI FRONTE MERCATO
- S.M. ROSSA - VIA GARIBALDI SUPERMERCATO
- ARESE - VALERA VIA ALLENDE
- ARESE - VIA MATTEOTTI ANG. PLATANI
- ARESE - VIA MATTEOTTI ANG. SEMPIONE
- ARESE - VIA EINAUDI ANG. VISMARA
- ARESE - VIA SEMPIONE/NUVOLARI
- BOLLATE - OSPIATE VIA MILANO
- BOLLATE - BARANZATE VIA AQUILEIA
- MILANO - ROSERIO (OSPEDALE SACCO)
- MILANO - L.GO BOCCIONI
- MILANO - P.LE LAGHI ANG. CERTOSA
- MILANO - P.ZZA S.M. NASCENTE (M1 QT8)
- MILANO - P.LE LOTTO

H 215 GARBAGNATE FNM - ARESE - RHO FS

- GARBAGNATE - STAZIONE FNM
- ARESE - ALFA ROMEO PORTA EST
- ARESE - ALFA ROMEO PORTA C.LE
- ARESE - ALFA ROMEO DIREZIONALE
- ARESE - VALERA
- ARESE - MUNICIPIO
- RHO - TERRAZZANO VIA TRIESTE
- RHO - MAZZO VIA PACE (CHIESA)
- RHO - C.SO EUROPA-L.GO MAZZINI (PASQUE')
- RHO - PASSIRANA (OSPEDALE)
- RHO - STAZIONE FS

H 215/H213 RHO FS - ARESE - BOLLATE FNM

- RHO - STAZIONE FS
- RHO - RATTI (CITTERIO)
- RHO - VIA RATTI LICEO
- RHO - PASSIRANA (OSPEDALE)
- ARESE - ALLENDE/DON MINZONI (LICEO ART.)
- ARESE - MATTEOTTI/PLATANI (LICIEO SCIENTIFICO)
- ARESE - MATTEOTTI/RESEGONE
- ARESE - RESEGONE (CARABINIERI)
- ARESE - P.ZZA MUNICIPIO
- ARESE - EINAUDI/GRAMSCI
- ARESE - EINAUDI/VISMARA
- BOLLATE - VIA VERDI
- BOLLATE - FNM P.ZZA C. MARX

LEGENDA

AREA OGGETTO DI INTERVENTO

AUTOLINEA : RHO - ARESE - GARBAGNATE
AUTOLINEA : GARBAGNATE - ARESE - RHO

AUTOLINEA : RHO - ARESE - BOLLATE
AUTOLINEA : BOLLATE - ARESE - RHO

AUTOLINEA : ARESE - MILANO QT8 via Autostrada
AUTOLINEA : MILANO QT8 - ARESE via Autostrada

AUTOLINEA : ARESE - MILANO QT8 via S.S.Varesina
AUTOLINEA : MILANO QT8 - ARESE via S.S.Varesina

COMUNE DI GARBAGNATE MILANESE

COMUNE DI RHO

COMUNE DI BOLLATE

PIANO IN FASE DI ATTUAZIONE

PIANO IN FASE DI ATTUAZIONE

PROPRIETA' O AVENTI TITOLO

Franchi Costantina Residente ad Arese Viale dei Platani 50/7 C.F.: FRNCTN22B57A389O	Saspe s.r.l. di Acconazzi Ermanno Con sede in Arese via Senato 10 C.F./P.Iva: 00765140157

COMUNE DI ARESE

Il Proprietario

Il Progettista

DATA	TAVOLA	SCALA
FEBBRAIO 2011	6A	1:2000

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO L.R. 12/05
Via Senato N.10 - Arese (MI) - Foglio 6 - mappale 109
Viale Alfa Romeo - Arese (MI) - Foglio 1 - mappali 53 - 64

STATO DI FATTO

OPERE DI URB. SECONDARIA ESISTENTI E LINEE DI TRASPORTO PUBBLICO SU SOMMA

PROGETTISTA :

ARCH. ANDREA VASAPOLLI

Via Mario Borsa 8/A 20151 Milano
andrea.vasapolli@hotmail.it
Tel: 349.1061410 - Fax 02.99760257

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 12

1. - TITOLO

OFFICINE SASPE s.r.l.

VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

NUOVI FABBRICATI

area Via Senato 10

- ARESE (MI) -

L.447/1995, L.R.13/2001, D.G.R. VII°/8313/2002, D.G.R. VII°/9776/2002

STATO DEL DOCUMENTO

Ed.	Rev.	MOTIVO	data
00	01	Emissione documento preliminare	11/01/2010

2. - INDICE

1. - TITOLO 1
2. - INDICE 2
3. – OGGETTO 3
4. – NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3
5. – DEFINIZIONI TECNICHE 4
6. – CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'AREA URBANA 8
7. – DESCRIZIONE LIVELLI ACUSTICI ATTUALI 9
7.1 CRITERI OPERATIVI DI ACQUISIZIONE DEI DATI 9
7.2 POSTAZIONE DI MONITORAGGIO 9
7.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 10
7.4 ELABORAZIONE DEI DATI 11
7.5 RISULTATI DEI RILIEVI 11
8. – CARATTERISTICHE TEMPORALI DEI LIVELLI SONORI 13
9. – VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSICO FUTURO 14
10. – DESCRIZIONE EVENTUALI VARIAZIONI INDOTTE 14
11. – ALLEGATI 15

3. – OGGETTO

Il presente documento ha per oggetto la valutazione previsionale del clima acustico presente nell'area sita al civico 10 di Via Senato nel comune di Arese (MI), in cui è prevista l'edificazione di nuove unità residenziali.

Come più avanti specificato in dettaglio, tale valutazione è stata preceduta dall'analisi del clima acustico attuale mediante la conduzione di un rilievo fonometrico continuativo sulle 24 ore.

4. – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento osservata per la predisposizione del presente studio è costituita dalle leggi emanate in materia ambientale:

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.95
- DPCM 1.3.91 [Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno]
- DPCM 14.11.97 [Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore]
- D.M. 16.3.98 [Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico]
- DPCM 31.3.91 [Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica ambientale]
- L.R. Lombardia n. 13 del 10.08.2001 [Norme in materia di inquinamento acustico]
- D.G.R. Lombardia del 8.3.2002 n.7/8313 [Approvazione del documento "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"]

- D.G.R. Lombardia del 12.07.2002 n.7/9776 [Approvazione del documento "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale."]

- D.G.R. Lombardia del 25.6.93 n. 5/37724 [Linee guida per la zonizzazione acustica del territorio comunale]

5. – DEFINIZIONI TECNICHE

La terminologia tecnica adottata nel presente documento, riconducibile alle normative indicate nel paragrafo precedente, è la seguente.

- *Inquinamento acustico*

Introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle altre attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

- *Ambiente abitativo*

Ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, eccezion fatta per gli ambienti destinati ad attività produttive.

- *Sorgente sonora*

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

- *Sorgente specifica*

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

- *Sorgenti sonore fisse*

Gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

- *Sorgenti sonore mobili*

Tutte le sorgenti non comprese tra quelle indicate come sorgenti fisse,

- *Rumore*

Qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

- *Livello di pressione sonora*

Viene espresso in decibel (dB) ed è 20 volte il logaritmo in base 10 del rapporto tra un livello di pressione sonora pesato e il livello di pressione sonora di riferimento.

- *Tempo di riferimento – Tr*

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure.

La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento

- Diurno: compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00
- Notturno: compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.

- *Tempo di Osservazione – To*

E' un periodo di tempo compreso in Tr nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

- *Tempo di Misura – Tm*

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

- *Livello Continuo Equivalente di pressione sonora ponderata"A"*

Valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

- *Livello di Rumore Ambientale (La)*

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo.

Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione.

1- nel caso dei limiti differenziali è riferito a Tm
2- nel caso di limiti assoluti è riferito a Tr

- *Livello di Rumore Residuo (Lr)*

E' il livello equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante.

Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

- *Livello Differenziale di rumore (Ld)*

Differenza tra il livello di rumore ambientale (La) e quello di rumore residuo (Lr)

- *Fattore correttivo (Ki)*

E' la correzione in dBA introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

per la presenza di componenti impulsive K_i = 3 dB

per la presenza di componenti tonali K_t = 3 dB

per la presenza di componenti in bassa frequenza K_b = 3 dB

- *Livello di rumore corretto (Lc)*

E' definito dalla relazione $Lc = La + K_i + K_t + K_b$

- *Livello percentile (L_{90})*

Livello di rumore superato per il 90% del tempo di misura.

E' utilizzato per caratterizzare il rumore di fondo

- *Valore Limite di Immissione*

Il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione.

6. – CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'AREA URBANA

L'area in esame si colloca all'interno di una zona destinata sia ad abitazioni residenziali che a terziario/piccole industrie.

In dettaglio, sui lati Nord ed Est sono presenti prevalentemente abitazioni residenziali alternate da aree a verde, mentre i lati Sud ed Ovest vedono la presenza di capannoni industriali.

Nel corso del sopralluogo effettuato in loco sono state osservate le principali sorgenti sonore, costituite principalmente dal rumore da traffico veicolare e, in misura secondaria, dai rumori prodotti dalle limitrofe attività industriali.

Con riferimento alla zonizzazione acustica comunale, di cui si riporta uno stralcio in allegato (cfr. tav.1), si evidenzia come la maggior parte dell'area appartenga alla zona III "AREE DI TIPO MISTO: *Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.*".

Sul limitare dell'asse stradale di Via Senato, la zonizzazione acustica comunale evidenzia la presenza di una fascia spessa circa 20 metri che corre parallela a Via Senato, a cui è assegnata la classe IV (*aree di intensa attività umana: […] aree urbane con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici […], aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie*).

I limiti di immissione di rumore previsti per le aree sopracitate sono:

Classe III:

AREE DI TIPO MISTO

Limite di immissione diurno 60 dB(A)

Limite di immissione notturno 50 dB(A)

Classe IV:

AREE AD INTENSA ATTIVITA' UMANA

Limite di immissione diurno 65 dB(A)

Limite di immissione notturno 55 dB(A)

7. – DESCRIZIONE LIVELLI ACUSTICI ATTUALI

7.1 CRITERI OPERATIVI DI ACQUISIZIONE DEI DATI

Come già accennato, la valutazione previsionale di clima acustico si prefigge lo scopo di descrivere la reale condizione acustica dell'area, al fine di valutare la compatibilità dell'intervento in progetto con la situazione acustica in atto prodotta dalle sorgenti naturali ed antropiche presenti sul territorio circostante, in relazione ai vigenti limiti di classificazione acustica delle aree.

Per l'acquisizione dei parametri acustici è stato condotto un rilevo fonometrico continuativo della durata di 23 ore e 11 minuti, abbracciando in tal modo sia il periodo diurno che notturno.

7.2 POSTAZIONE DI MONITORAGGIO

La conduzione del rilievo fonometrico è stata attuata posizionando il fonometro integratore al centro dell'area in esame.

In dettaglio, il rilievo è stato avviato alle 17:44 ed è terminato alle ore 16:55 del giorno successivo; come più avanti descritto, sia i livelli misurati nel periodo diurno che notturno sono risultati inferiori ai limiti previsti per l'area in esame.

7.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti utilizzando strumentazione conforme alle norme A.N.S.I, I.S.O. ed in particolare alle norme:

- I.E.C. 179
- I.E.C. 225
- I.E.C. 1260
- A.N.S.I. S1.4 TIPO 1
- A.N.S.I. S1.11
- A.N.S.I. S1.43 TIPO 1
- I.E.C. 651 gruppo 1
- I.E.C. 804 gruppo 1

Sono stati infatti utilizzati:
FONOMETRO INTEGRATORE Brüel & Kjær 2260/A
campo misura: 20-136 dB (+ tone reserve)
caratteristiche dinamiche: SLOW FAST IMPULSE PEAK
livello press. acustica di rif.: 20 µPa
indicatore di over-load.
Filtro per analisi di frequenza in 1/3 d'ottava

MICROFONO Brüel & Kjær Type 4189
CALIBRATORE Brüel & Kjær Type 4226

La strumentazione sopra specificata, sottoposta a calibrazione biennale presso laboratorio SIT esterno, è caratterizzata da una incertezza della misura valutabile in 0.6 dB complessivo (0.5 dB per il fonometro e 0.1 per il calibratore).

Nel periodo temporale di monitoraggio le condizioni meteorologiche risultavano per la maggior parte del tempo normali, con assenza di precipitazioni e di vento; il microfono, dotato di protezione antivento, antipioggia ed antivolatili, è stato posizionato lontano da superfici interferenti come pareti od ostacoli in genere.

Il rilievo è stato preceduto dalla calibrazione dello strumento mediante il calibratore mod. 4226 della Brüel & Kjær Type operante con la frequenza di 1000 Hz a 94.00 dB secondo la procedura indicata dalla casa costruttrice.

Al termine del periodo di rilievo è stata condotta una verifica del permanere delle condizioni di calibrazione dello strumento, ottenendo esito positivo (scarto inferiore a 0,1 dB con calibratore in emissione a 94.0 dB).

7.4 ELABORAZIONE DEI DATI

I dati fonometrici sono stati elaborati mediante il software "EVALUATOR 7820" fornito dalla BRÜEL e KIÆR con il quale è stato possibile condurre le necessarie valutazioni statistiche per la valutazione delle medie acustiche nelle diverse fasce orarie.

7.5 RISULTATI DEI RILIEVI

I risultati del monitoraggio acustico sono riportati nelle schede in allegato al presente documento, nelle quali sono riportati:

- il grafico relativo all'andamento nel tempo del livello sonoro (**time history** del Livello sonoro equivalente su base temporale di 1 secondo - fast Leq);
- il livello equivalente orario $\mathbf{L_{Aeq}}$;
- il livello sonoro statistico $\mathbf{L_{90}}$, inteso come il livello sonoro superato per il 90% del tempo di misura;
- il livello equivalente relativo al periodo di riferimento (diurno e/o notturno) $\mathbf{L_{Aeq,TR}}$;

In dettaglio, di seguito sono riportati i valori emersi dal rilievo condotto suddivisi per fasce temporali della durata di 1 ora (con eccezione delle frazioni di inizio e chiusura della catena di misura).

Periodo di riferimento	Data e ora inzio (frazione orarie)	LAeq orari [dB]	LAS95 orari [dB]
Diurno	14/12/2009 17.44.10	52,9	41,2
	14/12/2009 18.00.10	45,3	37,8
	14/12/2009 19.00.10	42,2	36,2
	14/12/2009 20.00.10	41,7	34,8
	14/12/2009 21.00.10	39,8	33,5
Notturno	14/12/2009 22.00.10	39,5	32,6
	14/12/2009 23.00.10	37,8	33,6
	15/12/2009 00.00.10	38,8	36,1
	15/12/2009 01.00.10	36,3	31,3
	15/12/2009 02.00.10	32,5	29,6
	15/12/2009 03.00.10	34,6	31
	15/12/2009 04.00.10	38,8	32,8
	15/12/2009 05.00.10	40,5	35,9
Diurno	15/12/2009 06.00.10	43,7	39,8
	15/12/2009 07.00.10	47,6	44,1
	15/12/2009 08.00.10	48,7	43,6
	15/12/2009 09.00.10	46,4	41,1
	15/12/2009 10.00.10	46,7	40,8
	15/12/2009 11.00.10	44,6	39,3
	15/12/2009 12.00.10	43,2	38,2
	15/12/2009 13.00.10	46,2	41,8
	15/12/2009 14.00.10	48,5	42,3
	15/12/2009 15.00.10	47,3	42,4
	15/12/2009 16.00.10	48,5	44,1

Periodo di riferimento	LAeq di periodo [dB]	LAS95 di periodo [dB]
Diurno	**46,2**	**36,7**
Notturno	**38,0**	**30,6**

8. – CARATTERISTICHE TEMPORALI DEI LIVELLI SONORI

I risultati del rilievo evidenziano un andamento temporale del livello sonoro tipico di una zona residenziale caratterizzata dall'assenza di sorgenti sonore particolarmente significative.

Tale considerazione è confermata dalla presenza di un andamento del tracciato fonometrico che segue l'ordinario sviluppo dei livelli di rumore cittadini nelle 24 ore, con tracciato prevalentemente dominato dal rumori da traffico veicolare: tale ipotesi è documentata dalla presenza dei livelli acustici più elevati concentrati nelle caratteristiche ore di punta (fascia del mattino con 48.2 dB e fascia serale con 48.3 dB), come visibile nei tracciati fonometrici in allegato.

È inoltre possibile osservare come, nella fascia diurna, ai rumori da traffico si sommino anche rumori derivanti dalle limitrofe attività artigianali-industriali, come testimonia il livello medio complessivo pari a 47 dB presente nella principale fascia lavorativa (dalle 9:00 alle 18:00), a cui si affiancano i livelli, leggermente più miti, relativi agli orari non lavorativi (fascia pranzo con 43 dB e fascia serale con 41 dB).

In merito al periodo diurno si osserva un valore medio pari a 38.0 dB, caratterizzato da un lieve incremento nella fascia compresa tra le 23:30 e le 01:30, riconducibile, in funzione dello spettro acustico, alla presenza di un residuale traffico veicolare. Verso le prime ore del mattino si osserva poi il caratteristico andamento incrementale dovuto al graduale intensificarsi del numero di transiti veicolari.

In tutte le fasce orarie analizzate, nonché nelle fasce omogenee sopra descritte, i livelli di rumore sono risultati inferiori ai limiti previsti per la classe acustica individuata dal Piano di Zonizzazione Comunale (aree di tipo misto, limite di immissione diurno pari a 60dB e notturno pari a 50dB).

9. – VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO FUTURO

Per l'area in esame è allo studio un progetto di conversione ad usi residenziali, con la realizzazione di unità abitative in sostituzione degli attuali capannoni industriali.

Sia in funzione della ridotta emissione sonora che caratterizza gli ambienti residenziali, sia osservando gli spazi disponibili, per cui si può ipotizzare un numero contenuto di unità abitative, è possibile prevedere l'assenza di alterazioni significative all'attuale clima acustico descritto nel presente documento.

Pur considerando un eventuale aumento del numero di veicoli transitanti nell'area in esame, dato l'ampio margine presente tra i livelli rilevati –inferiori ai limiti della classificazione acustica del territorio anche nelle ore di punta del traffico- è possibile prevedere l'assenza di eventuali situazioni di superamento dei limiti vigenti.

10. – DESCRIZIONE EVENTUALI VARIAZIONI INDOTTE

La disamina dei dati complessivamente acquisti, unitamente alle valutazioni in merito alla futura destinazione d'uso degli stabili (destinati esclusivamente ad uso residenziale), permettono di considerare gli interventi previsti sul territorio come non suscettibili di indurre un incremento rilevabile dei livelli sonori attualmente riscontrabili nella zona, anche in funzione dell'esiguo incremento di densità demografica indotto da tali future residenze.

_____

CAIRATE, 11/01/2010

11. – ALLEGATI

Tav. 1 **Localizzazione area su estratto di zonizzazione acustica comunale**

All. 1 **Certificati di calibrazione**

All. 2 **Schede di rilievo fonometrico**

All. 3 **Tracciati acustici**

Tav. 1

Localizzazione area in esame

Comune di Arese

PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Realizzdzione:
Studio di Acustica
Ambientale de Polzer
MILANO

Folco de Polzer
Jacopo de Polzer
Marzia Graziano
Enza Anastasia

Capo Settore Tecnico	Il Sindaco
SCALA 1:5.000	
Tavola con azzonamento acustico	

Revisione: settembre 2004

Legenda classificazione acustica

Classi e limiti di immissione:	dB(A)
Classe I: aree particolarmente protette	50 – 40
Classe II: aree prevalentemente residenziali	55 – 45
Classe III: aree di tipo misto	60 – 50
Classe IV: aree di intensa attivita' umana	65 – 55
Classe V: aree prevalentemente industriali	70 – 60
Classe VI: aree esclusivamente industriali	70 – 70



Area in esame

TAVOLA 1

Localizzazione dell'area in esame su estratto
della zonizzazione acustica comunale

All. 1

Certificati di calibrazione

Brüel & Kjær
The calibration Laboratory
Skodsborgvej 307, DK-2850 Nærum, Denmark

DANAK
CAL Reg.nr. 307

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No: C1004483

CALIBRATION OF:

Sound Level Meter:	2260	No: 1875428
Microphone:	4189	No: 2543319
Identification:		
Date of receipt:	2010-05-25	

CUSTOMER:

BIODATA SNC
VIA PER LONATE 12
21050 CAIRATE
VA
Italy

CALIBRATION CONDITIONS:

Preconditioning:	4 hours at 23 °C		
Environment conditions:	Air temperature:	23 °C	± 3°C
	Air pressure:	101.3 kPa	± 3 kPa
	Relative Humidity:	50 %RH	± 25 %RH

SPECIFICATIONS:

The Sound Level Meter has been calibrated in accordance with the requirements as specified in IEC60651 and 60804 type 1.

PROCEDURE:

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Sound Level Meter Calibration System B&K 3630 with application software type 7763 and test collection 2260-4189-BZ7206-V2.1

RESULTS:

	Initial calibration		Calibration prior to repair/adjustment
X	Calibration without repair/adjustment		Calibration after repair/adjustment

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of Calibration: 2010-05-25

Steen Andersen
Calibration Technician

Certificate issued: 2010-05-26

Morten Høngaard Hansen
Approved signatory

Reproduction of the complete certificate is allowed. Part of the certificate may only be reproduced after written permission.

Brüel & Kjær

The Calibration Laboratory
Skodsborgvej 307, DK-2850 Nærum, Denmark

CAL Reg.nr. 307

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No.: C1004511 Page 1 of 3

CALIBRATION OF:

Calibrator Identification:	4231	No:	1882731
		Date of receipt:	2010-05-25

CUSTOMER:

BIODATA SNC
VIA PER LONATE 12
21050 CAIRATE
VA
Italy

CALIBRATION CONDITIONS:

Preconditioning: 4 hours at 23° C ± 3° C

Environment conditions:		
Air Temperature:	23° C	± 3° C
Air Pressure:	101.3 kPa	± 5 kPa
Relative Humidity:	50% RH	± 25% RH

PROCEDURE:

The instrument has been calibrated in accordance with the requirements as specified in Product Data and IEC 60942 : 2003 Class 1 and Class LS, using Calibration Procedure No. P4231A18

RESULTS:

- [ ] Initial calibration
- [ ] Calibration prior to repair/adjustment
- [x] Calibration without repair/adjustment
- [ ] Calibration after repair/adjustment

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA-4/02.

Date of Calibration: 2010-05-26

Certificate issued: 2010-05-26

Susanne Hjorth
Calibration Technician

Susanne Jørgensen
Approved signatory

Reproduction of the complete certificate is allowed. Parts of the certificate may only be reproduced after written permission.

All.2

Schede di rilievo fonometrico

Via per Lonate, 12 - 21050 CARATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SCHEDA RILEVAMENTO RUMORE

N.° DI LABORATORIO		5461	data certificato :	11-gen-10
COMMITTENTE	:	OFFICINE SASPE s.r.l.		
SEDE	:	ARESE (MI)		
via	:	VIA SENATO 10	data rilievi :	14-dic-09

DPCM 14.11.1997 (G.U. 01.12.1997) - VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO	:	3	AREE DI TIPO MISTO				
VALORE LIMITE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	60	dB(A)	NOTTURNO =	50	dB(A)
LIMITE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	5	dB(A)	NOTTURNO =	3	dB(A)

RILEVAMENTO n.°	:	R01	
POSTAZIONE	:	POSTAZIONE CENTRALE	
AREA	:	FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE	
EVENTO	:	RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI	
CONDIZIONI METEO	:	Sereno	
VELOCITA' VENTO	:	< 1	m/s
DIREZIONE VENTO	:	-	
TEMPERATURA	:	6	°C
TEMPO DI RIFERIMENTO (T_R)	=	06.00 - 22.00	DIURNO
TEMPO DI OSSERVAZIONE (T_O)	=	0,5	ore
TEMPO DI MISURA (T_M)	=	16	ore

LIVELLO AL 95° PERCENTILE (L_R) [LA_{95} dB]	=	36,7	***dB (A)***
LIVELLO EQUIVALENTE MISURATO (L_A)	(LA_{eq}, T_R) =	46,2	***dB (A)***
LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE	($L_A - L_R$) =	9,5	***dB (A)***

EVENTO SONORO RIPETITIVO	NO		
PRESENZA DI COMPONENTI IMPULSIVE	NO	K_I =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI	NO	K_T =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA	NO	K_B =	0
FATTORE CORRETTIVO COMPLESSIVO =		K =	0

VALORE DI IMMISSIONE CORRETTO	$L_c = (LA + K_I + K_T + K_B)$ =	46,2	***dB (A)***

CALCOLO DEL RUMORE PERCEPIBILE AL RICEVENTE	(caso sorgente puntiforme senza effetti barriera e/o di assorbimento)		
POSIZIONE RICEVENTE	-		
DISTANZA DEL PUNTO DI RILIEVO DALLA SORGENTE	-	metri	$L_{ricevente} = L_{rilievo} - 20 \cdot \log \left(\frac{metri_{ricevente sorgente}}{metri_{rilievo sorgente}} \right)$
DISTANZA DELLA SORGENTE DAL RICEVENTE	-	metri	
RUMORE CALCOLATO AL RICEVENTE	-	-	***dB (A)***

NOTE: **ESTRAPOLAZIONE DATI PERIODO DIURNO**

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SCHEDA RILEVAMENTO RUMORE

N.° DI LABORATORIO		5461	data certificato :	11-gen-10
COMMITTENTE	:	OFFICINE SASPE s.r.l.		
SEDE	:	ARESE (MI)		
via	:	VIA SENATO 10	data rilievi :	14-dic-09

DPCM 14.11.1997 (G.U. 01.12.1997) - VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO	:	3	AREE DI TIPO MISTO				
VALORE LIMITE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	60	dB(A)	NOTTURNO =	50	dB(A)
LIMITE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	5	dB(A)	NOTTURNO =	3	dB(A)

RILEVAMENTO n.°	:	R01		
POSTAZIONE	:	POSTAZIONE CENTRALE		
AREA	:	FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE		
EVENTO	:	RILIEVO RUMORI AMBIENTALI NOTTURNI		
CONDIZIONI METEO	:	Sereno		
VELOCITA' VENTO	:	< 1	m/s	
DIREZIONE VENTO	:	-		
TEMPERATURA	:	1	°C	
TEMPO DI RIFERIMENTO (T_R)	=	22.00 - 06.00	DIURNO	
TEMPO DI OSSERVAZIONE (T_O)	=	-	-	
TEMPO DI MISURA (T_M)	=	8	ore	

LIVELLO AL 95° PERCENTILE (L_R) [LA_{95} dB]	=	30,6	*dB (A)*
LIVELLO EQUIVALENTE MISURATO (L_A)	(LA_{eq}, T_R) =	38,0	*dB (A)*
LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE	($L_A - L_R$) =	7,4	*dB (A)*

EVENTO SONORO RIPETITIVO	NO		
PRESENZA DI COMPONENTI IMPULSIVE	NO	K_I =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI	NO	K_T =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA	NO	K_B =	0
FATTORE CORRETTIVO COMPLESSIVO =		K =	0

VALORE DI IMMISSIONE CORRETTO	$L_c = (LA + K_I + K_T + K_B)$ =	***38,0*** ***dB (A)***

CALCOLO DEL RUMORE PERCEPIBILE AL RICEVENTE	(caso sorgente puntiforme senza effetti barriera e/o di assorbimento)		
POSIZIONE RICEVENTE	-		
DISTANZA DEL PUNTO DI RILIEVO DALLA SORGENTE	-	metri	$L_{ricevente} = L_{rilievo} - 20 \cdot \log \left(\frac{metri_{ricevente sorgente}}{metri_{rilievo sorgente}} \right)$
DISTANZA DELLA SORGENTE DAL RICEVENTE	-	metri	
RUMORE CALCOLATO AL RICEVENTE	-	-	***dB (A)***

NOTE: ESTRAPOLAZIONE DATI PERIODO NOTTURNO

Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SCHEDA RILEVAMENTO RUMORE

N.° DI LABORATORIO		5461	data certificato	:	11-gen-10
COMMITTENTE	:	OFFICINE SASPE s.r.l.			
SEDE	:	ARESE (MI)			
via	:	VIA SENATO 10	data rilievi	:	14-dic-09

DPCM 14.11.1997 (G.U. 01.12.1997) - VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO	:	3	AREE DI TIPO MISTO					
VALORE LIMITE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	60	dB(A)		NOTTURNO =	50	dB(A)
LIMITE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	5	dB(A)		NOTTURNO =	3	dB(A)

RILEVAMENTO n.°	:	R01		
POSTAZIONE	:	POSTAZIONE CENTRALE		
AREA	:	FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE		
EVENTO	:	RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI		
CONDIZIONI METEO	:	Sereno		
VELOCITA' VENTO	:	< 1	m/s	
DIREZIONE VENTO	:	-		
TEMPERATURA	:	6	°C	
TEMPO DI RIFERIMENTO (T_R)	=	07.00 - 09.00	DIURNO	
TEMPO DI OSSERVAZIONE (T_O)	=	-	-	
TEMPO DI MISURA (T_M)	=	2	ore	

LIVELLO AL 95° PERCENTILE (L_R) [LA_{95} dB]	=	43,8	***dB (A)***
LIVELLO EQUIVALENTE MISURATO (L_A)	(LA_{eq}, T_R) =	48,2	***dB (A)***
LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE	($L_A - L_R$) =	4,4	***dB (A)***

EVENTO SONORO RIPETITIVO	NO		
PRESENZA DI COMPONENTI IMPULSIVE	NO	K_I =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI	NO	K_T =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA	NO	K_B =	0
FATTORE CORRETTIVO COMPLESSIVO =		K =	0

VALORE DI IMMISSIONE CORRETTO	$L_c = (LA + K_I + K_T + K_B)$ =	48,2	***dB (A)***

CALCOLO DEL RUMORE PERCEPIBILE AL RICEVENTE	(caso sorgente puntiforme senza effetti barriera e/o di assorbimento)		
POSIZIONE RICEVENTE	-		
DISTANZA DEL PUNTO DI RILIEVO DALLA SORGENTE	-	metri	
DISTANZA DELLA SORGENTE DAL RICEVENTE	-	metri	

$$L_{ricevente} = L_{rilievo} - 20 \cdot \log \left(\frac{metri_{ricevente-sorgente}}{metri_{rilievo-sorgente}} \right)$$

RUMORE CALCOLATO AL RICEVENTE		-	***dB (A)***

NOTE: ESTRAPOLAZIONE DATI FASCE DI MAGGIOR TRAFFICO - ORA DI PUNTA MATTUTINA

Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SCHEDA RILEVAMENTO RUMORE

N.° DI LABORATORIO		5461	data certificato	:	11-gen-10
COMMITTENTE	:	OFFICINE SASPE s.r.l.			
SEDE	:	ARESE (MI)			
via	:	VIA SENATO 10	data rilievi	:	14-dic-09

DPCM 14.11.1997 (G.U. 01.12.1997) - VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO	:	3	AREE DI TIPO MISTO				
VALORE LIMITE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	60	dB(A)	NOTTURNO =	50	dB(A)
LIMITE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	5	dB(A)	NOTTURNO =	3	dB(A)

RILEVAMENTO n.°	:	R01	
POSTAZIONE	:	POSTAZIONE CENTRALE	
AREA	:	FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE	
EVENTO	:	RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI	
CONDIZIONI METEO	:	Sereno	
VELOCITA' VENTO	:	< 1	m/s
DIREZIONE VENTO	:	-	
TEMPERATURA	:	6	°C
TEMPO DI RIFERIMENTO (T_R)	=	17.44 - 19.00	DIURNO
TEMPO DI OSSERVAZIONE (T_O)	=	0,5	ore
TEMPO DI MISURA (T_M)	=	1.16.00	minuti

LIVELLO AL 95° PERCENTILE (L_R) [LA_{95} dB]	=	38,0	*dB (A)*
LIVELLO EQUIVALENTE MISURATO (L_A)	(LA_{eq}, T_R) =	48,3	*dB (A)*
LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE	($L_A - L_R$) =	10,3	*dB (A)*

EVENTO SONORO RIPETITIVO	NO		
PRESENZA DI COMPONENTI IMPULSIVE	NO	K_I =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI	NO	K_T =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA	NO	K_B =	0
FATTORE CORRETTIVO COMPLESSIVO =		K =	0

VALORE DI IMMISSIONE CORRETTO	$L_c = (LA + K_I + K_T + K_B)$ =	48,3	*dB (A)*

CALCOLO DEL RUMORE PERCEPIBILE AL RICEVENTE	(caso sorgente puntiforme senza effetti barriera e/o di assorbimento)			
POSIZIONE RICEVENTE	-			
DISTANZA DEL PUNTO DI RILIEVO DALLA SORGENTE	-	metri	$L_{ricevente} = L_{rilievo} - 20 \cdot \log \left(\frac{metri_{ricevente sorgente}}{metri_{rilievo sorgente}} \right)$	
DISTANZA DELLA SORGENTE DAL RICEVENTE	-	metri		
RUMORE CALCOLATO AL RICEVENTE	-		-	*dB (A)*

NOTE: ESTRAPOLAZIONE DATI FASCE DI MAGGIOR TRAFFICO - ORA DI PUNTA SERALE

Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SCHEDA RILEVAMENTO RUMORE

N.° DI LABORATORIO		5461	data certificato :	11-gen-10
COMMITTENTE	:	OFFICINE SASPE s.r.l.		
SEDE	:	ARESE (MI)		
via	:	VIA SENATO 10	data rilievi :	14-dic-09

DPCM 14.11.1997 (G.U. 01.12.1997) - VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO	:	3	AREE DI TIPO MISTO				
VALORE LIMITE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	60	dB(A)	NOTTURNO =	50	dB(A)
LIMITE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE	:	DIURNO =	5	dB(A)	NOTTURNO =	3	dB(A)

RILEVAMENTO n.°	:	R01	
POSTAZIONE	:	POSTAZIONE CENTRALE	
AREA	:	FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE	
EVENTO	:	RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI	
CONDIZIONI METEO	:	Sereno	
VELOCITA' VENTO	:	< 1 m/s	
DIREZIONE VENTO	:	-	
TEMPERATURA	:	6 °C	
TEMPO DI RIFERIMENTO (T_R)	=	09.00 - 18.00	DIURNO, CON ESCLUSIONE ORARI PRANZO
TEMPO DI OSSERVAZIONE (T_O)	=	- ore	
TEMPO DI MISURA (T_M)	=	7 ore	

LIVELLO AL 95° PERCENTILE (L_R) [LA_{95} dB]	= 41,0	**dB (A)**
LIVELLO EQUIVALENTE MISURATO (L_A)	(LA_{eq}, T_R) = 47,0	**dB (A)**
LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE	($L_A - L_R$) = 6,0	**dB (A)**

EVENTO SONORO RIPETITIVO	NO		
PRESENZA DI COMPONENTI IMPULSIVE	NO	K_I =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI	NO	K_T =	0
PRESENZA COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA	NO	K_B =	0
FATTORE CORRETTIVO COMPLESSIVO =		K =	0

VALORE DI IMMISSIONE CORRETTO	$L_c = (LA + K_I + K_T + K_B)$ = 47,0	**dB (A)**

CALCOLO DEL RUMORE PERCEPIBILE AL RICEVENTE (caso sorgente puntiforme senza effetti barriera e/o di assorbimento)

POSIZIONE RICEVENTE	-		
DISTANZA DEL PUNTO DI RILIEVO DALLA SORGENTE	-	metri	$L_{ricevente} = L_{rilievo} - 20 \cdot \log \left(\frac{metri_{ricevente-sorgente}}{metri_{rilievo-sorgente}} \right)$
DISTANZA DELLA SORGENTE DAL RICEVENTE	-	metri	

RUMORE CALCOLATO AL RICEVENTE	-	-	**dB (A)**

NOTE: ESTRAPOLAZIONE DATI ACUSTICI DURANTE ORARI LAVORATIVI

All.3

Tracciati acustici

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

RILIEVO n.°	***R01***
POSTAZIONE	**POSTAZIONE CENTRALE**
AREA	**FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE**
EVENTO	**RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI**
NOTE	**ESTRAPOLAZIONE DATI PERIODO DIURNO**

Regolazioni:	
Tempo di Calibrazione:	**14/12/2009 17.42**
Livello di Calibrazione:	94 dB
Sensibilità:	-27 dB
Correz. di incidenza sonora	Frontale
data rilievo	**14/12/2009 17.45.10**
Durata	**15.10.00**

LAeq [dB]	**46,2**
LLeq [dB]	**63,1**

LAFMax [dB]	79,6
LAFMin [dB]	31,0

LASMax [dB]	72,5
LASMin [dB]	31,8

LLFMax [dB]	96,0
LLFMin [dB]	46,3

LLSMax [dB]	88,6
LLSMin [dB]	49,0

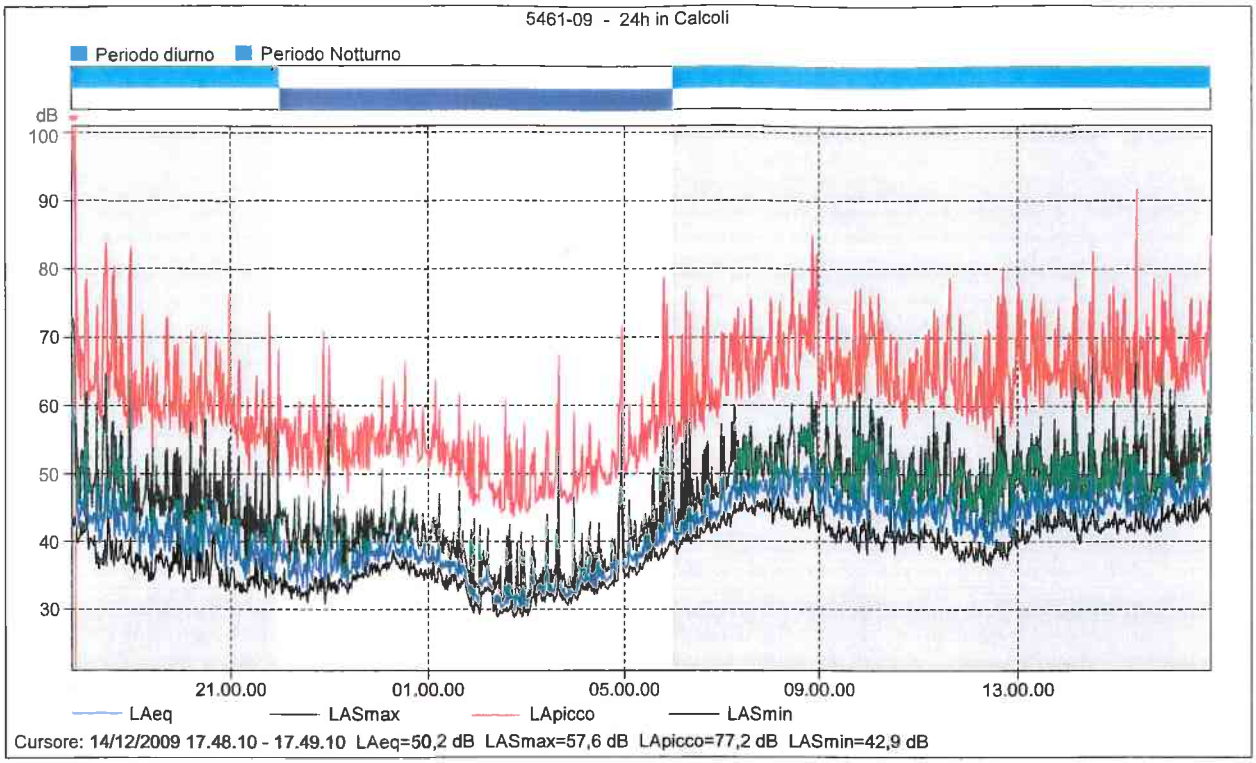
LAIMax [dB]	83,0
LAIMin [dB]	31,6

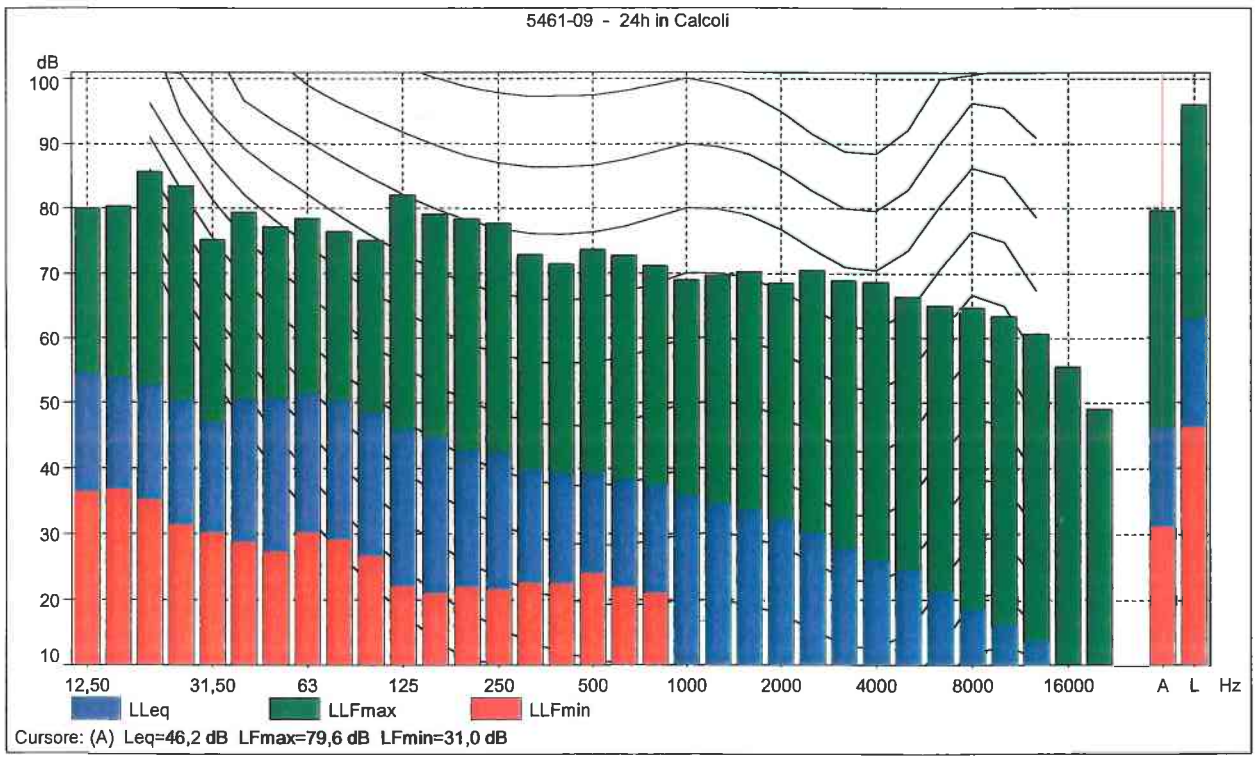
LLIMax [dB]	99,7
LLIMin [dB]	50,1

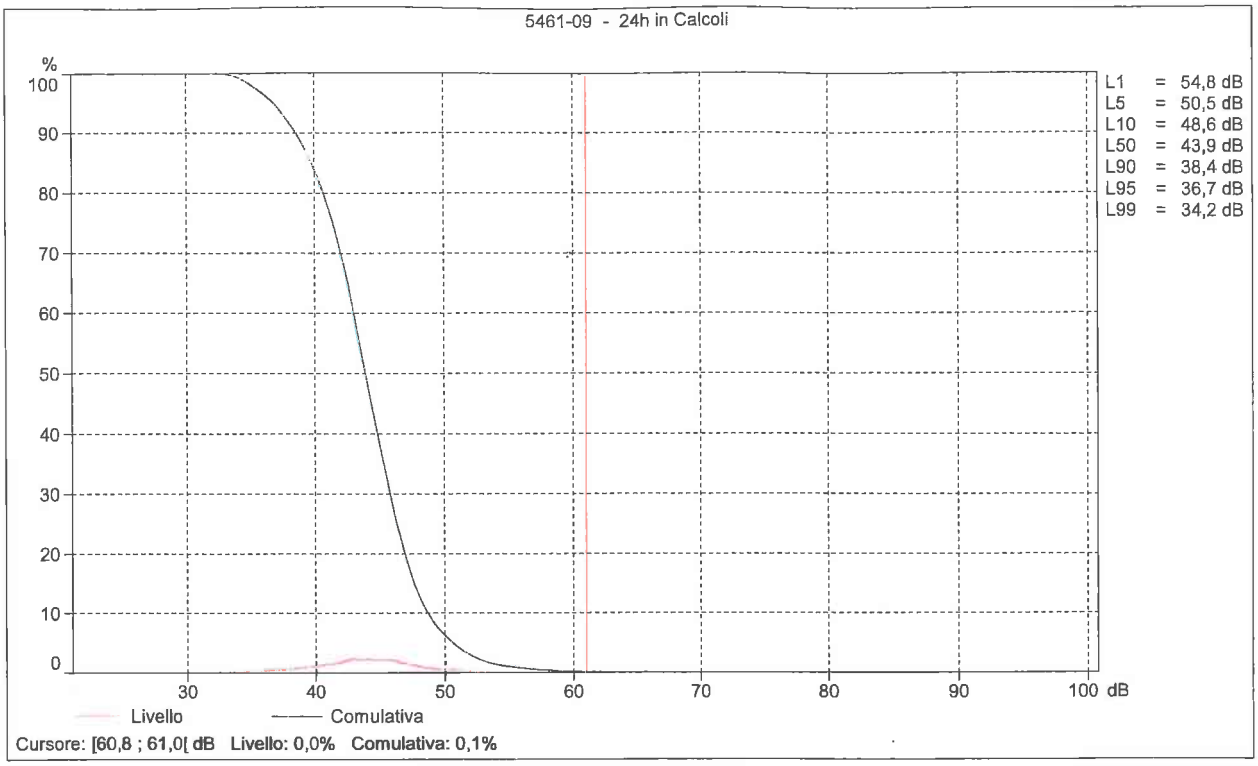
LApicco [dB]	99,5
LLpicco [dB]	103,9

LAE [dB]	93,6
LAS95 [dB]	36,7

$(\Delta L_{AImax} - L_{ASmax})$	10,5


5461-09 - 24h in Calcoli
Periodo diurno
Periodo Notturno
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
21.00.00
01.00.00
05.00.00
09.00.00
13.00.00
LAeq
LASmax
LApicco
LASmin
Cursore: 14/12/2009 17.48.10 - 17.49.10 LAeq=50,2 dB LASmax=57,6 dB LApicco=77,2 dB LASmin=42,9 dB


5461-09 - 24h in Calcoli
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
12,50
31,50
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
16000
A
L
Hz
LLeq
LLFmax
LLFmin
Cursore: (A) Leq=46,2 dB LFmax=79,6 dB LFmin=31,0 dB


5461-09 - 24h in Calcoli
%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
30
40
50
60
70
80
90
100 dB
L1 = 54,8 dB
L5 = 50,5 dB
L10 = 48,6 dB
L50 = 43,9 dB
L90 = 38,4 dB
L95 = 36,7 dB
L99 = 34,2 dB
Livello
Comulativa
Cursore: [60,8 ; 61,0[dB Livello: 0,0% Comulativa: 0,1%

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

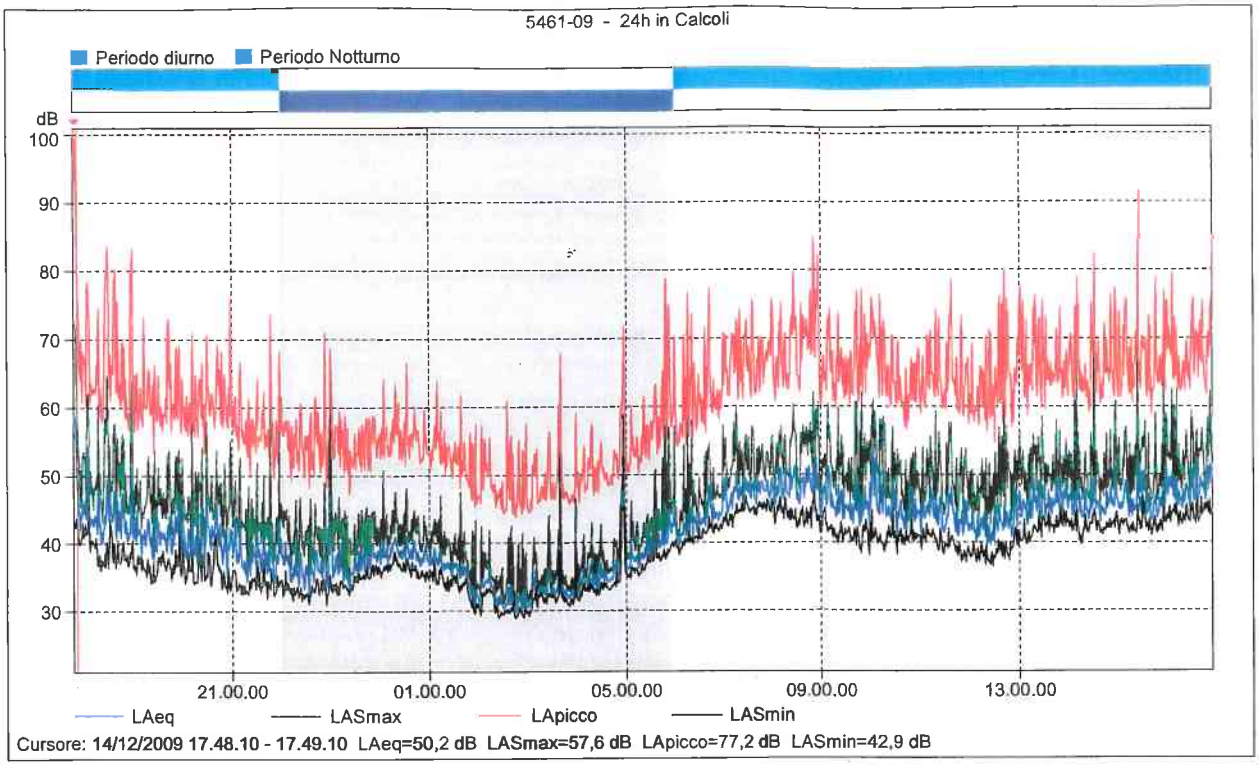
RILIEVO n.°	***R01***
POSTAZIONE	**POSTAZIONE CENTRALE**
AREA	**FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE**
EVENTO	**RILIEVO RUMORI AMBIENTALI NOTTURNI**
NOTE	**ESTRAPOLAZIONE DATI PERIODO NOTTURNO**

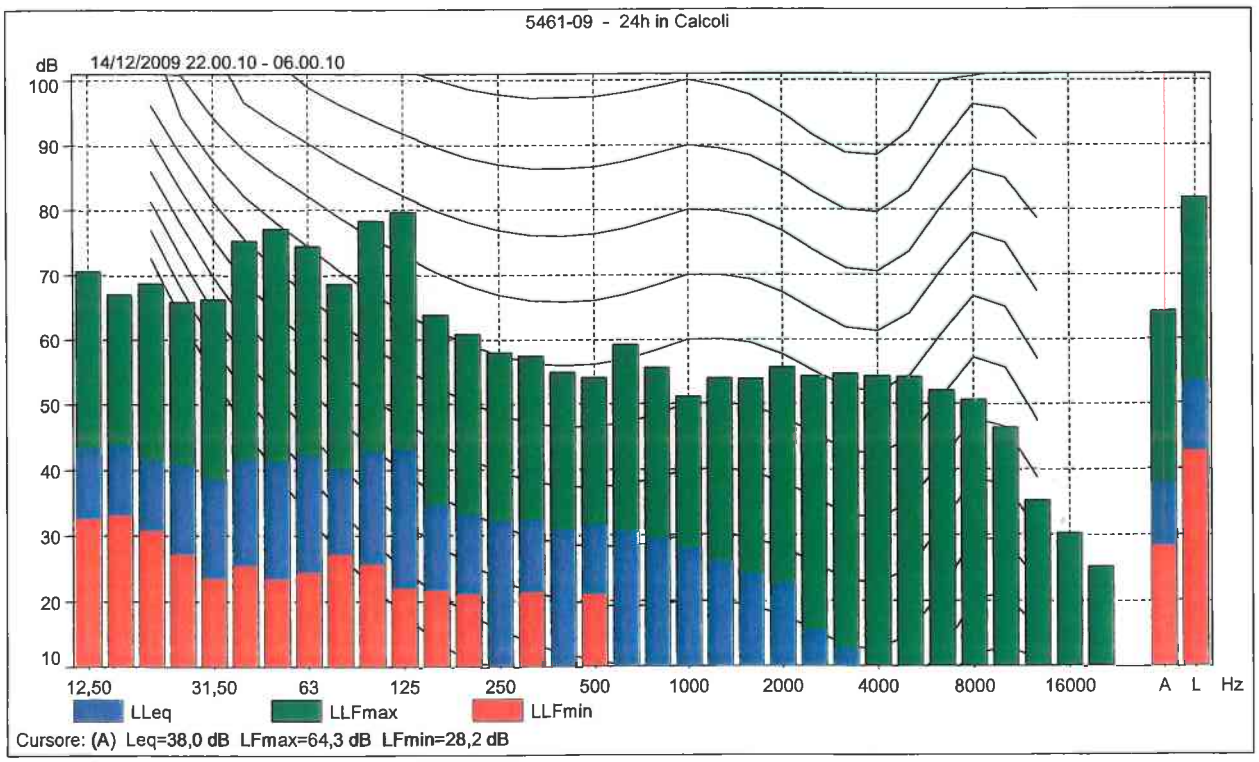
Regolazioni:	
Tempo di Calibrazione:	**14/12/2009 17.42**
Livello di Calibrazione:	94 dB
Sensibilità:	-27 dB
Correz. di incidenza sonora	Frontale
data rilievo	**14/12/2009 22.00.10**
Durata	**8.00.00**

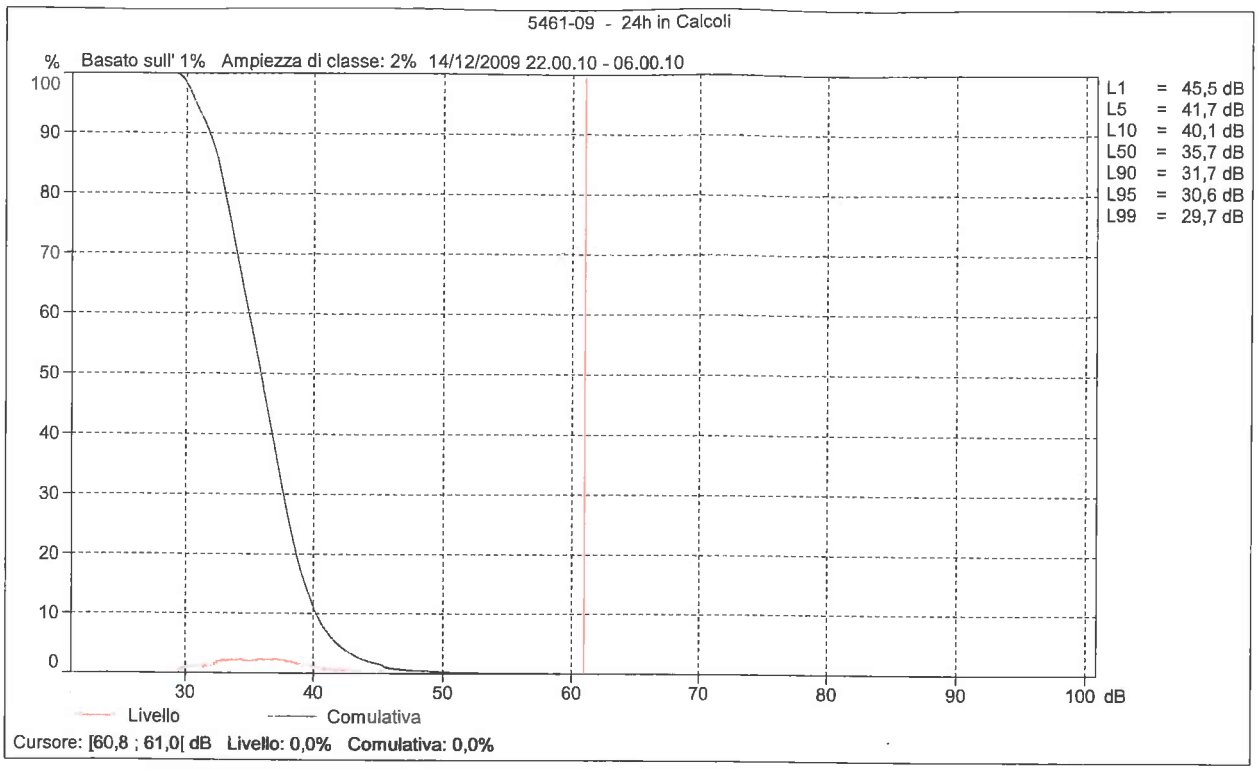
LAeq [dB]	**38,0**
LLeq [dB]	**53,6**

LAFMax [dB]	64,3	LASMax [dB]	62,7
LAFMin [dB]	28,2	LASMin [dB]	28,8
LLFMax [dB]	81,7	LLSMax [dB]	80,1
LLFMin [dB]	42,7	LLSMin [dB]	45,4
LAIMax [dB]	66,6	LLIMax [dB]	83,7
LAIMin [dB]	28,8	LLIMin [dB]	46,4
LApicco [dB]	78,8	LAE [dB]	82,6
LLpicco [dB]	87,5	LAS95 [dB]	30,6

$(\Delta L_{AImax} - L_{ASmax})$	3,9


5461-09 - 24h in Calcoli
Periodo diurno
Periodo Notturno
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
21.00.00
01.00.00
05.00.00
09.00.00
13.00.00
LAeq
LASmax
LApicco
LASmin
Cursore: 14/12/2009 17.48.10 - 17.49.10 LAeq=50,2 dB LASmax=57,6 dB LApicco=77,2 dB LASmin=42,9 dB


5461-09 - 24h in Calcoli
dB
14/12/2009 22.00.10 - 06.00.10
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
12,50
31,50
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
16000
A
L
Hz
LLeq
LLFmax
LLFmin
Cursore: (A) Leq=38,0 dB LFmax=64,3 dB LFmin=28,2 dB


5461-09 - 24h in Calcoli
% Basato sull' 1% Ampiezza di classe: 2% 14/12/2009 22.00.10 - 06.00.10
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
30
40
50
60
70
80
90
100 dB
L1 = 45,5 dB
L5 = 41,7 dB
L10 = 40,1 dB
L50 = 35,7 dB
L90 = 31,7 dB
L95 = 30,6 dB
L99 = 29,7 dB
Livello
Comulativa
Cursore: [60,8 ; 61,0[dB Livello: 0,0% Comulativa: 0,0%

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

RILIEVO n.°	***R01***
POSTAZIONE	**POSTAZIONE CENTRALE**
AREA	**FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE**
EVENTO	**RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI**
NOTE	**ESTRAPOLAZIONE DATI FASCE DI MAGGIOR TRAFFICO - ORA DI PUNTA MATTUTINA**

Regolazioni:	
Tempo di Calibrazione:	14/12/2009 17.42
Livello di Calibrazione:	94 dB
Sensibilità:	-27 dB
Correz. di incidenza sonora	Frontale
data rilievo	15/12/2009 07.00.10
Durata	2.00.00

LAeq [dB]	**48,2**
LLeq [dB]	**66,4**

LAFMax [dB]	68,6
LAFMin [dB]	40,7

LASMax [dB]	62,0
LASMin [dB]	41,4

LLFMax [dB]	86,5
LLFMin [dB]	54,6

LLSMax [dB]	81,5
LLSMin [dB]	57,4

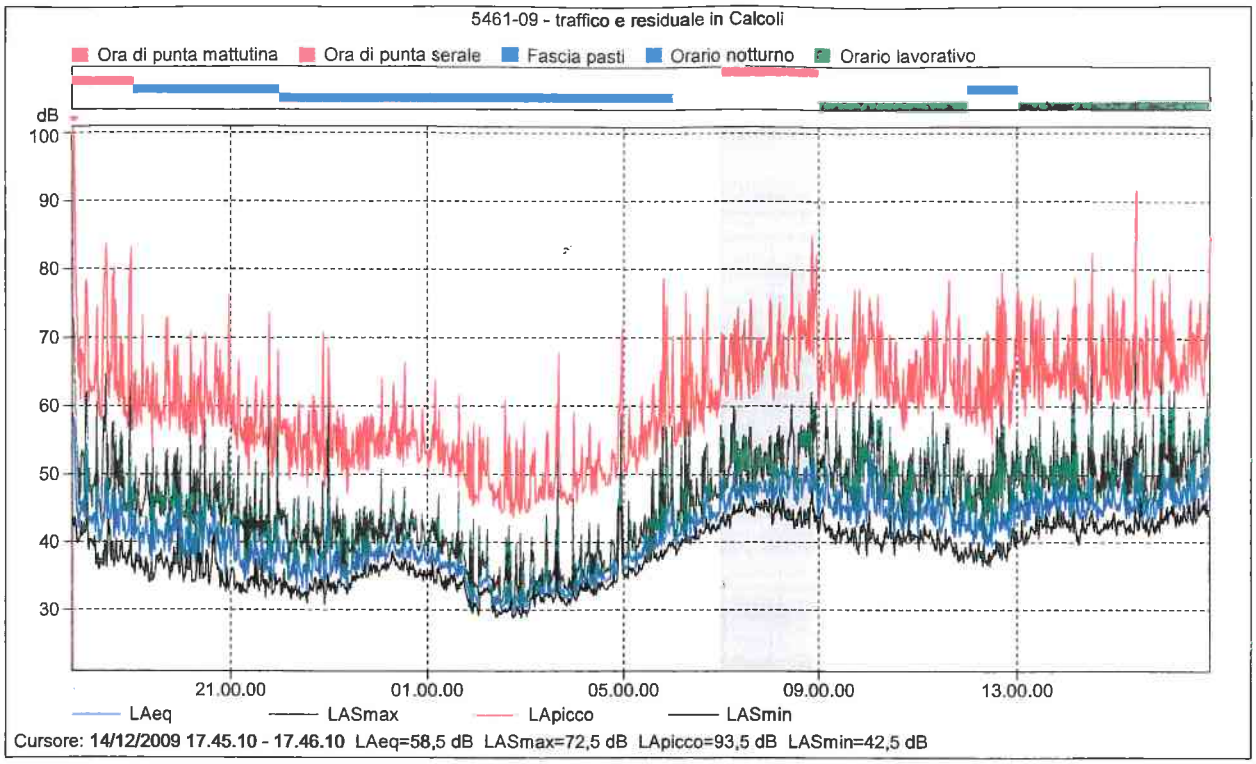
LAIMax [dB]	72,0
LAIMin [dB]	41,2

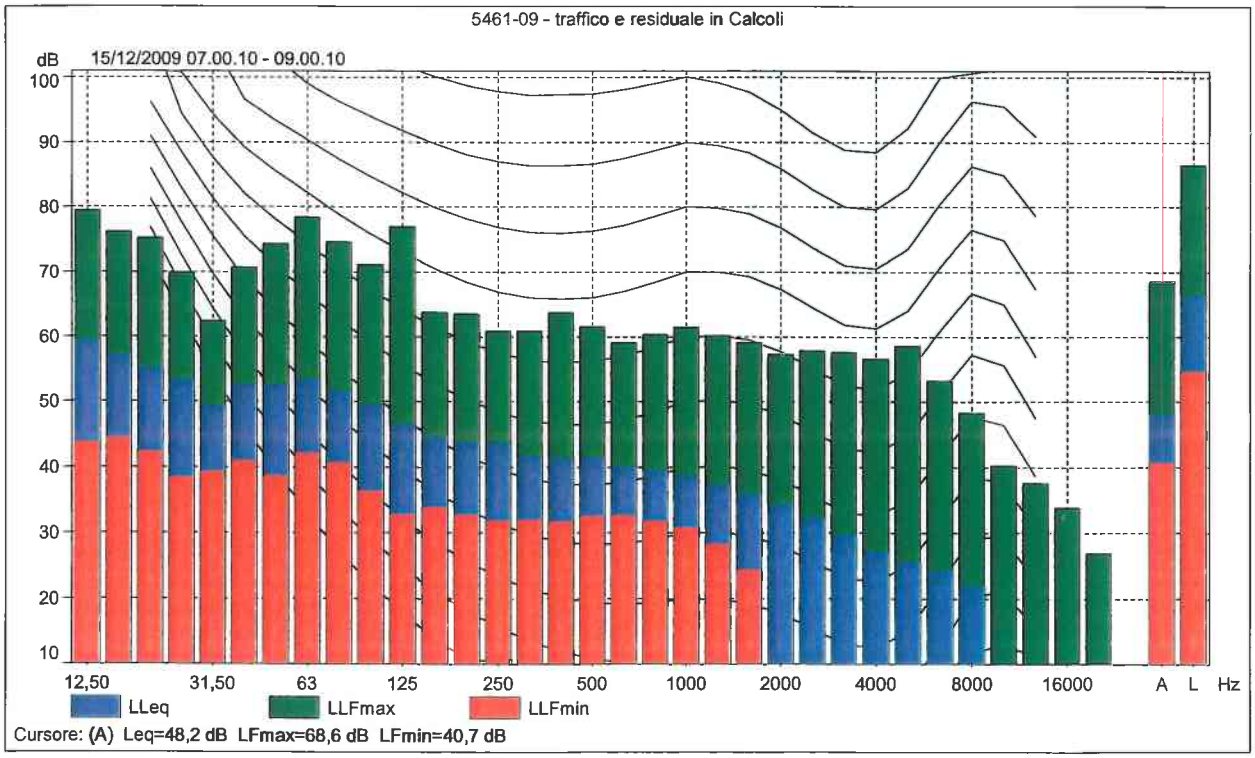
LLIMax [dB]	89,4
LLIMin [dB]	58,4

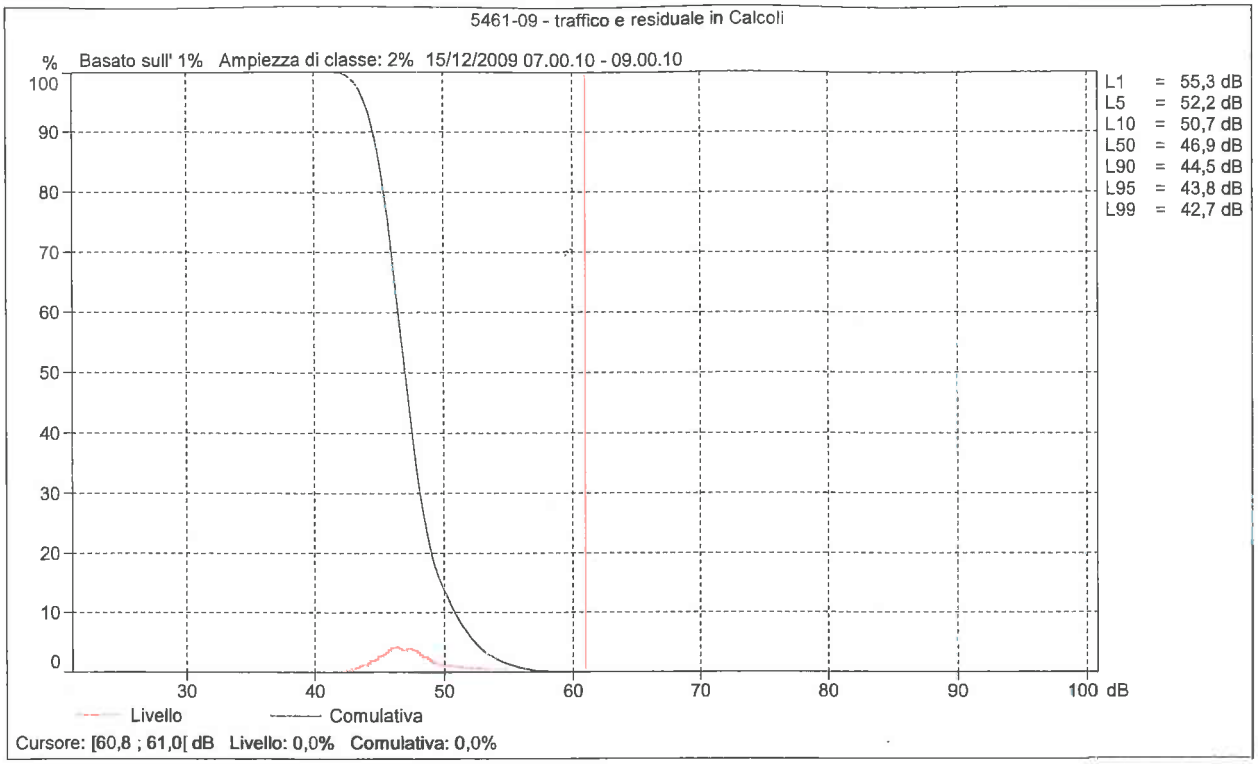
LApicco [dB]	85,0
LLpicco [dB]	94,5

LAE [dB]	86,8
LAS95 [dB]	43,8

$(\Delta L_{AImax} - L_{ASmax})$	10,0


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
Ora di punta mattutina
Ora di punta serale
Fascia pasti
Orario notturno
Orario lavorativo
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
21.00.00
01.00.00
05.00.00
09.00.00
13.00.00
LAeq
LASmax
LApicco
LASmin
Cursore: 14/12/2009 17.45.10 - 17.46.10 LAeq=58,5 dB LASmax=72,5 dB LApicco=93,5 dB LASmin=42,5 dB


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
dB
15/12/2009 07.00.10 - 09.00.10
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
12,50
31,50
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
16000
A
L
Hz
LLeq
LLFmax
LLFmin
Cursore: (A) Leq=48,2 dB LFmax=68,6 dB LFmin=40,7 dB


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
% Basato sull' 1% Ampiezza di classe: 2% 15/12/2009 07.00.10 - 09.00.10
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
30
40
50
60
70
80
90
100 dB
L1 = 55,3 dB
L5 = 52,2 dB
L10 = 50,7 dB
L50 = 46,9 dB
L90 = 44,5 dB
L95 = 43,8 dB
L99 = 42,7 dB
Livello
Comulativa
Cursore: [60,8 ; 61,0[dB Livello: 0,0% Comulativa: 0,0%

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

RILIEVO n.°	***R01***
POSTAZIONE	**POSTAZIONE CENTRALE**
AREA	**FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE**
EVENTO	**RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI**
NOTE	**ESTRAPOLAZIONE DATI FASCE DI MAGGIOR TRAFFICO - ORA DI PUNTA SERALE**

Regolazioni:	
Tempo di Calibrazione:	**14/12/2009 17.42**
Livello di Calibrazione:	94 dB
Sensibilità:	-27 dB
Correz. di incidenza sonora	Frontale
data rilievo	**14/12/2009 17.44.10**
Durata	**1.16.00**

LAeq [dB]	**48,3**
LLeq [dB]	63,4

LAFMax [dB]	80,4
LAFMin [dB]	35,2

LASMax [dB]	72,9
LASMin [dB]	36,0

LLFMax [dB]	96,0
LLFMin [dB]	51,1

LLSMax [dB]	88,6
LLSMin [dB]	53,9

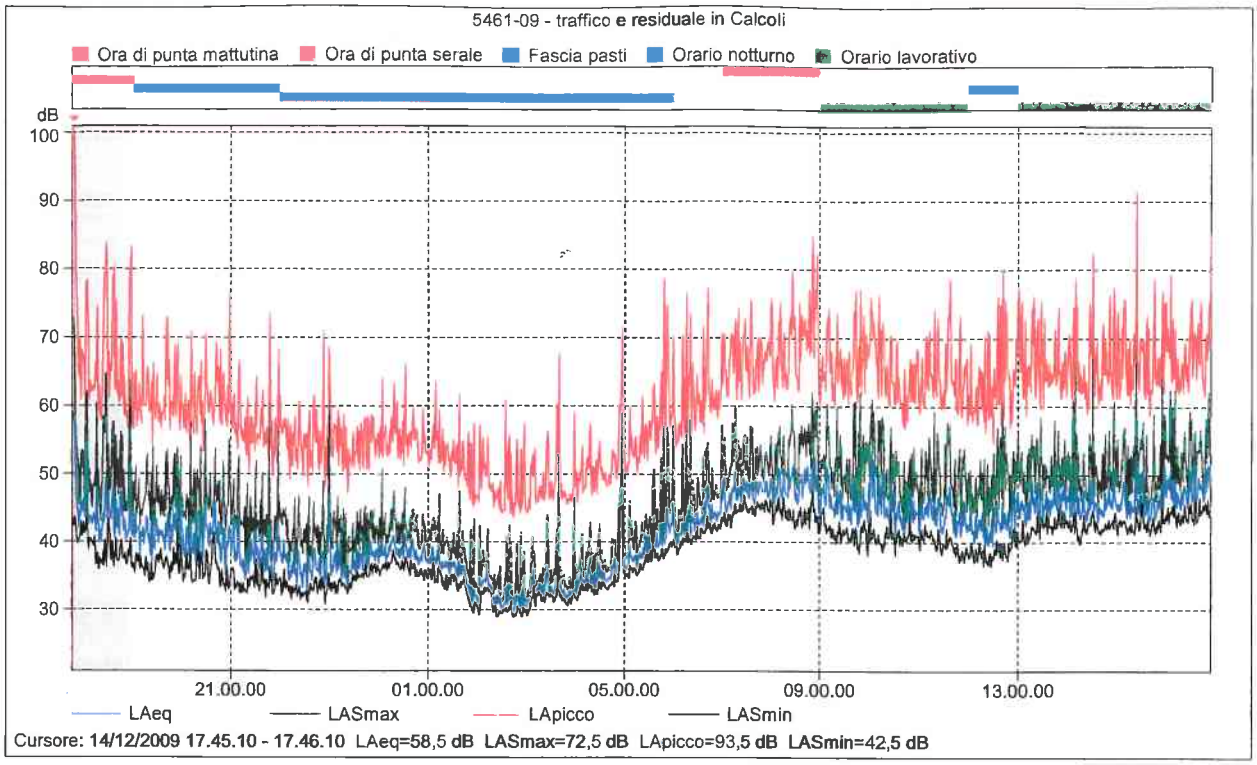
LAIMax [dB]	84,5
LAIMin [dB]	35,9

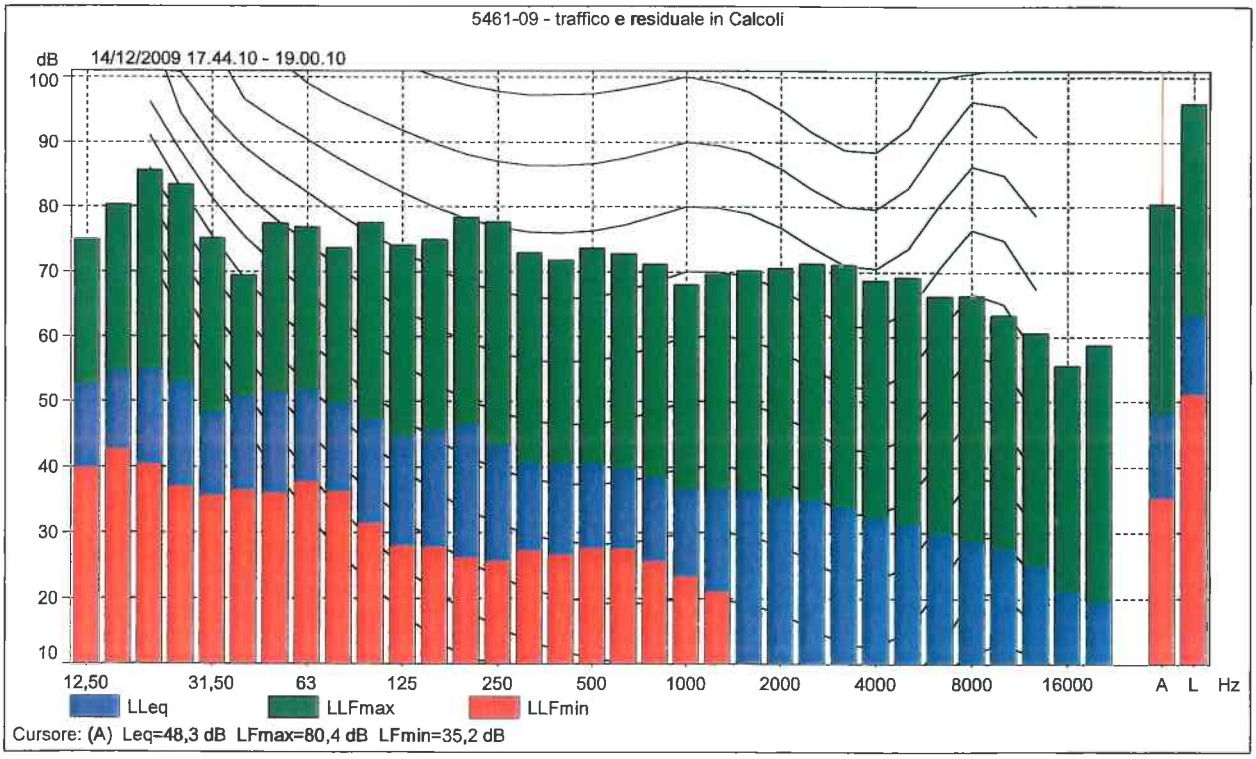
LLIMax [dB]	99,7
LLIMin [dB]	55,3

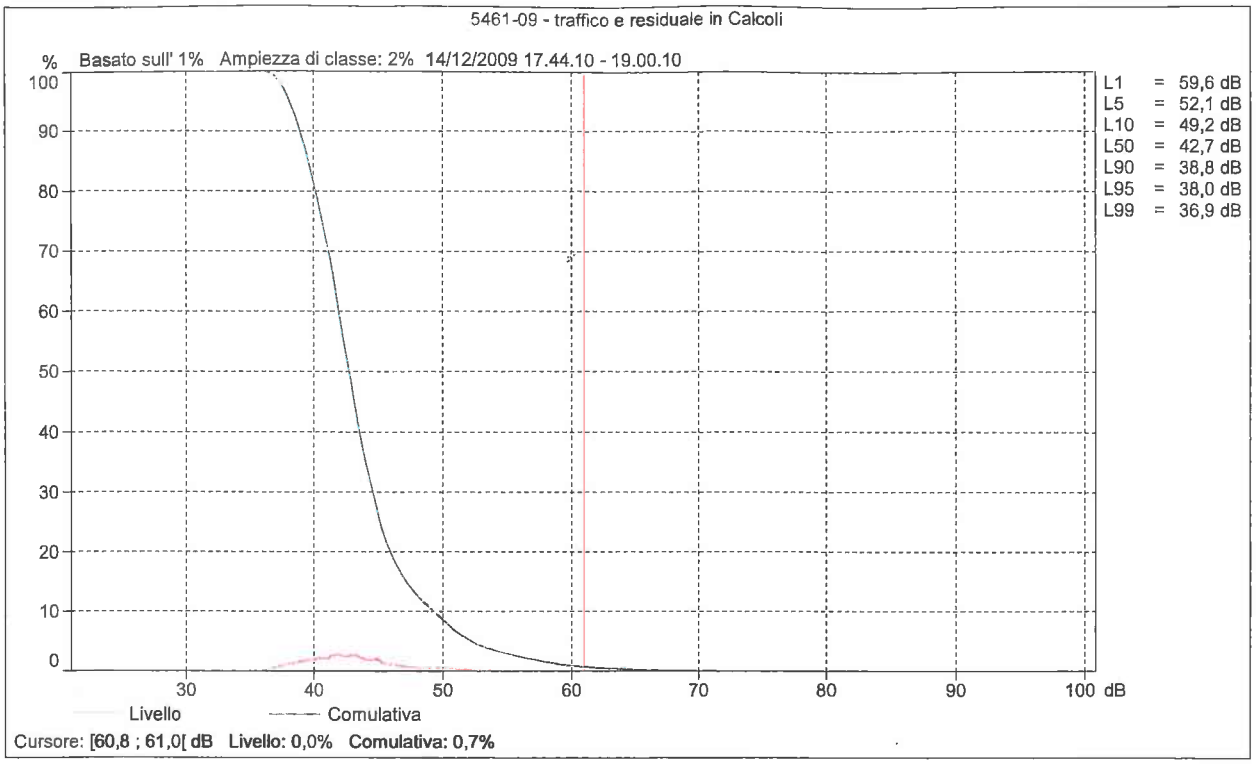
LApicco [dB]	103,9
LLpicco [dB]	103,9

LAE [dB]	84,9
LAS95 [dB]	38,0

$(\Delta L_{AImax} - L_{ASmax})$	11,6


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
Ora di punta mattutina
Ora di punta serale
Fascia pasti
Orario notturno
Orario lavorativo
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
21.00.00
01.00.00
05.00.00
09.00.00
13.00.00
LAeq
LASmax
LApicco
LASmin
Cursore: 14/12/2009 17.45.10 - 17.46.10 LAeq=58,5 dB LASmax=72,5 dB LApicco=93,5 dB LASmin=42,5 dB


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
dB
14/12/2009 17.44.10 - 19.00.10
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
12,50
31,50
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
16000
A
L
Hz
LLeq
LLFmax
LLFmin
Cursore: (A) Leq=48,3 dB LFmax=80,4 dB LFmin=35,2 dB


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
% Basato sull' 1% Ampiezza di classe: 2% 14/12/2009 17.44.10 - 19.00.10
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
30
40
50
60
70
80
90
100 dB
L1 = 59,6 dB
L5 = 52,1 dB
L10 = 49,2 dB
L50 = 42,7 dB
L90 = 38,8 dB
L95 = 38,0 dB
L99 = 36,9 dB
Livello
Comulativa
Cursore: [60,8 ; 61,0[dB Livello: 0,0% Comulativa: 0,7%

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

RILIEVO n.°	***R01***
POSTAZIONE	**POSTAZIONE CENTRALE**
AREA	**FIANCO OVEST CAPANNONE ESISTENTE**
EVENTO	**RILIEVO RUMORI AMBIENTALI DIURNI**
NOTE	**ESTRAPOLAZIONE DATI ACUSTICI DURANTE ORARI LAVORATIVI**

Regolazioni:	
Tempo di Calibrazione:	**14/12/2009 17.42**
Livello di Calibrazione:	94 dB
Sensibilità:	-27 dB
Correz. di incidenza sonora	Frontale
data rilievo	**15/12/2009 09.00.10**
Durata	**6.55.00**

LAeq [dB]	**47,0**
LLeq [dB]	63,3

LAFMax [dB]	76,1
LAFMin [dB]	36,0

LASMax [dB]	69,7
LASMin [dB]	37,1

LLFMax [dB]	91,1
LLFMin [dB]	52,1

LLSMax [dB]	83,3
LLSMin [dB]	55,2

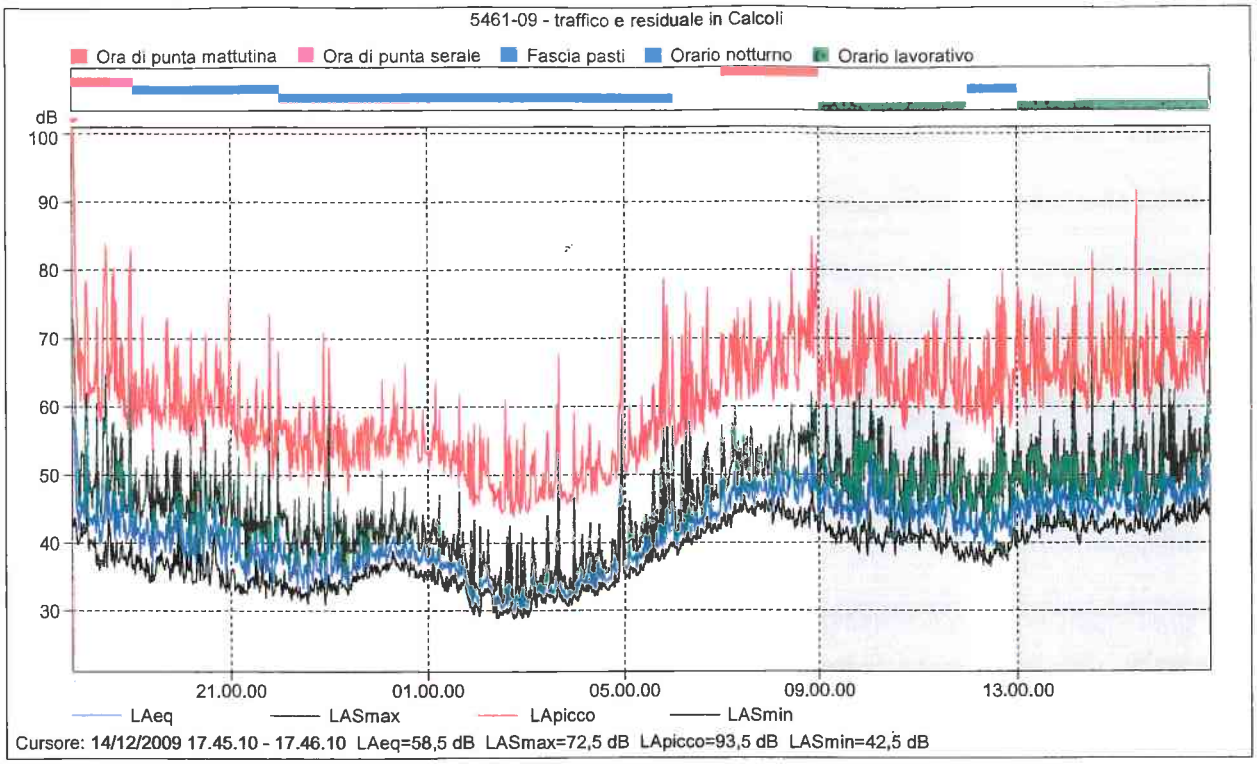
LAIMax [dB]	79,5
LAIMin [dB]	36,6

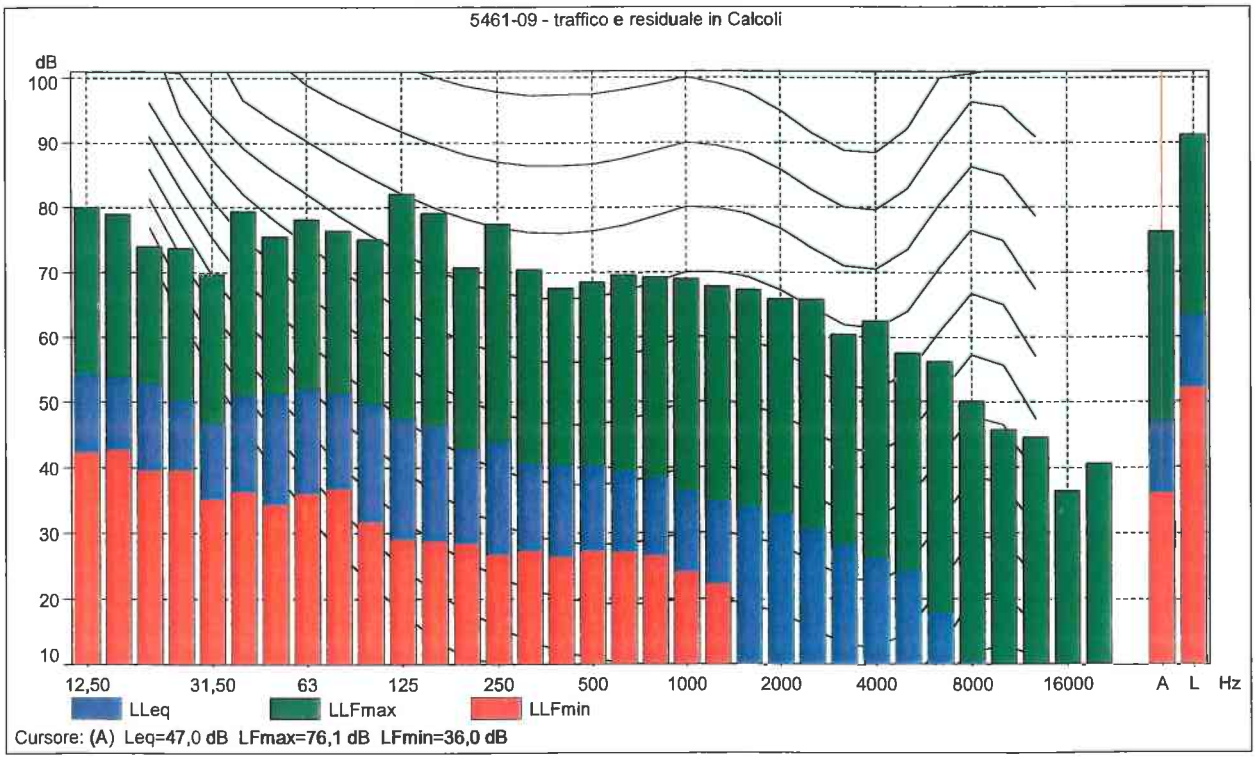
LLIMax [dB]	95,0
LLIMin [dB]	56,6

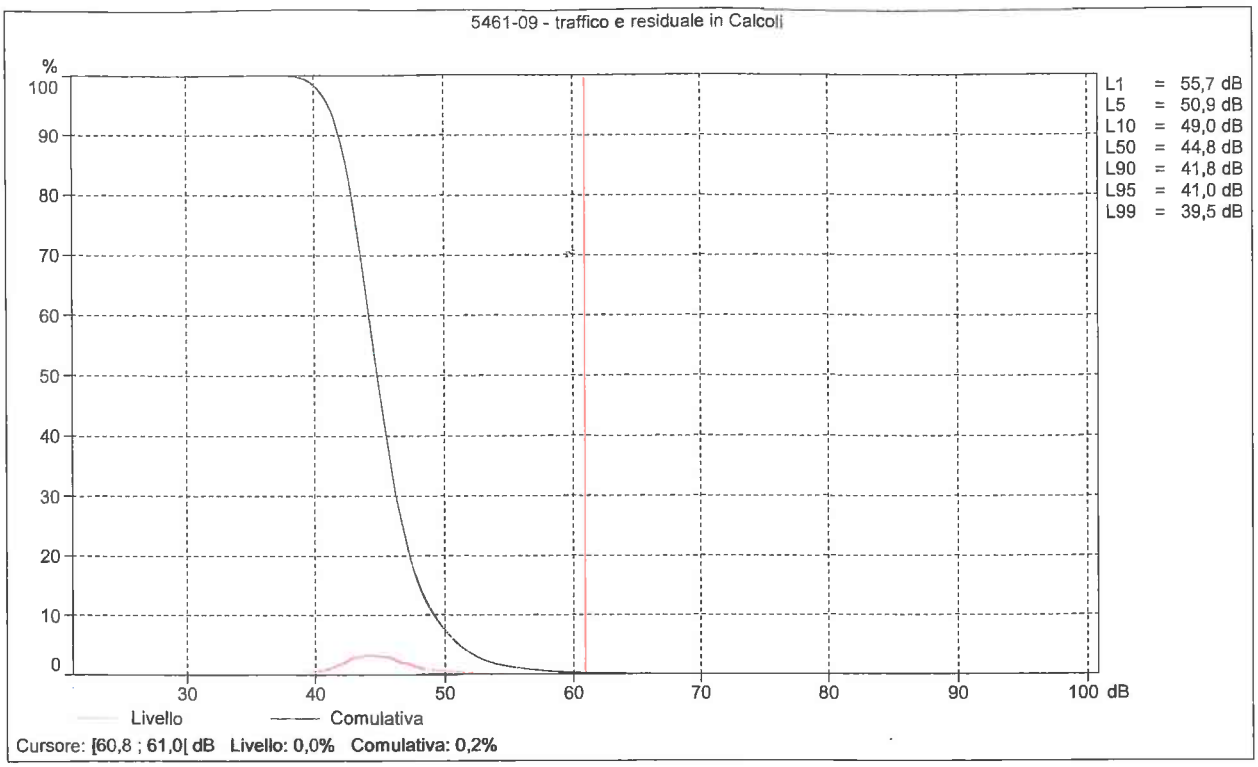
LApicco [dB]	91,6
LLpicco [dB]	98,9

LAE [dB]	91,0
LAS95 [dB]	41,0

$(\Delta L_{AImax} - L_{ASmax})$	9,8


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
Ora di punta mattutina
Ora di punta serale
Fascia pasti
Orario notturno
Orario lavorativo
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
21.00.00
01.00.00
05.00.00
09.00.00
13.00.00
LAeq
LASmax
LApicco
LASmin
Cursore: 14/12/2009 17.45.10 - 17.46.10 LAeq=58,5 dB LASmax=72,5 dB LApicco=93,5 dB LASmin=42,5 dB


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
12,50
31,50
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
16000
A
L
Hz
LLeq
LLFmax
LLFmin
Cursore: (A) Leq=47,0 dB LFmax=76,1 dB LFmin=36,0 dB


5461-09 - traffico e residuale in Calcoli
%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
30
40
50
60
70
80
90
100 dB
L1 = 55,7 dB
L5 = 50,9 dB
L10 = 49,0 dB
L50 = 44,8 dB
L90 = 41,8 dB
L95 = 41,0 dB
L99 = 39,5 dB
Livello
Comulativa
Cursore: [60,8 ; 61,0[dB Livello: 0,0% Comulativa: 0,2%

P.I.I. ai sensi della L.R. 12/2005
Via Senato 10 Arese - foglio 6 mappale 109
Viale Alfa Romeo Arese – foglio 1 mappali 53-64

Documento di sintesi per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

ALLEGATO 13

Officine Saspe S.r.l.
Via Senato 10
20020 Arese (MI)

STUDIO DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELL'AREA DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE (MI)



RELAZIONE TECNICA

R1/0211/OSA/VP | Febbraio 2011

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Indice

1. Premessa 3
2. Caratteristiche di fattibilità geologica 5
3. Inquadramento territoriale 7
4. Inquadramento geomorfologico e geologico 8
5. Caratteri idrogeologici dell'area 11
   5.1 Caratteri idrogeologici locali 12
6. Andamento del flusso idrico sotterraneo e oscillazioni della falda 15
   6.1 Oscillazione del livello piezometrico 15
7. Pozzi acquedottistici esistenti nell'area 19
8. Inquadramento geotecnico 21
   8.1 Dati progettuali e ipotesi fondazionali 21
   8.2 Determinazione pericolosità e parametrazione sismica del sito indagato 21
      8.2.1 Pericolosità sismica del sito 22
      8.2.2 Strategia di progettazione con prestazioni dell'opera attese 27
      8.2.3 Determinazione azione sismica 28
   8.3 Indagini in sito e parametrazione geotecnica dei terreni 31
      8.3.1 Prove penetrometriche dinamiche 32
      8.3.2 Parametrazione geotecnica dei terreni 35
   8.4 Verifiche agli stati limite ultimi (GEO) in condizioni statiche e sismiche (tipo SLV) 37
      8.4.1 Valore del carico limite fondazione-terreno e della resistenza di progetto (RD) 37
   8.5 Determinazione dei cedimenti compatibili mediante verifica agli stati limite d'esercizio in condizioni statiche e dinamiche (tipo Sld) 41
      8.5.1 Metodo di Burland e Burbidge 41
   8.6 Calcolo della resistenza di progetto del singolo micropalo 45
   8.7 Stima del coefficiente di sottofondazione 48
   8.8 Fronti di scavo e relativa altezza critica 49
9. Dimensionamento preliminare dei pozzi perdenti/trincee drenanti 51
   9.1 Determinazione degli afflussi meteorici e calcolo della portata di picco – volume onda di piena 51
   9.2 Teoria del moto di filtrazione 53
   9.3 Portata smaltita dai pozzi perdenti 55
10. Caratteristiche qualitative dei terreni 59
Conclusioni 61

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

1. Premessa

Su incarico di Officine Saspe S.r.l., di seguito Saspe, con sede in Via Senato 10, in Comune di Arese (MI), è stata predisposta la presente relazione di fattibilità geologica del progetto edilizio previsto sull'area in oggetto.

Sul sito, avente un'estensione pari a circa 6.800 m^2, è prevista, secondo i dati messi a disposizione dal progettista, la realizzazione di n. 4 edifici a uso residenziale costituiti da n. 4 piani fuori terra e da un piano interrato a uso box e cantine.

Il presente documento è stato redatto in base a quanto previsto dalla L.R. n. 12 dell'11.03.2005 "Legge per il governo del territorio" che, oltre agli indirizzi e alle linee guida forniti dalla Giunta Regionale e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, per la parte inerente la difesa del territorio, impone, all'interno del Piano di Governo del Territorio (PGT) comunale, la definizione degli assetti geologici, idrogeologici e sismici del territorio comunale, regolamentati dai "Criteri attuativi L.R. 12/05 per il governo del territorio – componente geologica, idrogeologica e sismica del Piani di Governo del Territorio" riportati sul BURL n. 13 del 28 marzo 2006.

Al fine di verificare l'edificabilità del settore, i vincoli presenti in esso nonché la compatibilità geologica del progetto, nel presente documento sono state descritte le principali caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area e di un adeguato intorno.

Per la predisposizione del presente documento si è proceduto dapprima alla raccolta e all'analisi della bibliografia di settore e della documentazione geologica esistente, in particolare della relazione "Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della L.R. n. 41/97 e della D.G.R. n. 7/6645/01" redatta dallo Studio Idrogeotecnico Associato.

Oltre all'analisi della suddetta documentazione geologica, al fine di avere un quadro di maggior dettaglio conoscitivo dell'area in oggetto, è stata realizzata un'accurata indagine geognostica consistente nell'esecuzione di sei prove penetrometriche, che hanno consentito di caratterizzare dal punto di vista geotecnico l'area oggetto d'intervento, e in una prova sismica tipo MASW con stendimento di 24 geofoni al fine di classificare dal punto di vista sismico i primi 30 metri di sottosuolo dal piano di fondazione, il tutto in osservanza a quanto prescritto sia dal vigente D.M. 14.01.2008 *"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"*, il quale sostituisce tutte le precedenti normative per le opere e i sistemi geologici e geotecnici, sia dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008.

Così come prescritto dal D.M.14.01.2008, nella presente indagine sono state introdotte sia le analisi delle azioni sismiche agenti sul complesso opera-terreno, i cui valori sono stati

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

ottenuti dalla prova sismica tipo MASW sopra citata, sia le condizioni di sicurezza agli stati limite ultimi e d'esercizio che dovranno essere verificate dal progettista utilizzando le diverse combinazioni delle azioni di progetto descritte nel § 2.5.3 delle NTC-08, in coerenza con le resistenze di progetto e i carichi d'esercizio ottenuti dallo scrivente.

La ricostruzione della stratigrafia locale all'interno del volume significativo nonché la valutazione della pericolosità geologica e sismica del sito di indagine hanno permesso di verificare la compatibilità dell'intervento in relazione all'assetto attuale della ristretta area indagata.

Il presente elaborato potrà essere aggiornato e integrato al completamento della fase progettuale definitiva, in particolare se si dovessero rendere necessarie ulteriori verifiche di calcolo geotecnico in relazione a ipotesi fondazionali differenti da quelle ipotizzate in questa fase preliminare.

È stato inoltre effettuato un dimensionamento preliminare in termini di numero e di caratteristiche costruttive dei pozzi perdenti che dovranno essere realizzati per il corretto smaltimento delle acque meteoriche

Si ricorda, come meglio descritto in un successivo paragrafo, che l'area in oggetto è attualmente vincolata alla realizzazione del Progetto di Bonifica approvato in sede di Conferenza dei Servizi in data 16 ottobre 2008; l'esecuzione dei lavori è stata autorizzata in data 23 ottobre 2008 con Lettera Prot. n. 28913 del 2008 Cat. VI cl. 9.4.

Infine, il presente documento viene consegnato corredato della autocertificazione prevista dall'Allegato 15 della D.G.R. 8/7374 relativa alla conformità dello studio geologico con le leggi vigenti.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

2. Caratteristiche di fattibilità geologica

Per quanto attiene la compatibilità degli interventi edificatori in oggetto con le caratteristiche ambientali dell'area e, in particolare, con quelle di tipo geologico e idrogeologico, la Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12, che ha introdotto il Piano di Governo del Territorio quale strumento urbanistico in sostituzione del P.R.G., e la sua delibera attuativa recante i "Criteri attuativi L.R. 12/05 per il governo del territorio – Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" e s.m.i. propongono una suddivisione nelle seguenti *Classi di fattibilità.*

CLASSE "1": Fattibilità senza particolari limitazioni - comprende aree pianeggianti o subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche dei terreni superficiali e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico.

CLASSE "2": Fattibilità con modeste limitazioni - comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'edificazione di opere di difesa, in queste aree possono sussistere modesti problemi di carattere idrogeologico.

CLASSE "3": Fattibilità con consistenti limitazioni – comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica di destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. In questa classe sono comprese aree acclivi soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico di maggior estensione e diffusione rispetto alla classe precedente. In aree pianeggianti le limitazioni derivano dall'esistenza di possibili effetti o eventi alluvionali, scarse qualità geotecniche dei terreni e alto rischio per vulnerabilità idrogeologica (tutela delle zone di rispetto di captazioni ad uso idropotabile ai sensi del D. Lgs. 152/2006). Per l'urbanizzato di futura edificazione sono necessari supplementi di indagine con campagne geognostiche (indagini in sito e in laboratorio) e studi tematici specifici che forniscono indicazioni su destinazioni d'uso ed opere di sistemazione e bonifica.

CLASSE "4": Fattibilità con gravi limitazioni - comprende aree direttamente o indirettamente coinvolte da possibili grandi movimenti franosi attivi o quiescenti, o aree interessate da fenomeni alluvionali con ingenti movimenti di massa. E' esclusa qualsiasi nuova edificazione. Per le opere pubbliche è necessaria una specifica verifica geologica,

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

geomeccanica e idrogeologica, nonché una valutazione costi/benefici. Diventa indispensabile la creazione di una rete di monitoraggio geologico e/o idrogeologico.

In base a quanto riportato nella Tavola "Fattibilità geologica" del Comune di Arese, della quale è riportato uno stralcio in *Allegato 1*, l'area di Via Senato è inserita, in virtù delle caratteristiche portanti dei terreni e della salvaguardia dell'acquifero libero, in **Classe di fattibilità II con modeste limitazioni - sottoclasse 2c**.
Per l'area in oggetto la suddetta carta rileva infatti le seguenti problematiche generali:

"*Aree con presenza di alternanze di terreni fini coesivi e terreni addensati fino a profondità massime di 9 m. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Drenaggio delle acque moderatamente difficoltoso in superficie e in profondità*".

Al fine di verificare le limitazioni connesse a tale classe e di valutare la fattibilità geologica dell'intervento di riqualificazione urbanistica, è stato pertanto redatto il presente studio di fattibilità geologica; di seguito saranno quindi analizzati i caratteri geologici, idrogeologici e geotecnici dell'area nonché i possibili vincoli ambientali che potrebbero fungere da elementi ostativi alla realizzazione del progetto.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

3. Inquadramento territoriale

L'area oggetto di studio si sviluppa nel settore meridionale del Comune di Arese, a una quota di circa 157 m s.l.m.
Il sito è individuato nella corografia riportata in *Figura 1* che rappresenta un estratto a scala 1:10.000 del Foglio B6a1 della CTR della Regione Lombardia.
L'area risulta così delimitata:

- sul lato Nord da Via Senato;
- sul lato Est da un'area a verde prospiciente Viale G. Di Vittorio;
- sui lati Sud e Ovest da aree a uso industriale.

Nell'area è prevista la realizzazione di n. 4 edifici a carattere residenziale; più in dettaglio si prevede di realizzare edifici costituiti da 4 piani fuori terra e un piano interrato che, secondo i progetti, si approfondirà fino a un massimo di circa 3.5 m da p.c. (profondità massima dello scavo che sarà realizzato) ovvero entro i terreni investigati nel piano delle indagini di caratterizzazione ambientale già trasmesso e approvato dagli Enti preposti.
In *Figura 2* è riportata la sezione tipo di intervento di riqualificazione urbanistica previsto per l'area; per maggiori dettagli sulle opere in progetto si rimanda ai documenti architettonici e urbanistici presentati.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

4. Inquadramento geomorfologico e geologico

L'area Saspe si situa nel settore meridionale dell'abitato di Arese, a una quota di circa 157 m s.l.m..

Sotto l'aspetto morfologico il territorio, posto al passaggio tra "alta" e "media pianura" lombarda, è contraddistinto da una pianura alluvionale degradante verso Sud con pendenza media dello 0.4%, corrispondente al "livello fondamentale" della pianura.

A questo ripiano si intervallano una serie di terrazzi morfologici, allineati in senso Nord-Sud, bordati da deboli scarpate ed elevati di 5-10 m rispetto al piano del "livello fondamentale".

Sotto l'aspetto idrografico l'area si trova inserita nel bacino del Torrente Lura; questo corso d'acqua, che ha origine dalla Prealpe comasca, incide con direzione Nord-Sud l'apparato morenico lariano e il sistema dei terrazzi fluviali più antichi, prima di immettersi nel territorio di Arese. Ulteriori corsi d'acqua che interessano il settore in esame sono rappresentati dal Torrente Nirone che defluisce poco a Est del territorio di Arese al di sopra del terrazzo di Garbagnate.

Per quanto attiene la rete idrografica artificiale, l'area in oggetto è posta poco a Nord del "Canale scolmatore delle piene di Nord Ovest" che decorre con andamento NE-SW; un ulteriore elemento idrografico artificiale, di primario interesse in quanto ha riflessi importanti sull'idrogeologia del settore, è rappresentato dal Canale Villoresi che scorre da Ovest verso Est, a Nord del territorio comunale di Arese.

Per quanto concerne i caratteri geologici, il sottosuolo dell'area è formato da un notevole spessore (oltre 1000 m) di sedimenti plio-pleistocenici, la cui parte basale, di origine marina, è caratterizzata quasi esclusivamente da litologie limoso-argillose, mentre quella sommitale, di origine alluvionale, manifesta la presenza di litologie ghiaiose e sabbiose alternate ad argille e limi.

A partire dal Pleistocene inferiore (Calabriano) si determinò infatti una modifica delle condizioni di sedimentazione in quanto la regressione marina favorita dal sollevamento dell'area prealpina causò la formazione di sedimenti di tipo deltizio-lagunare (Villafranchiano), formati da depositi a granulometria prevalentemente fine.

Il rapido sollevamento dell'area e l'avvento delle glaciazioni, determinarono in seguito la formazione di corsi d'acqua e fiumane uscenti dalle fronti glaciali che portarono alla deposizione di terreni alluvionali a granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa (Quaternario continentale).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Queste modifiche dell'ambiente di sedimentazione hanno determinato le caratteristiche principali dell'assetto strutturale del sottosuolo, contraddistinte dalla progressiva prevalenza di terreni limoso-argillosi, che si verifica sia con l'aumento della profondità che da Nord verso Sud.
Sulla base della cartografia geologica ufficiale (*Figura 3*), tra le unità affioranti nel territorio di Arese e nelle aree limitrofe, si possono distinguere, dalla più antica alla più recente:

- il "Diluvium antico Auct." (Fluviale Mindel Auct.);
- il "Diluvium medio Auct." (Fluviale Riss Auct.);
- il "Diluvium recente" (Fluviale Würm Auct.).

Il "Diluvium antico Auct." è costituito dal terrazzo altimetricamente più elevato delle Groane; esso ha un andamento Nord-Sud e affiora, verso Est, lungo la direttrice Cogliate – Garbagnate M. se – Bollate.
Sotto l'aspetto litologico è costituito da ghiaie in matrice limosa fortemente alterate ed è facilmente riconoscibile per il caratteristico vetusol superficiale ("ferretto") dello spessore di circa 3 m, che lo rende poco permeabile alle acque di infiltrazione.

Il "Diluvium medio Auct." presenta caratteristiche intermedie tra la precedente unità e quella del "Diluvium recente", sia sotto l'aspetto morfologico che sotto quello pedologico.
In affioramento borda verso Ovest la precedente unità, costituendo un ulteriore terrazzo ribassato di alcuni metri; esso affiora anche verso Nord dove forma il terrazzo di Uboldo terminante a ridosso dell'abitato di Origgio.
Litologicamente è costituito da ghiaie e ciottoli immersi in prevalente matrice limosa, ricoperti da un orizzonte di alterazione superficiale giallo-rossastro, assai meno intenso rispetto a quello che contraddistingue il fluviale Mindel.
Questa unità costituisce il terrazzo sopra il quale è stato edificato buona parte del nucleo urbano di Arese, compreso l'insediamento industriale in oggetto.

Il "Diluvium recente Auct." costituisce il terrazzo del "livello fondamentale della pianura" (Fluviale Würm), che occupa in affioramento la restante parte del nucleo urbano del Comune di Arese.
In generale il Fluviale Würm è prevalentemente formato da depositi a granulometria grossolana che conferiscono all'unità una elevata permeabilità superficiale; nel settore in

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

esame questa unità presenta uno spessore di pochi metri ed è caratterizzata da terreni ghiaioso-sabbiosi talora in matrice limosa.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

5. Caratteri idrogeologici dell'area

Al fine di verificare la distribuzione areale e verticale degli acquiferi presenti nel sottosuolo del territorio comunale di Arese, è stata analizzata la documentazione prodotta nel corso di studi precedenti. Dalla sua analisi, e avvalendosi anche di stratigrafie di pozzi perforati nel territorio in esame, è stato possibile individuare, per affinità e omogeneità di caratteri litologici, tre unità idrogeologiche, che, dall'alto verso il basso, risultano costituite da:

- depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici (primo acquifero);
- alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi (secondo acquifero);
- depositi prevalentemente argillosi e sabbiosi (acquiferi profondi).

All'interno di questa suddivisione la litozona intermedia manifesta un carattere di passaggio tra quella superiore e quella inferiore.
Per meglio definire le caratteristiche litostratigrafiche/idrogeologiche dell'area in esame sono state ricostruite due sezioni delle quali quella riportata in *Figura 5* ha andamento N-S e quella in *Figura 6* andamento E-W.
I punti di controllo utilizzati per la redazione della sezione idrogeologica, contestualmente alle tracce delle stesse, sono riportati in *Figura 4* e fanno riferimento ai dati stratigrafici riferiti a pozzi pubblici del Comune di Arese.
Più nel dettaglio, utilizzando le indicazioni fornite dalle suddette sezioni è possibile fare alcune considerazioni circa le caratteristiche della struttura idrogeologica dell'area.
La prima unità, rappresentata per la maggior parte dal complesso delle unità fluviali, presenta uno spessore medio di circa 40 m e risulta costituita in larga prevalenza da materiali ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni argilloso-limose.
I livelli limoso-argillosi risultano per lo più discontinui e di spessore limitato, mentre più frequentemente, soprattutto nei primi 10-15 m, compaiono impasti di ghiaie e limi.
Nell'area in esame si rileva, a tetto dei terreni di riporto, un livello argilloso dello spessore non inferiore a 2 m continuo su tutta l'area in esame.
Sotto l'aspetto idrogeologico il deposito ghiaioso sabbioso, costituisce l'acquifero più superficiale con falda libera, caratterizzato da una elevata produttività che viene identificata da portate specifiche che assumono generalmente valori variabili da 10 a 25 l/s per metro di abbassamento.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

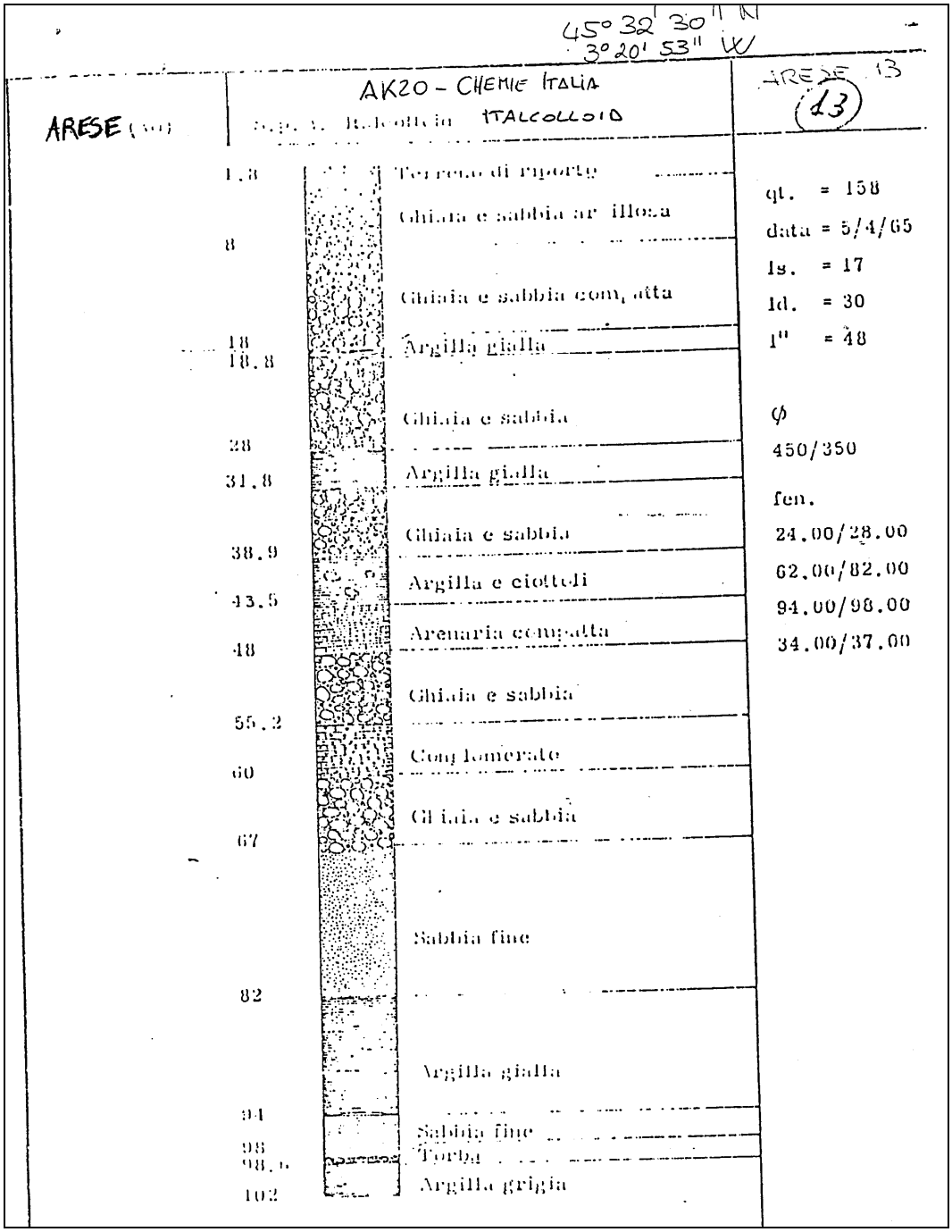
La seconda unità, separata dalla precedente da un livello limoso-argilloso che si rinviene con continuità su tutto il territorio a una profondità di circa 40-45 m dal piano campagna (andando verso Sud tale limite tende ad approfondirsi), è litologicamente formata da un'alternanza di ghiaie, sabbie e argille, sino a una profondità massima di circa 80 - 90 m.
Sotto l'aspetto idraulico la seconda falda contenuta in questo acquifero risulta semi-confinata ed è alimentata per intercomunicazione con il primo acquifero, in quelle aree dove sono assenti livelli poco permeabili di separazione o per effetti di drenanza.
La produttività di questo acquifero è manifestata da portate specifiche all'incirca analoghe a quelle che caratterizzano il primo acquifero.
Lo sfruttamento della prima e della seconda falda è attualmente effettuato dalla maggior parte delle opere di captazione, sia ad utilizzo pubblico che privato, nonostante negli ultimi decenni si sia verificato un progressivo degrado qualitativo delle acque (presenza di nitrati e solventi clorurati al di sopra delle concentrazioni massime ammissibili).
La terza unità idrogeologica è prevalentemente formata da litotipi limoso-argillosi ai quali sono intercalati, soprattutto nella parte più superficiale (da 100 sino a circa 160 m) livelli ghiaiosi e sabbiosi; tali livelli sono individuabili solo sulla sezione ad andamento N-S.
A profondità superiori a 160 m si rinvengono quasi esclusivamente litologie limoso-argillose.
Gli acquiferi ghiaioso-sabbiosi contenuti in essa sono separati da quello sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, molto spessi ed estesi, che limitano gli scambi tra le falde profonde e quella soprastante.
I litotipi ghiaiosi e quelli sabbiosi più grossolani sono sede di acquiferi con falde confinate di scarsa potenzialità, identificata da portate specifiche che raramente superano i 2 l/s m e valori di trasmissività, perlomeno di un ordine di grandezza inferiori.
In relazione alla bassa resa e talora alla loro facies idrochimica (presenza di sostanze tipiche di ambiente riducente quali idrogeno solforato, ferro e manganese), le falde profonde contenute in questi acquiferi vengono messe in produzione da un numero limitato di pozzi.

5.1 Caratteri idrogeologici locali

I caratteri idrogeologici locali del sottosuolo dell'area in oggetto possono essere ricostruiti analizzando la stratigrafia del pozzo n. 13 (codice SIF 0150090013) riportata nel seguente *Schema 1*.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Il pozzo in oggetto è posto a circa 700 m a Est dell'area di studio, raggiunge la profondità di 102 m dal p.c. e capta l'acquifero tradizionale.



Schema 1: stratigrafia pozzo 13

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Fino alla profondità di circa 39 m da p.c. la stratigrafia del pozzo evidenzia la presenza del I acquifero costituito da ghiaia e sabbia alternati a livelli di argilla di spessore variabile da 1 a 3 m.

A partire da 39 m e sino a 43.5 m si ha la presenza di un livello argilloso costituente il setto di separazione tra il I e il II acquifero; al di sotto di tale livello si ha presenza di arenaria compatta fino a 48 m, di ghiaia e sabbia fino a 55.2 m, di conglomerato fino a 60 m, di ghiaia e sabbia fino a 67 m e di sabbia fine fino a 82 m.

Al di sotto di tale profondità è presente argilla gialla che separa l'acquifero tradizionale da quelli profondi costituiti da livelli di sabbia alternati a livelli di argilla e torba.

In base ai suddetti dati stratigrafici è possibile definire che il sottosuolo dell'area in oggetto, per tutta la profondità interessata dal progetto, sia caratterizzato dalla presenza di litologie ghiaioso-sabbiose.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

6. Andamento del flusso idrico sotterraneo e oscillazioni della falda

La direzione del flusso idrico sotterraneo, rappresentata dalla carta delle isopieze riportata in *Figura 7* (tratta dal Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano), è stata ricostruita sulla base di misure di livello piezometrico effettuate nel settembre 2011 entro i pozzi della rete di controllo della Provincia di Milano.

In linea generale questa elaborazione evidenzia come in corrispondenza del settore di Arese la morfologia della superficie piezometrica determini una direzione di flusso idrico sotterraneo disposta in senso NW-SE.

Tale andamento non è in relazione alla geologia del sottosuolo ma è di natura antropica, poiché dovuto alla espansione verso Nord-Ovest della depressione piezometrica di Milano, provocata dal forte emungimento di acque sotterranee.

Nel territorio di Arese la superficie della falda presenta quote piezometriche variabili tra circa 150 e 130 m s.l.m., con un gradiente idraulico pressoché costante pari allo 0.5 %.

La soggiacenza del livello piezometrico decresce leggermente in direzione NE-SW, mantenendosi compresa tra valori di 20 m e 16 m dal piano campagna rispettivamente per l'estremità settentrionale e meridionale del comune d'Arese.

In corrispondenza dell'area Saspe la soggiacenza ricostruita dalla carta piezometrica è stimabile in circa 16-17 m.

6.1 Oscillazione del livello piezometrico

La ricostruzione delle fluttuazioni del livello piezometrico della falda nel tempo è stata possibile grazie alle misurazioni di livello effettuate con cadenza mensile dalla Provincia di Milano in alcuni dei pozzi della rete di controllo.

Per questa analisi sono state considerate le oscillazioni della falda e la variazione pluriennale del livello piezometrico misurate in alcuni pozzi pubblici presenti nel Comune di Arese. Nella seguente *Tabella 1* sono elencati i pozzi utilizzati la cui ubicazione è riportata in *Figura 4*.

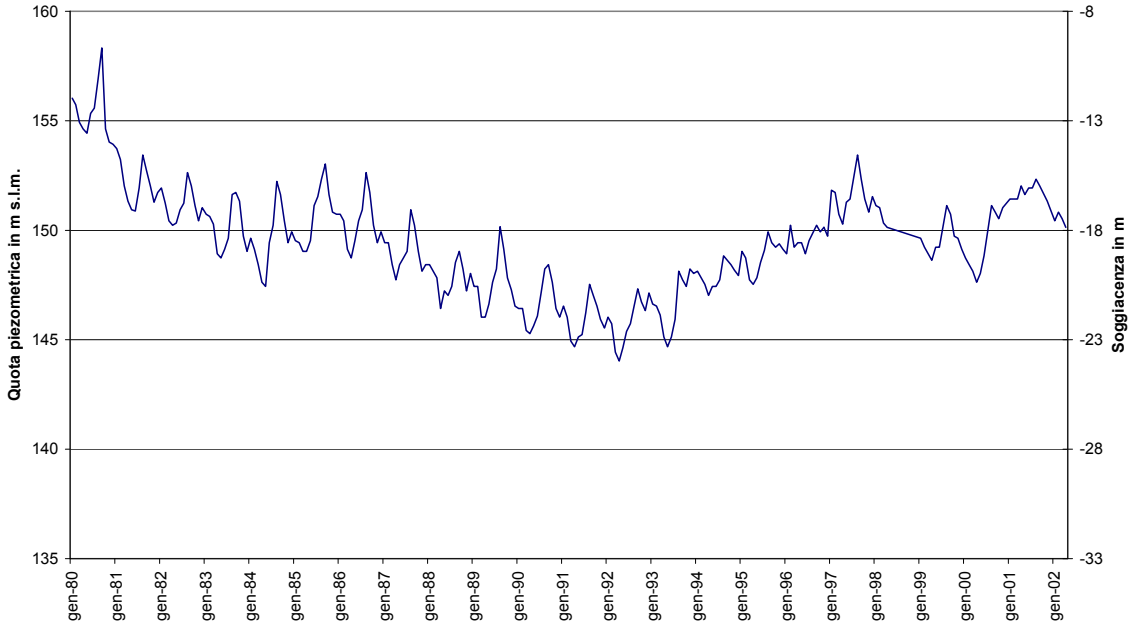
GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Codice pozzo	Longitudine	Latitudine	Quota riferimento
Pozzo 0150090004	1504651	5045149	168.43
Pozzo 0150090035	1505754	5044243	166.00

Tabella 1

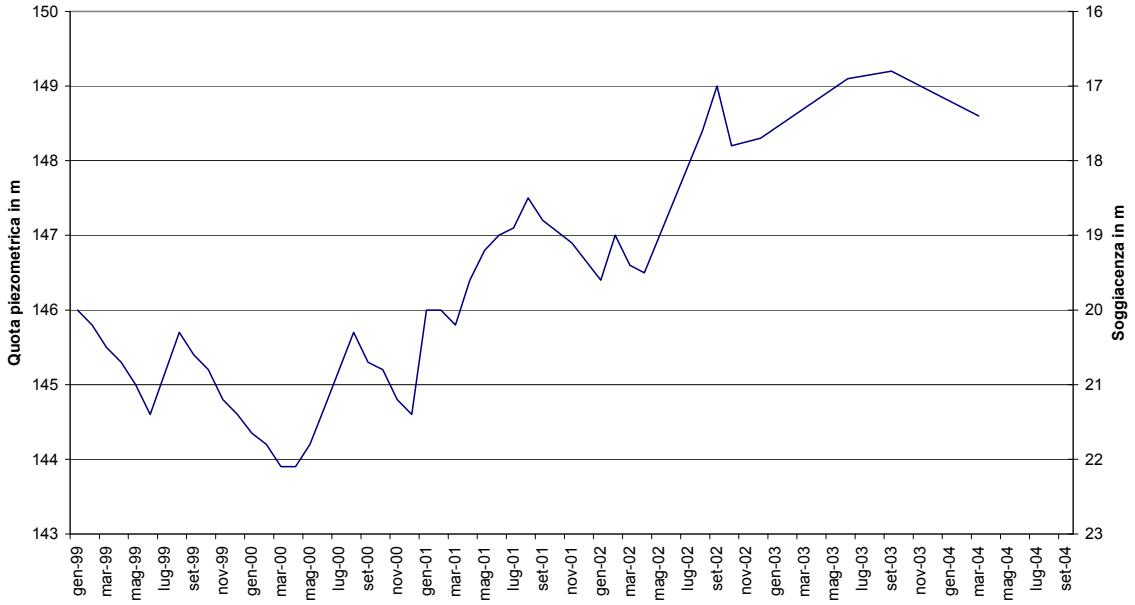
La serie di misurazioni abbraccia il periodo 1980-2002 per pozzo 4 mentre per il pozzo 35 si dispone di soli dati relativi all'ultimo quinquennio (1999-2004).

Negli *Schemi 2* e *3* sono rappresentate le oscillazioni relative ai suddetti punti di monitoraggio.



Schema 2: oscillazioni livello piezometrico nel pozzo 4

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com



Schema 3: oscillazioni livello piezometrico nel pozzo 35

Trattandosi di punti di monitoraggio posti a valle del Canale Villoresi l'oscillazione della falda misurata in essi presenta le tipiche variazioni cicliche stagionali connesse al regime irriguo.

La massima elevazione della falda coincide, generalmente, con il bimestre Agosto-Settembre (periodo di irrigazione) mentre la minima nel trimestre Marzo-Maggio.

La risalita primaverile dei livelli è conseguente all'apertura del semestre di attività estiva del Villoresi; a partire dal mese di Settembre, contestualmente al secondo periodo di chiusura del Villoresi, si determina un repentino abbassamento dei livelli che viene in alcuni casi smorzato da una leggera risalita nei mesi di Novembre-Dicembre dovuta alla riapertura invernale del canale.

Da una lettura congiunta dei livelli piezometrici registrati nei singoli pozzi è possibile avere un quadro pressoché continuo (con la sola eccezione del periodo dicembre 1998 – maggio 2002) della fluttuazione delle acque sotterranee.

La soggiacenza dei livelli piezometrici, che all'inizio degli anni 80 manifestava valori di circa 12 m (pozzo 4) è progressivamente aumentata sino al 1992 sino a un valore di circa 24.5 m.

Il trend negativo ha comportato nel complesso abbassamenti medi di circa 12 m prevalendo soprattutto nel quinquennio 1980-1984 e nel periodo 1987-1992 in relazione ad apporti meteorologici invernali praticamente nulli.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

A partire da quest'ultimo anno, contestualmente alla ripresa di abbondanti precipitazioni meteoriche nonché alla dismissione di molti prelievi industriali si è verificato un recupero dei livelli piezometrici quantificabile in circa 7 m.

Nel pozzo 4 il massimo innalzamento si registra nel settembre 1980 (158.33 m s.l.m. – 10.1 m da p.c.) mentre il massimo abbassamento è stato raggiunto nell'aprile 1992 con quota pari a circa 144 m (24.4 m da p.c.).

Nel pozzo 35 il massimo innalzamento si registra nel settembre 2003 (149.2 m s.l.m. – 16.8 m da p.c.) mentre il massimo abbassamento è stato raggiunto nel bimestre marzo-aprile 2000 con quota pari a circa 143.9 m (22.1 m da p.c.).

Sebbene secondo i dati messi a disposizione dalla Provincia di Milano il livello medio della superficie piezometrica dovrebbe attestarsi a una profondità compresa e variabile tra 15 e 20 m, come meglio descritto in un successivo paragrafo, è stata rilevata la presenza di una falda sospesa, con soggiacenza pari a 3.8 m da p.c..

La base di tale falda è da individuarsi nei livelli a bassa permeabilità presenti a partire da circa 4 m da p.c..

Tale falda risulta, in base alle caratteristiche idrogeologiche dell'area, alimentata dalle acque meteoriche e, in funzione dell'intensità e della durata delle stesse, può presentare battenti piezometrici superiori a quelli sopra riportati.

Per tale motivo, come meglio descritto in un successivo paragrafo, si ritiene necessario adottare sistemi di impermeabilizzazione delle strutture interrate nonché tubi di drenaggio al fondo e lateralmente alle strutture al fine di intercettare e allontanare eventuali risalite d'acqua potenzialmente interagenti con l'opera in progetto.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

7. Pozzi acquedottistici esistenti nell'area

Di fondamentale importanza per il presente studio è la verifica dei vincoli previsti dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. internamente alle zone di rispetto dei pozzi a uso acquedottistico presenti nell'intorno dell'area in oggetto.
Per tale motivo in *Figura 8* è riportata l'ubicazione dei pozzi pubblici presenti nei territori comunali di Arese e Bollate e le relative zone di rispetto perimetrate, con criterio geometrico, ai sensi del succitato decreto.
Come illustrato in questa elaborazione in Comune di Arese in vicinanza dell'area oggetto di studio sono presenti i pozzi acquedottistici identificati dai seguenti codici SIF:

- Pozzo 150090001
- Pozzo 150090002
- Pozzo 150090005
- Pozzo 150090007
- Pozzo 150090013
- Pozzo 150090014
- Pozzo 150090031
- Pozzo 150090032
- Pozzo 150090033
- Pozzo 150090035
- Pozzo 150090036

Per quanto attiene il Comune di Bollate in vicinanza dell'area oggetto di studio sono presenti i pozzi acquedottistici identificati dai seguenti codici SIF:

- Pozzo 150270004
- Pozzo 150270005
- Pozzo 150270006

Le caratteristiche dei suddetti pozzi sono riassunte nelle seguenti *Tabelle 2 e 3*.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

CODICE SIF POZZO	PROF. (m)	FILTRI (da m a m da p.c.)	FALDE CAPTATE
150090001	100.5	31.5-33; 56-60; 70-74;	tradizionale
150090002	62	51-58	tradizionale
150090005	82	47.95-77	tradizionale
150090007	64.5	26.5-29.5	tradizionale
150090013	102	24-28; 34-37; 62-82; 94-98	tradizionale
150090014	85	30.2-34.5; 49.5-58.1; 60.1-68.7; 74.7-79	tradizionale
150090031	80	52.19-71.75	tradizionale
150090032	144	38-39; 61.5-70.5	tradizionale
150090033	166.5	51-57; 122.75-127.29; 160-161.5	tradizionale e profonde
150090035	191	121.5-126; 178-181	profonde
150090036	196	124-131.5; 180-187.5	profonde

Tabella 2: pozzi pubblici Arese

CODICE SIF POZZO	PROF. (m)	FILTRI (da m a m da p.c.)	FALDE CAPTATE
150270004	64.8	41.5-64.8	tradizionale
150270005	68.6	46-67	tradizionale
150270006	67	46-63	tradizionale

Tabella 3: pozzi pubblici Bollate

È importante evidenziare che la fascia di rispetto dei pozzi, tracciata con il criterio geometrico (200 m di raggio nell'intorno della captazione) non interessa il sedime dell'area di Via Senato.

A fronte di questa condizione, nell'area in progetto non sussistono quindi i vincoli previsti dal D. Lgs. 152/06 internamente alle zone di rispetto e non sarà quindi necessario adottare le misure preventive, stabilite dalla normativa vigente, per la salvaguardia delle falde captate.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

8. Inquadramento geotecnico

8.1 Dati progettuali e ipotesi fondazionali

Il presente progetto prevede la demolizione delle strutture esistenti e la costruzione di n. 4 palazzine costituite da un piano interrato e da n. 4 piani fuori terra.
Allo stato attuale non sono note né la geometria né il dimensionamento delle opere fondali previste, pertanto, in relazione alle caratteristiche geotecniche riscontrate durante le prove in sito, nella presente fase sono state considerate diverse ipotesi fondazionali.
La tipologia e le dimensioni ipotizzate sono le seguenti:

- travi impostate a una quota di circa –3.50 metri da p.c. attuale, aventi larghezza di base B pari a 1.3 m, 1.5 m, 2 m e un'altezza di 0.7 metri, setti di lunghezza pari a 20 m;
- platea impostata a una profondità di circa -3.50 m da p.c. attuale, platea realizzata al di sotto della sagoma comprendente tutti gli edifici, avente dimensioni medie in pianta pari a circa 60 m x 60 m;
- ancoraggio delle strutture a terreni più profondi e maggiormente compatti (quota ipotizzata a -11.5 m da p.c. attuale) mediante realizzazione di opere di palificazione (tipo micropali aventi diametro di 200 mm) al di sotto della platea sopra indicata.

8.2 Determinazione pericolosità e parametrazione sismica del sito indagato

La presente analisi è stata condotta ai sensi delle nuove norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14.01.2008 (sostituenti le norme contenute nel D.M. 14.09.2005).
In base alla nuova normativa i metodi di calcolo di verifica del sistema opere-terreni introdotti si definiscono agli stati limite e prevedono per tali verifiche diverse combinazioni delle azioni, compresa la combinazione sismica nei cui calcoli si inserisce l'azione sismica locale E, considerando la componente verticale della stessa nella definizione dell'azione di progetto e la componente orizzontale nei calcoli della resistenza di progetto.
Dal punto di vista sismico tale analisi è stata resa obbligatoria anche nei comuni in precedenza non classificati come sismici (N.C.), in quanto la recente classificazione sismica

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

nazionale modificata (allegato 1 dell'O.P.C.M. 20.03.03) considera l'intero territorio italiano sismico, senza più alcuna eccezione.
Nel caso in esame, il comune di Arese è inserito in zona sismica 4 a cui corrisponde il minore grado di pericolosità e i valori più bassi di accelerazione orizzontale massima su suolo tra le quattro zone sismiche individuate per l'Italia.
Lo studio si è articolato in tre diverse fasi, allo scopo finale di determinare l'azione sismica massima di progetto preventivabile per un determinato tempo di ritorno della stessa e una fissata probabilità di eccedenza, azione da inserire successivamente nei calcoli della capacità portante delle fondazioni previste in termini di effetti inerziali.
Tale azione viene ottenuta sulla base di spettri di risposta definiti mediante le seguenti tre diverse fasi:

1. individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1-INGV);
2. scelta della strategia di progettazione;
3. determinazione dell'azione di progetto.

Si sottolinea che tutte le tre fasi sono state affrontate con programma "Spettri NTC ver.1.0.2" approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e messo a disposizione dei tecnici di settore.

8.2.1 Pericolosità sismica del sito

Nella prima fase la "pericolosità sismica di base" del sito di edificazione è definita in termini sia di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido di categoria di sottosuolo A (*categorie classificate nella tabella 3.2.II del D.M.14.01.2008*) con superficie topografica orizzontale, sia in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione a essa corrispondente S_e (T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} (definite nella tabella 3.2.1.delle NTC-08) nella vita di riferimento dell'opera V_R.
Ai fini della presente normativa le forme spettrali ottenute sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

- a_g accelerazione massima sul sito (espressa in g/10);
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (valore adimensionale);
- T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in secondi).

Tali parametri sono forniti nella tabella 1 dell'allegato B delle NTC-08 per 10751 punti (nodi) del reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio italiano (a esclusione delle isole per le quali occorre consultare la tabella 2) e per 9 valori del periodo di ritorno T_R.
Tali punti sono definiti in termini di coordinate di latitudine e longitudine.
Per qualunque punto del territorio non ricadente sui nodi del reticolo di riferimento, come nel caso in esame, il valore del generico p (a_g, F_o, T^*_c) a esso corrispondente è ricavato per interpolazione a partire dai dati relativi a prefissati $\mathbf{T_R}$ (periodo di ritorno dell'azione sismica espresso in anni), utilizzando il valore ottenuto dalla media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia del reticolo di riferimento contenente il punto in esame.
A ogni stato limite considerato corrispondono valori differenti di tali parametri.
Così come definito al § 7.1 delle NTC-08 per gli stati limite di tipo geotecnico sotto l'effetto di azioni sismiche e al § C7.1 della circolare d'istruzione relativa ("Requisiti nei confronti degli stati limite"), le verifiche di sicurezza da affrontare per costruzioni con classe d'uso II come quella in esame sono in generale:

- stati limite ultimo di tipo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita) con verifica della resistenza del sistema fondazione-terreno, della stabilità dei rilevati, dei muri di sostegno e dei fronti di scavo;
- stati limite di esercizio di tipo SLD (Stato Limite di Danno) con verifica del contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno (cedimenti).

Prendendo in considerazione lo stato limite ultimo SLV, dagli elaborati di calcolo si ottengono per il sito in esame (*Tabelle 4 ÷ 6*) i seguenti valori:

- a_g = 0.044 g;
- F_o =2.669;
- T^*_c =0.282 (s);

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

- T_R = 475 anni, ove $T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$ con V_R e P_{VR} definiti di seguito.

Con le stesse modalità, allo stato limite d'esercizio SLD si ottengono i seguenti valori:

- ag = 0.022 g;
- Fo =2.527;
- T*c =0.189 (s);
- T_R = 50 anni, ove $T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$ con V_R e P_{VR} definiti di seguito.

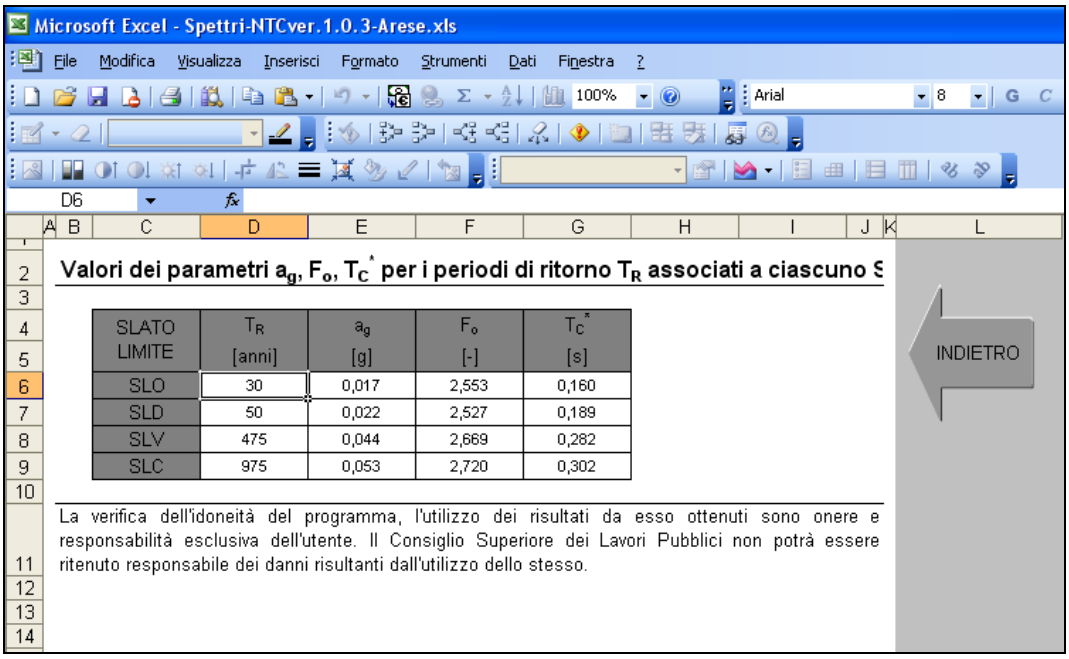


Tabella 4: valori dei parametri sismici per ogni Stato Limite

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

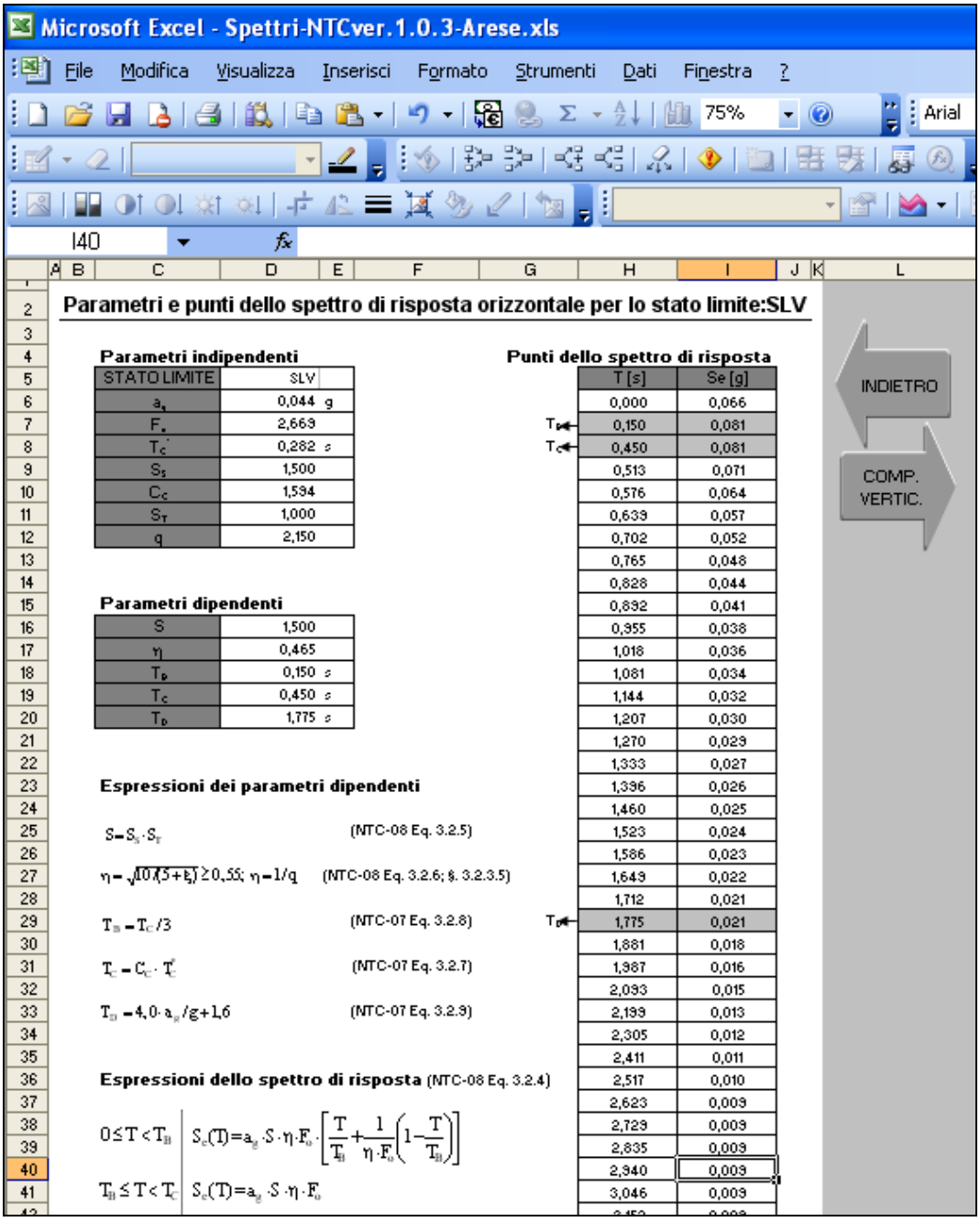


Tabella 5: valori dei parametri sismici per Stato Limite SLV

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

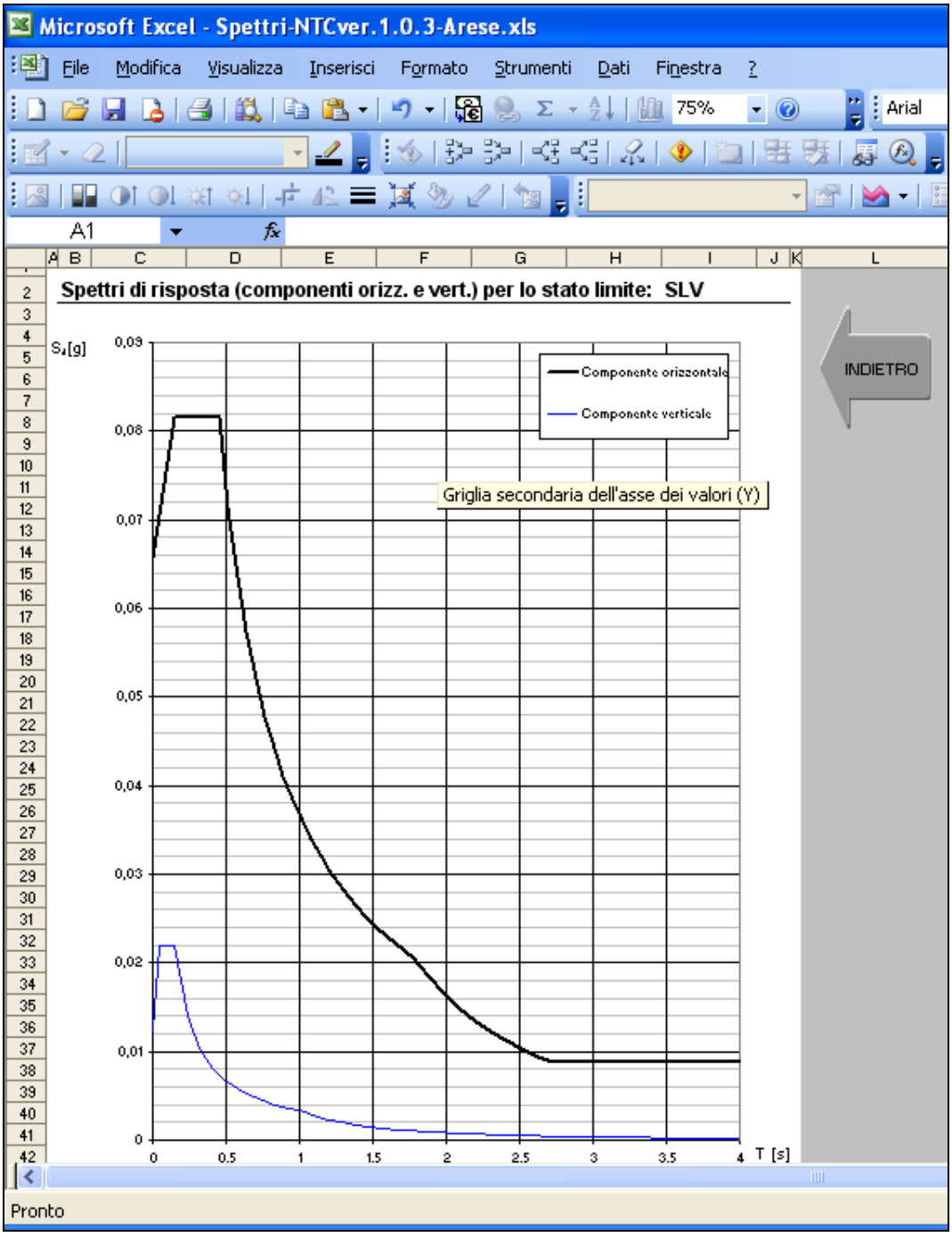


Tabella 6: spettro di progetto Stato Limite SLV

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

8.2.2 Strategia di progettazione con prestazioni dell'opera attese

Nella seconda fase, a partire dai coefficienti che definiscono il tipo di opera e la classe d'uso della costruzione, si valutano alcuni parametri fondamentali (*vedasi capitolo 2 NTC-08*) che vengono brevemente riassunti di seguito, alcuni dei quali già menzionati sopra.

- **VN** => **vita nominale dell'opera** in base al tipo di costruzione "intesa come il numero di anni nel quale la struttura deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata";
- **Classe d'uso** della costruzione in presenza di azioni sismiche;
- **VR => Periodo di riferimento per l'azione sismica**, "che si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicando la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU", ove CU è definito, al variare della classe d'uso, in base alla tabella seguente.

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1	1,5	2

Considerando per periodi ≤35 anni un Vr minimo pari a 35 anni

- **P_{VR}** => **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R,** che si ricava in valore percentuale per ciascuno Stato Limite considerato.

Considerando le palazzine residenziali in progetto, sono stati attribuiti i seguenti valori riferiti alle tabelle relative inserite nel D.M.14.01.2008:

- **$V_N \geq$ 50 ANNI** (tipo di costruzione 2 =>tabella 2.4.1);
- **Classe d'uso II**: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali;
- **Coefficiente d'uso C_U** riferibile a classe II: 1,0;
- **V_R** = 50 ANNI;
- **P_{VR}** = 63% per stato limite di esercizio (SLD);
- **P_{VR}** = 10% per stato limite ultimo (SLV).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

8.2.3 Determinazione azione sismica

La terza fase permette infine di ottenere il valore di progetto dell'azione sismica (*definita al § 3.2.3*) preventivabile sul sito in esame con prefissati T_R e P_{VR}. Tale azione è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X e Y e da una verticale Z, da considerare tra loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte mediante l'accelerazione massima attesa in superficie o accelerazione massima e relativi spettri di risposta attesi in superficie. Le due componenti orizzontali ortogonali tra loro sono caratterizzate dal medesimo spettro di risposta.

Tale spettro in accelerazione è utilizzato per strutture con periodo fondamentale ≤ 4.0 s ed è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) moltiplicata per il valore della accelerazione massima orizzontale a_g, ottenuto in precedenza su sito di riferimento rigido orizzontale: sia la forma spettrale che il valore di a_g si differenziano al variare della probabilità di superamento (P_{VR}) nel periodo di riferimento T_R.

Generalmente per le opere e i sistemi geotecnici risulta trascurabile la componente sismica verticale a eccezione di alcuni casi elencati nel *§ 7.2.1* delle NTC, in cui il sito d'intervento è ubicato in zona sismica 1 o 2. Tuttavia nelle verifiche successive, prendendo in considerazione l'azione derivante dalla combinazione sismica (combinazione 2.5.5 definita al § 2.5.3 delle NTC-08) e ai fini di una verifica ancor più cautelativa di tale combinazione, il tecnico strutturista può eventualmente considerare anche l'azione sismica E determinata dalla seguente equazione:

$$E = Kvi \times (G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj})$$

Si tratta in sintesi di una combinazione quasi permanente aumentata della componente verticale del sisma, componente che si ottiene dallo spettro di progetto SLV per le verifiche agli SLU in condizioni sismiche e dallo spettro di progetto SLD per le verifiche agli SLE in condizioni sismiche.

Da tali spettri si ottengono i seguenti valori di Kvi:

- spettro di progetto SLV, **Kvi = 0.022**
- spettro di progetto SLD, **Kvi = 0.011**

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

8.2.3.1 Analisi di risposta sismica locale

Al fine di rendere più puntuale l'analisi effettuata, è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale che si basa sui seguenti parametri:

- categoria di sottosuolo presente (*ottenuta dalla tabella 3.2.II delle NTC-08 in base a valori di $N_{spt,30}$ o $V_{s,30}$*);
- coefficiente di amplificazione topografica S_T (*ottenuto dalla tabella 3.2.IV delle NTC-08*);
- coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S (*ottenuto dalla tabella 3.2.V delle NTC-08 in base a categoria di sottosuolo presente*).

Allo scopo di attribuire i valori ai parametri sopra descritti è stata realizzata un'indagine sismica in sito ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo.
Tale indagine, i cui risultati sono riportati in *Allegato 2* e la cui ubicazione è riportata in *Allegato 3*, è consistita nell'esecuzione di prova sismica MASW caratterizzata da uno stendimento di linea pari a circa 46 metri e comprendente 24 geofoni. Dalla prova si sono ottenuti i valori $V_{s,30}$ della velocità di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità dal piano di imposta delle fondazioni, determinando in questo modo la categoria di sottosuolo di riferimento (*tabella 3.2.II delle NTC-08*).
La strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sismografo EEG BR24 24 canali;
- 24 geofoni a 4,5 Hz;
- una mazza da 6 kg che funge da sorgente sismica per la generazione delle onde di superficie.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati di campo;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Dalla prova sismica è scaturito un valore finale di velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,\ 30}$ pari a **379 m/s**, con $V_{s,\ 30}$ = 30/ ($\sum_{i=1,N}$ $h_i/V_{s,\ i}$), ove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (in m/s) dello i-esimo strato considerato. Tale valore appartiene a una categoria di sottosuolo di tipo B.

Successivamente per il medesimo scopo sono stati analizzati i valori di Nspt ricostruiti fino alla massima profondità di indagine. Tali valori hanno definito un range medio di numero di colpi Nspt (quindi valori alla punta già corretti da un idoneo fattore correttivo) compreso tra 15 e 50 colpi lungo il profilo di 8-9 metri circa da piano fondazionale, a esclusione di ridotti spessori che determinano valori inferiori a 15 colpi.

Dalla correlazione delle due analisi eseguite, penetrometrica più superficiale e sismica profonda, si ritiene idoneo e cautelativo attribuire il sottosuolo indicato alla **categoria C** ovvero "*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, da valori* Vs_{30} *compresi tra 180 e 360 m/s, ovvero* $15< N_{spt,30}<50$ *nei terreni a grana grossa e* $70<cu,_{30}< 250$ *kPa nei terreni a grana fina)*".

Di seguito invece si prendono in esame le condizioni topografiche che possono determinare un'amplificazione sismica dell'evento in base alle categorie topografiche definite nelle norme (coefficiente S_T).

Si osserva che queste categorie devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 metri. Essendo il lotto posizionato in un'area subpianeggiante che presenta solo locali ondulazioni, il sito è stato classificato nella **categoria T1** *"Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media ≤ 15°"*, a cui corrisponde un valore del coefficiente S_T pari a 1,0.

Un secondo fattore locale di amplificazione da verificare è S_s, ovvero il fattore di amplificazione stratigrafica. Tale fattore è correlato al tipo di sottosuolo presente e nel caso in esame si ottiene S_s=1.50 (**cat. sottosuolo C**, $1.00 \leq 1.70 – 0{,}60\ (F_o \times a_g/g) \leq 1.50$).

Ulteriori parametri di input per ottenere gli spettri di progetto agli stati limite sono i fattori di struttura q legati alla geometria e alle caratteristiche della struttura e utilizzati per ciascuna direzione dell'azione sismica, definiti dalla seguente relazione:

$$q = q_0 * K_R$$

ove q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende da una serie di parametri combinati tra loro (duttilità, tipologia strutturale, zone plastiche), mentre K_R è un fattore

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

riduttivo che dipende dalla regolarità in altezza delle costruzioni e varia tra 0.8 e 1.
Nel caso in esame si è ipotizzato cautelativamente un fattore di struttura orizzontale q adimensionale puramente indicativo pari a un valore di 2.15, mentre per la componente verticale dell'azione sismica in condizioni SLU il fattore di struttura verticale q è sempre pari ad 1.5, a eccezione che nello studio dei ponti.

8.2.3.2 Risultati ottenuti

Ottenuti i parametri necessari per l'analisi di risposta sismica locale, è possibile definire l'accelerazione massima di progetto attesa al suolo A_{max} mediante la seguente relazione:

$$A_{max} = S \times a_g = (1.5 \times 1.0) \times 0.044\ g = \mathbf{0.066\ g}$$

ove $S = S_s \times S_t$.
Tale valore di A_{max} è introdotto successivamente nel calcolo della capacità portante Q_{lim}, in termini di effetti inerziali dovuti al sisma, utilizzando i seguenti fattori correttivi:

$z = Z_q = (1 - a_{max}/tg\varphi)^{0,35}$
$Z_c = 1\text{-}0.32\ a_{max}$

La circolare d'istruzione (n. 617/2009) per l'applicazione delle nuove norme NTC-08 suggerisce però di applicare la correzione, con le formule sopra indicate, solo al fattore z, ponendo quindi $Z_q = Z_c = 1$.

8.3 Indagini in sito e parametrazione geotecnica dei terreni

In data 31 gennaio 2011 è stata realizzata una campagna di indagini in sito consistente nell'esecuzione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche, con profondità utile massima raggiunta di –11.70 m dal p.c. attuale, al fine di investigare il terreno interessato dalle opere fondali, verificandone la litologia e il grado di addensamento. Da tali prove è stato possibile attribuire i parametri geotecnici fondamentali per calcolare la capacità portante e i

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

cedimenti del terreno in esame. Le prove sono state realizzate compatibilmente con le strutture artigianali già esistenti occupanti quasi interamente l'area in esame, motivo per il quale è stato possibile indagare un punto solo interno all'edificio coperto (presenza di pavimentazione cementizia).
L'ubicazione è riportata in *Allegato 3*.

8.3.1 Prove penetrometriche dinamiche

Le sei prove sono state realizzate mediante il penetrometro superpesante cingolato (DPSH) modello TG63-100, che presenta le seguenti caratteristiche:

Punta conica	Apertura 5,1 cm conicità 60°
Area base punta conica	20 cmq
Altezza di caduta	75 cm
Diametro aste	3,2 cm
Peso del maglio	63 kg
Lunghezza aste	90 cm
Avanzamento aste	30 cm

La prova viene eseguita computando il numero dei colpi (N_{30}) necessario per ottenere l'infissione della punta conica per tratti successivi di 30 cm ciascuno.
Di seguito si riporta il riepilogo dei dati relativi alle prove penetrometriche effettuate e una sintetica ricostruzione stratigrafica desunta dalla correlazione dei punti di indagine; in *Allegato 4* invece sono proposti i tabulati penetrometrici e i relativi grafici istogrammetrici, nonché una sezione stratigrafico-geotecnica significativa.
Si nota che non sono stati rinvenuti materiali addensati o fortemente addensati tali da determinare rifiuti alla penetrazione da parte del terreno in nessuna delle prove effettuate, mentre si rammenta che è stato intercettato un livello idrico superficiale visibile durante la fase di recupero delle aste in tutte le prove; in particolare, in corrispondenza della prova 3, è stata introdotto un micropiezometro ed è stata calata all'interno di esso la sonda freatimetrica che ha confermato una profondità di tale livello a 3.60 metri da piano campagna attuale.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Prova P1

Strato	Profondità (m) dal p.c.	Spessore (m)	n. colpi medio (N_{30})
1	0÷0.60	0.60	18
2	0.60÷1.80	1.20	5
3	1.80÷3.60	1.80	22
4	3.60÷7.50	3.90	9
5	7.50÷9.00	1.50	14
6	9.00÷11.70	2.70	21

Prova P2

Strato	Profondità (m) dal p.c.	Spessore (m)	n. colpi medio (N_{30})
1	0÷0.60	0.60	45
2	0.60÷1.50	0.90	5
3	1.50÷2.70	1.20	16
4	2.70÷4.80	2.10	11
5	4.80÷6.60	1.80	7
6	6.60÷8.10	1.50	10
7	8.10÷9.90	1.80	14
8	9.90÷11.70	1.80	20

Prova P3

Strato	Profondità (m) dal p.c.	Spessore (m)	n. colpi medio (N_{30})
1	0÷0.60	0.60	20
2	0.60÷2.10	1.50	3
3	2.10÷4.20	2.10	10
4	4.20÷7.20	3.00	7
5	7.20÷8.70	1.50	10
6	8.70÷11.70	3.00	19

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Prova P4

Strato	Profondità (m) dal p.c.	Spessore (m)	n. colpi medio (N_{30})
1	0÷0.90	0.90	9
2	0.90÷2.10	1.20	6
3	2.10÷4.50	2.40	12
4	4.50÷6.90	2.40	7
5	6.90÷9.00	2.10	13
6	9.00÷11.10	2.10	22
7	11.10÷11.70	0.60	19

Prova P5

Strato	Profondità (m) dal p.c.	Spessore (m)	n. colpi medio (N_{30})
1	0÷0.60	0.60	33
2	0.60÷2.40	1.80	6
3	2.40÷3.90	1.50	13
4	3.90÷6.00	2.10	8
5	6.00÷8.40	2.40	12
6	8.40÷11.70	3.30	16

Prova P6

Strato	Profondità (m) dal p.c.	Spessore (m)	n. colpi medio (N_{30})
1	0÷0.60	0.60	33
2	0.60÷1.80	1.20	2
3	1.80÷2.70	0.90	7
4	2.70÷4.50	1.80	13
5	4.50÷7.20	2.70	9
6	7.20÷11.70	4.50	14

In generale le prove risultano abbastanza omogenee, le differenziazioni presenti infatti non sono significative in quanto non si hanno variazioni del grado di addensamento all'interno degli strati individuati.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Mediamente le prove sono caratterizzate al di sotto della coltre vegetale misto riporto (spessore medio pari a 0.60 m) da un'alternanza di strati da poco (N_{30}<10 colpi) a mediamente addensati (numero di colpi medio N_{30} compreso tra 11 e 22 colpi), nei quali si rinviene una matrice limo-argillosa (strati più scadenti) localmente sabbiosa (strati più grossolani) talora contenente lenti ghiaiose: tale alternanza si protrae fino a profondità comprese tra -7.0 m e – 9.0 m da piano campagna attuale.
Inferiormente si riscontra un evidente e continuo aumento del numero di colpi N_{30} che risulta mediamente pari a 20-21 colpi (ad esclusione della prova 6), a indicare sabbie ghiaiose per lo più mediamente addensate, che si approfondiscono fino a fondo indagine (profondità utile di -11.70 m da p.c.).

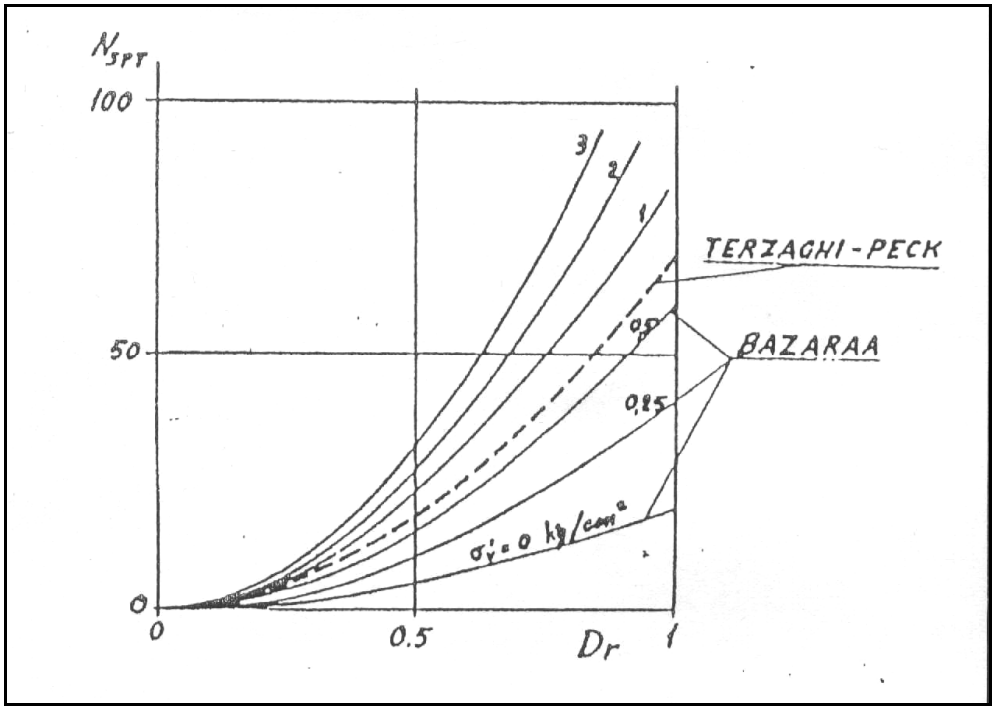
8.3.2 Parametrazione geotecnica dei terreni

Sulla base delle prove penetrometriche dinamiche eseguite è stato dunque possibile ricostruire l'andamento del profilo verticale attraversato.
Poiché le correlazioni empiriche esistenti in letteratura tra i risultati di una prova penetrometrica dinamica e i principali parametri geotecnici da ricavare fanno riferimento alle prove S.P.T. (Standard Penetration Test), occorre applicare una correzione al numero di colpi ottenuto N_{30}; in relazione allo strumento impiegato e alla diversità esistente tra i due tipi di prova si è ritenuto idoneo utilizzare il seguente coefficiente correttivo:

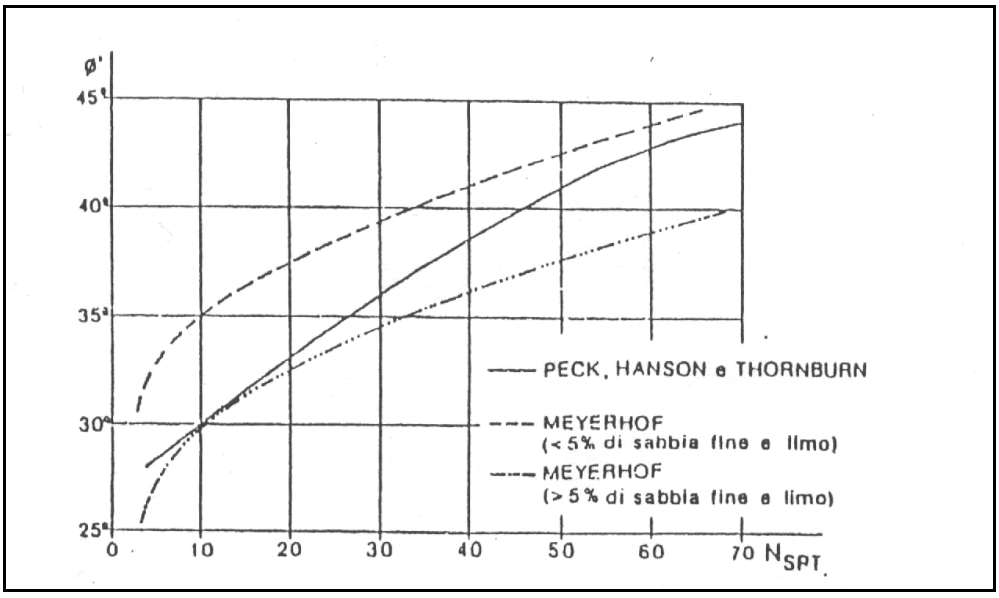
$Nspt = 1.3\ N_{30}$

In base al numero di colpi ottenuto in sito dagli strati è stato possibile ricavare i valori medi di Nspt di ogni singolo livello e successivamente attribuire le caratteristiche geotecniche agli strati fondali, ricavate dai grafici di correlazione allegati Nspt –Dr% (rif.Terzaghi-Peck) e Nspt-φ' (Meyerhoff). Si specifica che per il calcolo della capacità portante delle fondazioni il valore di angolo d'attrito considerato è il valore di picco mentre è stato cautelativamente trascurato il contributo della coesione del terreno fondale.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com



Schema 4: correlazioni in terreni sabbiosi tra densità relativa (Dr) e valori di Nspt (tratto da A. Cancelli)



Schema 5: correlazioni in terreni generalmente sabbiosi tra angolo d'attrito interno (φ') e valori di Nspt (tratto da A. Cancelli)

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Tra le sei prove penetrometriche effettuate, le prove meno soddisfacenti per gli strati fondali superficiali sono rappresentate dalle prove P1 e P3, in quanto gli strati poco addensati posti al di sotto della coltre vegetale e della quota d'imposta prevista raggiungono un numero di colpi Nspt mediamente pari a 10 colpi.
In base a tali prove, lo strato interessato dalle potenziali deformazioni indotte dai carichi strutturali, il cui spessore è pari all'altezza delle potenziali superfici di rottura, si presenta caratterizzato dai valori riportati nella tabella seguente, considerando la profondità sotto fondazione significativa $Zi = B^{0,7}$ (in quanto colpi costanti/crescenti in profondità al di sotto della quota fondale) e le diverse tipologie fondazionali ipotizzate.

Strato	Profondità da p.c. attuale (m)	Dr% (densità relativa)	φ (angolo d'attrito)	γ (peso di volume sommerso)	n. colpi medio (Nspt)
Fondale	3.60÷7.50	35	29	0.7 t/mc	8 x 1.3 ≈ 10

I valori dell'angolo d'attrito e del peso di volume appena individuati sono stati assunti come valori caratteristici, ove con il termine caratteristico si intende una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite considerato per quanto riguarda le fondazioni superficiali.

8.4 Verifiche agli stati limite ultimi (GEO) in condizioni statiche e sismiche (tipo SLV)

8.4.1 Valore del carico limite fondazione-terreno e della resistenza di progetto (RD)

Grazie a una serie di formule sviluppate nel tempo da diverse autori, è possibile ottenere il valore di carico limite (§ 6.4.2.1 NTC-08) che il terreno può sostenere senza che si producano rotture.
Per gli scopi della presente indagine si è scelto di utilizzare la formula di Brinch-Hansen per fondazioni superficiali, che rappresenta una rielaborazione del lavoro di Meyerhoff a cui sono stati aggiunti nuovi fattori, che tengono conto di un'eventuale inclinazione della fondazione rispetto l'orizzontale e di un terreno posto su pendio.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Oltre a ottenere il valore di carico limite in condizioni statiche (come già previsto dalle normative precedenti, ovvero in assenza dei fattori correttivi Z), nell'equazione di calcolo sono stati inoltre considerati gli effetti cinematici dovuti a un sisma (condizioni sismiche) con accelerazione massima al suolo (a_{max} di progetto) pari a 0,066 g, preventivabile per un tempo di ritorno T_R (nel caso in esame pari a 475 anni) e determinato in relazione ai parametri V_R (vita di riferimento della costruzione pari in questo caso a 50 anni) e P_{VR} (per verifiche SLV pari al 10%).
Da tale accelerazione e dalla tabella 7.11.I (ove viene indicato il coefficiente di riduzione β_s da applicare alla A_{max} ottenuta in base alla categoria di sottosuolo presente) si ottiene il coefficiente sismico orizzontale del terreno Khk:

$$\mathbf{Khk}= \beta_s \times (a_{max}/g) = 0.20 \times (0.066\ g/g) \approx \mathbf{0.013}$$

Tale fattore viene utilizzato nella determinazione dei fattori correttivi Z ($z_\gamma = Z_q = (1-K_{hk}/tg\varphi)^{0,35}$; $Z_c = 1-0.32\ K_{hk}$ - Paolucci & Pecker), i quali sono inseriti nella seguente equazione di Brinch-Hansen, determinando i suddetti effetti dovuti al sisma.
Tuttavia nella circolare n. 617/2009 di istruzioni per l'applicazione delle nuove norme NTC-08 si suggerisce di applicare la correzione, con le formule sopra indicate, solo al fattore Zγ, ponendo quindi $Z_q = Z_c = 1$.
L'introduzione di tali fattori sismici incide anche sui fattori correttivi Ic, Iq e Iγ legati all'inclinazione del carico (in questo caso pari a 4.2°), considerato quindi non più verticale, e in minor misura sui fattori di forma Sc, Sq e Sγ che assumono valori leggermente differenti in presenza di carichi inclinati.

Qlim = c Nc zc sc dc ic bc gc + sq γ D Nq zq dq iq bq gq + 0.5 γ B Nγ zγ sγ dγ iγ bγ gγ (per Phi>0)

dove:

c = coesione del terreno
γ = peso di volume del terreno
B = larghezza fondazione (dimensione lato corto)
D = profondità di posa delle fondazioni
Nc,Nq,Nγ = fattori adimensionali di portanza

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

sc,sq,sγ = fattori di forma della fondazione
ic,iq,iγ = fattori correttivi per carichi inclinati
dc,dq,dγ = fattori correttivi per l'approfondimento
bc,bq,bγ = fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione
gc,gq,gγ = fattori correttivi per fondazioni su pendio
zc,zq,zγ = fattori correttivi per l'inerzia del terreno in condizioni sismiche

Sono stati ottenuti per le fondazioni ipotizzate due valori di carico, uno riferito a condizioni statiche della struttura, il secondo a condizioni sismiche/dinamiche.
Come già espresso nel capitolo precedente, nei calcoli si è valutato un terreno fondale che presenta caratteristiche geotecniche non particolarmente buone.
A tale terreno è stato attribuito un angolo d'attrito caratteristico (come consultabile nel paragrafo precedente), assunto come valore di progetto nell'approccio progettuale utilizzato e di seguito descritto.
Al fine di rimanere nelle condizioni più cautelative, si ribadisce che si è considerata nulla la coesione del materiale fondale e che si è considerata la profondità della falda sospesa superficiale a una quota di –3.50 m da p.c (quota d'imposta ipotizzata).
In base al capitolo 6 del D.M.14.01.2008, al fine di effettuare le verifiche di sicurezza di tipo geotecnico (verifiche agli stati limite ultimi SLU) richieste per opere di fondazioni superficiali, il tecnico deve scegliere l'approccio progettuale di verifica più idoneo tra l'approccio 1 (combinazione 2) e l'approccio 2 (un'unica combinazione) (*vedasi § 6.2.3.1*).
Considerando più idoneo per il caso in esame utilizzare l'approccio 2 (A1+M1+R3), al suddetto valore di carico limite deve essere applicato un coefficiente di riduzione parziale γ_R, che per la capacità portante (utilizzando valori R3 della tabella 6.4.1 delle NTC-08) è pari a 2.3 (in pratica tale coefficiente corrisponde al fattore di sicurezza globale Fs applicato nel D.M.11.03.88, il cui valore minimo di utilizzo è però sempre pari a 3), mentre, per quanto riguarda i coefficienti di riduzione dei parametri del terreno, tale approccio considera i coefficienti della colonna M1, quindi pari a 1, ovvero i parametri caratteristici **(X_m)** considerati rimangono invariati con l'approccio 2 e possono essere utilizzati come valori di progetto **(X_d)**.
I calcoli eseguiti hanno determinato i valori di carico limite e di resistenza di progetto (pari a carico limite/2.3) in relazione alle differenti condizioni dell'insieme opera-terreno, statiche e sismiche riportati nella seguente *Tabella 7*.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Tipo fondazione	Altezza Fondazione (m)	Prof. di imposta fondale da p.c. (m)	Lunghezza L (m)	Larghezza B di fondazione (m)	Carico Limite (Kg/cmq)	Resistenza di progetto Rd (Kg/cmq)
Trave 1 (SLU condizioni statiche)	0.7	3.50	20	1.30	3.36	**1.46**
Trave 1 (condizioni sismiche-SLV)	0.7	3.50	20	1.30	2.90	**1.26**
Trave 2 (SLU condizioni statiche)	0.7	3.50	20	1.50	3.40	**1.48**
Trave 2 (condizioni sismiche-SLV)	0.7	3.50	20	1.50	2.93	**1.27**
Trave 3 (SLU condizioni statiche)	0.7	3.50	20	2.00	3.66	**1.59**
Trave 3 (condizioni sismiche-SLV)	0.7	3.50	20	2.00	3.11	**1.35**
Platea (SLU condizioni statiche)	0.5	3.50	60	60.0	23.76	**10.33**
Platea (condizioni sismiche-SLV)	0.5	3.50	60	60.0	20.52	**8.92**

Tabella 7: valori di carico limite e di resistenza di progetto (pari a carico limite/2.3)

I valori di resistenza Rd ottenuti dovranno essere verificati agli stati limite ultimi SLU considerando le azioni di progetto Ed ottenute rispettivamente dalla combinazione

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

fondamentale SLU (*2.5.1 NTC-08*) e dalla combinazione sismica SLU (*2.5.5 NTC-08*) connessa all'azione sismica.

8.4.2 Verifica dello scorrimento delle fondazioni superficiali lungo il piano di posa

Un'altra verifica agli stati limite ultimi riguardante le fondazioni superficiali concerne il collasso per scorrimento della fondazione lungo il piano di posa.
Tale verifica deve soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$R_d = (N_{sd} \tan \phi_D)/ \gamma_R > V_{sd}$$

Ove:

- Rd è il valore della forza parallela al piano di posa cui corrisponde il raggiungimento del carico limite del terreno;
- V_{Sd} è la componente massima orizzontale del carico;
- N_{SD} è l'azione verticale massima di progetto;
- ϕ_d è il valore di progetto (uguale al valore caratteristico) dell'angolo d'attrito, nel caso in esame pari a 29° in corrispondenza dello strato appena sottostante alla fondazione;
- il coefficiente di riduzione parziale (γ_R) della colonna R3 è pari per questa verifica a 1.1.

Non essendo a conoscenza del valore massimo delle azioni di progetto N_{Sd} e V_{Sd}, i progettisti dovranno in seguito verificare la precedente disuguaglianza.

8.5 Determinazione dei cedimenti compatibili mediante verifica agli stati limite d'esercizio in condizioni statiche e dinamiche (tipo Sld)

8.5.1 Metodo di Burland e Burbidge

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Il metodo oggetto del presente paragrafo permette di calcolare il cedimento immediato e secondario di una fondazione, considerando lo spessore Z_i della zona d'influenza all'interno della quale avvengono le deformazioni significative. Tale spessore è stato dedotto dagli autori predisponendo un'adeguata strumentazione su diversi casi reali per rilevare l'andamento dei cedimenti con la profondità, ottenendo successivamente il seguente legame con la larghezza B della fondazione:

- nel caso di numero di colpi Nspt crescente o costante:

$$Z_i = B^{0.7}$$

- nel caso di numero di colpi Nspt decrescente:

$$Z_i = 2B$$

L'equazione finale del metodo ha la seguente espressione:

$$Stot = Fs\ \ Fh\ \ Ft\ \ [Pf\ \ (B^{0.7})\ (Ic / 3)+(Q - Pf)\ (B^{0.7})\ Ic]$$

in cui:

Stot = cedimento totale in mm
Ft = 1 + R3 + R0 x Log(T/3);
dove R3 = 0.3 e R0 = 0.2 per carichi statici,
dove R3=0.7 e R0=0.8 per carichi dinamici,
T = anni di calcolo del cedimento secondario (maggiore di 3);
$Fs = [1.25 \times (L / B) / (L / B + .25)]^2$;
Ic = fattore che tiene conto della probabilità che il cedimento reale superi quello calcolato,viene calcolato come segue:
$Ic50 = 1.706 / (Nspt)^{1.4}$ (probabilità del 50% che il cedimento reale non superi quello calcolato) con Nspt = numero di colpi medio dello strato;
$Ic2 = 5.47 / (Nspt)^{1.4}$ (probabilità del 2% che il cedimento reale non superi quello calcolato);
Pf = pressione efficace al piano di posa della fondazione;
Q = carico applicato alla fondazione;
B = lato corto della fondazione.
Fh = fattore che tiene conto dello spessore dello strato maggiormente compressibile (Sp); è dato da:

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Fh=1 se Sp>= Zi;

Fh = (Sp / Zi) x (2 - (Sp / Zi)) se Sp<Zi con

Zi = altezza cuneo efficace = $B^{0.7}$ (numero colpi Nspt crescente)

I valori delle resistenza di progetto ottenuti in precedenza devono essere successivamente verificati in modo tale che i cedimenti assoluti non superino i limiti accettabili per la funzionalità della struttura in esame, ovvero siano verificati agli stati limite d'esercizio SLE statici e in condizioni sismiche (tipo SLD).

In base al D.M.14.01.08 è infatti necessario stabilire la massima azione di progetto che causa il cedimento critico pari alla soglia massima tollerabile per l'edificio, ovvero è necessario accertare che Ed<Cd, cioè il cedimento massimo ammissibile Sc che avviene con carico Cd deve essere maggiore del cedimento Sd con carico di progetto considerato Ed.

Generalmente per gli edifici e le strutture di uso più comune si impone nei calcoli un valore limite al cedimento totale pari a 2.5 cm per le sabbie e a 4 cm per le argille in modo tale da evitare cedimenti differenziali di elevata entità. Allo scopo di valutare sempre le condizioni peggiori e più cautelative, si considererà il valore limite massimo di progetto (Sc) di 2.5 cm per il cedimento assoluto.

Il calcolo dei cedimenti effettuato con il metodo di Burland e Burbidge, in precedenza descritto, ha evidenziato che le resistenze di progetto Rd appena ottenute (riassunte nella tabella 4 del capitolo precedente) per gli stati limite ultimi non sono compatibili con la natura dell'opera e del terreno esaminato, ovvero non verificano gli stati limite d'esercizio.

Pertanto si è proceduto a diminuire le resistenze calcolate fino ad ottenere cedimenti del terreno inferiori al valore di 25 mm.

Dai nuovi calcoli effettuati è emerso che i valori di carico massimo di progetto (Cd) utilizzabili per il terreno di fondazione e per l'opera fondale sopra descritta, e che determinano cedimenti compatibili, sono quelli riassunti nella seguente *Tabella 8*.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Tipo fondazione	Carico (Cd) stato limite d'esercizio (Kg/cmq)	Cedimenti immediati (mm)	Cedimenti secondari (mm)	Cedimenti complessivi (mm)
Trave 1 (SLE-condizioni statiche)	**0.90**	13.3	11.5	24.8
Trave 1 (condizioni sismiche-SLD)	**0.90**	13.3	11.5	24.8
Trave 2 (SLE-condizioni statiche)	**0.80**	13.3	11.5	24.8
Trave 2 (condizioni sismiche-SLD)	**0.80**	13.3	11.5	24.8
Trave 3 (SLE-condizioni statiche)	**0.60**	12.9	11.1	24.0
Trave 3 (condizioni sismiche-SLD)	**0.60**	12.9	11.1	24.0
Platea (SLE-condizioni statiche)	**0.40**	12.5	10.80	23.3
Platea (condizioni sismiche-SLD)	**0.40**	12.5	10.8	23.3

Tabella 8: valori di carico massimo di progetto (Cd)

Tali valori di carico critico Cd, considerando un valore limite di cedimento Sc di 25 mm, verificano gli stati limite d'esercizio SLE considerati statici e dinamici (SLD) se si ottengono azioni $E_d \leq C_d$ (riportati in *Tabella 8*), con azioni Ed ottenute rispettivamente dalle combinazioni SLE frequente e quasi permanente (SLE statici) e combinazione sismica agli SLE dinamici (tipo SLD).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

8.6 Calcolo della resistenza di progetto del singolo micropalo

Considerati i modesti valori di carico (Cd) ottenuti in condizioni d'esercizio (SLE) si è ritenuto opportuno effettuare anche i calcoli considerando l'ancoraggio delle strutture a strati più profondi e maggiormente compatti mediante opere di palificazione.
La capacità portante di un palo è funzione di numerosi fattori, in particolare della resistenza a compressione del materiale di cui è costituito il palo, delle caratteristiche del terreno circostante, del metodo di installazione e dell'interazione palo-terreno.
Il valore della capacità portante di un palo è pari alla somma dei contributi offerti dalla portata di punta e dalla portata laterale dovuta all'interazione palo-terreno e può essere calcolato tramite formule statiche, dinamiche, prove penetrometriche e prove di carico in sito.
In questa indagine il presente calcolo è stato effettuato al fine di ottenere dei valori indicativi della capacità portante del singolo micropalo, valori che dovranno essere verificati sia dal tecnico strutturista che dai tecnici dell'impresa esecutrice delle opere.
Inoltre durante la fase di perforazione si dovranno accertare le condizioni stratigrafiche ipotizzate in base alle prove penetrometriche eseguite.
Per la presente indagine si sono considerati micropali trivellati ed è stata utilizzata una formula statica valida in generale anche per palificazione tramite infissione.
Nell'applicare la formula si è tenuto presente del modesto disturbo indotto negli strati stessi dall'asportazione del terreno, considerando maggiormente cautelativo non applicare correzioni sui valori di numero di colpi N30 ottenuti dalle prove penetrometriche (che determinerebbero un aumento dei valori degli angoli d'attrito), come invece effettuato nei precedenti calcoli per fondazioni superficiali.

Portata laterale

<u>Esperienze di Terzaghi e Burland</u>

L'espressione che determina la Q_{lat} di un micropalo può essere indicata come segue:

$$(1)\ Q_{lat} = A_{lat} \times Pef \times K \times tg\ \delta;$$

con

A_{lat} = area laterale del palo;

P_{ef} = pressione efficace verticale del terreno data da $L_{palo}\ \gamma$, considerando l'apporto di ogni

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

singolo strato a differente valore di peso di volume;

L_{palo} = lunghezza del palo;

D_{palo} = diametro o lato medio del palo;

γ = peso di volume del terreno;

K (coefficiente di spinta a riposo per pali/micropali trivellati) = 1-sen φ' ;

φ'= angolo d'attrito terreno dopo messa in opera del palo;

δ = angolo d'attrito terra-palo, posto generalmente uguale a φ' per pali in calcestruzzo cilindrici.

Portata di punta

La portata di punta del micropalo viene calcolata con la seguente relazione:

$$(7) Q_p = A_p \times P_{eff} \times Nq$$

con

A_p = area della base del micropalo

P_{eff} = tensione verticale efficace pari a γ x L, considerando l'apporto di ogni singolo strato a differente valore di peso di volume;

N_q = fattore di capacità portante ricavato dal grafico di Berezantsev (1961) in cui è correlato all'angolo d'attrito del terreno considerato.

Calcoli e risultati

I calcoli sono finalizzati a ottenere il valore di capacità portante del singolo micropalo. Nel caso in esame si è ipotizzato un diametro finito pari a 200 mm.

Effettuando tali calcoli su tutte le singole prove, la prova più cautelativa è risultata P3 in relazione alla tipologia e al dimensionamento dei micropali previsti, in particolare è stato ipotizzato quale terreno di imposta del micropalo lo strato profondo mediamente addensato costituito prevalentemente da sabbie ghiaiose e talora ghiaie.

In relazione alla profondità minima del terreno accettabile per un'ancoraggio profondo pari a -11.5 metri da p.c. attuale, nei calcoli successivi è stata considerata una lunghezza dei micropali pari a 8 metri, ovvero impostati a tale profondità.

In base a quanto espresso nelle NTC-08 (§ 6.4.3.1), le verifiche di seguito effettuate fanno riferimento allo stato limite ultimo riguardante il collasso per carico limite nei riguardi del carico assiale.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Così come per il calcolo della capacità portante delle fondazioni superficiali, anche in questo caso le verifiche sono state ultimate mediante l'approccio 2.
Il valore di progetto Rd della resistenza si è ottenuto a partire dal valore caratteristico Rk a cui sono stati applicati i coefficienti parziali γ_R della tabella 6.4.II del D.M.14.01.2008.
La resistenza caratteristica Rk del singolo micropalo è stata dedotta a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici, ove il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate $R_{c,\ cal}$ i fattori di correlazione ξ riportati nella tabella 6.4.IV, in funzione del numero n di verticali di indagine.
I calcoli hanno determinato i seguenti valori delle resistenze calcolate, considerando il diametro di 200 mm.

Lunghezza micropalo (m)	Diametro micropalo (mm)	$R_{LATERALE}$ (Tonnellate/palo)	R_{PUNTA} (T/palo)
8.00	200	4.13	5.65

Considerando le 6 verticali di indagine eseguite si ottengono i seguenti valori di resistenza caratteristica del micropalo ($R_{c,k} = R_{c,\ cal}/\xi$) considerando il fattore di correlazione ξ pari a 1,31 considerando la prova più cautelativa (ovvero il minore valore ottenuto).

Diametro micropalo (mm)	$R_{LATERALE}$ (Tonnellate/palo)	$Rc,k,_{\ laterale}$ (Tonnellate/palo)	R_{PUNTA} (T/palo)	$Rc,\ K,_{\ punta}$
200	4.13	3.15	5.65	4.31

In base ai coefficienti parziali di riduzione della tabella 6.4.II, colonna R3, per pali trivellati, si ottengono le seguenti resistenze di progetto Rd:

Diametro micropalo (mm)	$Rd,_{LATERALE\ compressione}$ (Tonnellate/palo)	$Rd_{\ punta}$ (Tonnellate/palo)	Rd totale (Tonnellate/palo)
200	3.15/1.15 = **2.73**	4.31/1.35 = **3.19**	**5.92**

Si ribadisce che i valori di capacità portante del singolo micropalo ottenuti sono valori che dovranno essere attentamente valutati dai tecnici strutturisti. Nel caso in cui, durante la fase esecutiva, ci fossero incongruenze litologiche con le ipotesi fin qui espresse, si renderà

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

necessario modificare o quanto meno verificare la parametrazione geotecnica attribuita ai terreni fondali e ricalcolare i valori ammissibili dei carichi sul singolo micropalo.
Per quanto riguarda le verifiche in condizioni sismiche, gli effetti principali determinano l'applicazione di momenti flettenti lungo il fusto dei pali e pertanto tale effetto incide solamente nelle verifiche di tipo strutturale.

8.7 Stima del coefficiente di sottofondazione

Il coefficiente di sottofondazione è definito dalla relazione che esiste fra la pressione di contatto in ogni punto della fondazione e la relativa deformazione del terreno e più in particolare da:

$$k = Q/s$$

dove:

- Q = pressione di contatto definita come pressione unitaria che la fondazione esercita in ciascun punto d'appoggio sul terreno di fondazione;
- s = deformazione del terreno.

In linea generale, come proposto da Winkler e da Westergaard, si ipotizza che il coefficiente di sottofondazione k sia costante sotto ogni punto della fondazione.
Per una stima preliminare di tale coefficiente, esistono numerose metodologie: in tale sede si è scelto di utilizzare la seguente formula di Bowles, di semplice uso, che conduce solitamente a valori di k estremamente conservativi.

$$k\ (kg/cm^3) = 40 \times 3Q\ X\ fc$$

dove:

- Q = carico di esercizio e 3 è il coefficiente di sicurezza dato dal rapporto fra il carico a rottura (SLU) e quello che produce un cedimento di un pollice;
- fc = 2.54/ cedimento della fondazione (cm).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Applicando la suddetta formula al carico d'esercizio ottenuto per la fondazione ipotizzata si ottiene il seguente valore del coefficiente di sottofondazione.

Tipo fondazione	Carico stato limite esercizio (kg/cm²)	Cedimento totale (cm)	Modulo di sottofondo o reazione k (kg/cm³)
Trave (B=1.3/1.5 m)	1.48	2.48	**1.08**
Trave (B=2.0 m)	0.6	2.40	**0.75**
Platea (B=60 m)	0.4	2.34	**0.51**

Si rammenta che per un valore più attendibile e puntuale di tale coefficiente sono necessarie prove di carico su piastra in sito, mentre il valore appena ottenuto risulta rappresentare solamente una stima.

8.8 Fronti di scavo e relativa altezza critica

Nel progetto sono previsti scavi di natura temporanea per la realizzazione del piano interrato (scavo di sbancamento) per un'altezza superiore ai 2 metri di profondità da piano campagna.
Si è reso pertanto necessario verificare l'altezza critica delle pareti previste.
Considerando che la realizzazione di tali scavi genera una sovrappressione interstiziale negativa, la cui dissipazione sposta nel tempo lo stato di sollecitazione, il margine di sicurezza che si ha a breve scadenza (in condizioni non drenate) può essere completamente annullato a lunga scadenza (Lancellotta, 2004).
Ciò comporta che la verifica seguente può essere impiegata solamente come verifica a breve scadenza (in condizioni non drenate), ovvero considerando solo lo stato tensionale che si instaura all'apertura dello scavo.
Applicando la teoria di Rankine relativa alla spinta delle terre, è possibile ottenere l'altezza critica per una parete verticale a seguito dello scavo tramite la seguente formula:

$$Hc = 2.67/\gamma * c * \tan(45 + \phi/2)$$

dove:

Hc = altezza critica

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Agli strati oggetto dello scavo, caratterizzati dal punto di vista geotecnico in base a quanto riscontrato dalle prove penetrometriche, si sono assegnati i seguenti parametri caratteristici:

- angolo di resistenza al taglio = 26° (valore medio cautelativo);
- coesione c = 1.5 t/mq (valore medio utilizzato in condizioni non drenate);
- peso di volume materiale = 1.7 t/m^3 (terreno al di sopra della massima oscillazione di falda).

In base alla nuova normativa, trattandosi di opera provvisoria inferiore ai due anni (scavo temporaneo) le verifiche sismiche sono state omesse (§ 2.4.1 delle NTC-08), mentre le verifiche di sicurezza per queste situazioni transitorie (§ 2.2.3 delle NTC-08) sono generalmente condotte nei confronti dei soli stati limite ultimi.
Per i fronti di scavo la condizione di stabilità deve essere verificata secondo l'approccio progettuale 1, combinazione 2 (A2 + M2 + R2), nella quale ai parametri geotecnici dei terreni devono essere applicati coefficienti parziali riduttivi (M2) alla coesione (pari a 1.25) e alla tangente dell'angolo di resistenza al taglio (pari a 1,25) e un coefficiente parziale per la resistenza γ_R pari a 1.1.
Dalla verifica si ottiene:

$$Hc = 2.67/y * c/1.25 * \tan (45 + \phi/2)/1.25 = 2.41 \text{ m}$$

Quindi il valore di progetto dell'altezza critica da considerare è pari a:

$$Hc/1.1 = 1.60/1.1 \text{ m} = \mathbf{2.19\ m}$$

Tale altezza potrà essere mantenuta a breve termine in condizioni asciutte.
Si rammenta che per scavi a fronte verticale di altezza superiore ai 2 m e per scavi che ricadono in prossimità di manufatti esistenti la recente normativa (D.M.14.01.2008) prevede l'obbligo di messa in opera di un'armatura di sostegno delle pareti.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

9. Dimensionamento preliminare dei pozzi perdenti/trincee drenanti

9.1 Determinazione degli afflussi meteorici e calcolo della portata di picco – volume onda di piena

Il dimensionamento delle opere idrauliche di captazione e smaltimento delle acque piovane è legato all'intensità e alla durata degli eventi meteorici che possono verificarsi nell'area oggetto di studio.
L'elaborazione dei dati pluviometrici ha come obiettivo la ricerca della relazione esistente tra l'altezza **h** delle precipitazioni e il valore di durata nel tempo **t**.
La funzione **h = h(t)** viene normalmente espressa con una formula monomia del tipo:

$$h = at^n$$

dove:

h è l'altezza di pioggia espressa in mm;
t il tempo di pioggia indicato in ore.

Di fondamentale importanza è la determinazione dei coefficienti **a** ed **n** che risultano essere funzione del tempo di ritorno T_r, ovvero del tempo medio di attesa stimato tra l'occorrere di un determinato evento e il successivo, con caratteristiche tali per cui il valore della grandezza in esame venga eguagliato o superato.
Per il caso in esame la portata da smaltire attraverso i pozzi di dispersione è stata valutata a partire dai dati di pioggia facenti riferimento a un tempo di ritorno T_r estremamente cautelativo e pari a 100 anni, secondo il metodo della corrivazione che verifica il caso più sfavorevole rappresentato da piogge intense per brevi lassi temporali.
Il tempo di corrivazione T_c è definito come l'intervallo di tempo che intercorre tra l'inizio della pioggia e l'istante in cui le particelle d'acqua giungono nel reticolo idrografico/punto di recapito finale. Minore è il tempo di corrivazione, più rapide saranno le ondate di piena attese all'impianto di dispersione. Per il caso in esame, per la determinazione del tempo di corrivazione, è stata utilizzata la formula di Kirpich.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

$$T_c=0.0662*L_m^{0.77}*(1000*L/C)^{0.385}$$

dove:

T_c é il tempo di corrivazione, espresso in ore;
L_m è la distanza massima percorsa dall'acqua;
L è la lunghezza dell' asta principale;
C è la differenza di quota tra il punto più lontano della rete e il punto recettore.

In considerazione del fatto che la formulistica è studiata per bacini idrografici, in via del tutto cautelativa, si è assunto nella formula $H = a \cdot t^n$ un valore di t pari a 15 minuti.
I dati utilizzati nel presente progetto sono stati ricavati dallo studio del P.A.I. "Direttive sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" già impiegati nell'ambito del "Rilievo della valutazione geologica del Parco sovra comunale Grugnotorto Villoresi" (ricomprendente i Comuni di Cinisello Balsamo, Cusano Milanino, Muggiò, Nova Milanese, Paderno Dugnano e Varedo).
Nel suddetto studio sono infatti riportati i coefficienti pluviometrici facenti riferimento a un tempo di ritorno T_r pari a 20 e 100 anni (*Tabella 9*).

	T_r=20 anni	T_r=100anni
a	61.47	80.00
n	0.284	0.280

Tabella 9: indice di possibilità pluviometrica

Per il caso in esame, usando la formalistica sopra proposta si ottengono i seguenti valori:

T_r = 100 anni;
T_c = 15 minuti;
$h(T_c)$ = 54.264 mm/T_c;
Portata di picco = 205 l/s.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

9.2 Teoria del moto di filtrazione

In idraulica, il termine filtrazione rappresenta normalmente il complesso dei fenomeni di moto attraverso un mezzo permeabile, come quello ad esempio formato dai grani di terreno sciolto naturale sia esso sabbioso o ghiaioso.
Tale caratteristica morfologica del materiale, fa sì che il fluido si muova all'interno di una fitta rete irregolare di canali, di dimensioni minute; tali caratteristiche rendono il moto molto lento per le elevate resistenze riscontrate.
Per ogni punto del liquido, sarà possibile rappresentare il livello dell'energia (della piezometrica) attraverso la seguente relazione:

$$h^* = h + p/\gamma$$

che sarà costante lungo la verticale causa la lentezza del moto.
Se il liquido è in quiete, la quota dell'energia sarà la stessa per ogni punto occupato dal fluido; in caso di moto, sarà necessaria la presenza di un gradiente piezometrico nella direzione del moto, per compensare le perdite di energia dovute alle dissipazioni viscose.
Non essendo possibile lo studio del moto attraverso il singolo filetto idraulico, sarà necessario una soluzione globale del moto, considerando contemporaneamente sia lo spazio sede del moto sia quello occupato dalla particelle di terreno, considerando il tutto come un continuo. Sarò quindi possibile definire la velocità media del fluido attraverso il materiale poroso grazie alla seguente relazione:

$$V = Q/A$$

nella quale Q è la portata che attraversa una determina sezione di materiale di area A.
La legge base, formulata da H. Darcy nel 1856 lega la velocità media del fluido alla pendenza della cadente piezometrica (i) secondo la seguente relazione:

$$V = K \times i$$

nella quale il coefficiente K dipende dal materiale e prende il nome di coefficiente di permeabilità.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Per i moti di filtrazione, in un sistema di riferimento cartesiano è possibile esprimere le componenti della velocità come:

$$V_x = -k\,(\partial h/\partial x); \quad V_y = -k\,(\partial h/\partial y); \quad V_z = -k\,(\partial h/\partial z)$$

che associata all'equazione di continuità soddisfa l'equazione di Laplace:

$$(\partial^2 h^*/\partial X) + (\partial^2 h^*/\partial y) + (\partial^2 h^*/\partial z) = \nabla^2 h = 0$$

Di fondamentale importanza per la determinazione della capacità drenante del terreno è la conoscenza delle sue caratteristiche geologiche/idrogeologiche.
Per l'area in esame sono già stati realizzati approfonditi studi nel corso delle attività di caratterizzazione geotecnica dell'area.
Duranti tali attività, il terreno ha evidenziato una scarsa omogeneità verticale dei materiali costituenti il primo sottosuolo (entro 11 m da p.c.). Più in dettaglio, secondo la ricostruzione geologica effettuata, il sottosuolo è caratterizzato da un'alternanza di litologie a bassa permeabilità con livelli assimilabili a sabbie ghiaiose/ghiaie sabbiose.
Di seguito, in *Tabella 10*, si riporta, secondo la comune letteratura scientifica, il valore della permeabilità in funzione della granulometria del terreno.

<table>
<tr><td>K (cm/s)</td><td colspan="12">10^{2} 10^{1} 1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}</td></tr>
<tr><td>drenaggio</td><td colspan="5">buono</td><td colspan="4">povero</td><td colspan="3">praticamente impermeabile</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">ghiaia pulita</td><td colspan="3">sabbia pulita e miscele di sabbia ghiaia pulita</td><td colspan="4">sabbia fina, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati</td><td colspan="3" rowspan="2">terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona altera dagli agenti atmosferici</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="6">terreni impermeabili modificativi dagli effetti della vegetazione e del tempo</td></tr>
</table>

Tabella 10: valore di k in funzione della litologia del terreno

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

9.3 Portata smaltita dai pozzi perdenti

Il calcolo della portata smaltita da ogni singolo pozzo perdente è stata valutata attraverso il programma di calcolo "Pozzi Perdenti" nella versione più aggiornata (versione 2.0.0.0.).
Nel caso di **pozzi perdenti in falda profonda** il calcolo della portata (soluzione del moto di filtrazione), viene ottenuto dalla risoluzione dell'equazione differenziale del moto in coordinate cilindriche (r, y), ovvero dalle seguenti equazioni:

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(r \cdot \frac{\partial \phi}{\partial r}\right) = 0 \qquad \text{e} \qquad \phi = kh = C_1 \ln r + C_2$$

le ipotesi al contorno sono:
$h=0$ per $r=r_0$;
$h=H$ per $r=RI$ (dove r_o è il raggio del pozzo e RI il raggio di influenza)

Il raggio di influenza RI viene calcolato considerando che a livello della quota del fondo del pozzo la velocità di filtrazione risulta essere composta da un vettore verticale, ovvero:

$$- V_y = -K$$

Similmente, nel caso di **pozzi perdenti con falda relativamente alta**, la soluzione del moto di filtrazione, è ottenuta imponendo le seguenti condizioni al contorno:

$h=0$ per $r=r_0$;
$h=H_o-H_1$ per $r = RI$

Tutto ciò premesso, per il caso in esame, si deve considerare la natura dei terreni presenti sino alla profondità investigata dalle prove penetrometriche.
In particolar modo la contestuale presenza della falda sospesa e di materiali a bassa permeabilità presenti sino a circa 7 m da p.c., preclude, di fatto, la possibilità di realizzare pozzi perdenti intestati entro il predetto orizzonte.
A puro titolo indicativo, e non esaustivo, assumendo una K pari a $2 \cdot 10^{-5}$ m/s con pozzi perdenti profondi 4 m (diametro 1 m) si smaltirebbero portate irrisorie inferiori a 1 l/s.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Per tale motivo risulta obbligatorio procedere o alla realizzazione di pozzi perdenti aventi profondità superiori a 7 m (ovvero alla base del livello semi impermeabile) o allo smaltimento delle acque meteoriche in corpo idrico superficiale/fognatura.

In merito alla possibilità di disperdere le acque meteoriche nel suolo con pozzi profondi 15 m, gli scriventi non ravvisano elementi ostativi tali da impedirne la realizzazione.

Si ricorda infatti che le acque eventualmente disperse in tale orizzonte sarebbero costituite unicamente dalle acque di seconda pioggia insistenti sulle superfici scolanti e, quindi, da acque non contaminate.

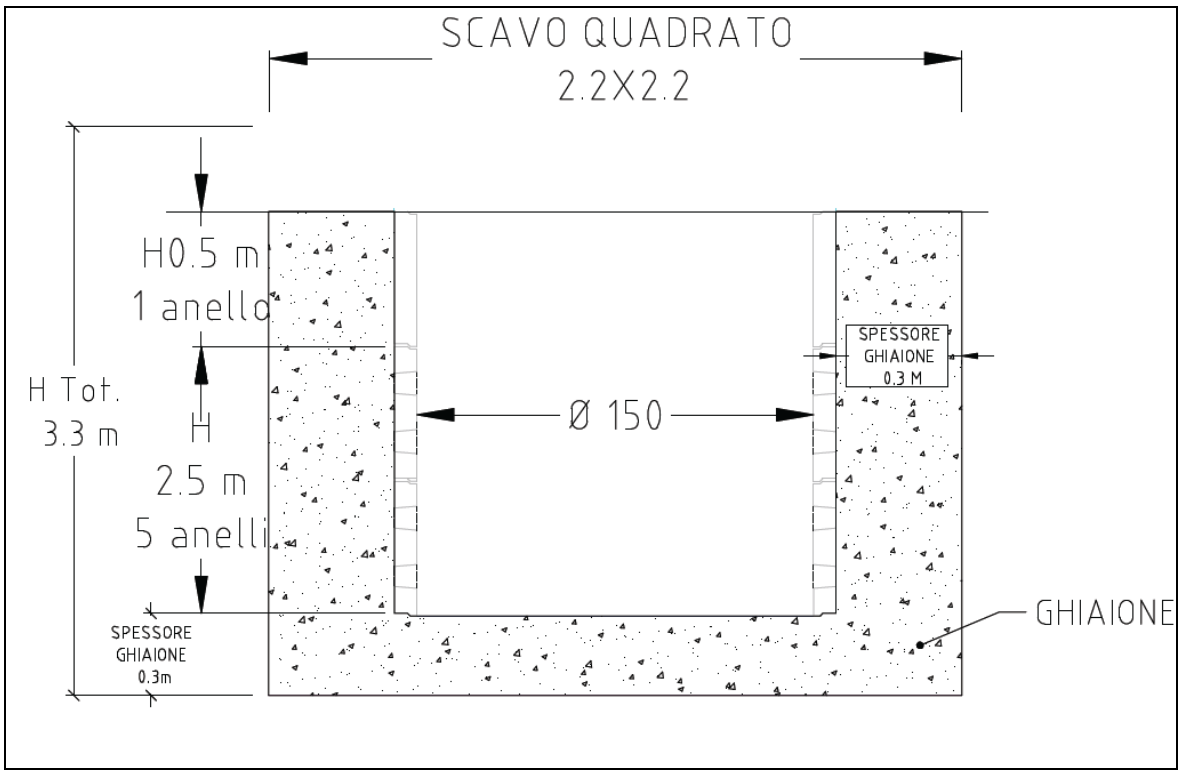
La falda sottostante risulta inoltre essere la prima falda non captata a scopo idropotabile in quanto non sufficientemente garantista in termini qualitativi.

Dimensionalmente imponendo una K pari a $1 \cdot 10^{-3}$ m/s si verificherebbe uno smaltimento pari a circa 76 l/s calcolando un tirante idrico di 5 m; per un corretto smaltimento, previa verifica delle portate di punta da smaltire che dovranno essere effettuate dai progettisti, è possibile prevedere la realizzazione di n. 3 pozzi. In tale calcolo, in via cautelativa, non è stato considerato il volume di invaso di ogni singolo pozzo che ammonta a circa 12 m^3.

Quale prescrizione per la realizzazione di pozzi perdenti approfonditi oltre il primo livello semi impermeabile, si impone che in fase di realizzazione venga realizzata una netta separazione idraulica in corrispondenza del suddetto orizzonte mediante la messa in opera di argilla compactonit per uno spessore almeno pari all'orizzonte semi impermeabile attraversato.

Infine, qualora i progettisti ritenessero fondamentale determinare sperimentalmente il valore di permeabilità entro la parte più superficiale dei terreni (da p.c. a -5m), sarà necessario approntare un campo prova mediante la messa in opera di un pozzo perdente avente le caratteristiche riportate nel seguente *Schema 6*; secondo quanto sopra esposto si ritiene tuttavia inutile realizzare tale opera poiché la conducibilità idraulica di tali livelli non permetterebbe comunque la dispersione dei quantitativi d'acqua previsti.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com



Schema 6: pozzo prova

Una volta realizzato il campo prova sarà necessario riempire il pozzo e verificare la variazione del livello mediante un trasduttore digitale di pressione collegato a un data-logger (*Foto 1*).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

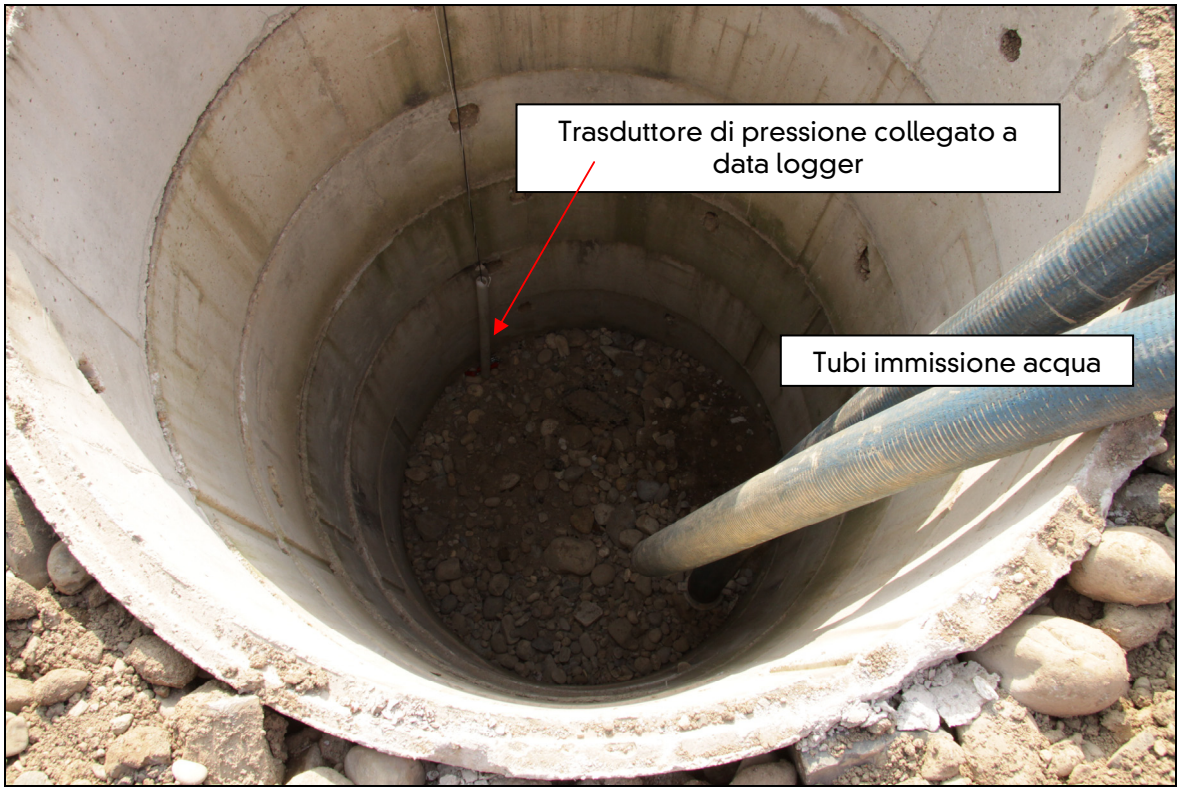


Foto 1: allestimento pozzo prova

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

10. Caratteristiche qualitative dei terreni

Come indicato in premessa, l'area in oggetto è attualmente vincolata alla realizzazione del Progetto di Bonifica approvato in sede di Conferenza dei Servizi in data 16 ottobre 2008; l'esecuzione dei lavori è stata autorizzata in data 23 ottobre 2008 con Lettera Prot. n. 28913 del 2008 Cat. VI cl. 9.4.

Sull'area in oggetto è stato infatti rilevato, durante le attività di indagine eseguite sia su iniziativa di parte che in contraddittorio con gli Enti di Controllo, un superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per aree a uso residenziale/verde pubblico. I superamenti sono ascrivibili alla presenza di Idrocarburi pesanti e sono con tutta probabilità, come ampiamente ricostruito nei documenti progettuali della bonifica, approvati dagli Enti di Controllo, a fenomeni accidentali.

Si sottolinea che la concentrazione di Idrocarburi pesanti rilevata risulta essere inferiore alle CSC per aree a uso industriale/commerciale.

Sebbene l'area attualmente sia a uso industriale, la Proprietà, proprio in funzione della volontà di procedere a una riqualifica urbanistica di un'area di fatto inserita in un contesto residenziale, ha valutato necessario, sin dall'inizio, procedere alla predisposizione di un progetto di bonifica atto al raggiungimento degli standard ambientali richiesti per aree a uso residenziale.

Tutto quanto sopra premesso e rimandando per ogni eventuale approfondimento al Progetto di Bonifica approvato, le attività di risanamento ambientale prevedranno semplicemente lo scavo e lo smaltimento dei terreni contaminati rinvenuti in un limitato settore dell'area oggetto dell'intervento e per un'estensione verticale di un solo metro dal piano fabbrica.

In concomitanza con tali attività sarà effettuata anche l'estrazione delle cisterne interrate attività per le quali saranno seguite le specifiche previste dalle Linee Guida emanate da ARPA Lombardia.

I lavori di bonifica, considerando anche i tempi necessari per l'esecuzione delle analisi di laboratorio, richiederanno circa 1 mese di lavori. Si precisa tuttavia che le effettive attività di asportazione di terreni contaminati nonché quelle per l'estrazione e l'eventuale messa in sicurezza d'emergenza delle cisterne interrate potrebbero, in linea di massima, essere concluse in 2 – 3 giorni di lavoro.

Di fatto, la realizzazione della riqualificazione urbanistica dell'area consentirà la rimozione di terreni contaminati che, caso contrario, rimarrebbero in loco. Per tale motivo, il progetto di

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

riqualificazione urbanistica non solo non presenta elementi ostativi dal punto di vista ambientale ma, al contrario, migliorerà lo stato ambientale della matrice suolo.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Conclusioni

Su incarico di Officine Saspe S.r.l., di seguito Saspe, con sede in Via Senato 10, in Comune di Arese (MI), è stata predisposta la presente relazione di fattibilità geologica del progetto edilizio previsto sull'area in oggetto.

Il presente documento è stato redatto in base a quanto previsto dalla L.R. n. 12 dell'11.03.2005 "Legge per il governo del territorio" che, oltre agli indirizzi e alle linee guida forniti dalla Giunta Regionale e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, per la parte inerente la difesa del territorio impone, all'interno del Piano di Governo del Territorio (PGT) comunale, la definizione degli assetti geologici, idrogeologici e sismici del territorio comunale, regolamentati dai "Criteri attuativi L.R. 12/05 per il governo del territorio – componente geologica, idrogeologica e sismica del Piani di Governo del Territorio" riportati sul BURL n. 13 del 28 marzo 2006.

Nell'area in oggetto, avente un'estensione pari a circa 6.800 m^2, è prevista la realizzazione di n. 4 edifici a uso residenziale.

L'area Saspe si situa nel settore meridionale dell'abitato di Arese, a una quota di circa 157 m s.l.m..

Sotto l'aspetto morfologico il territorio, posto al passaggio tra "alta" e "media pianura" lombarda, è contraddistinto da una pianura alluvionale degradante verso Sud con pendenza media dello 0.4%, corrispondente al "livello fondamentale" della pianura.

Per quanto attiene le caratteristiche piezometriche dell'acquifero superficiale, a livello comunale, dall'elaborazione proposta è possibile osservare una direzione di flusso orientata all'incirca NW-SE e quote comprese tra 150 e 130 m s.l.m., un gradiente idraulico pari a 0.4%.

In corrispondenza dell'area di studio si ha un livello di falda pari a circa 139 m s.l.m. a cui corrisponde una soggiacenza pari a circa 17 m dal p.c.; tuttavia, in fase di caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata rilevata la presenza di una falda sospesa alla profondità di 3.8 m da p.c..

Per quanto attiene i caratteri geologici e idrogeologici, non sono stati rilevati nell'area vincoli derivanti da norme specifiche, quali ad esempio quelli relativi alle zone di rispetto dei pozzi acquedottistici (D. Lgs 152/06 e D.G.R. n. 7/12693 del 10/04/2003), o quelli connessi a fasce di protezione fluviale del "Piano di Assetto Idrogeologico" (PAI).

Secondo quanto riportato nella Tavola "Fattibilità geologica", l'area di Via Senato è inserita in **Classe di fattibilità II con modeste limitazioni sottoclasse 2c** in virtù delle condizioni

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-geotecnico.
Per quanto attiene invece i caratteri geotecnici, le verifiche effettuate nella presente indagine si sono concentrate sulle proprietà geotecniche e sismiche dei terreni presenti e sono state realizzate considerando l'edificio progettuale sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche derivanti dall'accelerazione orizzontale massima sismica preventivabile sul sito in esame per un determinato tempo di ritorno dell'evento sismico.
Tali verifiche hanno determinato le seguenti considerazioni:

- i materiali fini e medio-fini limoso-sabbiosi costituiscono lo strato fondale per le fondazioni superficiali sia di tipo platea, sia di tipo nastriforme; tali materiali tendono a presentarsi poco addensati tra le quote comprese tra –3.60 e -7.0 m circa da p.c. attuale, mentre al di sotto la variazione di litologia determina un aumento significativo del grado di addensamento e della granulometria, con il terreno che assume caratteristiche geotecniche discrete;
- **in relazione alla diverse ipotesi fondazionali verificate, ai fini progettuali le azioni massime di progetto da calcolarsi nelle varie combinazioni agli SLU e SLE, statiche e in condizioni sismiche, dovranno essere inferiori rispettivamente alle resistenze di progetto (Rd) e ai carichi massimi d'esercizio (Cd) che determinano cedimenti compatibili, valori ottenuti e riassunti in dettaglio nelle *Tabelle 7* e *8* rispettivamente dei paragrafi 8.4.1 e 8.5.1**;
- nel caso di posa di palificazione dovranno essere attentamente verificati dai tecnici strutturisti delle opere i risultati emersi dalla presente indagine con riferimento alle ipotesi qui considerate e riguardanti la lunghezza e il diametro del palo/micropalo da utilizzare, nonché valutare la disposizione degli stessi e i relativi potenziali cedimenti dell'intera opera di palificazione, rammentando che la norma prevede una distanza minima tra i pali pari a tre volte il diametro;
- in relazione alla verifica allo scorrimento della fondazione superficiale il progettista dovrà verificare le azioni massime di progetto lungo la componente orizzontale in modo che sia verificata la disuguaglianza $Rd>V_{sd}$;
- il fronte di scavo in progetto per la realizzazione dell'opera edificatoria può rimanere verticale a breve termine in condizioni asciutte per un'altezza di 2.19 m; si sottolinea che per altezze superiori a 2.0 m è d'obbligo la messa in opera di un'armatura di sostegno;

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

- in relazione alle modalità esecutive, considerando la presenza di una falda piuttosto superficiale caratterizzata da oscillazioni e risalite durante la fase di ricarica della stessa e al fine di evitare la formazione di zone umide, si dovrà provvedere all'impermeabilizzazione delle parti interrate, compresa la fondazione, mediante guaine o cementi osmotici/miscele bentonitiche impermeabilizzanti, nonché la posa di tubi di drenaggio al fondo e lateralmente alle strutture al fine di intercettare e allontanare eventuali risalite d'acqua potenzialmente interagenti con le nuove strutture.

Per quanto attiene il dimensionamento dei pozzi perdenti, per il caso in esame, si deve considerare la natura dei terreni presenti sino alla profondità investigata dalle prove penetrometriche.
In particolar modo la contestuale presenza della falda sospesa e di materiali a bassa permeabilità presenti sino a circa 7 m da p.c., preclude, di fatto, la possibilità di realizzare pozzi perdenti intestati entro il predetto orizzonte.
Per tale motivo risulta obbligatorio procedere o alla realizzazione di pozzi perdenti aventi profondità superiori a 7 m (ovvero alla base del livello semi impermeabile) o allo smaltimento delle acque meteoriche in corpo idrico superficiale/fognatura.
In merito alla possibilità di disperdere le acque meteoriche nel suolo con pozzi profondi 15 m, gli scriventi non ravvisano elementi ostativi tali da impedirne la realizzazione.
Si ricorda infatti che le acque eventualmente disperse in tale orizzonte sarebbero costituite unicamente dalle acque di seconda pioggia insistenti sulle superfici scolanti e, quindi, da acque non contaminate.
La falda sottostante risulta inoltre essere la prima falda non captata a scopo idropotabile in quanto non sufficientemente garantista in termini qualitativi.
Per un corretto smaltimento, previa verifica delle portate di punta da smaltire che dovranno essere effettuate dai progettisti delle opere architettoniche, è possibile prevedere la realizzazione di n. 3 pozzi. In tale calcolo, in via cautelativa, non è stato considerato il volume di invaso di ogni singolo pozzo che ammonta a circa 12 m^3.
Quale prescrizione per la realizzazione di pozzi perdenti approfonditi oltre il primo livello semi impermeabile, si impone che in fase di realizzazione venga realizzata una netta separazione idraulica in corrispondenza del suddetto orizzonte mediante la messa in opera di argilla compactonit per uno spessore almeno pari all'orizzonte semi impermeabile attraversato.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Infine, qualora i progettisti ritenessero fondamentale determinare sperimentalmente il valore di permeabilità, sarà necessario approntare un campo prova mediante la messa in opera di un pozzo perdente avente le caratteristiche riportate nello *Schema 6*.

Infine, l'area in oggetto è attualmente vincolata dalla realizzazione del Progetto di Bonifica approvato in sede di Conferenza dei Servizi in data 16 ottobre 2008; l'esecuzione dei lavori è stata autorizzata in data 23 ottobre 2008 con Lettera Prot. n. 28913 del 2008 Cat. VI cl. 9.4.

Di fatto, la realizzazione della riqualificazione urbanistica dell'area consentirà la rimozione di terreni contaminati che, caso contrario, rimarrebbero in loco. Per tale motivo, il progetto di riqualificazione urbanistica non solo non presenta elementi ostativi dal punto di vista ambientale ma, al contrario, migliorerà lo stato ambientale della matrice suolo.

Alla luce di quanto sopra, la realizzazione delle attività di bonifica dei terreni e di rimozione delle cisterne interrate e delle prove di campo atte a verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni permetteranno di eliminare tutti gli elementi ostativi all'esecuzione delle opere in progetto.

Bollate, febbraio 2011

Dott. Luca M. Pizzi Dott.ssa Ilaria Villa

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Officine Saspe S.r.l.
Via Senato 10
20020 Arese (MI)

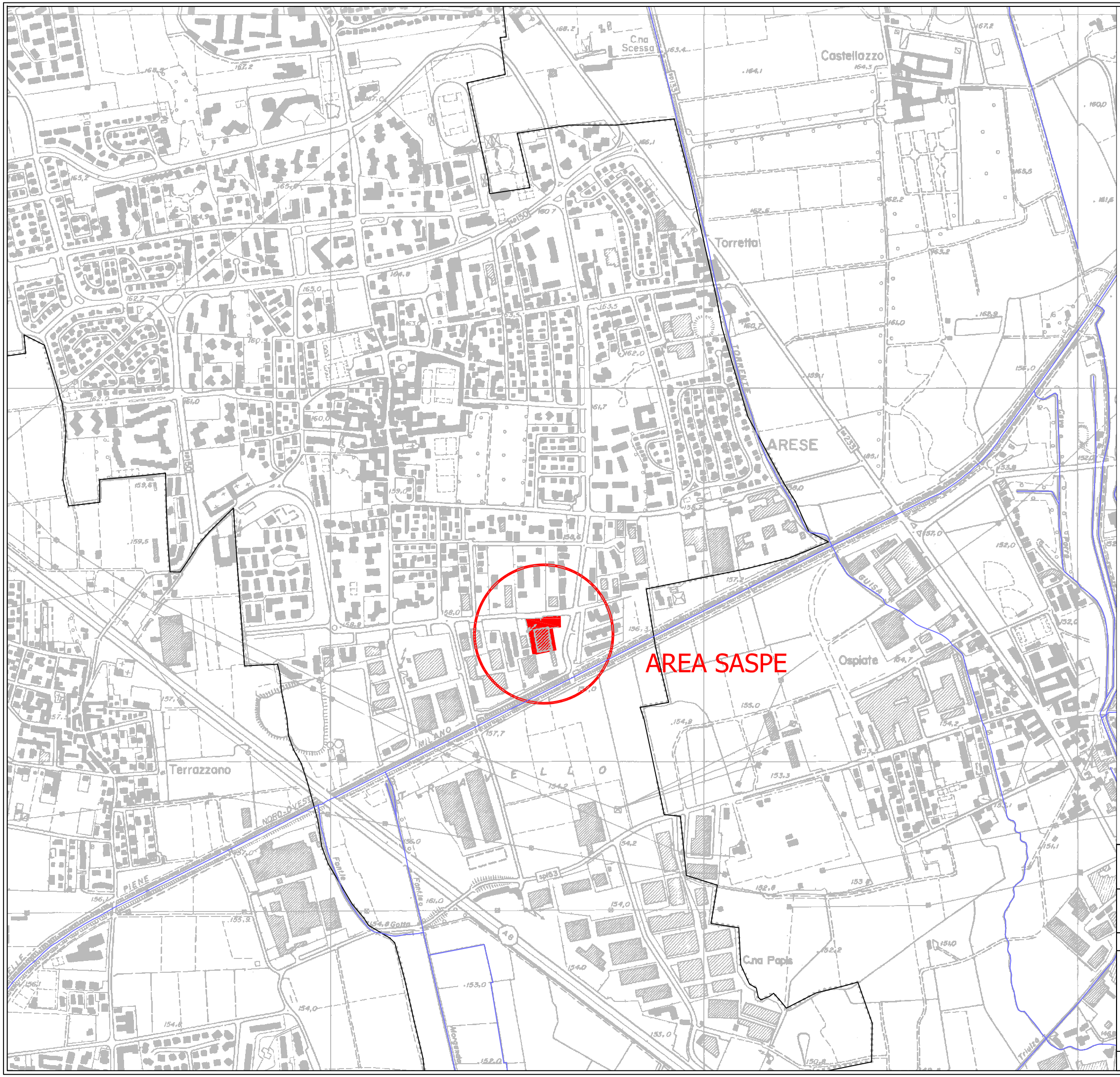
STUDIO DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELL'AREA DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE (MI)



FIGURE E ALLEGATI

R1/0211/OSA/VP | Febbraio 2011

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com



Legenda

Area Via Senato

Reticolo idrografico

Confini comunali

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

OGGETTO:
Corografia

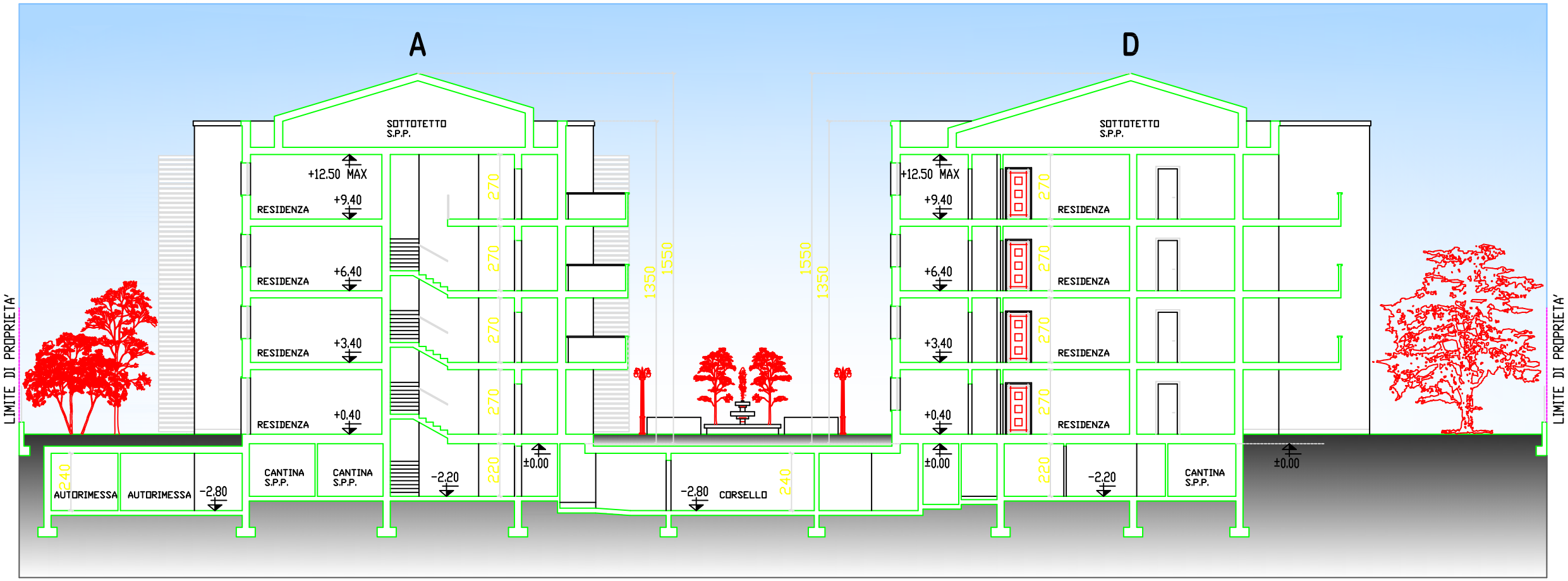
aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 1	Scala 1:10.000

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:

OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

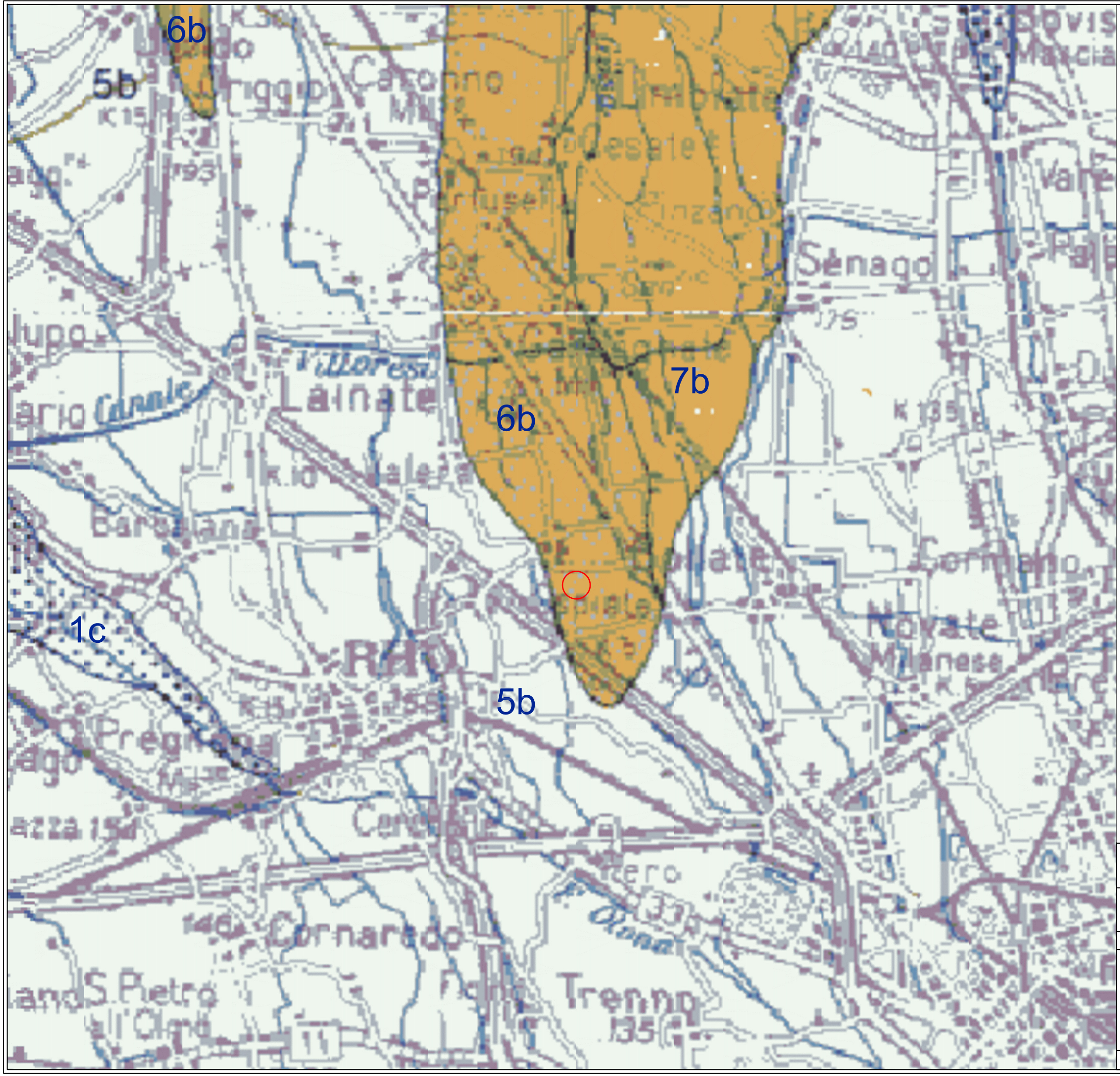
OGGETTO:
Sezione tipo intervento urbanistico

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 2	Scala 1:200

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

Area Via Senato

1c Alluvium antico

5b Fluvioglaciale e fluviale Würm
Plestocene sup.

6b Fluvioglaciale, fluviale e lacustre Riss
Pleistocene medio

7b Fluvioglaciale, fluviale e lacustre Mindel
Pleistocene inf.

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

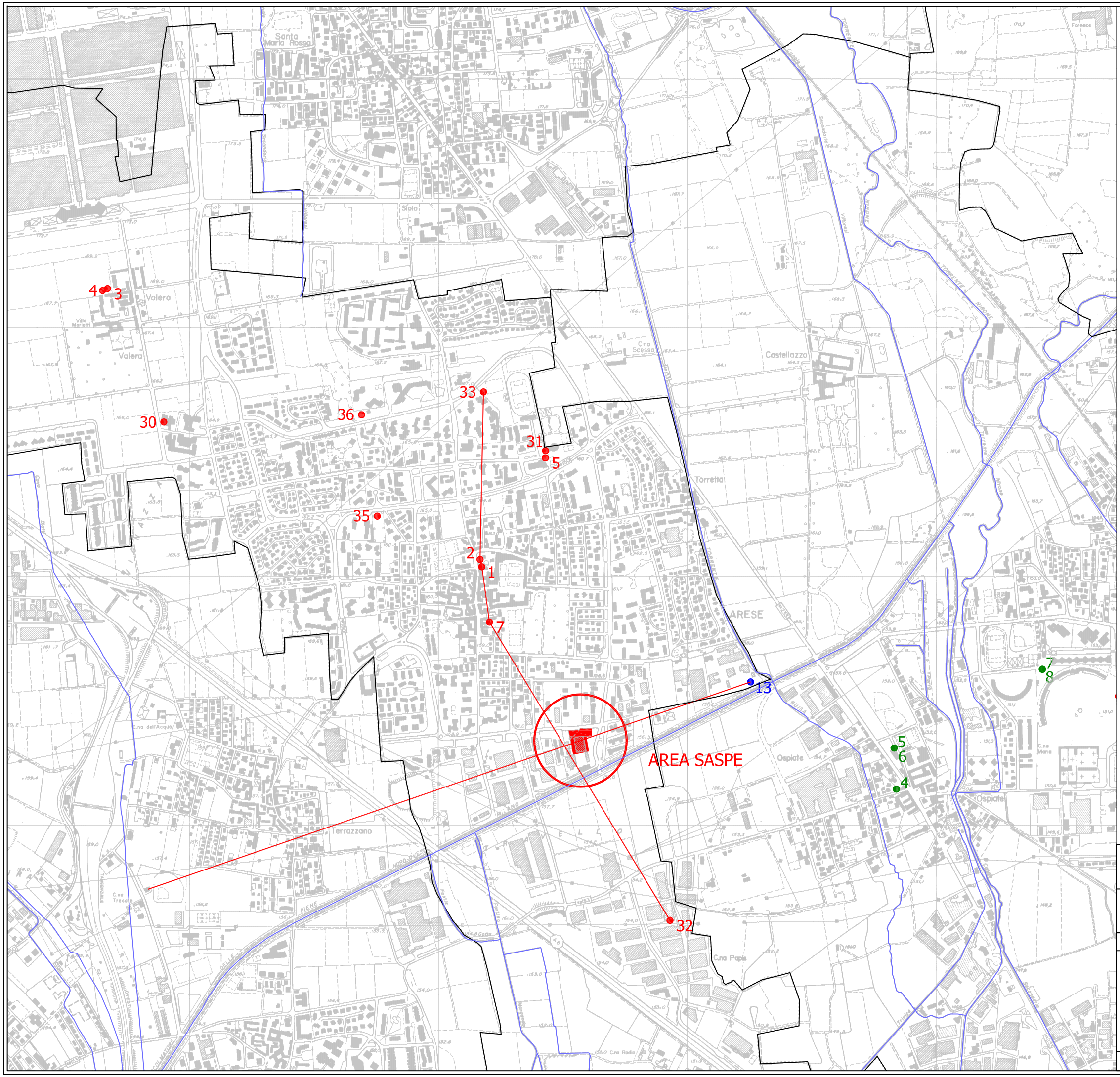
OGGETTO:
Inquadramento geologico

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 3	Scala 1:50.000

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 ARESE (MI)

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

- Area Via Senato
- Reticolo idrografico
- Confini comunali
- 7 — Pozzi pubblici del Comune di Arese utilizzati per la ricostruzione delle sezioni
- 13 — Pozzi privati in Comune di Arese utilizzati per la ricostruzione delle sezioni
- 4 — Pozzi pubblici del Comune di Bollate
- Traccia sezioni

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

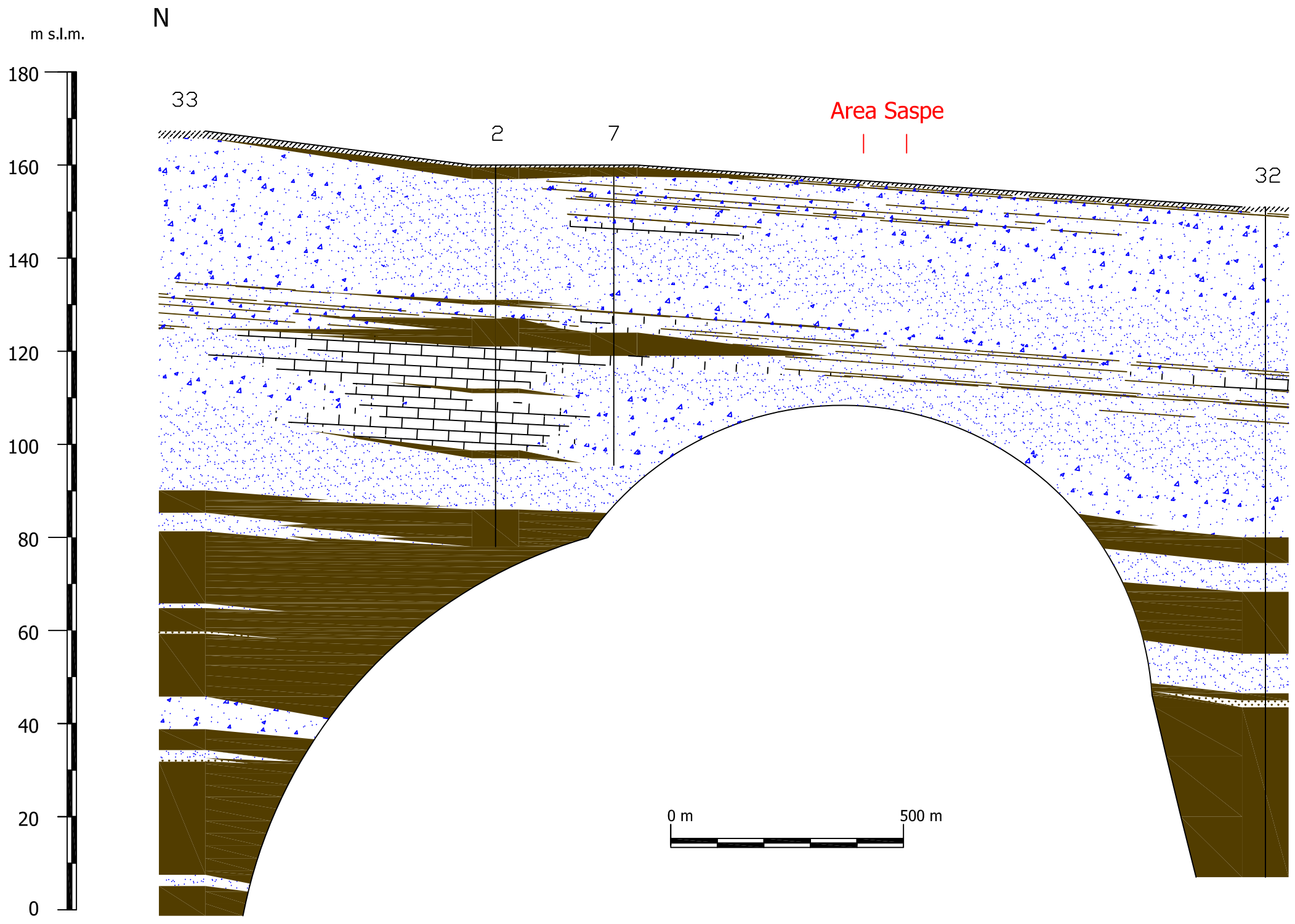
OGGETTO:
Traccia sezioni

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 4	Scala 1:15.000

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

- Ghiaia
- Sabbia
- Limo
- Argilla
- Conglomerato
- Terreno superficiale
- 7 — Pozzo

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

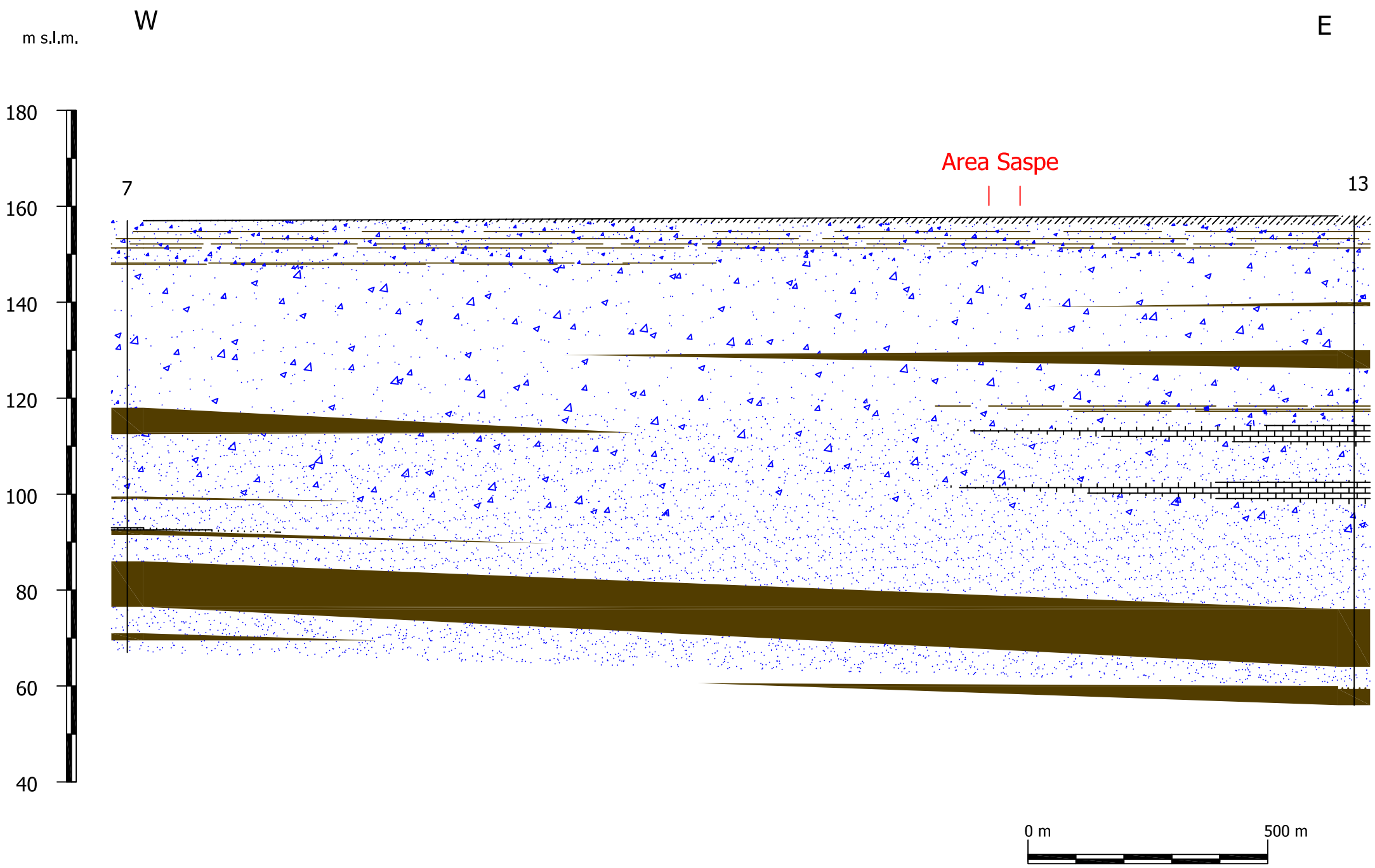
OGGETTO:
Sezione 1

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 5	Scala grafica

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

- Ghiaia
- Sabbia
- Limo
- Argilla
- Conglomerato
- Terreno superficiale

7 Pozzo

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

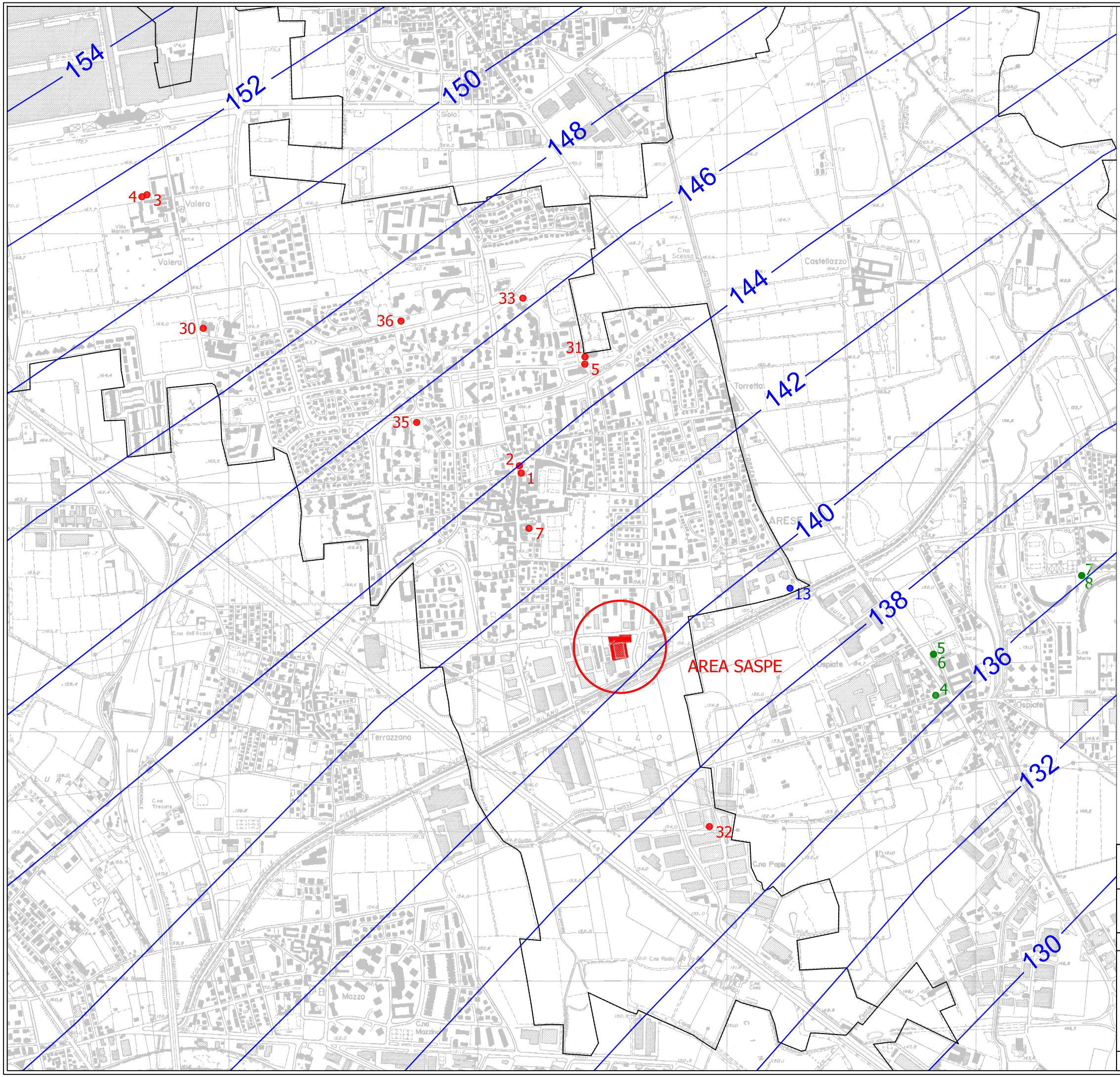
OGGETTO:
Sezione 2

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 6	Scala grafica

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

Area Via Senato

Confini comunali

140 Isopiezometrica (m s.l.m.)

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

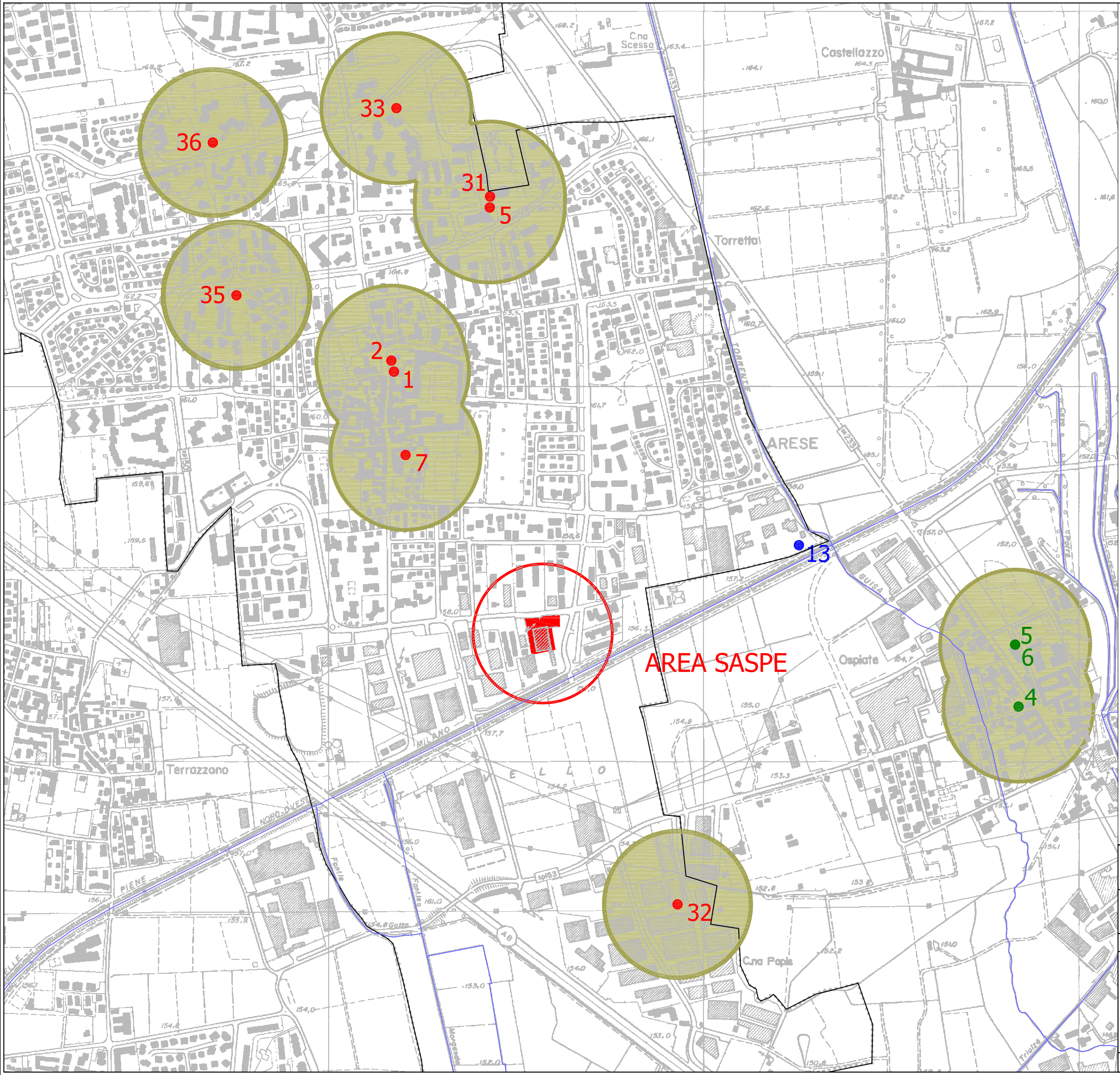
OGGETTO:
Superficie piezometrica settembre 2011
(tratta da Provincia di Milano)

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 7	Scala 1:15.000

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

- Area Via Senato
- Reticolo idrografico
- Confini comunali
- 7 — Pozzi acquedottistici del Comune di Arese
- 4 — Pozzi acquedottistici del Comune di Bollate
- 13 — Pozzi privati
- Zona di rispetto (Raggio = 200 m)

PROGETTO:
STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA
DI VIA SENATO 10 IN COMUNE DI ARESE

OGGETTO:
Zone di Rispetto dei pozzo acquedottistici
dei Comuni di Arese e Bollate

aprile 11	R1/0211/OSA/IV	Figura n. 8	Scala 1:10.000

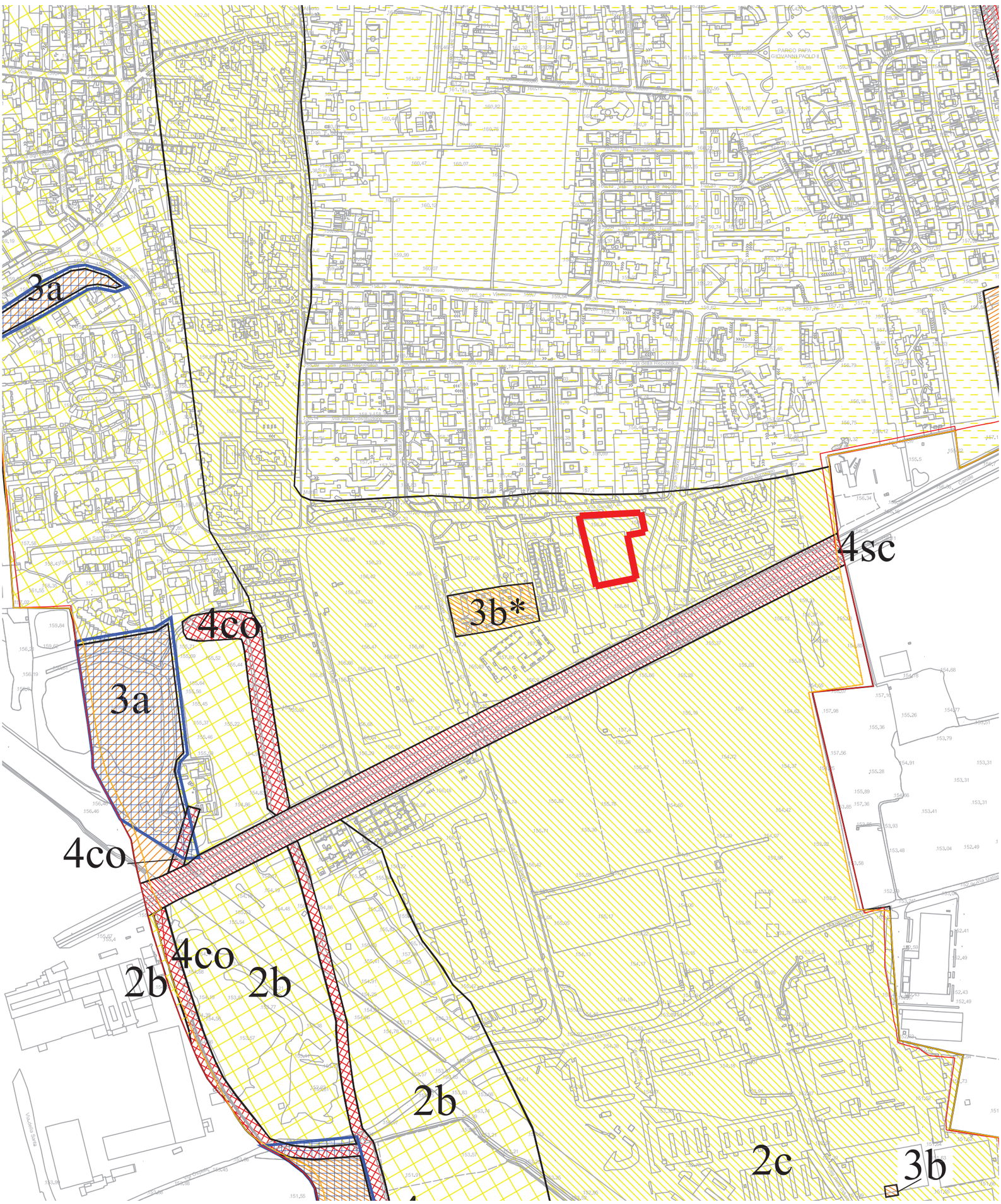
geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
di Luca M. Pizzi e Ilaria Villa
Via Ambrogio da Bollate, 13
20021 Bollate (MI)
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:
OFFICINE SASPE S.R.L.
VIA SENATO 10
20020 - ARESE

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge

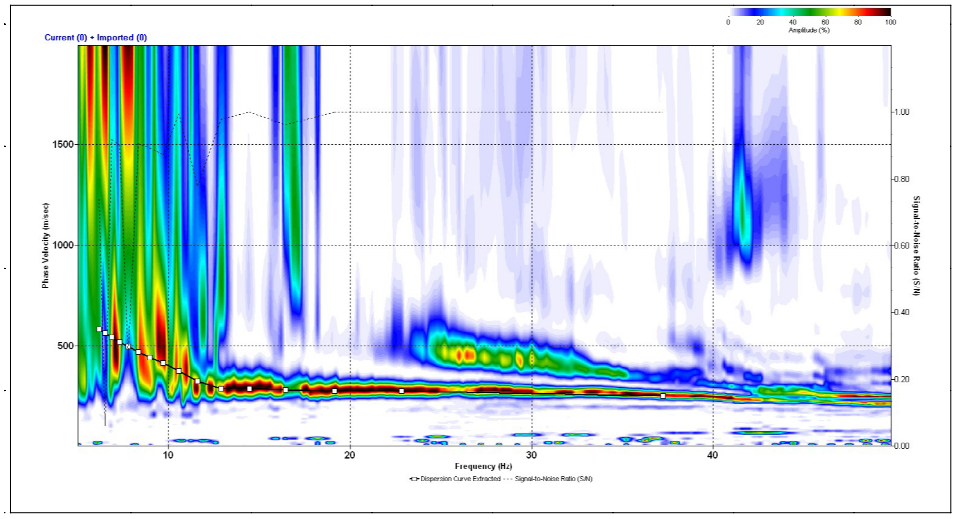
ALLEGATO 1

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com


3a
4co
3a
4co
4co
2b
2b
3b*
4sc
2b
2c
3b

ALLEGATO 2

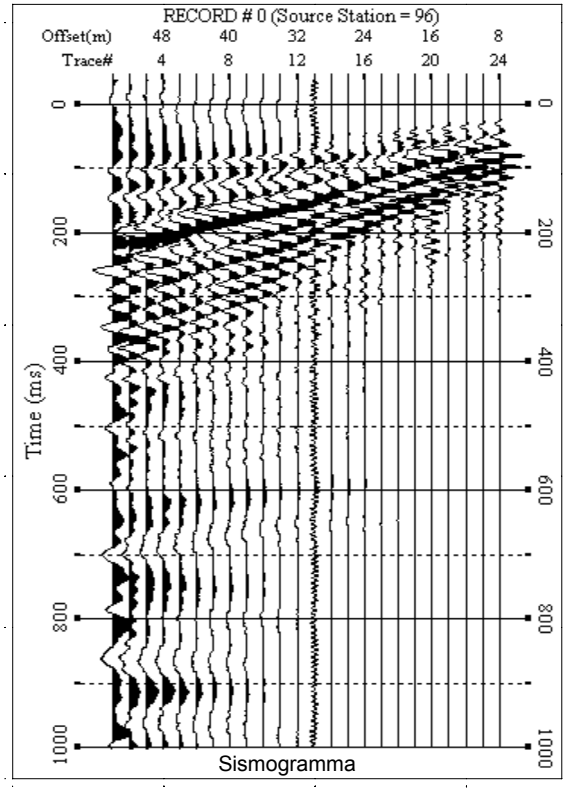
GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com



LEGENDA

- Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula D=1.5 + Vs/1000



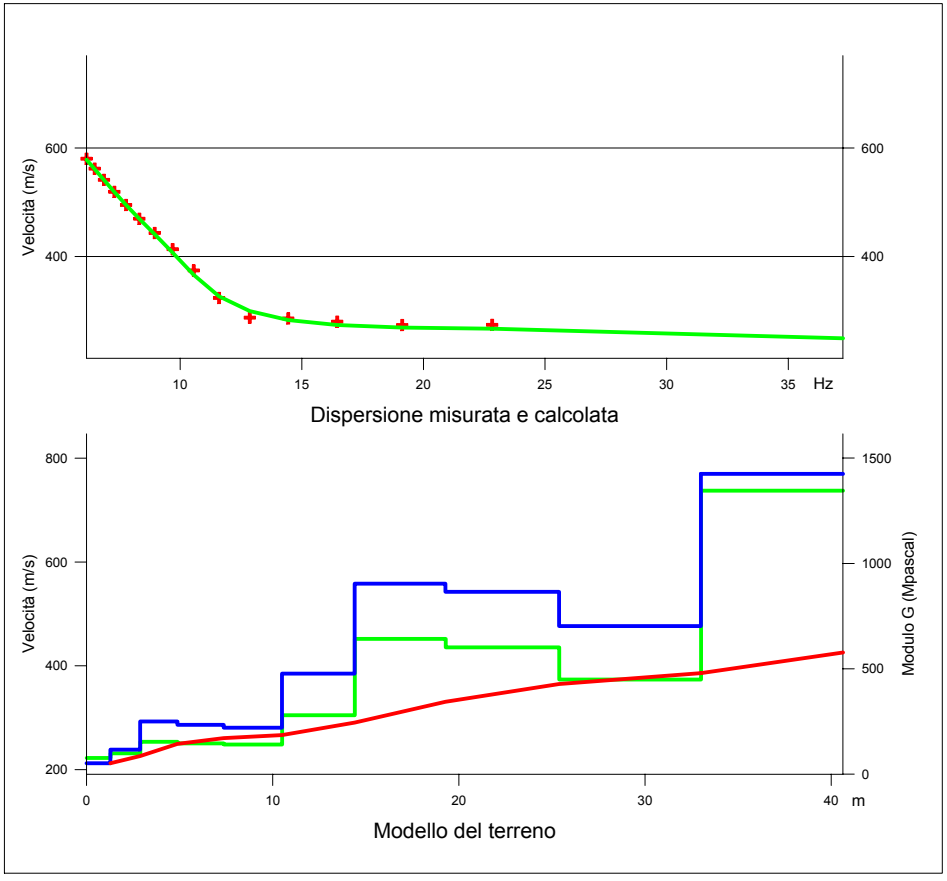


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.3	212	.006	212	77
1.3	2.9	239	.0067	226	99
2.9	4.9	293	.0068	250	154
4.9	7.4	286	.0087	261	146
7.4	10.5	281	.0111	266	140
10.5	14.4	385	.0101	291	280
14.4	19.3	558	.0087	331	642
19.3	25.4	543	.0112	365	602
25.4	33	477	.016	386	449
33	40.6	770	.0099	426	1345

VALORE CALCOLATO VS30 = 379 m/s

PROVA SISMICA VS30

OFFICINE SASPE S.r.l.

Via Senato, 10 - Arese (MI)

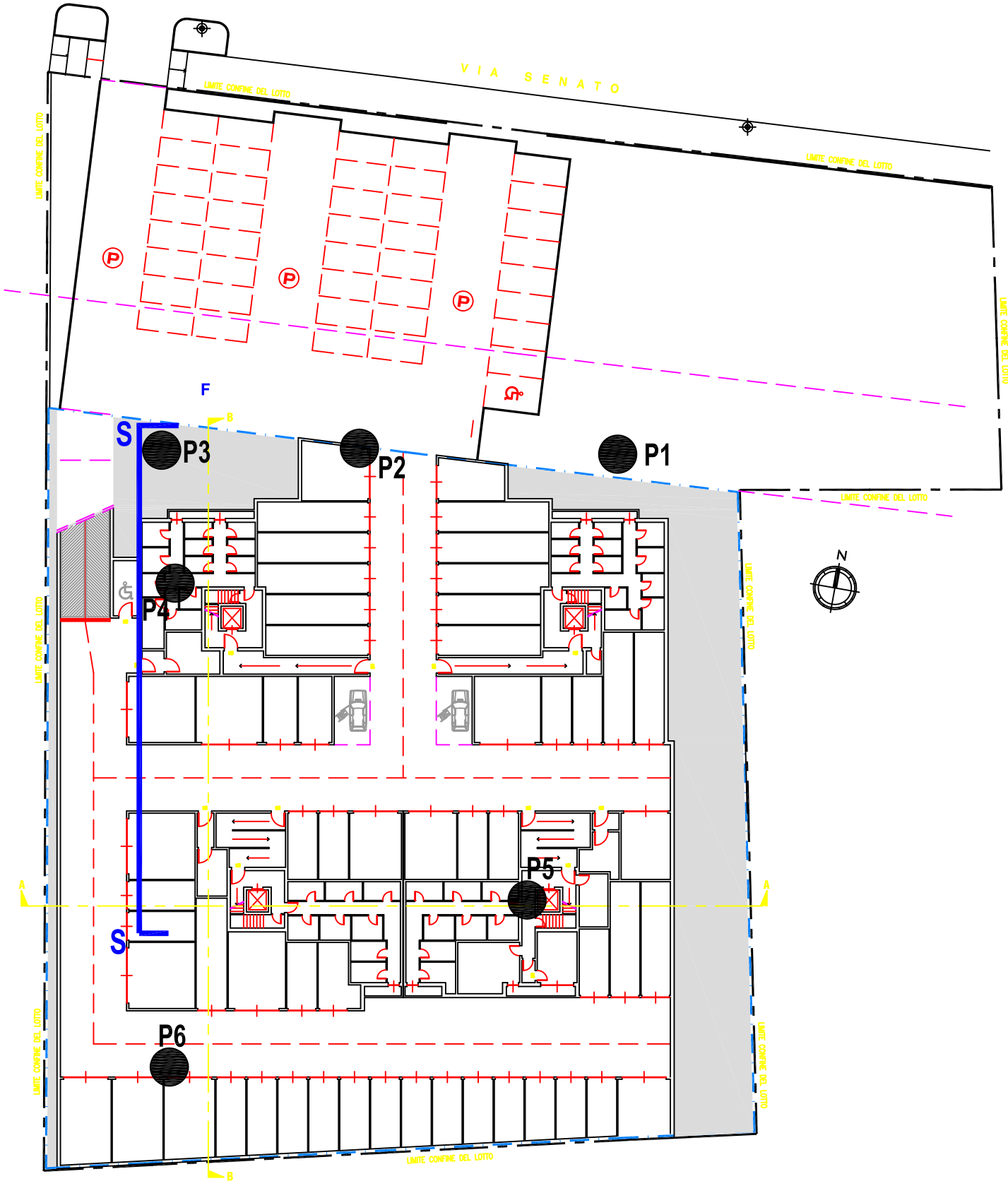
Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S PROVA E6269

All. 2	Gennaio 2011	

ALLEGATO 3

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com



LEGENDA

P1 Ubicazione prova penetrometrica

A A Traccia sezione stratigrafico-geotecnica A-A

S S Traccia stendimento sismico a 24 geofoni interdistanti 2 metri utilizzato per prova sismica MASW VS30

F Ubicazione punto di rilievo freatimetrico (in corrispondenza della prova penetrometrica P3) con falda intercettata a -3,60 metri da p.c. attuale

ALLEGATO 4

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

---

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 1

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	24		31	
0,6	14		18	
0,9	3		4	
1,2	5		6	
1,5	5		6	
1,8	5		6	
2,1	9		12	
2,4	18		23	
2,7	30		39	
3	29		38	
3,3	34		44	
3,6	14		18	
3,9	8		10	
4,2	8		10	
4,5	10		13	
4,8	8		10	
5,1	7		9	
5,4	7		9	
5,7	6		8	
6	8		10	
6,3	10		13	
6,6	10		13	
6,9	8		10	
7,2	9		12	
7,5	10		13	
7,8	13		17	
8,1	12		16	
8,4	16		21	
8,7	15		19	
9	16		21	
9,3	19		25	
9,6	24		31	
9,9	21		27	
10,2	24		31	
10,5	19		25	
10,8	25		32	
11,1	20		26	
11,4	21		27	
11,7	20		26	

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 2

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	70		91	
0,6	39		51	
0,9	5		6	
1,2	5		6	
1,5	7		9	
1,8	11		14	
2,1	19		25	
2,4	26		34	
2,7	14		18	
3	9		12	
3,3	11		14	
3,6	9		12	
3,9	10		13	
4,2	12		16	
4,5	10		13	
4,8	13		17	
5,1	6		8	
5,4	6		8	
5,7	8		10	
6	7		9	
6,3	7		9	
6,6	8		10	
6,9	10		13	
7,2	10		13	
7,5	10		13	
7,8	12		16	
8,1	11		14	
8,4	13		17	
8,7	15		19	
9	18		23	
9,3	15		19	
9,6	13		17	
9,9	15		19	
10,2	18		23	
10,5	22		29	
10,8	24		31	
11,1	18		23	
11,4	21		27	
11,7	20		26	

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 3

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	20		26	
0,6	7		9	
0,9	2		3	
1,2	3		4	
1,5	2		3	
1,8	5		6	
2,1	4		5	
2,4	11		14	
2,7	12		16	
3	9		12	
3,3	7		9	
3,6	7		9	
3,9	10		13	
4,2	14		18	
4,5	7		9	
4,8	6		8	
5,1	7		9	
5,4	4		5	
5,7	6		8	
6	7		9	
6,3	9		12	
6,6	9		12	
6,9	8		10	
7,2	6		8	
7,5	11		14	
7,8	13		17	
8,1	10		13	
8,4	10		13	
8,7	9		12	
9	15		19	
9,3	19		25	
9,6	21		27	
9,9	21		27	
10,2	22		29	
10,5	20		26	
10,8	21		27	
11,1	20		26	
11,4	22		29	
11,7	18		23	

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 4

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	10		13	
0,6	7		9	
0,9	11		14	
1,2	3		4	
1,5	6		8	
1,8	6		8	
2,1	8		10	
2,4	13		17	
2,7	14		18	
3	11		14	
3,3	12		16	
3,6	9		12	
3,9	11		14	
4,2	13		17	
4,5	10		13	
4,8	7		9	
5,1	9		12	
5,4	8		10	
5,7	6		8	
6	7		9	
6,3	8		10	
6,6	8		10	
6,9	8		10	
7,2	11		14	
7,5	14		18	
7,8	11		14	
8,1	14		18	
8,4	13		17	
8,7	12		16	
9	13		17	
9,3	20		26	
9,6	23		30	
9,9	27		35	
10,2	23		30	
10,5	17		22	
10,8	25		32	
11,1	22		29	
11,4	19		25	
11,7	18		23	

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 5

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	32		42	
0,6	13		17	
0,9	4		5	
1,2	4		5	
1,5	8		10	
1,8	12		16	
2,1	6		8	
2,4	8		10	
2,7	13		17	
3	13		17	
3,3	17		22	
3,6	9		12	
3,9	12		16	
4,2	10		13	
4,5	7		9	
4,8	8		10	
5,1	6		8	
5,4	7		9	
5,7	9		12	
6	9		12	
6,3	13		17	
6,6	9		12	
6,9	10		13	
7,2	10		13	
7,5	11		14	
7,8	14		18	
8,1	12		16	
8,4	13		17	
8,7	17		22	
9	18		23	
9,3	17		22	
9,6	20		26	
9,9	16		21	
10,2	14		18	
10,5	17		22	
10,8	15		19	
11,1	17		22	
11,4	19		25	
11,7	18		23	

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 6

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	33		43	
0,6	9		12	
0,9	3		4	
1,2	2		3	
1,5	2		3	
1,8	2		3	
2,1	9		12	
2,4	7		9	
2,7	4		5	
3	13		17	
3,3	13		17	
3,6	15		19	
3,9	12		16	
4,2	14		18	
4,5	16		21	
4,8	11		14	
5,1	10		13	
5,4	10		13	
5,7	8		10	
6	7		9	
6,3	6		8	
6,6	6		8	
6,9	9		12	
7,2	10		13	
7,5	13		17	
7,8	13		17	
8,1	14		18	
8,4	14		18	
8,7	16		21	
9	17		22	
9,3	15		19	
9,6	13		17	
9,9	12		16	
10,2	15		19	
10,5	15		19	
10,8	15		19	
11,1	14		18	
11,4	14		18	
11,7	19		25	

Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

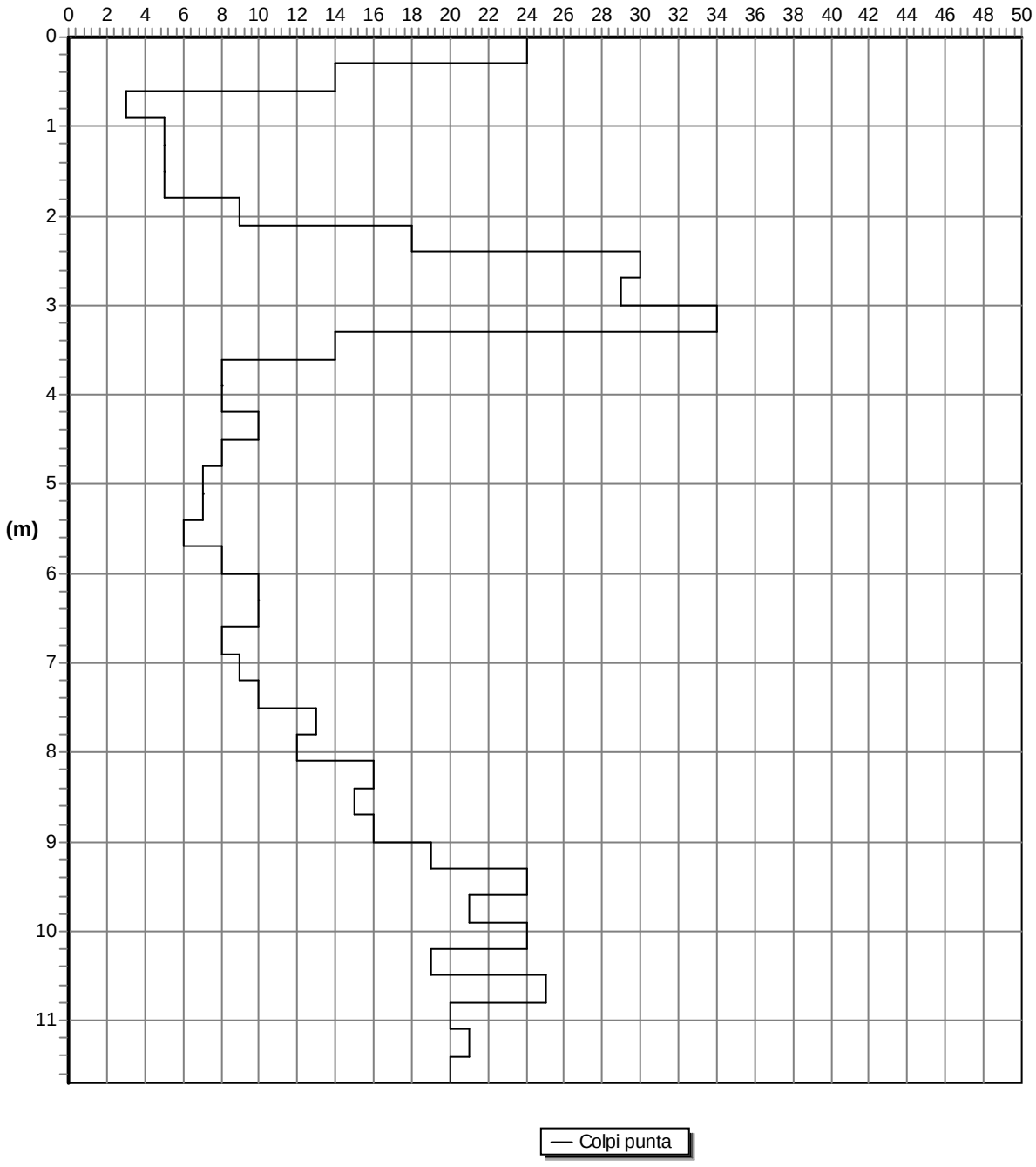
Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: P1

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -3,6



Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

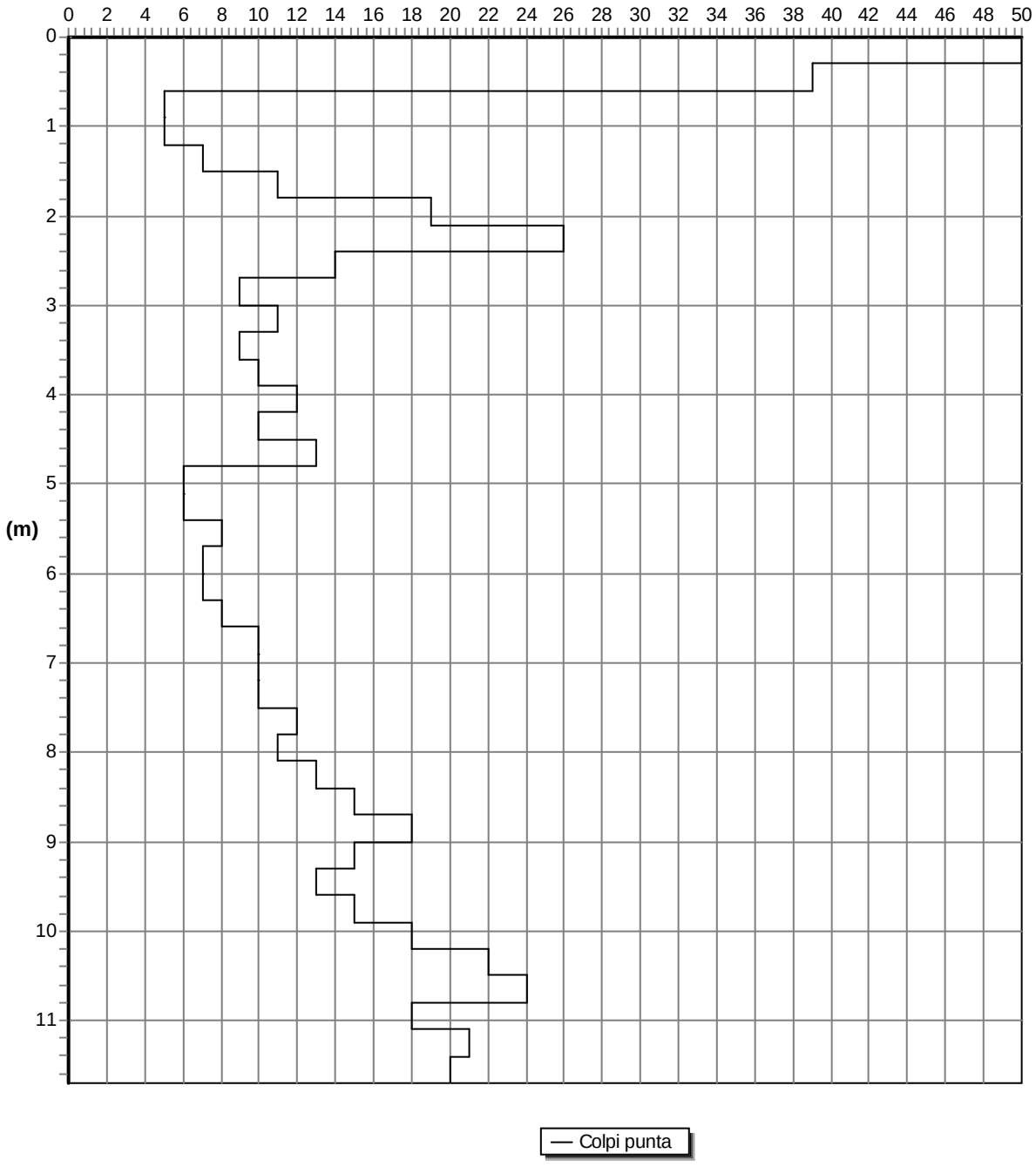
Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: P2

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -3,6



Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

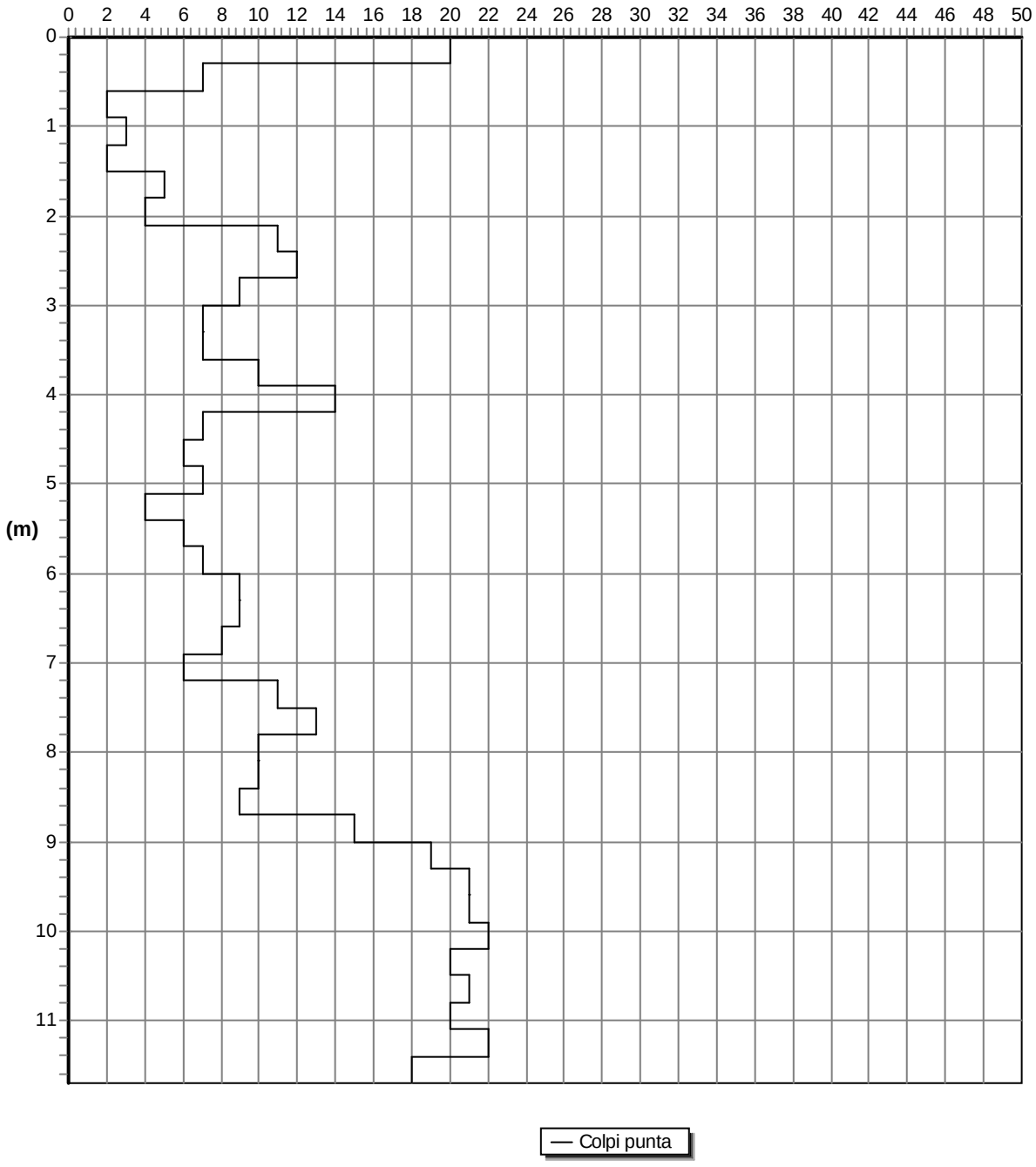
Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: P3

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -3,6



Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

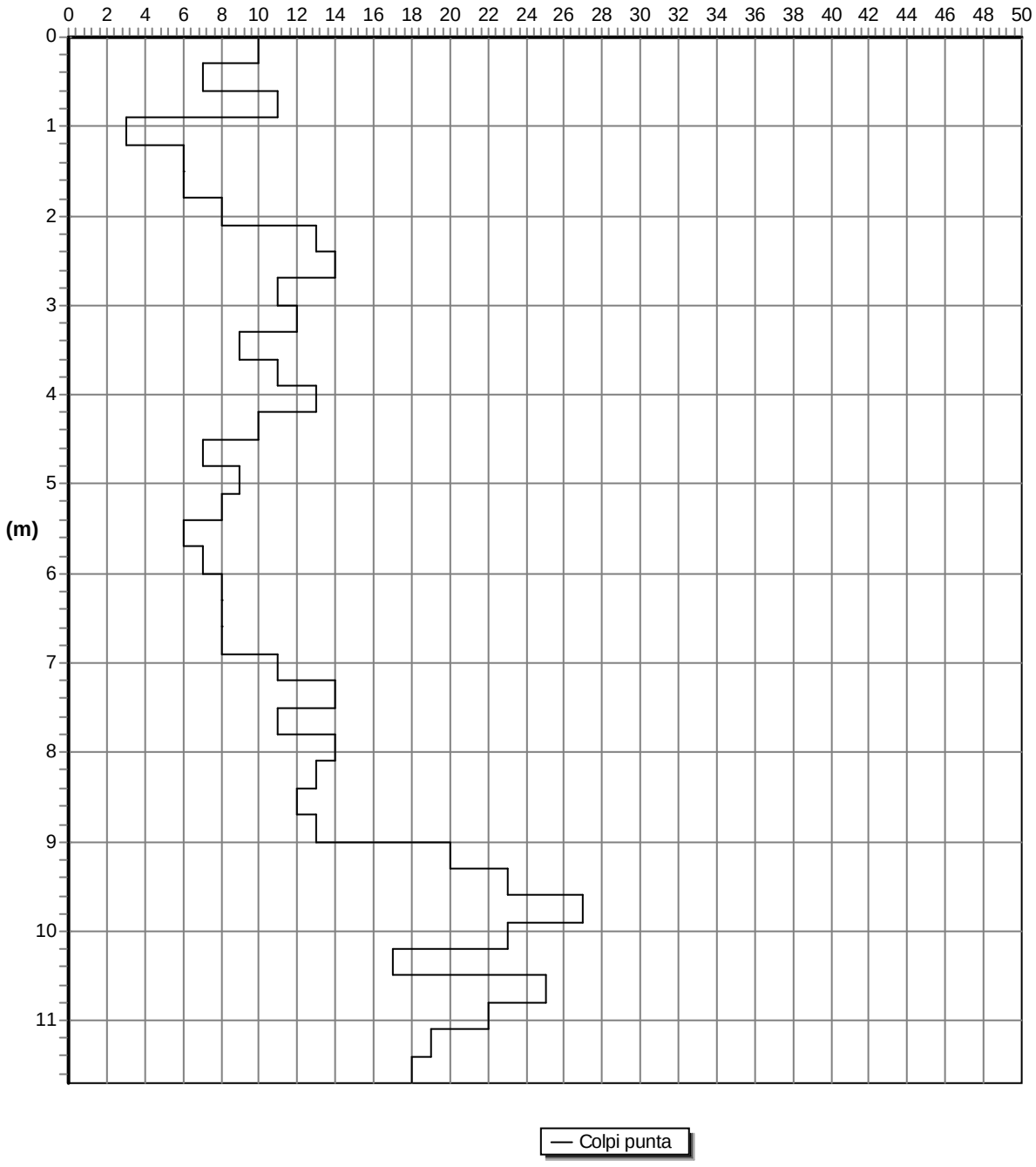
Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: P4

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -3,6



Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

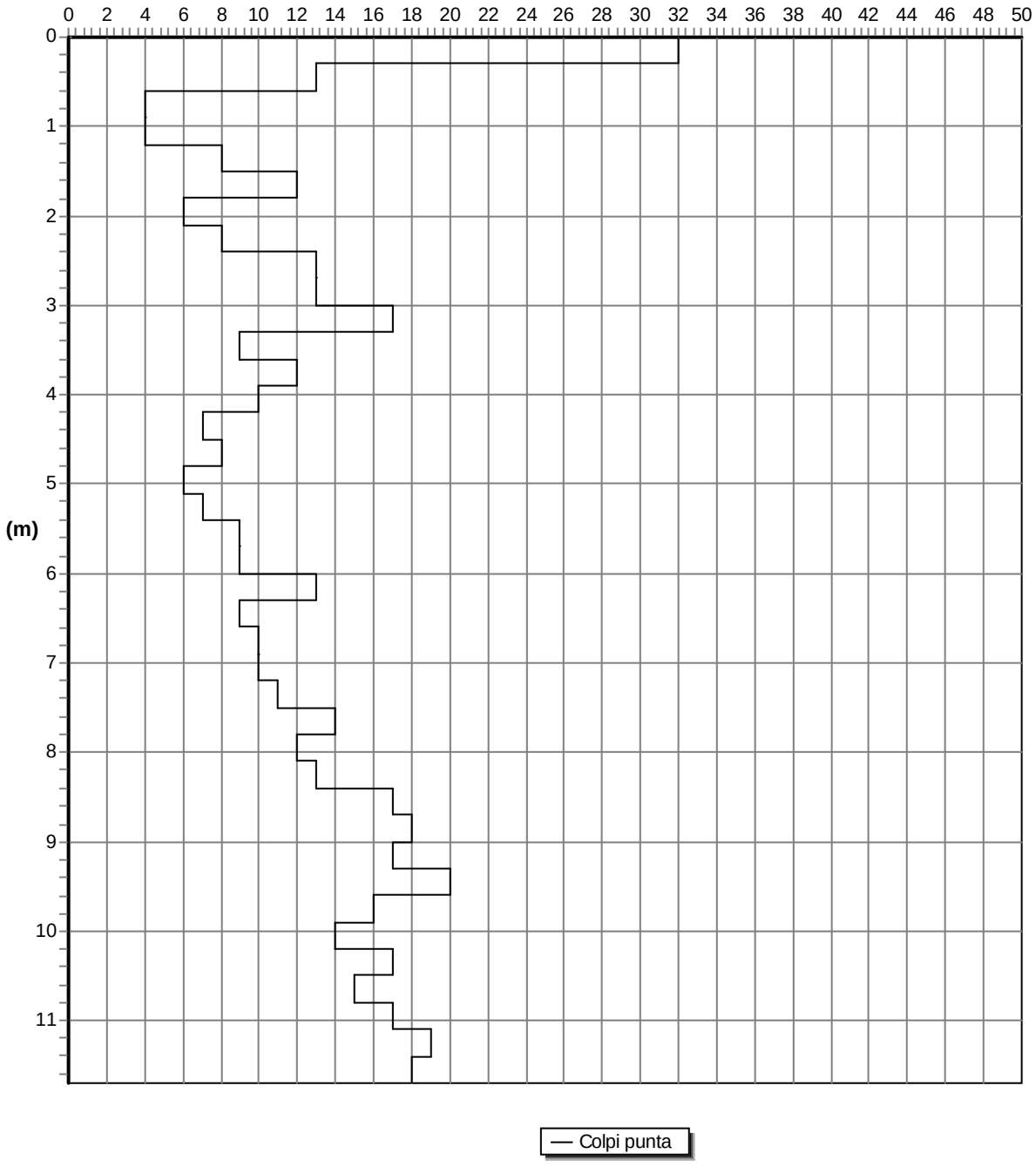
Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: P5

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -3,6



Committente:

Località: Arese- Via Senato 10

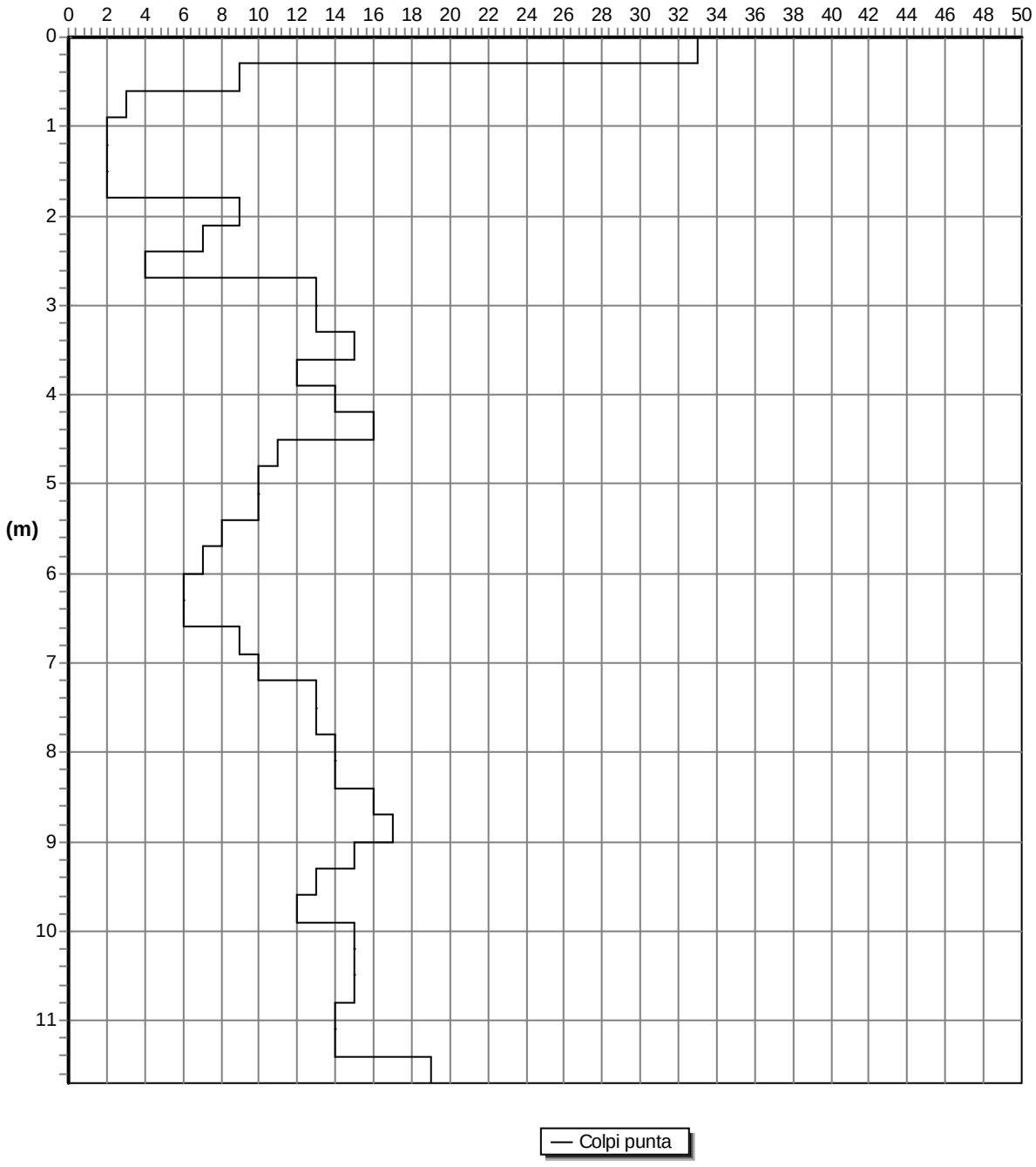
Data: 31.01.2011 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: P6

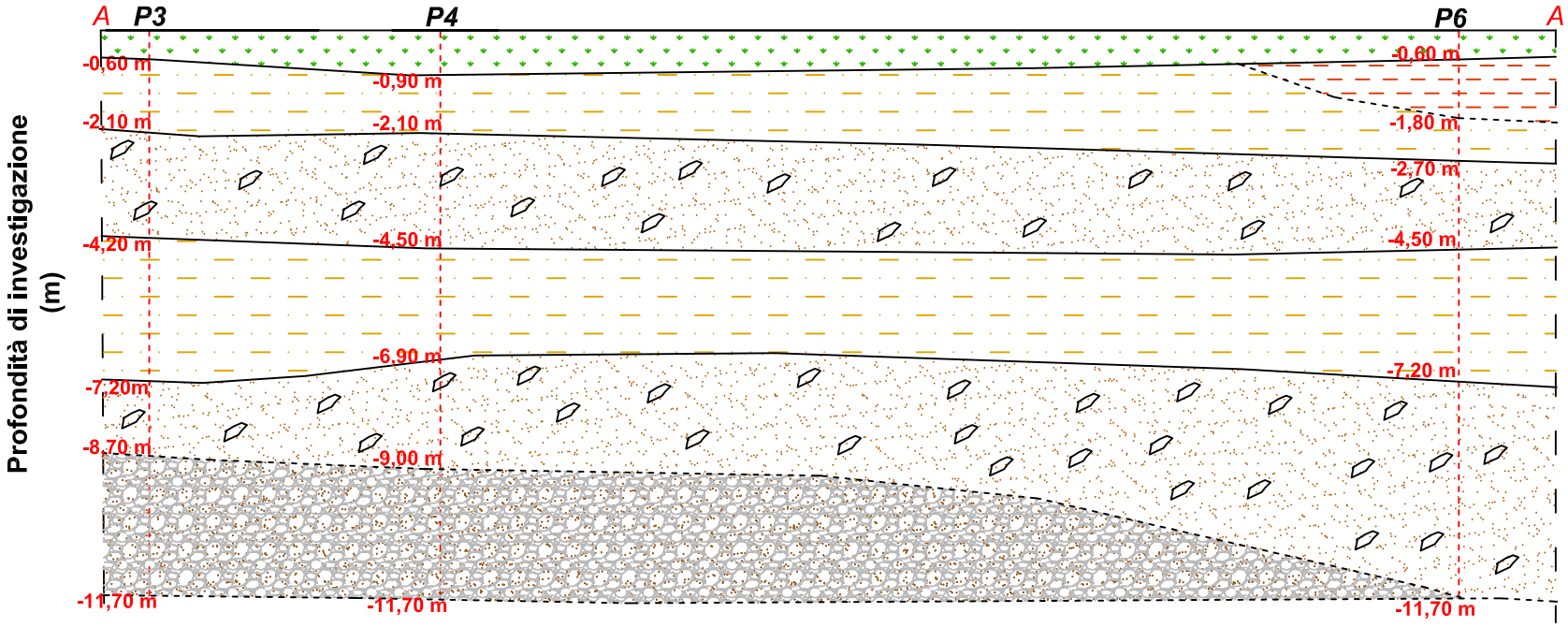
Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -3,6



SEZIONE STRATIGRAFICO-GEOTECNICA A-A

SCALA ORIZZONTALE 1:200
SCALA VERTICALE 1: 100



LEGENDA

- Coltre vegetale misto riporto (Numero colpi medio N30 compreso tra 9 e 33 colpi)
- Strato scarsamente addensato costituito da matrice fine limo argillosa (Numero colpi medio N30 pari a 2 colpi)
- Strati per lo più poco addensati costituiti prevalentemente da sabbie limose (Numero colpi medio N30 compreso tra 3 e 7)
- Strati mediamente addensati costituiti prevalentemente da sabbie ghiaiose con rari ciottoli (N30 medio compreso tra 10 e 14 colpi)
- Strati mediamente addensati costituiti prevalentemente da sabbie ghiaiose e talora ghiaie (N30 medio compreso tra 19 e 22 colpi)
- Fine prove penetrometriche/limiti stratigrafici presunti