

CONCEDENTE



CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO  
BREBEMI SPA

CUP E31B05000390007

# COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI BRESCIA E MILANO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006  
DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE N° 93/2005

## PROGETTO DEFINITIVO

### CANTIERIZZAZIONE

#### CAVE

#### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE CAVA MI1

#### RELAZIONE

#### PARTE A

PROGETTAZIONE:

# CONSORZIO B.B.M.

PER IL CONSORZIO  
IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
IMPRESA PIZZAROTTI e C. S.p.A.  
Dott. Ing. Pietro Mazzoli  
Ordine degli Ingegneri di Parma N. 821

PER IL CONSORZIO  
IL DIRETTORE TECNICO  
IMPRESA PIZZAROTTI e C. S.p.A.  
Dott. Ing. Sabino Del Balzo  
Ordine degli Ingegneri di Potenza N. 631

VERIFICATO:



Dott. Ing. Michela Chiorboli

I.D. <b>6697</b>	IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: FEBBRAIO 2010
	FASE <b>D</b>	M.A. <b>0</b>	LOTTI <b>00</b>	EMITT. <b>04</b>	TIPO <b>RG</b>	OPERA <b>00000</b>	TRATTO <b>XX</b>	PROGR. <b>024</b>	REV. <b>A</b>	PARTE <b>30</b>	SCALA:

#### ELABORAZIONE PROGETTUALE

#### REVISIONE

 Dott. Geol. Carlo Caleffi (Ordine dei Geologi della Lombardia N.554)	 Dott. Geol. Francesco Cerutti (Ordine dei Geologi della Emilia Romagna N.691)	N.	DATA	DESCRIZIONE	APPROVATO
		A			
		B			
		C			
		D			

#### IL CONCEDENTE



#### IL CONCESSIONARIO



SOCIETÀ DI PROGETTO  
BREBEMI SPA



3.1.5.3	Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque superficiali.....	70
3.1.5.4	Valore naturalistico dei suoli .....	70
3.2	Stato delle acque superficiali e sotterranee .....	70
3.2.1	Idrografia .....	70
3.2.1.1	Aspetti generali .....	70
3.2.1.2	Caratteristiche del sito in esame .....	73
3.2.2	Idrogeologia .....	76
3.2.2.1	Inquadramento idrogeologico.....	76
3.2.2.2	Geometria degli acquiferi.....	78
3.2.2.3	Dinamica delle acque sotterranee.....	79
3.2.2.4	Vulnerabilità idrogeologica naturale degli acquiferi .....	81
3.2.2.5	Qualità delle acque sotterranee.....	83
3.3	Stato del clima e dell'atmosfera.....	84
3.3.1	Caratterizzazione climatologica a scala regionale .....	84
3.3.2	Analisi sintetica delle Serie Storiche delle Centraline ENEL - AA.MM. ....	86
3.3.2.1	Analisi dati Stazione Brescia - Ghedi .....	88
3.3.2.2	Analisi dati stazione Bergamo Orio al Serio .....	89
3.3.2.3	Stazione di Milano Linate .....	91
3.3.3	Analisi sintetica dati meteorologici di dettaglio anni 2006-2007 .....	93
3.3.3.1	Sintesi dati stazione di Filago.....	94
3.3.3.2	Sintesi dati stazione di Cassano d'Adda.....	96
3.4	Stato della flora e della vegetazione .....	98
3.4.1	L'analisi fitogeografica .....	98
3.4.2	Inquadramento vegetazionale .....	103
3.4.2.1	La vegetazione potenziale nell'area di studio .....	104
3.4.3	La metodologia di indagine.....	109
3.4.4	Area MI 1 - vegetazione reale nell'area di studio.....	111
3.4.5	Ambiti di particolare interesse vegetazionale .....	112
3.5	Stato della fauna.....	114
3.5.1	Stato della Fauna .....	114
3.5.1.1	L'analisi biogeografica .....	115
3.5.1.2	Inquadramento faunistico .....	118
3.5.1.3	L'Area MI1 .....	121
3.5.1.4	Ambiti di particolare interesse faunistico .....	121
3.5.2	Stato degli ecosistemi.....	124
3.5.2.1	Area MI1 - I sistemi ambientali .....	125
3.6	Stato del paesaggio e del patrimonio storico-culturale .....	127
3.6.1	Rilevanze naturalistiche e paesaggistiche .....	127
3.6.1.1	Area MI1 - Percezione del paesaggio e intervisibilità .....	128
3.7	Stato del Sistema antropico .....	129
3.7.1	Presenze di carattere storico, architettonico ed archeologico. ....	129
3.7.1.1	Area MI1 .....	129
3.7.2	Sistema insediativo e infrastrutture.....	130
3.7.2.1	Area MI1 .....	130
3.7.3	Traffico generato dall'attività di cava .....	130
3.8	Rumore.....	132
3.8.1	Premessa e definizione area di studio .....	132
3.8.2	Riferimenti normativi .....	132
3.8.2.1	Periodi di riferimento .....	133
3.8.2.2	Limiti differenziali.....	133
3.8.2.3	Classificazione acustica del territorio.....	134
3.8.2.4	Attività rumorose temporanee .....	141
3.8.2.5	Metodologia d'indagine .....	142
3.8.2.6	Metodologia di misura .....	142
3.8.3	Caratterizzazione della componente rumore.....	145
3.8.3.1	Individuazione degli edifici esposti.....	146
3.8.3.2	Individuazione delle sorgenti ante opera .....	147
3.8.3.3	Scelta dei punti monitorati .....	147

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	2 di 171



3.8.4	Stato acustico attuale .....	148
3.9	Qualità dell'aria .....	162
3.9.1	Definizione inquinanti considerati.....	164
3.9.2	Inquadramento regionale.....	164
3.9.2.1	Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> ).....	165
3.9.2.2	Assidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ).....	167
3.9.2.3	Particolato atmosferico aerodisperso (PM <sub>10</sub> - PM <sub>2,5</sub> ).....	168

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	3 di 171



## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto ambientale di una cava, di seguito denominata "Area estrattiva MI1", da realizzarsi in Comune di Cassano d'Adda, in provincia di Milano, a servizio del "Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano" (BREBEMI).

Trattasi di una cava di prestito a servizio di opere di pubblica utilità, alternativa all'"Area estrattiva BG2", in Comune di Caravaggio (BG), individuata, in fase di Progetto Definitivo, come una delle tre aree per l'estrazione di inerti necessari alla realizzazione della BREBEMI.

La scelta di nuove e alternative località di cava è stata raccomandata con D.G.R. n° VII/09195 della Regione Lombardia, recepita nella Delibera CIPE n. 42/2009 del 26/06/2009.

La concessione della cava di prestito alternativa viene richiesta, come prescritto, alla Regione Lombardia ai sensi della procedura individuata dall'Art 22 della L.R. 14/98 per l'autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva per una cava di prestito per BREBEMI ai sensi dell'Art. 38 della stessa legge regionale.

La BREBEMI rientra tra gli interventi del primo Programma delle opere strategiche approvato dal Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) (L. 443/2001 e D.Lgs.192/2002). Poiché il Collegamento Autostradale Brescia Milano è classificato tra le infrastrutture strategiche, la sua realizzazione è soggetta a norme specifiche. Queste stabiliscono, in particolare, le modalità ed i tempi dell'iter autorizzativo necessario per la realizzazione dell'opera. In estrema sintesi l'iter si compone di due distinte fasi, la prima delle quali si svolge con il progetto preliminare e lo studio di impatto ambientale e la seconda, con il progetto definitivo. Entrambe le fasi si concludono con l'approvazione del relativo progetto da parte del Cipe.

Il percorso approvativo del Progetto preliminare, del relativo SIA e del successivo Progetto definitivo sono stati oggetto di una lunga serie di atti, per l'illustrazione dei quali si rimanda alla Relazione generale del Progetto Definitivo (Elaborato 0002-D00002RG00000XX001A00), a cui si rimanda anche per la descrizione delle opere e della stima dei fabbisogni di inerti.

La necessità di garantire l'autonomia della Brebemi in merito al fabbisogno netto di inerti ha comportato la necessità di dotarsi di un proprio piano di cave di prestito che ha individuato 3 aree da cui prelevare i materiali, tra cui la sopramenzionata cava BG2 di cui la MI1 costituisce un'alternativa.

L'individuazione delle nuove cave ha quindi comportato lo sviluppo di Studi di Impatto Ambientale "ad hoc", parte integrante del P.D., ai fini della procedura ex art. 167 comma 5 D.Lgs. 163/06.

Il presente studio si limita a valutare gli impatti ambientali della nuova previsione estrattiva (Area MI1), senza rimettere in discussione le scelte già effettuate e analizzate nei precedenti Studi di Impatto Ambientale sopraccitati (cfr. SIA a supporto del Progetto Preliminare dell'intera opera e SIA a supporto del Piano Cave all'interno del Progetto Definitivo). Ad essi si è, anzi, fatto

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	4 di 171



riferimento sia per alcune valutazioni dello stato di fatto, che per la stima degli impatti relativi ad alcune componenti.

Analogamente non viene sviluppata nel presente studio l'analisi costi/benefici relativa alle cave, rimandando tale problematica alla valutazione dell'intera opera, considerato che gli inerti sono indispensabili alla realizzazione della stessa.

## **1.1 Articolazione dello studio**

Lo Studio di Impatto Ambientale, relativo alla cava MI1, è stato articolato in 4 parti:

- Inquadramento programmatico.
- Inquadramento ambientale
- Inquadramento progettuale
- Stima degli impatti e mitigazioni

Per comodità di consultazione l'intero SIA è stato suddiviso in 2 relazioni:

- 6697-D00004RG00000XX024A30 Relazione Parte A, che comprende l'inquadramento programmatico e l'inquadramento ambientale, con le relative cartografie
- 6698-D00004RA00000XX022A30 Relazione Parte B, che comprende l'inquadramento progettuale, la stima degli impatti e le mitigazioni con le relative cartografie.

### **1.1.1 Inquadramento programmatico**

In tale capitolo vengono trattati dapprima il Piano delle Cave, così come allegato al PD, nel quale trovano giustificazione le scelte in merito di soddisfacimento dei fabbisogni di inerti, e successivamente la coerenza della localizzazione della cava MI1 con gli strumenti di pianificazione vigenti.

La scelta di trattare in questo capitolo il Piano delle Cave è legata alla metodologia adottata per la redazione del Piano stesso, che è basata appunto sulla sovrapposizione delle tematiche pianificatorie sovraordinate.

Le tavole e gli allegati a corredo del presente quadro sono i seguenti:

**Tavola A - 1 - Inquadramento geografico**

**Tavola A - 2 - Area MI1 - Estratto dalla Pianificazione Comunale**

**Tavola A - 3 - Area MI1 - Estratto vincoli sovraordinati**

### **1.1.2 Inquadramento ambientale**

In tale capitolo viene presentato il quadro ambientale di riferimento relativo alla cava MI1. Le componenti ambientali analizzate sono le seguenti:

- suolo e sottosuolo;
- acque superficiali e sotterranee;

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	5 di 171



- atmosfera;
- rumore;
- flora e vegetazione;
- fauna ed ecosistemi;
- paesaggio e sistema insediativi.

Le tavole e gli allegati a corredo di questo capitolo sono i seguenti:

**Tavola B - 1 - Carta geologico-morfologica**

**Tavola B - 2 - Sezioni litostratigrafiche**

**Tavola B - 3 - Carta geomorfologica**

**Tavola B - 4 - Carta pedologica**

**Tavola B - 5 - Carta idrogeologica**

**Tavola B - 6 - Carta della vulnerabilità naturale degli acquiferi**

**Tavola B - 7 - Carta dell'uso reale del suolo - scala**

**Tavola B - 8 - Carta della copertura vegetazionale**

**Tavola B - 9 - Carta strutturale degli ecosistemi**

**Tavola B - 10 - Carta delle rilevanze paesaggistiche e territoriali**

**Tavola B - 11 - Classificazione acustica e censimento dei recettori - scala 1:5.000**

**1.1.3 Inquadramento progettuale**

Nel primo capitolo (cfr. 6698-D00004RA00000XX022A30 Relazione Parte B) viene riportata la descrizione del progetto della cava.

Viene descritto sia il piano di coltivazione, distinguendo le diverse fasi operative, che le modalità di recupero e rinaturazione, attraverso la presentazione di tavole riepilogative e descrittive.

Le tavole e gli allegati a corredo sono i seguenti:

**Tavola C - 1 - Inquadramento catastale**

**Tavola C - 2 - Carta dei vincoli allo scavo**

**Tavola C - 3 - Planimetria di coltivazione**

**Tavola C - 4a-b - Sezione tipo di scavo**

**Tavola C - 5 - Progetto di recupero morfologico**

**Tavola C - 6 - Progetto di recupero naturalistico**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	6 di 171



## **Tavola C - 7 - Area MI1 - Sezione tipo di recupero naturalistico**

## **Tavola C - 8 - Area MI1 - Sesti d'impianto**

### **1.1.4 Stima degli impatti potenziali e mitigazioni**

Nel capitolo (cfr. 6698-D00004RA00000XX022A30 Relazione Parte B) viene presentata una stima degli impatti potenziali per le componenti ambientali precedentemente identificate.

Il capitolo è preceduto da una descrizione metodologica che illustra le modalità di valutazione degli impatti attraverso il metodo delle matrici cromatiche.

Per ciascun impatto individuato viene successivamente identificata, ove possibile, una mitigazione, descritta nel testo ed in apposite tavole.

Le tavole e gli allegati a corredo del capitolo sono i seguenti:

#### **Tavola D - 1 - Rumore - Scenario 1**

#### **Tavola D - 2 - Rumore - Scenario 2**

#### **Tavola D - 3 - Rumore - Scenario 3**

#### **Tavola D - 4 - Rumore - Mitigazioni**

#### **Tavola D - 5 - Atmosfera - Impatti dello stato di progetto**

#### **Tavola D - 6 - Atmosfera - Impatti dello stato di progetto**

#### **Allegato D - 1 - Matrici cromatiche**

## **1.2 Gruppo di lavoro**

In relazione alla complessità ed eterogeneità delle problematiche riscontrate in ogni singolo ambito si è reso necessario costituire un gruppo di lavoro interdisciplinare, caratterizzato dalle seguenti specializzazioni.

**Coordinatore:** Dott. Carlo Caleffi (Geologo)

ANALISTI AMBIENTALI DI SETTORE

**Ambiente idrico, suolo e sottosuolo** (acque superficiali e sotterranee, geologia, geomorfologia, idraulica e geomeccanica): Dott.ssa Antonella Romei (Geologo), Dott. Francesco Cerutti (Geologo), Dott. Michele Freddi (Ingegnere).

**Atmosfera** (intesa come qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica): Dott. Alberto Giusiano (Geologo - Tecnico ambientale - Tecnico in acustica ambientale).

**Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi** (intesi sia come associazioni animali e formazioni vegetali che nella loro accezione di componenti e fattori fisici che formano un

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	7 di 171



sistema unitario identificabile per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale):  
Dott. Gianluca Vicini (Biologo) Dott. Paolo Piovani (Biologo).

**Rumore** (considerati in rapporto sia all'ambiente naturale che umano): Dott. Alberto Giuliano (Geologo – Tecnico ambientale - Tecnico in acustica ambientale).

**Paesaggio e Sistema socio-economico** (intesi come aspetti morfologici e culturali del paesaggio assetti insediativi, traffico ed infrastrutture): Dott.ssa Antonella Romei (Geologo), Dott. Giancarlo Bonini (Geologo).

**Progettazione:** Dott. Francesco Cerutti (Geologo), Dott. Ing. Elisa Giovanelli (Ingegnere), Dott. Gianluca Vicini (Biologo), Dott. Paolo Piovani (Biologo), Dott. Michele Freddi (Ingegnere).

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	8 di 171



## 2. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

### 2.1 Piano delle Cave a corredo del Progetto Definitivo

Il Piano delle Cave, redatto a corredo del Progetto Definitivo BREBEMI Ottobre 2008 contiene, alla luce dei fabbisogni di inerti suddivisi per tipologia (pregiati, non pregiati), la individuazione delle aree di prelievo attivabili. Nel presente capitolo viene sintetizzato il lavoro svolto, per una descrizione di dettaglio si rimanda agli elaborati:

5440	D00004RA00000XX001A30	RELAZIONE SUL PIANO DELLE CAVE
5441	D00004PL00000XX001A30	Carta delle risorse (Tav1/4)
5442	D00004PL00000XX002A30	Carta delle risorse (Tav2/4)
5982	D00004PL00000XX046A30	Carta delle risorse (Tav3/4)
5983	D00004PL00000XX047A30	Carta delle risorse (Tav4/4)
5443	D00004PL00000XX003A30	Carta dei vincoli (Tav1/4)
5444	D00004PL00000XX004A30	Carta dei vincoli (Tav2/4)
5984	D00004PL00000XX048A30	Carta dei vincoli (Tav3/4)
5985	D00004PL00000XX049A30	Carta dei vincoli (Tav4/4)
5445	D00004PL00000XX005A30	Carta degli scarti e localizzazione delle cave (Tav 1/4)
5446	D00004PL00000XX006A30	Carta degli scarti e localizzazione delle cave (Tav 2/4)
5986	D00004PL00000XX050A30	Carta degli scarti e localizzazione delle cave (Tav 3/4)
5987	D00004PL00000XX011A30	Carta degli scarti e localizzazione delle cave (Tav 4/4)

Lo studio si è sviluppato in primo luogo attraverso la definizione dello stato della pianificazione vigente, onde individuare le potenziali cave attive o attivabili negli Ambiti Territoriali Estrattivi già presenti nei Piani Cave provinciali vigenti. A tale attività è seguita una richiesta diretta a tutti i titolari di attività estrattive onde verificare la disponibilità a fornire il materiale per la realizzazione dell'autostrada. Analoga richiesta è stata inoltrata ai gestori di impianti di riciclaggio di inerti da demolizione.

Definita la quantità di inerti necessari è stata sviluppata un'attenta ricerca storico-bibliografica che ha permesso una precisa definizione dell'assetto del territorio, sia in termini vincolistici che di risorsa, sulla base del quale sono state definite le aree potenzialmente scavabili (giacimenti).

Il Piano delle Cave è strutturato in 4 parti:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	9 di 171



**PARTE PRIMA:** quadro normativo e pianificatorio. Sono state trattate in modo schematico nell'ordine: la normativa vigente a livello nazionale, sovraregionale e regionale. Attraverso l'analisi dei Piani Cave vigenti a Brescia, Bergamo, Milano e Cremona si è definito lo stato di fatto della pianificazione. Il censimento delle attività in essere e/o previste (sia di inerti naturali che riciclati) e la richiesta di disponibilità consentono di definire il deficit pianificatorio.

**PARTE SECONDA:** stima dei fabbisogni. Nel capitolo sono sintetizzate le richieste di inerti suddivisi per tipologia (pregiati, non pregiati, da riempimenti), necessari alla realizzazione dell'opera e la relativa suddivisione dei quantitativi a livello di fasi esecutive.

**PARTE TERZA:** valutazione delle potenzialità estrattive del territorio circostante l'infrastruttura. Tale parte è strutturata come segue:

- a. Raccolta dei dati editi ed inediti, analisi critica e correlazione di dati relativi alle caratteristiche geolitologiche e idrogeologiche del territorio circostante il tracciato autostradale, con redazione della **Carta delle risorse**<sup>1</sup>, alla scala 1:25.000.
- b. Raccolta ed analisi dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale delle Province di Brescia, Bergamo, Milano e Cremona e definizione della vincolistica inerente le cave.
- c. Raccolta ed analisi del Piano per l'Assetto Idrogeologico per il Fiume Po e definizione delle aree non interessabili da attività estrattiva.
- d. Raccolta ed analisi di altri elementi di vincolo significativi presenti sul territorio (Parchi, Aree Natura 2000, ecc.)
- e. Redazione della **Carta dei vincoli**, alla scala 1:25.000, con rappresentazione delle limitazioni dell'uso del territorio in esame.
- f. Redazione, mediante l'intersezione delle 2 cartografie di analisi, della **Carta degli scarti**, alla scala 1:25.000, che consenta di definire le aree a migliore vocazione estrattiva.

La terza fase si configura in sostanza come l'individuazione dei giacimenti presenti nel territorio circostante l'asse autostradale, così come definiti dalla DGR 6/41714 del 1999, in cui vengono definiti i criteri per la redazione dei Piani Cave Provinciali.

**PARTE QUARTA:** valutazione delle potenzialità estrattive delle cave individuate. Nel Piano delle cave sono state sviluppate soltanto le motivazioni che hanno portato alla individuazione delle aree di cava, mentre il progetto di coltivazione e recupero è trattato in elaborati appositi, singolarmente per ciascuna cava. I progetti sono stati sviluppati così come richiesto dalla L.R. 14/98.

<sup>1</sup> Per evidenti motivi di sintesi le cartografie di analisi e di sintesi del Piano delle Cave non sono state riportate nel presente SIA, ma fanno parte integrante del Progetto Definitivo a cui si rimanda.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	10 di 171



## 2.1.1 Quadro normativo e pianificatorio

Di seguito viene presentato in estrema sintesi il quadro normativo e pianificatorio generale del territorio interessato dall'infrastruttura.

### 2.1.1.1 La legislazione statale

#### 2.1.1.1.1 L. 443/2001 e relativo Decreto attuativo

La BREBEMI, come già ribadito nelle premesse, è inserita nel del primo Programma delle opere strategiche approvato dal Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE). Poiché il Collegamento Autostradale Brescia Milano è classificato tra le infrastrutture strategiche, la sua realizzazione è soggetta a norme specifiche (L. 443/2001 e D.Lgs.192/2002).

In particolare in relazione all'approvazione del Progetto Definitivo il D.Lgs.192/2002, all'Art. 4 recita:

*3. Il progetto definitivo e' rimesso da parte del soggetto aggiudicatore, del concessionario o contraente generale a ciascuna delle amministrazioni interessate dal progetto rappresentate nel CIPE ed a tutte le ulteriori amministrazioni competenti a rilasciare permessi ed autorizzazioni di ogni genere e tipo, nonche' ai gestori di opere interferenti. Nel termine perentorio di novanta giorni dal ricevimento del progetto le pubbliche amministrazioni competenti ed i gestori di opere interferenti possono presentare motivate proposte di adeguamento o richieste di prescrizioni per il progetto definitivo o di varianti migliorative che non modificano la localizzazione e le caratteristiche essenziali delle opere, nel rispetto dei limiti di spesa e delle caratteristiche prestazionali e delle specifiche funzionali individuati in sede di progetto preliminare. Le proposte e richieste sono acquisite dal Ministero a mezzo di apposita Conferenza di servizi, convocata non prima di trenta giorni dal ricevimento del progetto da parte dei soggetti interessati e conclusa non oltre il termine di novanta giorni di cui al presente comma.*

*4. La Conferenza di servizi di cui al comma 3 ha finalità istruttoria e ad essa non si applicano le previsioni degli articoli 14 e seguenti della legge 7 agosto 1999, n. 241, in materia di Conferenza di servizi. Nei novanta giorni successivi alla conclusione della Conferenza di servizi il Ministero valuta la compatibilità delle proposte e richieste pervenute entro il termine di cui al comma 3 da parte delle pubbliche amministrazioni competenti e dei gestori di opere interferenti con le indicazioni vincolanti contenute nel progetto preliminare approvato e formula la propria proposta al CIPE che, nei trenta giorni successivi, approva, con eventuali integrazioni o modificazioni, il progetto definitivo, anche ai fini della dichiarazione di pubblica utilità.*

**5. L'approvazione del progetto definitivo, adottata con il voto favorevole della maggioranza dei componenti il CIPE, sostituisce ogni altra autorizzazione, approvazione e parere comunque denominato e consente la realizzazione e, per gli insediamenti produttivi strategici, l'esercizio di tutte le opere, prestazioni e attività previste nel progetto approvato. In caso di dissenso della regione o provincia autonoma, si provvede con le modalità di cui all'articolo 3, comma 6. Gli enti locali provvedono all'adeguamento definitivo degli elaborati urbanistici di competenza ed hanno facoltà di chiedere**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	11 di 171



*al soggetto aggiudicatore o al concessionario o contraente generale di porre a disposizione gli elaborati a tale fine necessari.*

E' evidente pertanto che, fatto salvo il rispetto di tutte le normative in materia, anche l'approvazione delle cave previste nel Progetto Definitivo, di norma di competenza provinciale e/o regionale (cfr. § 2.1.1.3), è demandata CIPE.

Nel caso della BG3, tuttavia, in accordo con quanto suggerito dalla D.G.R. n° VII/09195 della Regione Lombardia, recepita nella Delibera CIPE n. 42/2009 del 26/06/2009, l'approvazione della cava e la relativa Valutazione di Impatto Ambientale sono demandati alla Regione Lombardia, ai sensi della L.R. 14/98

#### *2.1.1.1.2 La legislazione inerente le attività estrattive*

Le funzioni amministrative concernenti tutte le attività attinenti alle cave e alle torbiere erano disciplinate dal Regio Decreto 29/07/1927 n. 1443 e dal D.P.R. 14/01/1972 n.2.

Nel panorama della legislazione nazionale che subordina l'apertura e la coltivazione delle cave alla tutela di interessi pubblici specifici, vanno ricordati il R.D.L. n. 3267 del 30/10/1923 riguardante la difesa idrogeologica del territorio e la Legge n. 1497 del 20/06/1939 sulla protezione delle bellezze naturali.

La legislazione è completata dagli obblighi in materia di vigilanza sull'applicazione delle norme di polizia delle cave e torbiere di cui al D.P.R. n. 128/59 ed in materia di igiene e sicurezza del lavoro demandate al Corpo delle Miniere ai sensi del D.P.R. n. 547 del 27 aprile 1955, del D.P.R. n.302 del 19 marzo 1956 e del D.P.R. n. 303/1956.

In attuazione della delega contenuta nell'art. 1 della Legge 22/07/1975 n. 382, concernente norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione, veniva emanato in data 24/07/1977 il D.P.R. n. 616.

In particolare il D.P.R. n. 616 del 24/07/1977 disciplina il trasferimento e le deleghe delle funzioni amministrative dallo Stato alle Regioni, alle Province, ai Comuni, alle Comunità Montane. Tra le varie funzioni amministrative trasmesse alle Regioni è compresa la materia attinente alle cave.

L'art. 62 del D.P.R. n. 616 trasmette alla Regione tutte le funzioni amministrative già comprese nel Regio Decreto 1443 del 1927 e nel D.P.R. n. 2 del 1972, oltre alle competenze in materia di polizia mineraria e in materia di antinfortunistica di cui ai D.P.R. 547/55, 302/56 e 128/59.

Di particolare interesse è il D.P.R. 09/04/1959 n. 128, "Norme di polizia delle miniere e delle cave"; questa legge è rivolta prevalentemente ad assicurare il regolare svolgimento delle attività estrattive ed a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Gli articoli 104 e 108 di questa legge pongono limiti per la protezione di opere pubbliche e private da eventuali effetti dannosi che potrebbero derivare dalle attività estrattive.

L'art. 104 precisa: "Senza autorizzazione del Prefetto sono vietati gli scavi a cielo aperto per ricerca o estrazione di sostanze minerali a distanze minori di:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	12 di 171



- 10 metri da strade di uso pubblico non carrozzabili e da luoghi cinti da muro destinati ad uso pubblico;
- 20 metri da strade di uso pubblico carrozzabili, autostrade e tramvie, da corsi d'acqua senza opere di difesa, da sostegno o cavi interrati in elettrodotti, di linee telefoniche o telegrafiche o da sostegni di teleferiche che non siano ad uso esclusivo delle escavazioni predette, da edifici pubblici e da edifici privati non disabitati
- 50 metri da ferrovie, da opere di difesa dei corsi d'acqua, da sorgenti, acquedotti e relativi serbatoi, da oleodotti e gasdotti, da costruzioni dichiarate monumenti nazionali. Le distanze predette s'intendono misurate in senso orizzontale dal ciglio superiore dell'escavazione."

Più recentemente sono stati emanati il Decreto Legislativo n. 626/94 ed il Decreto legislativo n. 624 del 25 novembre 1996 e relativa circolare applicativa (Circ. 317 del 26/05/1997 del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato – Direzione Generale delle Miniere).

#### **2.1.1.2 Pianificazione a scala sovra-regionale**

La pianificazione a scala sovra regionale è stata trattata nel Piano delle cave ed ha concorso a definire l'ubicazione delle cave di prestito e le modalità di coltivazione e recupero. Tuttavia per brevità espositiva, ed in relazione al fatto che le normative e la pianificazione verranno trattate anche nel capitolo successivo ne viene riportato solamente un elenco.

- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) e Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Po
- Piano Stralcio delle fasce Fluviale dell'Autorità di Bacino del F.Po (P.S.F.F.)
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
- Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del Po
- Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione di cui all'Art. 36 delle norme del PAI

#### **2.1.1.3 Normativa e stato della pianificazione di settore in Lombardia**

Analogamente alla pianificazione sovra-regionale, lo stato della pianificazione di settore per la Lombardia è stato analizzato nel dettaglio nel Piano delle Cave. Di seguito si riportano i Piani Cave esaminati.

- Piano Cave della Provincia di Brescia
- Piano Cave della Provincia di Bergamo
- Piano Cave della Provincia di Cremona
- Piano Cave della Provincia di Milano

Per ciascun Piano Cave sono stati individuati tutti gli ATE posti entro una distanza di 10 Km dall'asse autostradale o dalle opere connesse. Si tratta di circa 70 Ambiti Territoriali Estrattivi.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	13 di 171



#### **2.1.1.4 Censimento dei materiali disponibili negli ATE al contorno dell'asse autostradale**

Per verificare l'effettiva disponibilità di inerti dai singoli ambiti estrattivi, desunti dall'analisi sviluppata nel Piano delle Cave, sono state inviate una serie di richieste ai soggetti titolari delle attività di cava.

Allo scopo l'infrastruttura in progetto è stata divisa in tratti e per ogni tratto sono stati definiti:

- il fabbisogno di inerti per rilevati;
- il fabbisogno di inerti per lavorati;
- la massima produttività giornaliera di messa in opera;
- la durata prevista per la realizzazione dei lavori.

Sono stati quindi individuati, in base alla posizione geografica, gli ambiti estrattivi a servizio di ciascun tratto, assicurandosi che garantissero una produzione totale di inerti ben superiore ai quantitativi necessari per la realizzazione dell'Autostrade e delle opere connesse, in modo da compensare eventuali sottostime.

A fronte di 69 lettere di richiesta trasmesse entro il settembre 2008, sono state ricevute solo 10 risposte, tutte negative per gli inerti naturali. In alcuni casi si è avuta invece offerta di inerti riciclati, di cui si parlerà nel paragrafo successivo.

In sostanza lo studio effettuato ha consentito di verificare che è impossibile reperire sul mercato i materiali inerti naturali idonei per la realizzazione della tratta autostradale.

#### **2.1.1.5 Censimento di materiali alternativi disponibili al contorno dell'asse autostradale**

Per verificare la disponibilità di materiali alternativi per la realizzazione di rilevati autostradali, anche in ottemperanza al D.M. 203/2003, che prevede che almeno il 30% del fabbisogno sia coperto da risorse riciclate, sono state inviate una serie di richieste ai soggetti titolari di impianti autorizzati al trattamento di tali materiali localizzati nei comuni ricadenti in una fascia di 10 Km dal tracciato.

Allo scopo l'infrastruttura in progetto è stata divisa in tratti e per ogni tratto sono stati definiti:

- il fabbisogno di inerti per rilevati;
- il fabbisogno di inerti per lavorati;
- la massima produttività giornaliera di messa in opera;
- la durata prevista per la realizzazione dei lavori.

Sono stati quindi individuati, in base alla posizione geografica, gli impianti a servizio di ciascun tratto, assicurandosi che garantissero una produzione totale di inerti ben superiore ai quantitativi necessari per la realizzazione dell'Autostrade e delle opere connesse, in modo da compensare eventuali sottostime.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	14 di 171



A fronte di 54 lettere di richiesta trasmesse entro l'ottobre 2008, sono state ricevute 12 risposte, alcune delle quali complete (sia in termini di quantità, qualità e costi) altre parziali (solo costi o solo quantità) altre indicanti una disponibilità generica.

A conclusione di questa analisi, si evince che è presente sul territorio una significativa disponibilità di inerti riciclati, soprattutto nelle province di Bergamo e Milano. Nel Piano delle Cave si è quindi ritenuto prudenzialmente che possa essere indicata una disponibilità di inerti riciclati pari a circa 1.5 Milioni mc, da utilizzare per la realizzazione dei rilevati.

### **2.1.2 Fabbisogni**

Di seguito si riporta la stima dei quantitativi di terre da movimentare per la realizzazione delle opere di progetto, indicando la natura dei fabbisogni e la qualità delle terre prodotte.

Tale stima è stata effettuata durante l'attività progettuale ed è relativa a tutte le componenti operative che concorrono al movimento delle terre, nella misura emergente dal computo metrico dei lavori.

#### **2.1.2.1 Caratteristiche del fabbisogno di materiali inerti**

Di seguito si riportano le tipologie dei materiali impiegati nella realizzazione dell'opera:

**A MATERIALI DA RILEVATO**

Formazione del corpo dei rilevati

Terreno vegetale, per il rivestimento delle scarpate (strati di copertura), fasce centrali e arginelli

Formazione di dune e ricomposizioni ambientali

**B MATERIALI PER LA FORMAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE**

Tappeto d'usura (bitumato)

Binder (bitumato)

Strato di base (bitumato)

Misto cementato stabilizzato

Misto granulare stabilizzato

**C MATERIALE PER LA FORMAZIONE DEI CALCESTRUZZI**

Strutture gettate in opera (fondazioni profonde, opere di fondazione ed in elevazione) e strutture prefabbricate (conci)

I materiali di approvvigionamento avranno le seguenti caratteristiche:

**Strato anticapillare:**

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita e compresa tra 4 e 40 mm, con passante al vaglio da UNI 4 mm non superiore al 3% in peso.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	15 di 171



Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

**Materiale per la formazione del corpo dei rilevati:**

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente d'uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7. Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa, nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata. Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10cm.

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale.

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento), attraverso un'opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale. In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

**Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato:**

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	16 di 171



La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori e sarà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

#### **Strati in conglomerato bituminoso:**

Lo strato di base è in conglomerato bituminoso costituito da aggregati di tipo frantumati, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, impastati con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato in conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito in progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da conglomerati bituminosi, stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato fino (frazione 0.075 – 4 mm) sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione.

#### **Calcestruzzi:**

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2a. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche. Non dovranno contenere i minerali dannosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso, solfati solubili.

#### **2.1.2.2 Quadro riepilogativo dei fabbisogni di inerti**

Si propone di seguito il quadro riassuntivo dei fabbisogni. I quadri riepilogativi sono suddivisi per ambiti operativi, onde rendere più efficace la comprensione del bilancio delle terre.

In Tabella 1 sono riportati i fabbisogni di inerti per la realizzazione dei rilevati e delle opere, suddivisi tra asse principale e opere integrative.

In Tabella 2 vengono riportati i fabbisogni di inerti delle opere connesse

Come si può notare la produzione è concentrata nella zona tra il Fiume Oglio e la strada SP19 mentre il fabbisogno è prevalentemente nella Provincia di Milano e nella Provincia di Bergamo.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	17 di 171



Per un esame dettagliato delle modalità di calcolo dei fabbisogni si rimanda alla “Relazione di Cantierizzazione”, elaborato 4186-D00002RD00000XX001ACA.

Dalle letture delle tabelle sotto riportate, compensando gli scavi di materiali riutilizzabili con fabbisogni, emerge che il fabbisogno di inerti di provenienza esterna assomma a circa 6.6 Milioni di mc di inerti.

Vi sta la disponibilità di circa 1.5 Mmc di inerti da rilevato, evidenziata nel Cap. 2.5.2, si è ritenuto necessario individuare cave per soddisfare un fabbisogno di circa 5.1 Milioni di mc di inerti.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	18 di 171



Asse Principale	L	M	A <sup>-</sup> (B+C+D)	I*0,70	F+(E*0,20)	(E*0,20)+B +D	G	C		I*0,30	H
								SCAVI NON RIUTILIZZ.	FABBISOGNO PER DUNE		
LOCALIZZAZIONE (PK)	UM	INERTI LAVORATI Fond. Strada II Calcestruzzi	SCAVI RIUTILIZZ. Sbiancamento	Fondazione (70% rec.)	FABBISOGNO PER RILEVATI	SCAVO DI SCOTTICO	FABBISOGNO PER VEGETALE	Bonifica profonda	Fondazione (30% non rec.)	FABBISOGNO PER DUNE	
SP19-Oglio KM 1-15 - APPALTO PRINCIPALE	m/c	67,973	242,349	1,865,496	83,447	1,161,928	197,390	14,171	35,763	58,540	
Oglio-Adda KM 15-44 - APPALTO PRINCIPALE	m/c	359,881	643,317	911,197	380,074	1,415,055	427,514	417,658	1,62,889	492,176	
Adda-TEM KM 45-50 - APPALTO PRINCIPALE	m/c	68,878	114,505	196,166	37,233	984,677	46,363	100,115	15,957	0	
<b>TOTALE ASSE PRINCIPALE</b>	m/c	<b>496,732</b>	<b>1,000,171</b>	<b>2,972,858</b>	<b>500,754</b>	<b>7,494,332</b>	<b>671,266</b>	<b>531,944</b>	<b>214,609</b>	<b>550,716</b>	
<b>Opere Integrate competenza BBM</b>											
LOCALIZZAZIONE (PK)	UM	INERTI LAVORATI Fond. Strada II Calcestruzzi	SCAVI RIUTILIZZ. Sbiancamento	Fondazione (70% rec.)	FABBISOGNO PER RILEVATI	SCAVO DI SCOTTICO	FABBISOGNO PER VEGETALE	Bonifica profonda	Fondazione (30% non rec.)	FABBISOGNO PER DUNE	
SP19-Oglio KM 1-15 - APPALTO PRINCIPALE	m/c	51,086	32,405	578,745	46,103	9,808	3,277	211	19,758	776	
SP19-Oglio KM 1-15 - AFFIDAMENTO TERZI	m/c										
Oglio-Adda KM 15-44 - APPALTO PRINCIPALE	m/c	213,057	56,912	391,330	157,561	20,021	13,730	0	67,526	585	
<b>TOTALE OPERE INTEGRATE COMPETENZA BBM</b>	m/c	<b>264,143</b>	<b>89,317</b>	<b>970,074</b>	<b>203,664</b>	<b>29,828</b>	<b>17,007</b>	<b>211</b>	<b>87,284</b>	<b>1,361</b>	
<b>TOTALE AUTOSTRADA + INTEGRATE BBM</b>	m/c	<b>760,875</b>	<b>1,089,488</b>	<b>3,942,933</b>	<b>704,418</b>	<b>2,114,710</b>	<b>688,273</b>	<b>532,155</b>	<b>301,893</b>	<b>552,077</b>	
<b>TOTALE INERTI LAVORATI PER APPALTO PRINCIPALE</b>		<b>812,127</b>	<b>1,217,604</b>								
<b>TOTALE COMPRESSE PERDITE</b>		<b>935,946</b>	<b>1,278,484</b>	<b>3,942,933</b>	<b>704,418</b>	<b>2,114,710</b>	<b>688,273</b>	<b>532,155</b>	<b>301,893</b>	<b>552,077</b>	
<b>BILANCIO PRODUZIONE SCAVI- FABBISOGNO INERTI</b>		<b>935,946</b>	<b>1,278,484</b>	<b>3,942,933</b>	<b>704,418</b>	<b>2,114,710</b>	<b>688,273</b>	<b>532,155</b>	<b>301,893</b>	<b>552,077</b>	
<b>BILANCIO PRODUZIONE SCAVI- FABBISOGNO VEGETALE E DUNE</b>						<b>2,114,710</b>	<b>688,273</b>	<b>532,155</b>	<b>301,893</b>	<b>552,077</b>	

Tabella 1 - Scavi e fabbisogno di inerti per l'asse autostradale e le opere integrate

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	19 di 171



Viabilità Connesse e Compensative	UM	L	M	A- (B+C+D)	I*0,70	F+(E*0,20)	(E*0,20)+B +D	G	C		I*0,30	H
									SCAVI RIUTILIZZ.	SCAVI NON RIUTILIZZ.		
LOCALIZZAZIONE (Pk)		INERTI LAVORATI ** Calcestruzzi	Fond. Stradali	Sbancamento	Fondazione (70% rec.)	FABBISOGNO PER RILEVATI	SCAVO DI SCOTICO	FABBISOGNO PER VEGETALE	Bonifica profonda	Fondazione (30% non rec.)	FABBISOGNO PER DUNE	
0A - Raccordo SP19 - Tang. Sud di Brescia - AFFIDAMENTO TERZI	mc			916,790	26,288	828,532	46,068	49,816	56,959	11,266	0	
0B - Riquadrificazione Tang. Sud di Brescia - AFFIDAMENTO TERZI	mc			41,797	12,171	145,546	22,515	10,127	0	5,216	0	
0C - Riquadrificazione Ex S.S.510 - AFFIDAMENTO TERZI	mc			12,257	4,227	28,247	4,820	3,307	5,669	1,812	0	
0D - Variante S.S.11 e Mandolossa - AFFIDAMENTO TERZI	mc			144,025	29,152	28,337	3,405	10,988	12,566	12,494	0	
0E - Variante S.P.17 da S.S.11 a S.S.573 - APPALTO PRINCIPALE	mc	9,792	38,499	496,110	61,662	266,051	6,737	1,814	0	26,426	0	
0F - Riquadrificazione Viabilità di Urigo D'Oglio - OPERA INTEGRATA RFI	mc			21,413	1,776	341,634	51,744	22,724	22,151	7,61	0	
0G - Collegamento casello Romano di L./Fara O.Cambiano - AFFIDAMENTO TERZI	mc			36,738	7,689	484,691	75,882	37,325	146,712	3,295	0	
0H - Collegamento casello Barriano - S.P.129 - APPALTO PRINCIPALE	mc	23,939	29,548	81,071	16,333	109,578	20,350	56,620	0	7,000	0	
0I - Collegamento casello di Treviglio - S.S.11 - APPALTO PRINCIPALE	mc	4,208	20,613	35,718	513	142,036	14,947	26,570	0	2,20	0	
0L - Riquadrificazione S.P.103 - Cassanese - AFFIDAMENTO TERZI	mc			535,982	202,065	552,906	66,031	28,044	0	86,599	0	
0M - Riquadrificazione S.P. 14 - Rivoltana - AFFIDAMENTO TERZI	mc			177,964	58,707	588,616	56,672	27,194	0	25,160	0	
0N - Variante di Lisiate Totale - APPALTO PRINCIPALE	mc	13,313	39,456	79,931	3,468	398,312	172,138	18,487	0	1,486	0	
0N - Variante di Lisiate Totale - AFFIDAMENTO TERZI	mc			197,080	51,090	653,583	62,999	16,535	0	21,896	0	
<b>TOTALE VIABILITA' CONNESSE e COMPENSATIVE</b>	mc	51,252	128,116	<b>2,776,877</b>	<b>475,140</b>	<b>4,568,069</b>	<b>604,308</b>	<b>309,550</b>	<b>244,057</b>	<b>203,632</b>	<b>0</b>	

Tabella 2 - Scavi e fabbisogno di inerti per le viabilità connesse

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	20 di 171



Rispetto ai volumi indicati nel Piano Cave del Progetto Definitivo, la cava MI1 presenta una volumetria superiore a quella di Caravaggio di circa 400.000 mc, per venire incontro alle necessità legate alla variazione del tracciato autostradale legate alle modifiche imposte dalla Delibera CIPE. Tali modifiche sono in corso di progettazione esecutiva e sono oggi quantificabili appunto in tale volume. Non è escluso tuttavia che l'affinamento progettuale in corso consenta di ridurre tale quantità. Per questo motivo la cava è stata articolata in tre lotti, l'ultimo dei quali potrebbe essere attivato solo in caso di effettiva necessità

### **2.1.3 Valutazione delle potenzialità estrattive**

La terza parte del Piano delle Cave è mirata alla definizione dei "giacimenti", così come identificati dalla normativa Regionale, onde poter localizzare gli ambiti estrattivi a servizio dell'asse autostradale.

Per la definizione del termine di "giacimento" si è fatto riferimento alla DGR della Regione Lombardia n° 6/4714 del 26/2/1999:

*- la perimetrazione su carta tecnica regionale della superficie interessata dalla presenza della risorsa priva di vincoli ineliminabili e ostacoli che ne impediscano lo sfruttamento.*

*Affinché il giacimento considerato sia «sfruttabile» devono verificarsi le seguenti condizioni:*

*per i giacimenti non interessati da sfruttamento in atto deve essere accertata:*

- la qualità del materiale estraibile dal punto di vista delle caratteristiche mineralogico-tecniche in rapporto ai costi di estrazione, lavorazione, trasporto con riferimento al bacino di utenza;*
- la presenza di materiale in quantità sufficiente a giustificare la coltivazione dal punto di vista economico in relazione ai costi sociali ed ambientali.*

*Per i giacimenti in cui lo sfruttamento è in atto la definizione del giacimento sarà costituita dalla perimetrazione della porzione territoriale già individuata nel piano precedente, entro la quale sia in corso parzialmente o totalmente l'attività estrattiva, previa verifica della sussistenza delle condizioni qualitative e quantitative di cui al precedente punto, unitamente ad eventuali aree contigue individuate in applicazione a quanto espresso al precedente punto.*

Adottando pertanto la metodologia individuata dalla Regione, nel presente studio, sulla base di dati bibliografici, sono state redatte le cartografie di analisi:

- Carta delle risorse;
- Carta dei vincoli;

Dall'intersezione delle cartografie di analisi si è pervenuti alla perimetrazione delle aree in cui si abbia contemporaneamente presenza di risorsa ed assenza di vincoli, cioè dei "giacimenti". Tale individuazione è stata riportata nella:

- Carta degli scarti e localizzazione cave di prestito.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	21 di 171



Sulla base di tali perimetrazioni è stato possibile individuare e successivamente indagare aree potenzialmente idonee alla realizzazione di cave di prestito. Le analisi di dettaglio dei vari siti hanno portato successivamente a concentrare l'attenzione sulle aree definite "cave di prestito".

### 2.1.3.1 Risorse

La carta delle risorse<sup>2</sup> (Tav. 5441-D00004PL00000XX001A30, Tav. 5442-D00004PL00000XX002A30, Tav. 5982-D00004PL00000XX046A30 Tav. 5983-D00004PL00000XX047A30) è stata realizzata incrociando i dati della litologia superficiale desunti dalla banche dati della Regione Lombardia, integrati con i dati stratigrafici disponibili per il territorio.

Ai fini della definizione della risorsa, sulla base dati dati litologici riportati nel SIT della Regione Lombardia, integrati con i dati stratigrafici delle indagini geognostiche relative all'asse autostradale, sono state individuate 3 classi, rappresentate nelle tavole:

- Depositi prevalentemente ghiaiosi con sabbia appartenenti al livello fondamentale della pianura;
- Depositi prevalentemente ghiaiosi con sabbia appartenenti ai terrazzi fluviali;
- Alluvioni attuali a litologia prevalentemente ghiaiosa

Nelle carte delle risorse sono state inoltre rappresentate:

- le aree in cui la risorsa (intesa come materiali idonei per rilevati e/o per produzioni di lapidei pregiati) sono assenti
- l'inviluppo delle aree interessate dalla presenza di fontanili.

### 2.1.3.2 Vincoli

L'individuazione di aree potenzialmente idonee all'attività estrattiva non può prescindere dall'analisi della situazione vincolistica del territorio in esame.

Per offrire un quadro generale della complessità dei vincoli gravanti sul territorio è stata elaborata, sempre alla scala 1:25.000, la Carta dei Vincoli (Tav. 5443-D00004PL00000XX003A30, Tav. 5444-D00004PL00000XX004A30, Tav. 5984-D00004PL00000XX048A30, Tav. 5985-D00004PL00000XX049A30) nella quale sono stati rappresentati i seguenti elementi:

<sup>2</sup> Vedi nota 1

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	22 di 171



### 2.1.3.2.1 Vincoli relativi alla difesa del suolo

#### 2.1.3.2.1.1 Fasce fluviali

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po, n° 18/2001 del 26.04.2001, definisce 3 tipologie di fasce di pertinenza fluviale:

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente (almeno l'80%) del deflusso della corrente per la piena di riferimento (con tempo di ritorno pari a 200 anni), ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento, con tempo di ritorno pari a 200 anni. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento).
- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, assumendo come portata la massima piena storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, o, in assenza di essa, la piena con tempo di ritorno di 500 anni.

Circa le limitazioni d'uso del territorio relative a ciascuna fascia, si rimanda alle Norme Tecniche d'Attuazione dello stesso Piano per l'Assetto Idrogeologico.

### 2.1.3.2.2 Elementi e ambiti oggetto di tutela ex D.Lgs 490/99

Il D.Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490 "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali", sottopone a tutela, in ragione del loro notevole interesse pubblico:

secondo le disposizioni dell'art. 2, Titolo I (BENI DI INTERESSE ARTISTICO E STORICO):

- a) i beni che compongono il Patrimonio storico, artistico, demo-etno-antropologico, archeologico, archivistico, librario;

ai sensi dell'art.139, del Titolo II (BENI SOGGETTI A TUTELA):

- a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
- b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati a norma delle disposizioni del Titolo I, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	23 di 171



- d) le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

ai sensi dell'art.146 del Titolo II, in ragione del loro interesse paesaggistico (BENI DI INTERESSE PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE):

- a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n.448;
- j) i vulcani;
- k) le zone di interesse archeologico.

I terreni sottoposti a vincolo paesistico non possono essere distrutti né è possibile introdurre modificazioni che rechino pregiudizio a quel loro esteriore aspetto che è oggetto di protezione. Qualunque intervento si intenda realizzare in corrispondenza dei terreni soggetti a vincolo paesistico è subordinato, ai sensi dell'art. 151, ad apposito atto autorizzativo.

### 2.1.3.2.3 Ambiti vincolati ex L. 431/85

#### 2.1.3.2.3.1 Ambiti di particolare interesse ambientale (art. 1-ter)

La legge 431/85, all'art. 1-ter recita: "Le Regioni, entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della Legge di conversione del presente Decreto, possono individuare con indicazioni planimetriche e catastali..... le aree in cui è vietata, fino all'adozione da parte delle Regioni dei piani di cui al precedente articolo 1-bis (piani paesistici), ogni modificazione dell'assetto del territorio, nonché qualsiasi opera edilizia, con esclusione di interventi di

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	24 di 171



manutenzione ordinaria, straordinaria, di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici".

Alla Legge hanno fatto seguito delle deliberazioni regionali che hanno provveduto ad individuare, un sistema coordinato di perimetrazione di aree riferibili prevalentemente a valenze di carattere morfologico, naturalistico e culturale, che configuri aree di primo appoggio alla pianificazione paesistica su vasta scala.

#### *2.1.3.2.4 Ambiti vincolati ex direttiva 92/43/CEE*

##### **2.1.3.2.4.1 Siti d'importanza comunitaria SIC**

Nella Carta dei Vincoli, sono stati raffigurati i siti d'interesse comunitario (SIC), tutelati dalla direttiva 92/43/CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, ed individuati da deliberazioni regionali.

Le stesse deliberazioni contengono le modalità procedurali per l'applicazione della valutazione di incidenza, ovvero, degli effetti che un piano un intervento può produrre sull'integrità di un SIC.

#### *2.1.3.2.5 Ambiti vincolati ex direttiva 79/409/CEE*

##### **2.1.3.2.5.1 Zone a Protezione Speciale (ZPS)**

Sono state istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) al fine di tutelare in modo rigoroso i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva. Le ZPS vengono istituite anche per la protezione delle specie migratrici non riportate in allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.

#### *2.1.3.2.6 Aree tutelate ai sensi della L.R. 86/83*

.La Legge Regionale 86/83 individua e tutela i seguenti ambiti:

- a) parchi naturali, intesi quali zone aventi le caratteristiche di cui all'art. 2, comma 2, della legge 6 dicembre 1991, n. 394 (legge quadro sulle aree protette), caratterizzate da un elevato grado di naturalità e comunque destinate a funzioni prevalentemente di conservazione e ripristino dei caratteri naturali; a tali aree si applica la disciplina di cui al titolo III della legge 394/91 e al capo II della presente legge;
- b) parchi regionali, intesi quali zone che, costituendo generale riferimento per la comunità lombarda, sono organizzate in modo unitario, con preminente riguardo alle esigenze di protezione della natura e dell'ambiente e di uso culturale e ricreativo, nonché con riguardo allo sviluppo delle attività agricole, silvicole e pastorali e delle altre attività

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	25 di 171



tradizionali atte a favorire la crescita economica, sociale e culturale delle comunità residenti;

- c) riserve naturali, intese quali zone specificamente destinate alla conservazione della natura in tutte le manifestazioni che concorrono al mantenimento dei relativi ecosistemi;
- d) monumenti naturali, intesi quali singoli elementi o piccole superfici dell'ambiente naturale di particolare pregio naturalistico e scientifico, che devono essere conservati nella loro integrità;
- e) altre zone di particolare rilevanza naturale e ambientale da sottoporre comunque a regime di protezione.

#### *2.1.3.2.7 Vincoli da PTPR e PTCP*

Nella Carta dei vincoli sono stati inseriti elementi importanti derivanti dalle analisi del Piano Territoriale Paesistico Regionale della Lombardia e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale di Cremona e di Mantova.

In particolare per quanto riguarda il PTPR sono stati utilizzati gli "Ambiti di particolare interesse ambientale" (Artt. 17 e 18 del PTPR).

Dai PTCP provinciali sono stati invece estratti:

- Aree di primo livello della rete ecologica provinciale
- Aree di secondo livello della rete ecologica provinciale
- Aree palustri e bodri
- Corridoi di primo livello della rete ecologica provinciale
- Corridoi di secondo livello della rete ecologica provinciale

#### **2.1.3.3 Carta degli scarti**

La Carta degli scarti e localizzazione zone di cava (Tav. 5445-D00004PL00000XX005A30, Tav. 5446-D00004PL00000XX006A30, Tav. 5986-D00004PL00000XX050A30, Tav. 5987-D00004PL00000XX011A30) è una cartografia tematica di sintesi realizzata con lo scopo di individuare gli ambiti maggiormente idonei all'esercizio delle attività estrattive.

Essa rappresenta una discretizzazione del territorio in esame, data dalla sovrapposizione di informazioni relative alla presenza di elementi (idrogeologici, geolitologici, vincolistici) in contrasto, più o meno assoluto, con la possibilità di realizzare una cava.

Nella Carta degli scarti sono state distinte le seguenti classi:

1. Area senza risorsa o caratterizzata da vincoli di primo livello
2. Area caratterizzata da vincoli di secondo livello

Le aree che non presentano alcuna campitura (in bianco) sono suscettibili di attività estrattiva senza particolare problematiche vincolistiche.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	26 di 171



Nelle tavole vengono inoltre rappresentate le cave destinate a soddisfare i fabbisogni di inerti della Autostrada Brebemi.

Di seguito vengono illustrati i significati delle diverse aree individuate nella Carta degli scarti

#### *2.1.3.3.1 Area senza risorsa o caratterizzata da vincoli di primo livello*

Le aree senza risorsa o con vincoli che escludono la possibilità di realizzare le cave sono state campite in rosso nelle carte degli scarti.

I vincoli considerati di primo livello (escludenti), con riferimento alla Carta dei vincoli, sono:

- SIC
- ZPS
- Aree archeologiche
- Parchi regionali
- Parchi naturali
- Riserve naturali
- Monumenti naturali
- Aree palustri e bodri
- Area dei fontanili

#### *2.1.3.3.2 Area caratterizzata da vincoli di secondo livello*

All'esterno delle aree individuate dal punto precedente, sono state raffigurate quelle porzioni di territorio in cui non vi sono divieti assoluti alle pratiche estrattive. Si tratta tuttavia di aree sensibili da punto di vista ambientale, in cui la progettazione realizzazione delle cave richiede maggiore attenzione rispetto alle aree non vincolate. Va precisato inoltre che le norme che le tutelano sono tali per cui una potenziale cava al loro interno avrebbe certamente un *iter* autorizzativo più lungo e complesso rispetto a quelle nelle zone prive di vincoli.

Sempre con riferimento alla Carta dei vincoli si sono accorpate in questa classe (colore giallo):

- Zone di rispetto dei corsi d'acqua naturali ed artificiali
- Bellezze individuali e bellezze d'insieme
- Parchi locali d'interesse sovracomunale
- Fasce A e B del PAI
- Aree di primo livello della rete ecologica provinciale
- Corridoi di primo livello della rete ecologica provinciale

Sempre nella Carta degli scarti, al fine di fornire informazioni utili all'individuazione delle potenziali aree estrattive, sono stati rappresentati gli elementi puntuali costituiti dalle "Bellezze individue", elementi dai quali è conveniente mantenere una fascia di rispetto più ampia possibile.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	27 di 171



Nella stessa tavola infine sono state ubicate le aree di cantiere sia della stessa Brebemi che della linea AC/AV. Anche queste aree costituiscono infatti importanti elementi di interferenza nella localizzazione delle cave.

#### **2.1.4 Progetto delle attività estrattive**

La quarta parte del Piano delle Cave è finalizzato alla localizzazione delle cave di prestito.

Sulla base della carta degli scarti è stata effettuata la localizzazione delle cave, che si è basata anche sui seguenti criteri:

1. posizione relativa della cava rispetto all'asse autostradale in relazione all'interferenza costituita dalla linea ad alta velocità;
2. pressione antropica su territorio;
3. fabbisogno relativo della tratta autostradale;
4. concentrazione delle attività estrattive.

Il primo criterio ha un duplice significato: la cava deve essere il più possibile vicina all'asse autostradale in modo che i trasporti coinvolgano soltanto le piste di cantiere e nel contempo non interferiscano con la realizzazione della limitrofa linea AV/AC Milano-Venezia. A tale proposito si ricorda che la linea AC/AV è ubicata a sud della Brebemi da Brescia fino alla Galleria di Treviglio (Km 35 circa), dove avviene l'inversione, con la Brebemi a sud e la linea AC/AV a Nord.

Il secondo criterio indica che le cave, pur in assenza di vincoli precisi, devono rimanere per quanto possibile lontane dai centri abitati ed in aree in cui non vi sia una significativa sovrapposizione di elementi antropici (centri urbani, aree industriali, viabilità, altri ambiti estrattivi). Ciò allo scopo di non gravare il territorio di ulteriori elementi di alterazione della naturalità del paesaggio.

La distribuzione delle cave, in accordo con il terzo criterio, va basata ovviamente sulla prevalenza dei fabbisogni. Ciò significa che la maggior parte delle cave dovrà essere localizzata nel bergamasco, visto che l'area bresciana e quella milanese hanno minori fabbisogni.

Onde evitare una frammentazione di interventi, che pur risultando economicamente più convenienti, in relazione alla riduzione dei costi dei trasporti, determinano un incremento degli impatti, si è scelto di ridurre il più possibile il numero delle cave.

La sovrapposizione tra i criteri citati e la carta degli scarti restringe in maniera significativa le possibilità di scelta. Le aree devono essere sufficientemente grandi per consentire la localizzazione di cave con volumi compresi tra 1 e 2 Mmc, limitrofe al tracciato, lontane dai centri abitati, ubicate a Nord dell'autostrada tra Brescia e Treviglio, a Sud tra Treviglio e Milano.

Ne consegue che la provincia di Milano, vista anche la buona disponibilità di inerti riciclati e la sovrapposizione con le future esigenze di inerti della Tangenziale Est Esterna, risulta essere esclusa in relazione alla esiguità degli spazi disponibili.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	28 di 171



La maggiore concentrazione di volumi è pertanto ubicata in provincia di Bergamo, dove sono state localizzate le cave BG1 (Antegnate) e BG2 (Caravaggio) per complessivi 3.7 Mmc.

Non si può prescindere tuttavia da un reperimento di inerti anche in Provincia di Brescia, dove è localizzata la cava BS1 (Castrezzato) con un volume utile di 1.4 Mmc

## 2.2 Coerenza del progetto con gli strumenti pianificatori territoriali, urbanistici e di settore

Nei paragrafi seguenti sono descritti puntualmente gli strumenti urbanistici sovraordinati, in relazione all' area di cava in oggetto. Nella tabella seguente si riporta uno schema che riassume i principali dati emersi da tale analisi degli strumenti urbanistici riguardanti l'area di cava. Per l'analisi dettagliata si rimanda ai paragrafi seguenti.

PIANIFICAZIONE SOVRAREGIONALE			
			<b>MI1</b>
PAI	Fascia A		-
	Fascia B		-
	Fascia C		-
RETE NATURA 2000	ZPS		-
	SIC		-
PIANIFICAZIONE REGIONALE			
			<b>MI1</b>
PTPR	TAVA	Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio	ambito 20
	TAVB	Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico	-
	TAVC	Istituzione per la tutela della Natura	-
	TAVD	Quadro di riferimento degli indirizzi di tutela e operatività immediata	-
	TAV I	Quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge - art. 136-142 del DLgs 42/04,	-
PTUA	TAV 8	Individuazione delle zone vulnerabili ai sensi della direttiva 91/676/CEE	Zoned di attenzione
	TAV 9	Aree di riserva e ricarica e captazioni a uso idropotabile	-
PIANIFICAZIONE PROVINCIALE			
			<b>MI1</b>
PTCP MI	TAV 2	Difesa del suolo	Esterna alle fasce fluviali.
	TAV 3	Sistema paesistico ambientale	Ambito di rilevanza paesistica (art.31). Arbusti e siepi (art. 64). Insediamenti rurali di rilevanza paesistica (art.39).
	TAV 5	Sistema dei vincoli paesistici e ambientali	-
	TAV 5bis	Piano stralcio per l'assetto idrogeologico PAI	-
	TAV 6	Unità paesistico territoriali	Valle dell'Adda
PIANIFICAZIONE COMUNALE			
			<b>MI1</b>
PRG <i>Comune di Cassano d'Adda</i>	tavola 2.4		Aree agricole propriamente dette (art. 18.5) C.na Cesarina - zona A55 - zona a carattere prevalentemente residenziale di recupero (legge 457/78)

**Tabella 3 - Tabella di sintesi degli strumenti urbanistici e di settore**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	29 di 171



## **2.2.1 Pianificazione a scala sovra-regionale**

### **2.2.1.1 Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

La pubblicazione, sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2001 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001, sancisce l'entrata in vigore del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - brevemente denominato PAI - adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001.

Il Piano rappresenta lo strumento che conclude e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico, coordinando le determinazioni precedentemente assunte con il Piano Stralcio di Ripristino dell'Assetto Idraulico (PS 45), il Piano Stralcio per le Fasce Fluviali (PSFF) ed il Piano Straordinario per le Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato (PS 267), in taluni casi precisandoli e adeguandoli alle finalità del piano di bacino.

Il PAI contiene infatti il completamento della delimitazione delle fasce fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino e definisce le linee di intervento strutturali per gli stessi corsi d'acqua e per le aree collinari e montane. Inoltre il PAI ha risposto alle determinazioni della Legge 3 agosto 1998, n. 267, in merito all'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, mediante la verifica delle situazioni in dissesto.

La cartografia del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico non evidenzia elementi nell'area in esame, in quanto non interessata da fenomeni di dissesto e ricadente all'esterno delle fasce fluviali A, B e C.

### **2.2.1.2 Rete natura 2000**

Con la Direttiva Habitat (Direttiva 92/42/CEE) è stata istituita la rete ecologica europea "Natura 2000": un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali e vegetali, di interesse comunitario (indicati negli allegati I e II della Direttiva) la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente sul continente europeo.

L'insieme di tutti i siti definisce un sistema strettamente relazionato da un punto di vista funzionale: la rete non è costituita solamente dalle aree ad elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri, ma anche da quei territori contigui ad esse ed indispensabili per mettere in relazione ambiti naturali distanti spazialmente, ma vicini per funzionalità ecologica.

La Rete è costituita da:

- -Zone a Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) al fine di tutelare in modo rigoroso i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva. Le ZPS vengono istituite anche per la protezione delle specie migratrici non riportate in allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- -Siti di Importanza Comunitaria (SIC) istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o a ripristinare un habitat naturale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	30 di 171



(allegato 1 della direttiva 92/43/CEE) o una specie (allegato 2 della direttiva 92/43/CEE) in uno stato di conservazione soddisfacente.

Un aspetto chiave nella conservazione dei siti, previsto dalla Direttiva Habitat (Art. 6 Direttiva 92/42/CEE e art. 5 DPR 357/97), è la procedura di valutazione di incidenza avente il compito di tutelare la Rete Natura 2000 dal degrado o comunque da perturbazioni esterne che potrebbero avere ripercussioni negative sui siti che la costituiscono.

Sono sottoposti a valutazione di incidenza tutti i piani o progetti non direttamente connessi e necessari alla gestione dei siti di Rete Natura 2000 ma che possono avere incidenze significative su di essi (art. 6 comma 3 della Dir. 92/43/CEE).

E' importante sottolineare che sono sottoposti alla stessa procedura anche i progetti o i piani esterni ai siti ma la cui realizzazione può interferire su di essi.

L'area di cava oggetto del presente studio non è ricompresa all'interno di ZPS o SIC. L'elemento sensibile più vicino dista oltre 8 Km.

## **2.2.2 Pianificazione a scala regionale**

### **2.2.2.1 Piano Territoriale Regionale**

Il Piano Territoriale Regionale è stato adottato con deliberazione di Consiglio Regionale del 30/7/2009, n. 874 "Adozione del Piano Territoriale Regionale (articolo 21 l.r.11 marzo 2005, n.12 "Legge per il Governo del Territorio)", pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 25 agosto 2009, 1° Supplemento Straordinario.

Con la deliberazione di Consiglio Regionale del 19/01/2010, n.951 "Approvazione delle controdeduzioni alle osservazioni al Piano Territoriale Regionale adottato con DCR n. 874 del 30 luglio 2009 - approvazione del Piano Territoriale Regionale (articolo 21, comma 4, l.r. 11 marzo 2005 "Legge per il Governo del Territorio)" sono state decise le controdeduzioni regionali alle osservazioni pervenute ed il Piano Territoriale Regionale è stato approvato.

Gli elaborati del Piano Territoriale Regionale, integrati a seguito della DCR del 30/7/2009, n.874 e della DCR del 19/01/2010, n.951, verranno pubblicati sul BURL del 30 marzo 2010.

### **2.2.2.2 Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.)**

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), in applicazione dell'art. 19 della l.r. 12/2005, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale. Il PTR in tal senso assume, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) vigente e ne integra la sezione normativa. Il Piano Paesaggistico Regionale diviene così sezione specifica del PTR, disciplina paesaggistica dello stesso, mantenendo comunque una compiuta unitarietà ed identità.

Viene di seguito presa in esame la cartografia del piano (luglio 2009) per le aree oggetto del presente studio.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	31 di 171



Nella tavola A “Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio” l’area di cava MI1, sita in comune di Cassano d’Adda è compresa nell’ambito numero 20 “Milanese”. L’unità tipologica paesaggistica presente nell’area è la fascia della bassa pianura caratterizzata dai paesaggi delle fasce fluviali; tale unità è descritta nell’elaborato “I paesaggi della Lombardia: ambiti e caratteri tipologici” contenuto all’interno del Q.R.P. regionale, nel quale sono riportati anche i seguenti indirizzi di tutela:

**Indirizzi di tutela (paesaggi delle fasce fluviali).**

*Gli elementi geomorfologici.*

La tutela degli elementi geomorfologici, solo debolmente avvertibili da un occhio profano, sono importanti per diversificare una dominante paesaggistica di vasta, altrimenti uniforme pianura. Tale tutela deve essere riferita all’intero spazio dove il corso d’acqua ha agito, con terrazzi e meandri, con ramificazioni attive o fossili; oppure fin dove l’uomo è intervenuto costruendo argini a difesa della pensilità. Delle fasce fluviali vanno protetti innanzitutto i caratteri di naturalità dei corsi d’acqua, i meandri dei piani golenali, gli argini e i terrazzi di scorrimento. Particolare attenzione va assegnata al tema del rafforzamento e della costruzione di nuovi sistemi di arginatura o convogliamento delle acque, constatando la generale indifferenza degli interventi più recenti al dialogo con i caratteri naturalistici e ambientali. Va potenziata la diffusione della vegetazione riparia, dei boschi e della flora dei greti. Si tratta di opere che tendono all’incremento della continuità ‘verde’ lungo le fasce fluviali, indispensabili per il mantenimento di ‘corridoi ecologici’ attraverso l’intera pianura padana. Le attività agricole devono rispettare le morfologie evitando la proliferazione di bonifiche agrarie tendenti all’alienazione delle discontinuità altimetriche.

*Gli insediamenti e le percorrenze.*

Va rispettata la tendenza a limitare gli insediamenti nelle zone golenali. Vanno controllate e limitate le strutture turistiche prive di una loro dignità formale (impianti ricettivi domenicali, lidi fluviali, ritrovi ecc.) o inserite in ambienti di prevalente naturalità. Al contrario si deve tendere, nel recupero dei centri storici rivieraschi, al rapporto visivo con il fiume e con gli elementi storici che ne fanno contrappunto (castelli, ville e parchi). Non si devono obliterare le ragioni morfologiche della loro localizzazione - l’altura, il ripiano terrazzato, l’ansa rilevata - dirigendo le nuove espansioni edilizie nella retrostante pianura terrazzata. Va salvaguardata la disposizione lineare dei nuclei a piè d’argine (Cremonese e Mantovano) o di terrazzo (Pavese e Lomellina), sia nell’orientamento sia nell’altezza delle costruzioni. Una delle immagini paesistiche più sensibili della fascia golenale del Po è proprio quella del campanile, unico episodio edilizio svettante al di sopra della linea d’argine.

Vanno ripresi e conservati i manufatti relativi ad antichi guadi, riproposti traghetti e ricostruiti a uso didattico i celebri mulini fluviali. Va ridefinito l’impatto delle attrezzature ricettive collocate in vicinanza dei luoghi di maggior fruizione delle aste fluviali (Beregardo, Lido di Motta Visconti, Spino d’Adda...) attraverso piani paesistici di dettaglio.

Nella tavola B “Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico” si osserva come l’area in esame sia ubicata tra la Strada Statale n°11 (a nord), strada che appartiene ai tracciati guida paesaggistici (i tratti in corrispondenza del centro di Cassano d’Adda sono segnalati tra le strade panoramiche), e la ferrovia a sud; in prossimità del centro dell’abitato di Cassano è segnalato uno dei punti a visuale sensibile.

La tavola C “Istituzione per la tutela della Natura” l’area in esame, ricadente al di fuori dei parchi regionali, si trova immediatamente a est del Parco dell’Adda nord.

Nel “Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale”, tavola D, non ci sono segnalazioni che interessano direttamente l’area in esame: si segnala comunque la presenza immediatamente a ovest dell’area in oggetto del Parco dell’Adda nord e in prossimità del centro di Cassano d’Adda del canale della Muzza, indicato tra i “canali e navigli di rilevanza paesaggistica regionale” (art.21, comma 5).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	32 di 171



La tavola E “Viabilità di rilevanza paesaggistica” evidenzia come l’area sia compresa tra il tracciato guida paesaggistico n°44 (strada statale n°11) (art.26, comma 10) a nord e il tracciato ferroviario a sud. Si segnalano inoltre il punto n° 46 delle visuali sensibili (art.27, comma 3), il tratto di strada panoramica (art. 26, comma 9) e il canale di rilevanza paesaggistica regionale n°10 (art.27, comma 3), tutti ubicati ad ovest rispetto all’area in esame in prossimità del centro abitato di Cassano d’Adda.

Nella tavola F “Riqualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale” si osserva come la zona in esame ricada in “aree e ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani” ed in particolare in “ambiti del “sistema metropolitano lombardo” con forte presenza di frange destrutturate”, sono indicati inoltre le principali linee di elettrodotti presenti nel territorio.

Nella tavola G “Contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica. Ambiti e aree di attenzione regionale” per l’area non vi sono segnalazioni aggiuntive a parte l’appartenenza agli ambiti già indicati in tavola F. Come si può osservare la tavola contempla il tracciato autostradale di previsione (BreBeMi) ai lati del quale è indicata una fascia come “area soggetta a più elevato inquinamento atmosferico” (zone critiche).

Nella tavola H “Contenimento dei processi di degrado paesaggistico tematiche rilevanti” sono analizzati le aree e gli ambiti di degrado paesistico provocato da diversi fattori quali “dissesti idrogeologici ed avvenimenti calamitosi e catastrofici”, “processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani”, “trasformazione della produzione agricola e zootecnica”, “sottoutilizzo o dismissione, criticità ambientale”.

Nella tavola I “Quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge – art. 136-142 del DLgs 42/04”, è segnalato il parco dell’Adda nord a ovest dell’area di interesse.

### **2.2.2.3 Programma di Tutela e Utilizzo delle acque (P.T.U.A.)**

Il programma di tutela e uso delle acque per la regione Lombardia è stato approvato con delibera di giunta n° 2244 del 29 marzo 2006.

Sono state prese in considerazione la principali tavole del P.T.U.A. in rapporto all’ area di interesse. Nella tavola 1 “Corpi idrici superficiali significativi e aree idrografiche di riferimento” si osserva come la cava ricada all’interno dell’area idrografica di riferimento dell’Adda sublacuale.

Per quanto invece riguarda i “Corpi idrici sotterranei significativi e i bacini idrologici di pianura” (tavola 3) si osserva come la cava MI1 appartenga al settore idrologico “3-Treviglio” del bacino idrologico di pianura Adda-Oglio; la base dell’acquifero superficiale è compresa tra 90 e 100 m slm.

Le tavole 2 e 4 forniscono una classificazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei significativi. La tavola 5 riporta le sezioni di calcolo dei corsi d’acqua significativi con relativi valori di portata naturale e antropizzata, mentre la tavola 6 è relativa ai dati delle precipitazioni medie annue del territorio regionale.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	33 di 171



Nella tavola 7 “Individuazione delle aree sensibili ai sensi della direttiva 91/271/CEE” si osserva come l’area in oggetto appartenga al bacino drenante all’Adriatico (Po).

La tavola 8 riporta l’”Individuazione delle zone vulnerabili ai sensi della direttiva 91/676/CEE” secondo la quale il comune di Cassano d’Adda (Mi) per quanto riguarda la vulnerabilità integrata del territorio ricade in zone di attenzione.

La tavola 9 “Aree di riserva e ricarica e captazioni a uso idropotabile” non riporta segnalazioni per l’area in esame, che appartiene ai bacini idrogeologici di pianura. I comuni confinanti ricadono nelle aree di ricarica degli acquiferi profondi e alle aree di riserva integrativa.

La tavola 10 “Indicazioni per l’applicazione dei fattori correttivi del deflusso minimo vitale” e la tavola 11 “Riqualificazione ambientale dei principali corsi d’acqua” non contengono indicazioni per le aree in esame; si segnala solo la presenza dell’area naturale protetta in corrispondenza del Parco dell’Adda Nord.

Di seguito si riporta un estratto delle normative interessanti le aree in esame:

#### Art. 26 - Aree sensibili e relativi bacini drenanti

1. Le aree sensibili ed i relativi bacini drenanti sono individuati nella Tavola 7.
2. L’intero territorio regionale, ad eccezione dei bacini dello Spoel e del Reno di Lei, costituisce bacino drenante all’area sensibile Mar Adriatico Nord Occidentale e delta del Po.
3. Ai sensi dell’articolo 32, comma 2, del d.lgs.152/99, gli scarichi di tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, presenti nelle singole aree sensibili e nei relativi bacini drenanti, devono essere adeguati al fine di assicurare una riduzione complessiva del carico in ingresso agli impianti stessi, pari ad almeno il 75% per il fosforo totale ed al 75% per l’azoto totale, recependo così anche gli indirizzi dell’Autorità di bacino del Fiume Po, con deliberazione n. 7/2004.
4. I limiti da applicare allo scarico delle acque reflue urbane per il raggiungimento degli obiettivi di cui al precedente comma sono individuati dal *Regolamento regionale per gli scarichi di acque reflue e di prima pioggia* di cui all’art. 52 l.r. 26/2003.
5. La Giunta regionale, con propria deliberazione, sottopone a revisione ogni quattro anni la designazione delle aree sensibili e dei rispettivi bacini drenanti.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	34 di 171



## Art. 27 - Zone vulnerabili da nitrati

1. In sostituzione delle aree vulnerabili di cui alla D.G.R. n. 6/17149 del 1.8.1996, riconosciute dal d.lgs. 152/99 Allegato 7/AIII, sono ridesegnate come “*zone vulnerabili da nitrati di origine agricola*”, ai fini e per gli effetti dell’art. 19 e dell’Allegato 7/AI del d.lgs. 152/99, i territori dei comuni individuati nell’elenco di cui all’Appendice D.
2. Nelle zone di cui al precedente comma, le norme stabilite dalla l.r. 15.12.1993 n. 37 e dal suo regolamento attuativo, trovano applicazione sino all’entrata in vigore del nuovo regolamento regionale per l’utilizzazione agronomica di effluenti di allevamento, di cui all’art. 52 l.r. 26/2003.
3. Sono designate come “*zone vulnerabili da nitrati di origine civile*”, i territori dei comuni individuati nell’elenco di cui all’Appendice D. I piani di ambito individuano le misure per limitare le perdite delle reti fognarie e stabiliscono come priorità l’attuazione di dette misure nelle zone vulnerabili sopra richiamate.
4. Sono designate come “*zone di attenzione*” i territori dei comuni nei quali occorre monitorare la falda più superficiale al fine di mettere in luce l’insorgenza di eventuali fenomeni di inquinamento da sostanze azotate. In detti territori, individuati nell’Appendice D, saranno adottate misure specifiche con successivi provvedimenti della Regione.
5. La Giunta regionale, sentita l’Autorità di Bacino del Fiume Po, provvede a rivedere e completare ogni quattro anni la designazione di cui al comma 1.

### 2.2.2.4 Parchi Regionali

Con la LR 30 novembre 1983, n. 86, “Piano Generale delle Aree Regionali Protette, Norme per l’Istituzione e la Gestione delle Riserve, dei Parchi e dei Monumenti Naturali nonché delle Aree di Particolare Rilevanza Naturale e Ambientale”, e successive modifiche e integrazioni, la Regione Lombardia ha definito il piano generale delle aree regionali protette di interesse naturale e ambientale.

I Parchi Regionali compresi nell’area circostante il tracciato BreBeMi sono i seguenti:

- Parco Regionale del Fiume Oglio Nord;
- Parco Regionale del Fiume Serio;
- Parco Regionale del Fiume Adda Nord;
- Parco Regionale del Fiume Adda Sud
- Parco Regionale Agricolo Sud di Milano.

L’ area di cava in esame si colloca a est del parco regionale del Fiume Adda Nord, al di fuori dei perimetri dei parchi regionali.

### 2.2.3 Pianificazione a scala provinciale

#### 2.2.3.1 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Viene in seguito preso in esame il Piano Territoriale di coordinamento provinciale della Provincia di Milano. E’ stata eseguita un’analisi di dettaglio del piano territoriale, esaminando negli elaborati cartografici ambiti, vincoli e zone di tutela che interessano l’area di cava. Vengono inoltre riportati i rispettivi articoli contenuti delle Norme Tecniche di Attuazione.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	35 di 171



### 2.2.3.1.1 PTCP della provincia di Milano

Il PTCP della provincia di Milano è stato approvato dal Consiglio Provinciale con delibera n°55 del 14/10/2003. Si prendono di seguito in esame i principali elaborati cartografici del piano ed i rapporti con l'area oggetto del presente studio, ricadente nel comune di Cassano d'Adda (MI1).

Nella tavola 1 "Sistema insediativo-infrastrutturale", non vi sono segnalazioni che interessino direttamente l'area di cava; si osserva come la stessa si collochi a nord del tratto di ferrovia esistente e programmato. Presso il comune di Cassano d'Adda è indicata una delle "aree e interventi di rilevanza sovracomunale", costituita dal "tecno parco Cassano d'Adda" (n°8).

Nella tavola 2 "Difesa del Suolo" si osserva come l'elemento morfologico di rilievo per l'area in esame sia il fiume Adda, per il quale sono individuati gli orli di terrazzo e le fasce fluviali. L'area ricade esternamente alle fasce fluviali A, B e C.

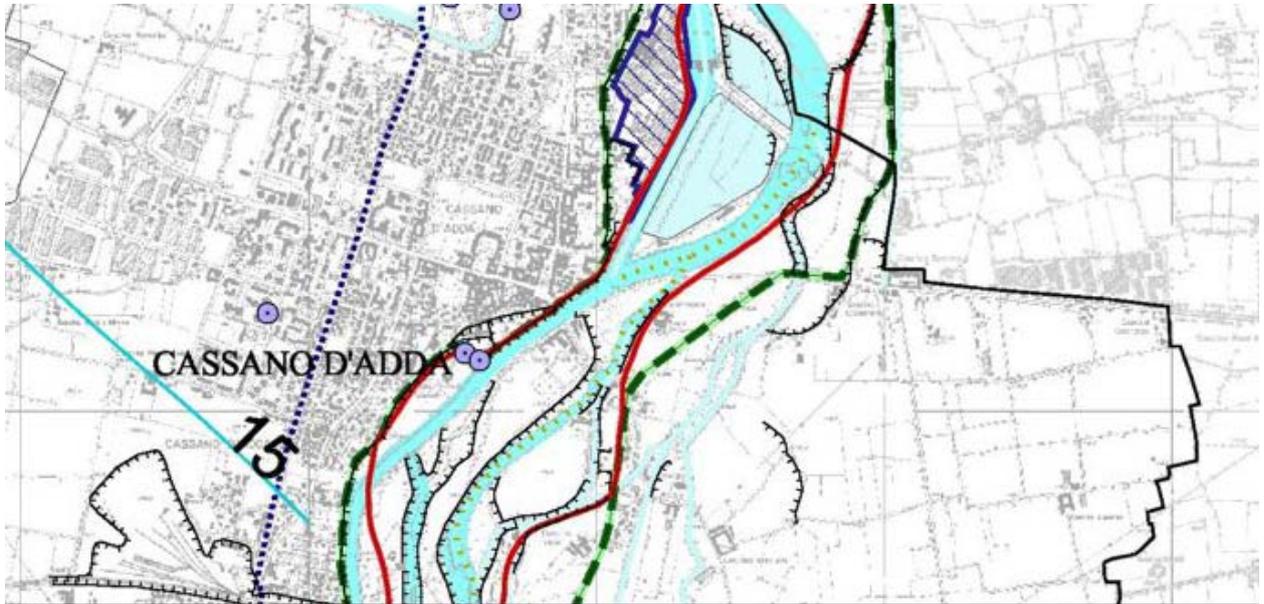


Figura 1 - Estratto tavola 2 "Difesa del suolo" del PTCP della Provincia di Milano

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	36 di 171



### Ambiti a rischio idrogeologico (art.45)

-  Aree a vincolo idrogeologico (art. 45 com.3)
-  Aree con potenziale dissesto (art. 45 com.3)
-  Repertorio aree di esondazione (art. 45 com.4)

*Proposta in fase di verifica con Autorità di Bacino*

-  Fasce A (art.45 com.3)
-  Fasce B (art.45 com.3)
-  Fasce C (art.45 com.3)

### Corsi d'acqua

-  Rete idrografica
-  Corsi d'acqua di cui all'elenco 2 (art. 46)

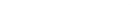
### Interventi di difesa fluviale

-  Vasche di laminazione in progetto
-  Aree di esondazione controllata in progetto
-  Interventi di laminazione esistenti

### Elementi geomorfologici (art. 51)

-  Orli di terrazzo
-  Creste di morena
-  Crinali

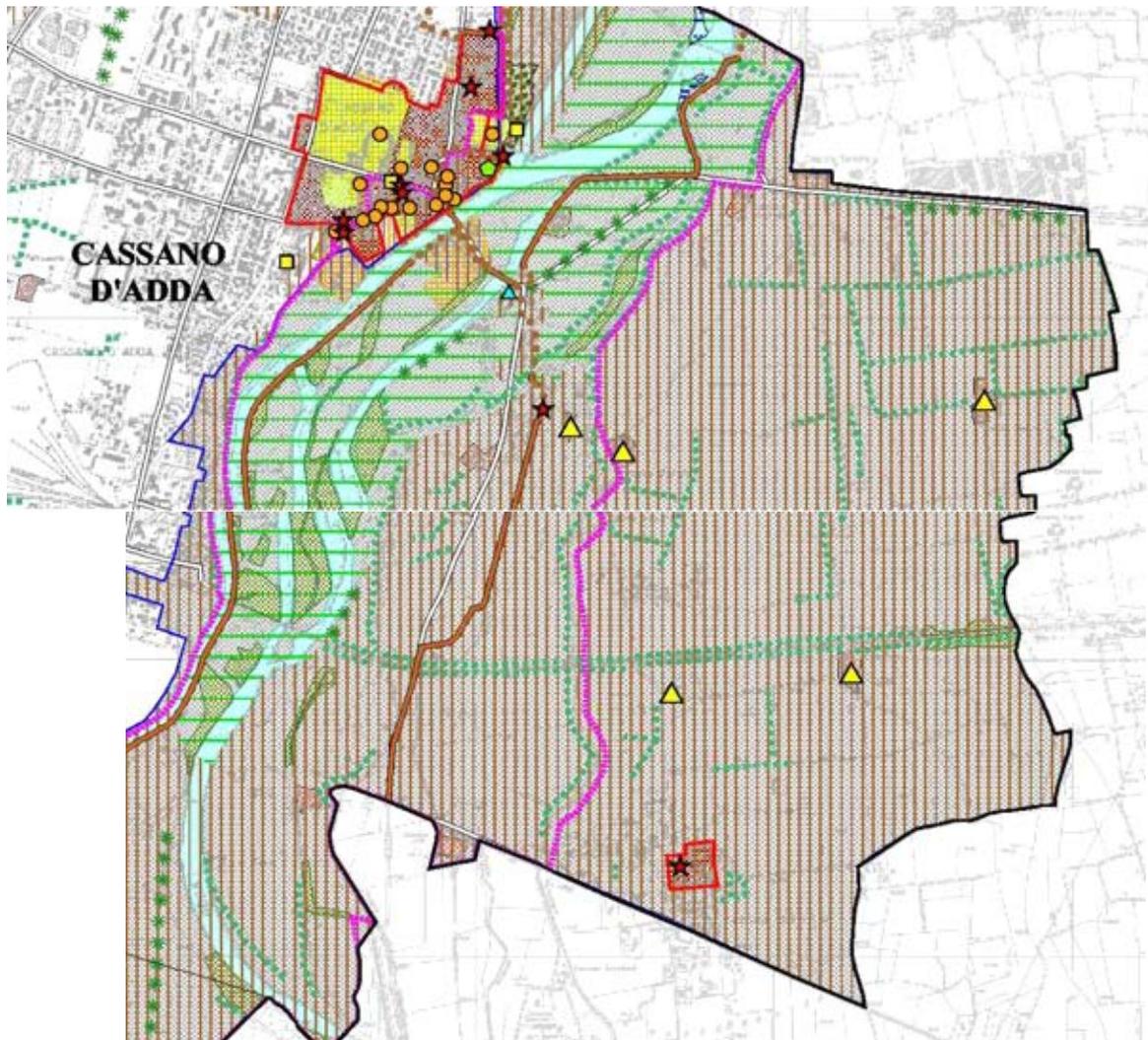
### Geositi (art. 52)

-  Monumento Naturale (Sasso del Guidino)
-  Proposte di tutela
-  Confine comunale
-  Confine provinciale

**Figura 2 - Legenda tavola 2 "Difesa del suolo" del PTCP della Provincia di Milano**

Nella tavola 3 "Sistema paesistico ambientale", la cava MI1 ricade all'interno di un ambito di rilevanza paesistica (art.31), posto a est della fascia appartenente al parco regionale dell'Adda Nord e di un ambito di rilevanza naturalistica (art.32). Gli elementi segnalati nei pressi dell'area di interesse sono "arbusti e siepi" (art.64) , "insediamenti rurali di rilevanza paesistica" (art.39) e un' area boscata (art.63) in prossimità del rilevato ferroviario.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	37 di 171



**Figura 3 - Estratto tavola 3 "Sistema paesistico ambientale" del PTCP della Provincia di Milano**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	38 di 171



### Ambiti ed elementi di interesse storico - paesaggistico

	Ambiti di rilevanza paesistica (art. 31)
	Parchi urbani ed aree per la fruizione (art. 35)
	Parchi culturali (art. 70)
	Centri storici e nuclei di antica formazione (art. 36)
	Comparti storici al 1930 (art. 37)
	Giardini e parchi storici (art. 39)
	Insedimenti rurali di interesse storico (art. 38)
	Aree a vincolo archeologico (art. 41)
	Aree a rischio archeologico (art. 41)
	Proposta di tutela paesistica (art. 68)

### Ambiti ed elementi di interesse naturalistico - ambientale

	Ambiti di rilevanza naturalistica (art. 32)
	Aree boscate (art. 63)
	"Dieci grandi foreste di pianura" (art. 63)
	Filari (art. 64)
	Arbusteti - siepi (art. 64)
	Alberi di interesse monumentale (art. 65)
	Corsi d'acqua (art. 46)
	Canali (art. 34)
	Stagni - lanche - zone umide estese (art. 66)
	Proposta di tutela di geositi (art. 52 - 68)

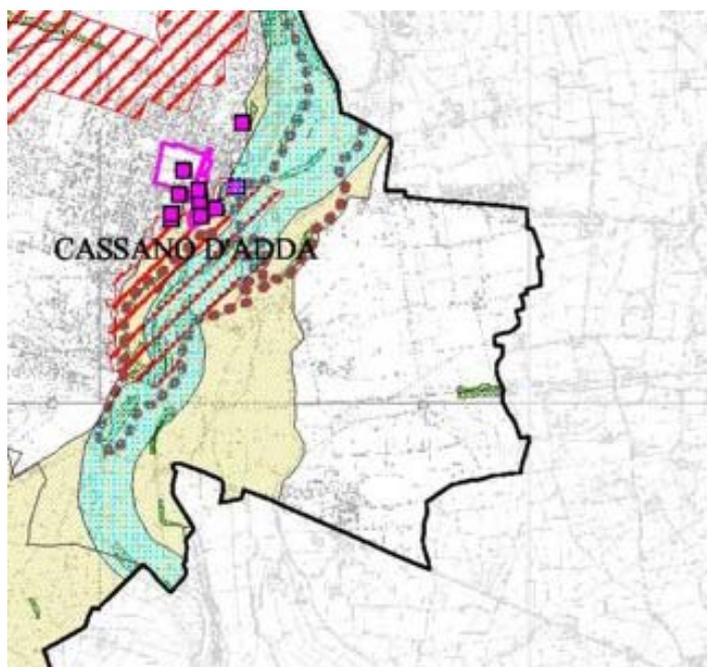
	Fontanili attivi (art. 34)
	Fontanili non attivi (art. 34)
	Siti di Importanza Comunitaria (art. 62)
	Monumenti naturali
	Riserve naturali
	Parchi regionali
	Parchi locali di interesse sovracomunale riconosciuti
	Parchi locali di interesse sovracomunale in fase di riconoscimento o proposti
	Fasce di rilevanza paesistico-fluviale (art. 31)

**Figura 4 - Legenda tavola 3 "Sistema paesistico ambientale" del PTCP della Provincia di Milano**

Nella tavola 4 "Rete Ecologica" non vi sono segnalazioni per l'area di cava. Nella tavola sono individuati un corridoio ecologico primario e un corridoio ecologico principale dei corsi d'acqua lungo il fiume Adda. E' segnalato inoltre il tracciato ferroviario esistente e di progetto a sud dell'area di studio.

Nella carta 5 "Sistema dei vincoli paesistici e ambientali" unica evidenza in prossimità dell'area di intervento della cava MI1 è la presenza di un'area di bosco (art.146, lett.g DLGs 490/99), posta in prossimità del rilevato stradale. L'area a ovest, in prossimità del F. Adda, è caratterizzata dalla presenza dei vincoli relativi ai fiumi e corsi d'acqua (art.146, lett. c. DLGs 490/99), alla presenza del parco regionale (art 146, lett. f, DLGs 490/99), d, di un'area naturale protetta (l349/91) e di un'area indicata tra le "bellezze di insieme" (art. 139, DLGs 490/99).

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	39 di 171



### Elementi ed ambiti vincolati ex D.Lgs.490/99

- Beni di interesse artistico e storico - art. 2
- Beni di interesse artistico e storico - art. 2
- Bellezze d'insieme - art. 139
- Fiumi e corsi d'acqua - art. 146 lett. c
- Parchi regionali - art. 146 lett. f
- Riserve naturali - art. 146 lett. f
- Boschi - art. 146 lett. g
- Usi civici - art 146 lett. h
- Zone di interesse archeologico - art. 146 lett. m

### Vincoli di difesa del suolo

- Vincolo idrogeologico - R.D. 3267/23
- Confine comunale
- Confine provinciale

### Sistema delle aree protette

- Monumenti naturali - L.R. 86/83
- Siti di Importanza Comunitaria
- Aree naturali protette - L. 394/91
- Parchi locali di interesse sovracomunale riconosciuti - L.R. 86/83

### Vincoli venatori ex L.R. 26/93

- Oasi di protezione
- Zone di ripopolamento e cattura

**Figura 5 - Estratto tavola 5 "Sistema dei vincoli paesistici e ambientali" del PTCP della Provincia di Milano**

Nella tavola 5bis "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico - PAI" si osserva come l'area della cava MI1 ricade all'esterno delle fasce fluviali come indicate dal PAI.

La carta 6 "Unità paesistico territoriali" classifica la porzione del territorio comunale di Cassano d'Adda all'interno della quale ricade la cava MI1 come appartenente agli ambito della

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	40 di 171



“valle dell'Adda” (ambiti paesistico territoriali – art.29). Un elemento caratterizzante è la presenza di “grandi cascine a corte della bassa”. Per quanto riguarda invece gli “ambiti territoriali della memoria storica” l’area in esame appartiene alla fascia dei collegamenti Milano-Bergamo-Venezia.

Il PTCP fa riferimento agli ambiti di cava all’art.50 delle norme di attuazione.

### 2.2.3.1.2 Norme di attuazione del PTCP di Milano interessanti le aree di cava in esame

#### **Art. 31 Ambiti di rilevanza paesistica**

1. Gli Ambiti di rilevanza paesistica, proposti in via preliminare alla Tavola 3 e la cui individuazione assume efficacia di prescrizione diretta solo nei casi di cui al comma 5 dell’art. 4, sono le aree connotate dalla presenza di elementi di interesse storico, geomorfologico, naturalistico e le aree in cui si manifestano dinamiche idrauliche, intese come sistemi territoriali costituiti dal corso d’acqua naturale e dal relativo contesto paesistico, caratterizzato da elementi morfologici, naturalistici, storico - architettonici e culturali. Sono altresì comprese le aree che necessitano di una riqualificazione dal punto di vista paesistico. Le modalità di intervento ammesse in tali zone rispondono al principio della valorizzazione.

2. Gli indirizzi del PTCP per la valorizzazione di tali ambiti, mirano alla tutela e al potenziamento degli elementi e delle unità ecosistemiche che li caratterizzano oltre che allo sviluppo di attività ricreative e culturali purché compatibili con l’assetto paesistico e, in riferimento alle aree fluviali, purché non in contrasto con le esigenze di tutela naturalistica e nel pieno rispetto della funzionalità ecologica di tali ambiti. E’ da perseguire la conservazione, la riqualificazione ed il recupero del paesaggio e dei suoi elementi costitutivi.

In particolare per quanto riguarda le aree fluviali gli indirizzi del PTCP mirano:

- a) alla valorizzazione e salvaguardia nel tempo della qualità del patrimonio idrico superficiale e del suo contesto naturalistico;
- b) allo sviluppo degli ecosistemi in funzione del potenziamento del corridoio ecologico naturale principale.

3. Negli ambiti di rilevanza paesistica, ai sensi dell’art. 4, si applicano le seguenti disposizioni:

- a) vanno salvaguardati gli elementi orografici e geomorfologici del terreno di cui all’art. 51, fatti salvi gli interventi ammessi dal Piano Provinciale delle Cave;
- b) nelle fasce di rilevanza paesistico - fluviale di cui alla Tavola 3, non sono consentite di norma le attività estrattive né la localizzazione di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti di cui all’art. 7 del D.lgs. 22/97. Qualora sia dimostrata l’oggettiva impossibilità di diversa localizzazione, al di fuori di tali ambiti, la realizzazione dei suddetti impianti deve essere assoggettata a misure di mitigazione e compensazione paesistico - ambientale;
- c) sono ammesse nuove espansioni edilizie nelle parti di aree interessate dagli ambiti di rilevanza paesistica che sono esterne alle zone in cui gli ambiti stessi assumono efficacia di prescrizione diretta ai sensi del precedente articolo 4, comma 5. In tal caso le espansioni edilizie perseguono l’obiettivo del completamento del margine urbano dei nuclei esistenti, evitando la formazione di nuovi sistemi insediativi sconnessi dai nuclei esistenti. Nelle restanti parti di aree interessate dagli ambiti di rilevanza paesistica si applica, in tema di espansioni edilizia, quanto previsto dalle leggi nazionali e regionali vigenti. La progettazione degli interventi, in particolare per quelli direttamente prospicienti i corsi d’acqua e i Navigli storici, dovrà essere mirata all’inserimento storico, paesistico ed ambientale. Il recupero e l’ampliamento degli edifici situati in tali aree avverrà nel rispetto dei caratteri paesistico - ambientali storici locali;
- d) dovrà essere evitata la realizzazione di manufatti nei punti di confluenza fra corsi d’acqua;
- e) non è consentita l’installazione di cartellonistica pubblicitaria;
- f) ai fini della valutazione di assoggettabilità alla procedura di VIA degli interventi di cui all’Allegato B del D.P.R. 12 Aprile 1996, ricadenti in tali ambiti, sono da

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	41 di 171



- considerare gli specifici elementi di valenza paesistico-ambientale caratterizzanti il contesto in cui è ricompreso l'intervento;
- g) negli ambiti di rilevanza paesistica lungo i Navigli storici non devono essere alterati gli elementi di riconoscibilità e specificità tipologica esistente. Le opere di manutenzione e restauro degli specifici manufatti afferenti ai Navigli (strade, alzaie, sponde, chiuse e canali) andranno effettuate nel rispetto delle originarie tecniche costruttive. Gli elementi storici compresi in tali ambiti tutelati andranno valorizzati come elementi significativi di un più vasto sistema turistico e fruitivo;
- h) gli interventi di riqualificazione territoriale d'iniziativa pubblica o privata comportanti ristrutturazione urbanistica dei nuclei esistenti, completamento degli aggregati urbani esistenti e nuove espansioni edilizie debbono concorrere al perseguimento degli obiettivi di tutela previsti dal PTCP per gli ambiti di cui al presente articolo e debbono essere coerenti e compatibili rispetto alle caratteristiche paesistico-ambientali del contesto in cui si inseriscono.
4. La Provincia assume gli ambiti di rilevanza paesistica come zone prioritarie per orientare contributi e finanziamenti derivanti dalle normative europee, nazionali e regionali di settore, in riferimento alle funzioni amministrative trasferite e delegate di competenza.  
La Provincia promuove altresì programmi e progetti strategici, ai fini della loro valorizzazione.  
Il Comune, in fase di adeguamento dello strumento urbanistico alle indicazioni del PTCP, verifica e individua a scala di maggior dettaglio tali ambiti e specifica eventuali ulteriori territori che presentano caratteri di elevata potenzialità paesistica, rispetto ai quali la normativa comunale deve prevedere efficaci strumenti di controllo delle trasformazioni. Il Comune può adottare piani del colore, di arredo urbano per le aree urbanizzate in ambiti di rilevanza paesistica e in particolare lungo i Navigli storici.
5. La Provincia integra e modifica le proposte di ambito di cui al presente articolo in seguito alle verifiche di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali ed in coerenza con i contenuti delle intese di cui al Titolo III della Parte I della presente normativa.

#### **Art. 39 Elementi storico - architettonici**

1. Il PTCP individua, in via preliminare alla Tavola 3, gli elementi storico architettonici quali: edifici storici, religiosi, civili, militari, rurali, ville, parchi e giardini storici, edifici di archeologia industriale, luoghi e scenari della memoria storica e loro ambiti paesistici e spaziali di pertinenza, testimonianze significative della storia e della cultura, che costituiscono emergenze puntuali.  
Gli elementi storico - architettonici comprendono, altresì, le emergenze paesistiche complesse, caratterizzate dalla presenza di più elementi strettamente interconnessi e caratterizzanti il territorio. Detta individuazione assume efficacia di prescrizione diretta solo nei casi di cui al comma 5 dell'art. 4. I criteri e le modalità di intervento ammessi per tali elementi rispondono al principio della valorizzazione.
2. Il PTCP individua i seguenti indirizzi:
- a) la tutela conservativa dei beni in oggetto, volta al mantenimento e al ripristino della loro originaria struttura e consistenza e al mantenimento dell'integrità e della significatività, anche estetico - visuale del contesto paesistico - ambientale connesso;
- b) la promozione di riutilizzi e recuperi, volti anche alla conservazione dei significati degli organismi, dei luoghi e dei contesti che li hanno prodotti originariamente;

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	42 di 171



- c) la valorizzazione anche dei siti storici di non particolare emergenza architettonica o paesistica, ma che rappresentano un valore diffuso e capillare, capace di attribuire identità storica e culturale ai luoghi nonché di assumere il ruolo di punti di appoggio per il progetto di rete ecologica provinciale o per la strutturazione di percorsi turistico ricreativi.
3. Gli elementi individuati comprendono sia i beni vincolati ai sensi del D.lgs. 490/1999, per i quali sono fatti salvi i poteri dell'autorità statale in materia, sia beni ritenuti di valore storico - architettonico e individuati in via preliminare dal PTCP. Tali beni saranno puntualmente riportati negli elaborati degli strumenti urbanistici comunali. Agli elementi storico - architettonici, ai sensi dell'art. 4, si applicano le seguenti disposizioni:
- a) gli interventi di manutenzione straordinaria di risanamento conservativo e di restauro devono essere orientati al mantenimento dello stato dei luoghi;
- b) gli interventi ricostruttivi o di recupero dovranno essere subordinati alla redazione di un progetto riguardante non solo i caratteri storico architettonici dei singoli manufatti, ma esteso all'intero contesto in cui il bene è inserito. Nel caso dei giardini e parchi storici, gli interventi vanno inquadrati all'interno di uno studio complessivo che consideri tutte le sue componenti, architettoniche, materiche e vegetali;
- c) eventuali modifiche alla destinazione d'uso vanno finalizzate alla loro valorizzazione, attraverso un'attenta valutazione della compatibilità delle nuove funzioni previste, evitando la frammentazione dei beni stessi e rispettando il contesto in cui sono inseriti;
- d) gli interventi di modifica all'aspetto esteriore dovranno essere supportati da specifici studi di verifica degli effetti indotti con particolare attenzione alle visuali e ai rapporti percettivi esistenti, alla compatibilità delle destinazioni d'uso e a tutti quegli aspetti che possono influire sulla conservazione dei caratteri peculiari del bene considerato.

Ai fini della valorizzazione dovrà essere favorita la funzione sociale connessa all'accessibilità, alla conoscenza e, ove possibile, alla fruizione dei luoghi e dei beni.

4. La Provincia promuove la divulgazione e la conoscenza di tali emergenze al fine di una loro valorizzazione culturale e turistico - fruitiva. A tal fine la Provincia mette a disposizione, per l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, quale misure di conoscenza il Repertorio degli elementi storici, paesistici e ambientali. La Provincia

inoltre promuove quale azione di valorizzazione turistica la creazione di parchi culturali.

Il Comune, in fase di adeguamento dello strumento urbanistico alle indicazioni del PTCP:

- a) verifica alla scala di maggior dettaglio i dati conoscitivi presenti nel Repertorio A ed individuati alla Tavola 5 in funzione dell'importanza storica, delle attuali caratteristiche e dell'attuale funzione svolta dai diversi elementi;
- b) verifica e individua alla scala di maggior dettaglio i dati conoscitivi individuati in via preliminare alla Tavola 3;
- c) individua eventuali altre emergenze, singole o complesse, da sottoporre ad azioni di tutela;
- d) definisce planimetricamente e catastalmente gli oggetti e le relative aree di protezione e determina gli interventi ammessi e le destinazioni d'uso compatibili, secondo le direttive di cui al precedente comma 3;
- e) promuove l'adozione di Piani del Verde al fine di tutelare e gestire correttamente il patrimonio vegetale di interesse storico, anche attraverso programmi di manutenzione a breve, medio e lungo termine, nonché di incrementare la realizzazione di sistemi di connessione del verde pubblico.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	43 di 171



#### **Art. 50 Ambiti di cava**

1. Si definiscono cave attive gli ambiti ove è in corso attività estrattiva di inerti sulla base di atti autorizzativi regionali e provinciali, cave cessate gli ambiti alterati dall'esercizio di attività estrattiva non più in corso e cave parzialmente recuperate a uso fruitivo gli ambiti in cui vi è la presenza di interventi di recupero. Gli ambiti di cava

attivi e cessati sono individuati alle Tavole 2 e 3. L'identificazione cartografica delle cave attive ha finalità esclusivamente ricognitiva della sussistenza dell'attività, mentre la consistenza e l'identificazione degli ambiti estrattivi risultano dal Piano Cave e dai relativi provvedimenti amministrativi. I criteri e le modalità di intervento in tali ambiti rispondono al principio della riqualificazione.

2. Gli indirizzi del PTCP sono:

- a) contenimento del consumo di suolo attraverso la limitazione dell'apertura di nuovi poli estrattivi e il recupero di quelli dismessi;
- b) tutela delle acque, sia superficiali che sotterranee, da potenziali fenomeni di inquinamento;
- c) tutela dei paesaggi agrari e naturali di particolare pregio e delle risorse naturalistiche;
- d) tutela delle aree agricole di rilevanza paesistica.

3. La prosecuzione dell'attività, nonché le procedure e le prescrizioni per il recupero definite dal Piano Cave, dovranno avvenire nel rispetto, ai sensi dell'art. 4, delle seguenti disposizioni:

- a) l'attività estrattiva è soggetta alle limitazioni di cui all'art. 31 ed è comunque vietata nelle aree di demanio fluviale, ai sensi dell'art. 41 del PAI.
- b) i recuperi e i ripristini dovranno avvenire sulla base di specifici progetti finalizzati a garantire la compatibilità ambientale e paesaggistica favorendo la rinaturazione. Tali progetti dovranno considerare l'intero ambito di cava e promuovere il miglioramento complessivo della qualità paesistica dei luoghi. A tal fine essi possono fare riferimento alle tecniche di iniegnria naturalistica riportate nel Repertorio B allegato al presente piano.

4. La Provincia:

- a) promuove, ai fini del recupero delle aree di cava, l'utilizzo di materiali di scarico e di risulta provenienti dalle attività di cava, nonché di materiali inerti provenienti da scavi e demolizioni, secondo le modalità previste dal Piano Cave;
- b) valuta progetti di recupero e riequilibrio ambientale di cave cessate ai fini del rilascio di finanziamenti ai sensi dell'art. 25 comma 2 della L.R. 14/1998;
- c) promuove la valorizzazione, la fruizione di tali ambiti e la tutela delle cave cessate nel caso in cui presentino significative caratteristiche ecosistemiche;
- d) redige le linee di indirizzo paesistico-ambientale per il recupero delle aree interessate dalla cessazione delle attività.

Il Comune verifica e individua nello strumento urbanistico la presenza ed il perimetro delle cave cessate rappresentate ai soli fini ricognitivi alla Tavola 2 del PTCP.

#### **Art. 51 Elementi geomorfologici**

1. Si definiscono elementi geomorfologici particolari forme del territorio, che si generano nel corso del tempo e subiscono una continua evoluzione, ad opera di processi naturali responsabili del modellamento della superficie terrestre. Tali processi morfogenetici sono legati all'azione delle acque fluviali, all'espansione glaciale, al vento.

2. Gli indirizzi del PTCP mirano alla conservazione delle forme più evidenti, tra cui cordoni morenici, crinali, orli di terrazzo, massi erratici, dossi fluviali, paleovalle, individuati in via preliminare alla Tavola 2, in quanto soggette a trasformazione e ad eventuale instabilità morfologica. Detta individuazione assume efficacia di prescrizione diretta solo nel caso di cui al comma 5 dell'art. 4. In corrispondenza di tali elementi

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	44 di 171



l'uso del suolo è disciplinato al fine di prevenire situazioni di potenziale rischio idrogeologico.

3. Gli interventi su tali elementi, ai sensi dell'art. 4, dovranno avvenire nel rispetto delle seguenti disposizioni:

- a) non è consentito alcun intervento infrastrutturale o di nuova edificazione a partire dall'orlo della scarpata dei terrazzi per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza della stessa. In presenza di terreni incoerenti o di roccia intensamente frantumata tale fascia dovrà essere raddoppiata;
- b) non sono consentite nuove edificazioni sulla culminazione dei cordoni morenici e crinali. Sui loro fianchi l'altezza degli edifici di nuova costruzione non dovrà superare la quota delle culminazioni suddette;
- c) deve essere tutelata la struttura morfologica dei luoghi con particolare attenzione al mantenimento dell'andamento altimetrico dei terreni, individuando gli elementi di maggior rilievo quali solchi vallivi, paleovalle, scarpate morfologiche.

4. La Provincia promuove la valorizzazione di tali elementi segnalando i tratti di panoramicità lungo i percorsi.

Il Comune in fase di adeguamento dello strumento urbanistico alle indicazioni del PTCP, individua gli elementi destinati alla valorizzazione sulla base della relazione geologica di cui alla L.R. 41/1997.

#### **Art. 63 Aree boscate**

1. Il PTCP individua, alle Tavole 3 e 4, i boschi definiti ai sensi dell'art. 1 ter della L.R. 8/1976 e successive modifiche nonché le aree ricoperte prevalentemente da vegetazione arborea che per caratteristiche e collocazione assumono interesse paesistico. Detta individuazione assume efficacia di prescrizione diretta solo nel caso di cui al comma 5 dell'art. 4. Gli interventi ammessi in tali ambiti rispondono al principio della valorizzazione.

2. Tali ecosistemi rappresentano un fondamentale elemento di equilibrio ecologico. Il PTCP, al fine della loro conservazione, ha come obiettivo l'incremento delle superfici boschive e la loro buona gestione forestale, attraverso forme di governo della vegetazione arborea e arbustiva che favorisca l'affermarsi della vegetazione autoctona.

3. Gli indirizzi per la gestione dei boschi sono contenuti nella L.R. 8/1976 e successive modifiche, nonché nel relativo Regolamento 1/1993 "Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale". All'interno di aree protette, i boschi sono disciplinati dalla L.R. 9/1977 e dall'art. 4 della L.R. 86/1983. Al fine di regolamentare gli interventi sulle aree boscate, il PTCP individua nel Piano di indirizzo forestale lo strumento idoneo per la pianificazione e la gestione di tali aree e l'individuazione di nuove aree da sottoporre a rimboscimento. Le aree boscate che presentino caratteristiche tipiche del climax della Pianura Padana devono essere preservate.

4. La Provincia, su proposta dei Comuni, individua alla Tavola 3 le aree da rimboscire, in coerenza con il progetto Regione Lombardia delle "dieci grandi foreste di pianura".

Il Comune in fase di adeguamento dello strumento urbanistico alle indicazioni del PTCP:

- a) verifica i dati conoscitivi presenti alla Tavola 3;
- b) individua eventuali nuove aree boscate da sottoporre ad azioni di tutela.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	45 di 171



#### **Art. 64 Arbusteti, Siepi, Filari**

1. Le unità ecosistemiche costituenti la struttura di riferimento per la costituzione della rete ecologica, individuate in via preliminare alla Tav. 3, sono:

- a) arbusteti;
- b) siepi;
- c) filari.

Gli interventi ammessi per tali elementi rispondono al principio della valorizzazione.

2. Gli indirizzi del PTCP mirano a renderne la presenza sul territorio più diffusa ed omogenea.

3. La Provincia promuove interventi per il potenziamento vegetazionale del territorio, da realizzare attraverso la messa a dimora di nuove piante o orientando lo sviluppo della vegetazione arborea e arbustiva esistente, anche sulla base dei criteri progettuali presenti nel Repertorio B.

4. Il Comune, in fase di adeguamento dello strumento urbanistico alle indicazioni del PTCP, verifica i dati conoscitivi di cui alla Tav. 3 e individua eventuali specifici elementi da sottoporre a azioni di tutela o controllo sulla base di quanto specificato nel precedente comma 3.

### **2.2.3.2 Piano Provinciale Cave**

#### *2.2.3.2.1 Milano*

Il piano cave della provincia di Milano – settori merceologici della sabbia, ghiaia e dell'argilla è stato approvato con deliberazione del consiglio regionale del 16 maggio 2008 n°VIII/166. All'interno del Piano Cave nel comune di Cassano d'Adda è individuata l'ATE g19, ubicata in località Gropello.

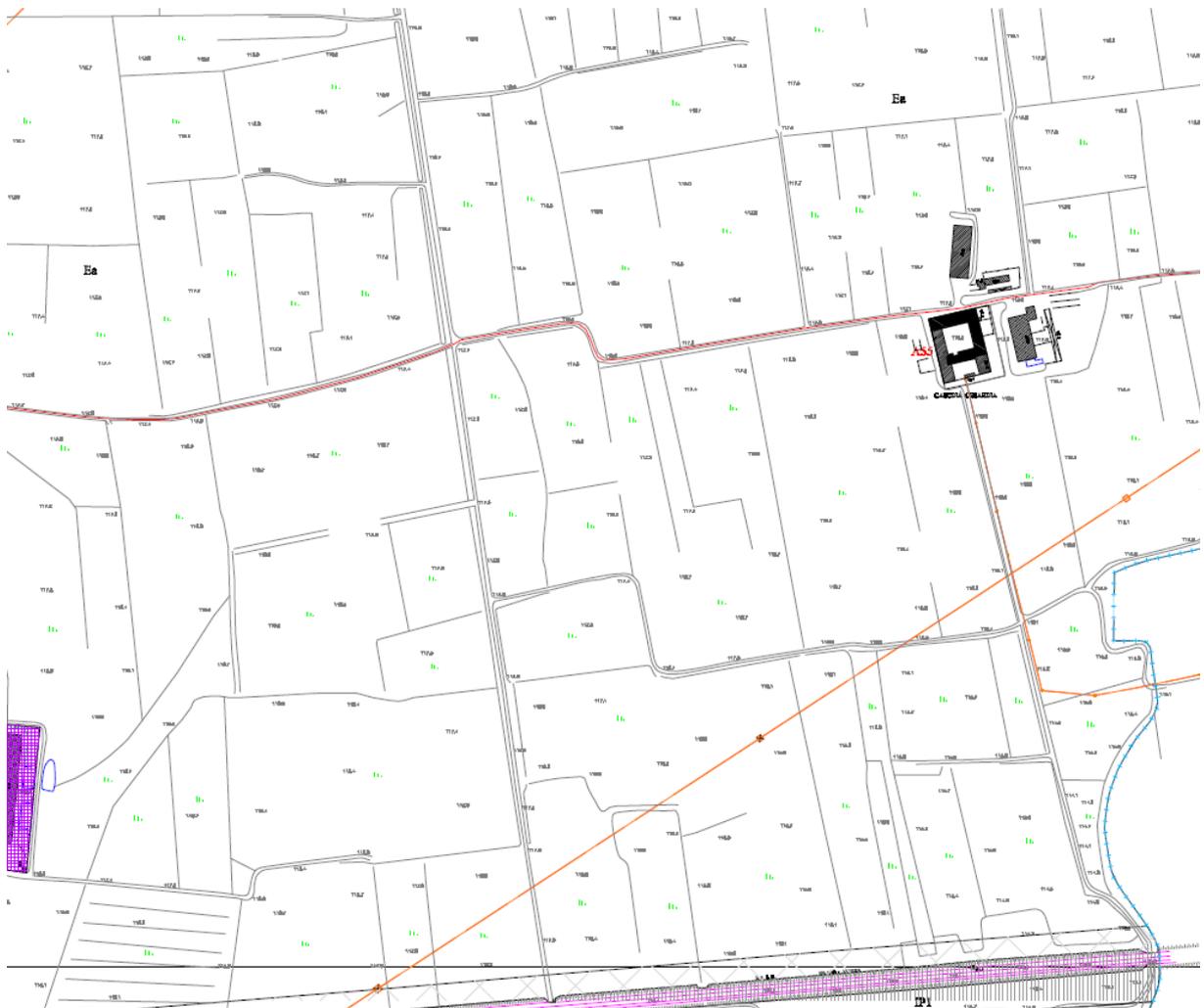
ATE	COMUNE	Volume di piano m <sup>3</sup> )
G19	Cassano d'Adda	1.420.000

### **2.2.4 Pianificazione a scala comunale**

#### **2.2.4.1 Piano Regolatore Generale (P.R.G.) del comune di Cassano d'Adda**

Nella tavola 2.4 del PGT del comune di Cassano d'Adda (approvato con del. del C.C. n°41 del 01/07/2009 e con approvazione regionale BURL n°31 del 05/08/2009) l'area di cava ricade all'interno di zone per attività agricole e in particolare a "aree agricole propriamente dette" (Ea) (art.18.5, riportato di seguito).

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	46 di 171



## ZONE OMOGENEE

ZONE A CARATTERE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE (Zone A - B - C)

**A** ZONE "A" DI RECUPERO AI SENSI DELLA LEGGE 487/78

ZONE PER ATTIVITA' AGRICOLE (Zone E)

**Ea** AGRICOLE PROPRIAMENTE DETTE

**Eb** AGRICOLE DI CONFERMA, CONSERVAZIONE E RIUSO DEL PATRIMONIO EDIFICIO

**Ec** AGRICOLE DI RIUSO

**Ed** AGRICOLE DI SALVAGUARDIA AMBIENTALE O ZONE UMIDE

**Figura 6 - Estratto tavola 2.4 del PRG del Comune di Cassano d'Adda**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	47 di 171



Per quanto riguarda le “zone a carattere prevalentemente residenziale” si segnala nei pressi dell’area di interesse della Cascina Cesarina indicata come “zona a carattere prevalentemente residenziale (zona “A”) di recupero ai sensi della legge 457/78” – zona A55 (per la quale si riporta un estratto della scheda contenuta nel PRG relativa ai nuclei storici.

<b>Scheda n° 55</b>	<b>Località</b> <b>Cassano - C.na Cesarina</b>
	<b>Via</b> Strada Vicinale C.na Cesarina

<b>UNITA' AMBIENTALE</b>	<b>A.55</b>
--------------------------	-------------

Fg.	<input type="text" value="25"/>
Mapp.	<input type="text" value="126-171-172-173-175-176, e altri."/>
Superficie U.A.	<input type="text" value="3080"/>
Sup. coperta	<input type="text" value="1805"/>
Sup.libera	<input type="text" value="1275"/>
Permeabile	<input type="text" value="1147,5"/>
Impermeabile	<input type="text" value="127,5"/>

**IMPIANTO PLANOVOLUMETRICO**  
Caratteri Tipologici

Impianto a corte chiusa	<input type="checkbox"/>
Impianto a corte aperta	<input type="checkbox"/>
Cortina	<input type="checkbox"/>
Cascina	<input checked="" type="checkbox"/>
Edifici con aggregazione sparsa	<input type="checkbox"/>
Edifici in linea su strada	<input type="checkbox"/>
Edificio singolo	<input type="checkbox"/>
Presenza di superfetazioni	<input type="checkbox"/>
Area libera	<input type="checkbox"/>

<b>CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI INEDIFICATI</b>	<b>DESTINAZIONE D'USO DEGLI SPAZI INEDIFICATI</b>	<b>DOTAZIONE DI PARCHEGGI</b>
Giardino <input type="text"/>	Di servizio <input type="checkbox"/>	Dotazione di posteggi <input type="text"/>
Orto <input type="text"/>	Parcheggio improprio <input checked="" type="checkbox"/>	In boxes <input type="text"/>
Incolto <input type="text" value="20%"/>	Cortile comune <input checked="" type="checkbox"/>	In autorimessa collettiva <input type="text"/>
Terra battuta <input type="text" value="60%"/>	Verde pubblico <input type="checkbox"/>	all'aperto <input checked="" type="checkbox"/>
Acciottolato <input type="text" value="10%"/>	Non preordinata <input type="checkbox"/>	In spazi impropri <input checked="" type="checkbox"/>
Materiali lapidei <input type="text"/>		
Cotto <input type="text"/>		
Cemento <input type="text" value="10%"/>		
Asfalto <input type="text"/>		
Ghiaia <input type="text"/>		
altro <input type="text"/>		

**NOTE**

**Figura 7 - Estratto scheda n°55 C.na Cesarina, nuclei storici del PRG del Comune di Cassano d'Adda**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	48 di 171



## **ART. 18 – ZONE OMOGENEE PER ATTIVITA' AGRICOLE**

### **18.5. Zone agricole propriamente dette Ea**

Riguardano le aree destinate a colture e piantamenti, dove è vietata ogni modificazione della morfologia agraria, vegetale e topografica attuale, a protezione dell'ambiente naturale o dell'abitato: è imposto quindi il mantenimento di viali alberati, filari di alberi, gruppi di alberi, siepi di recinzione ed altri consistenti elementi di verde. E' ammessa la rotazione delle colture.

E' possibile realizzare volumi tecnologici e relative coperture compatibili con lo stato dei luoghi.

Per l'accesso e l'utilizzo delle limitrofe zone a parco naturale o attrezzato, potranno essere individuate nelle zone agricole percorsi pedonali e automobilistici.

#### **Indici**

Attività residenziali: su terreni a bosco, a coltivazione industriale del legno, a pascolo, a prato-pascolo permanente  
 $df = 0,01 \text{ mc/mq}$  (con un massimo di 500 mc. per azienda)

Per gli altri terreni:  
 $df = 0,03 \text{ mc/mq}$ .

Nei due casi:

$$\begin{array}{ll} H = 6,50 \text{ m.} & Dm = Ds = Dp = 5,00 \text{ m.} \\ Di = 10,00 \text{ m.} & H/Di = 0,65 \quad lp = 4 \end{array}$$

**Nota:** per le iniziative dichiarate di tipo agrituristico si applica quanto indicato nel punto 18.10.

Attività produttive

$H = 8,00 \text{ m.}$  (sono esclusi i volumi tecnici e accessori connessi all'attività ed i silos)

$$\begin{array}{lll} Sc = 0,10 \text{ Sf} & Su = 2 Sc & Sp = 0,80 \text{ SfDm} = Ds = \\ Db = 10,00 \text{ m.} & Di = 10,00 \text{ m.} & H/Di = 0,80 \end{array}$$

**Nota:** nelle zone comprese nel Parco Adda Nord la Sc non può essere superiore a 1000 mq per ogni attività produttiva.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	49 di 171



### 3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

#### 3.1 Stato del suolo e sottosuolo

##### 3.1.1 Aspetti generali

###### 3.1.1.1 Quadro geologico

La pianura lombarda è il risultato di un'evoluzione geologica cominciata nel Pliocene e caratterizzata dagli effetti delle glaciazioni quaternarie prima e dall'azione fluviale poi.

Nel passaggio da condizioni glaciali a fluvio-glaciali, i cospicui depositi morenici situati al piede delle prealpi sono stati progressivamente smantellati dalle acque superficiali.

L'idrografia superficiale, all'inizio scarsamente gerarchizzata, ha provveduto a ridistribuire uniformemente sul sottostante territorio di pianura, formato da sedimenti marini (Pliocene) e continentali (Pleistocene inferiore), notevoli spessori di materiale.

Successivamente, il contesto idrografico superficiale si è progressivamente organizzato dando luogo alla situazione attuale dove i fiumi Oglio, Serio e Adda rappresentano le più importanti vie di deflusso delle acque superficiali.

Come indicato nei fogli Milano e Treviglio della Carta Geologia d'Italia (scala 1:100.000) e nella Carta Geologica della Lombardia (scala 1:250.000), nel contesto dell'area di studio, i terreni affioranti, a partire dai termini più recenti verso i più antichi, possono essere distinti nelle seguenti unità:

- alluvioni ghiaioso sabbiose limose (Alluvium Attuale e Recente, Olocene). Tali depositi si rinvergono negli alvei abbandonati ed attivi dei corsi d'acqua principali (Fiumi Oglio, Serio e Adda). Sono costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e in subordine da limi. Non presentano alcuno strato di alterazione superficiale;
- alluvioni sabbiose e ghiaiose poligeniche (Alluvium Medio e Antico, Olocene). Costituiscono il sistema di terrazzi immediatamente sottostanti al Livello Fondamentale della Pianura e sono caratterizzate da uno strato di alterazione superficiale mancante o molto ridotto;
- alluvioni fluvio-glaciali (Wurm-Riss) sabbiose e ghiaiose per lo più non alterate, corrispondenti al Livello Fondamentale della Pianura (Diluvium Recente, Pleistocene superiore). Si tratta di depositi fluvio-glaciali derivati dallo smantellamento dei depositi glaciali di provenienza alpina relativi all'ultima glaciazione. Presentano uno strato di alterazione giallo rossiccio generalmente inferiore al metro e con spessori maggiori nella parte settentrionale della pianura.

L'Alluvium recente e quello attuale comprendono rispettivamente: le alluvioni dell'alveo di piena e quelle che formano il letto fluviale normalmente occupato dalle acque. Si tratta essenzialmente di ghiaie e ghiaie sabbiose, mentre la presenza di sabbie, limi e argille, in orizzonti lenticolari più o meno allungati, è strettamente legata alle divagazioni dei corsi d'acqua. La definizione "recenti e attuali" è da imputarsi al fatto che questi depositi risultano ancora

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	50 di 171



morfologicamente attivi, cioè soggetti all'azione modificatrice del corso d'acqua e prive di alterazione superficiale.

L'Alluvium antico è costituito in prevalenza da ghiaie poligeniche e sabbie con lenti argilloso-limose. Affiora nel contesto dei terrazzi sviluppati a diverse altezze lungo i corsi d'acqua principali, con dislivelli anche oltre i 20 m rispetto all'alveo attuale (Cassano d'Adda). I depositi più antichi sono costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose. La natura dei clasti è estremamente eterogenea. Prevalgono comunque gli elementi derivanti da rocce sedimentarie quali: calcari, calcari marnosi, dolomie e arenarie. Sabbie e limi sono maggiormente presenti nelle fasce alluvionali dei fiumi Serio e Oglio. La denominazione di "alluvioni antiche" deriva dal fatto che esse sono ormai morfologicamente stabilizzate, cioè non più soggette all'azione modellatrice del corso d'acqua.

Il Diluvium recente occupa la restante area della pianura. Sotto questa formazione vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbiosa-argillosa che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.). I caratteri litologici non sono uniformi e sono caratterizzati dalla presenza di uno strato superiore di alterazione di 25÷70 cm di spessore. Tale strato di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa non sempre è conservato a causa del rimaneggiamento operato dalle pratiche agricole e dell'azione della vegetazione spontanea. In quest'ultimo caso il deposito assume una colorazione bruno-rossastra o bruno-giallastra per la presenza degli acidi umici e presenta spessori dai 20 ai 25 cm.

Nel contesto del Diluvium recente si distinguono una frazione ghiaioso-sabbiosa prevalente nella porzione settentrionale della formazione e una frazione a limi e argille prevalente in quella meridionale. Il passaggio tra un tipo e l'altro è per lo più graduale.

Le zone a ghiaie prevalenti, tipiche dell'area in esame, sono caratterizzate da ciottoli arrotondati di dimensioni variabili da medie a grosse con frequente tendenza verso forme ovali. La stratificazione riconoscibile all'interno di questi depositi grossolani è per lo più determinata da una successione di lenti e strati a granulometria diversa, ma composti ciascuno da elementi di dimensioni simili tra loro. Sono frequenti straterelli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane. L'argilla presente negli strati superficiali talora si mescola con la ghiaia e la sabbia fino ad una certa profondità.

Le zone a sabbie prevalenti presentano una composizione sensibilmente più costante di quella ghiaiosa. Le sabbie hanno una grana uniforme anche dove la composizione mineralogica è differente. Il colore varia dal grigio al giallo e nella parte superiore sono alterate come le ghiaie.

In generale, nel tratto occidentale dell'area attraversata dal corridoio infrastrutturale in progetto, sono presenti soprattutto depositi sabbioso-ghiaiosi mentre in quella orientale quelli ghiaioso-sabbiosi. Il passaggio tra le due granulometrie si individua indicativamente in corrispondenza del fiume Serio.

Malgrado non affiorino direttamente nella porzione di territorio in esame, al di sotto dei sopramenzionati depositi si rinvengono conglomerati poligenici a matrice arenacea e cemento carbonatico della formazione del Ceppo Lombardo (Pleistocene inferiore, Pliocene superiore).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	51 di 171



Questa unità si contraddistingue per la presenza di frequenti banchi massicci sub-orizzontali o intercalazioni lentiformi di arenarie, distribuiti irregolarmente, e di ghiaie e sabbie sciolte, a causa di una disomogenea distribuzione del grado di cementazione. Il contatto con le formazioni ghiaioso-sabbiose soprastanti è fortemente irregolare.

Sotto l'aspetto tettonico, il tratto di Pianura Padana in esame è stato interessato a partire dal Pliocene da un'intensa attività che ha disarticolato profondamente il substrato pre-pliocenico, costituito da formazioni prevalentemente arenacee, marnose e carbonatiche, suddividendolo in zolle più o meno sprofondate e sollevate. I fronti di sovrascorrimento pur presentando un andamento arcuato, sono disposti in generale lungo un allineamento NO-SE e sono interrotti da sistemi di faglie con direzione da NO-SE a NE-SO.

Nella zona pedemontana alpina, il raccordo fra i fronti sepolti dalla pianura e le strutture alpine più meridionali si attua attraverso un graduale innalzamento del substrato prepliocenico, interessato da faglie plio-quadernarie.

L'attività tettonica deformativa ha raggiunto il massimo sviluppo nel Pliocene inferiore e medio, proseguendo poi fino al Quaternario e coinvolgendo anche i depositi di questo periodo, tanto da determinare brusche e notevoli variazioni di spessore e di facies in corrispondenza delle strutture tettoniche sepolte, riscontrabili anche negli orizzonti più superficiali e recenti.

L'attività neotettonica risulta distribuita in modo non uniforme. In particolare gli elementi tettonici rilevati risultano concentrati nelle zone tra Brescia e Verona.

Nel settore della pianura bresciana, gli studi stratigrafici esistenti, mettono in evidenza elementi riconducibili ad attività tettonica successiva al Pliocene medio, individuando faglie e fratture che interessano i termini inferiori della serie stratigrafica delle colline di Castenedolo e Cilliverghe.

Dati più recenti rilevano inoltre la presenza nella zona tra Montichiari e Brescia di una serie di elementi plicativi e disgiuntivi che interessano i depositi quaternari.

Ad ovest di Brescia, verso i tratti bergamasco e milanese non si riscontrano tracce di elementi tettonici di rilievo. Sono segnalati invece nell'area del Garda sovrascorrimenti e faglie inverse appartenenti al sistema delle Giudicarie, classificati come attivi.

### **3.1.1.2 Quadro geomorfologico**

La porzione di territorio in esame interessa un territorio a morfologia pianeggiante, con valori minimi in corrispondenza degli alvei attuali dei principali fiumi che attraversano la zona.

La pendenza della superficie topografica è, sia in direzione est-ovest, che nord-sud, sempre dell'ordine di qualche unità per mille. Costituiscono un'eccezione le scarpate dei terrazzi fluviali che marcano le valli dei corsi d'acqua maggiori.

Il Livello Fondamentale della Pianura consiste in una superficie pressoché pianeggiante ed uniforme, interrotta soltanto dagli alvei degli attuali corsi d'acqua fiancheggiati da più ordini di

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	52 di 171



terrazzi. Eventuali depressioni di piccola entità possono essere localmente correlate alla presenza di paleoalvei fluviali.

Altre irregolarità sono date da scavi e riporti di origine antropica (cave, discariche, rilevati arginali, etc.).

La valle dell'Adda è caratterizzata, nel tratto in esame, da una larghezza di oltre 5,0 km. Per l'intensa attività alluvionale, appare ben incisa all'interno della quota principale della pianura, alla quale si raccorda con una serie di terrazzi. Le scarpate che contraddistinguono tali terrazzi presentano altezze fino a 5 m (destra idrografica) e 10 m (sinistra idrografica). Il dislivello massimo tra il fondovalle e la pianura circostante è di circa 11 m.

Più ad est, all'incirca allo stesso meridiano, la valle del Serio è caratterizzata, da una larghezza di oltre 200 m. Il dislivello massimo tra il fondo valle e la pianura circostante è di pochi metri. Generalmente i gradini morfologici si localizzano in prossimità del corso d'acqua e ricadono nella fascia di esondabilità del fiume. Risultano obliterati per gran parte della loro estensione dalle pratiche agricole.

Caratteristica comune a tutta l'area di studio è la presenza di numerosi paleoalvei, testimonianze delle antiche divagazioni dei corsi d'acqua principali e secondari.

### 3.1.1.3 Caratteristiche geotecniche

Da un punto di vista geotecnico, i terreni descritti nel paragrafo 3.1.1.1 presentano sinteticamente le seguenti caratteristiche:

- unità postglaciali (Alluvium Antico, Recente e Attuale). Mostrano caratteristiche geotecniche variabili in funzione della granulometria dominante. La permeabilità è elevata dove prevalgono ghiaie e sabbie, bassa dove prevalgono sabbie limose e limi argillosi. I valori di compressibilità sono elevati, soprattutto nelle aree di paleoalveo. La quantità di frazioni fini presenti condiziona la qualità dei terreni che è classificabile come accettabile. Possono presentare potenziali rischi di instabilità in corrispondenza delle scarpate di terrazzo più acclivi.
- complesso fluvio-glaciale Wurm-Riss (Diluvium Recente). Sono depositi che presentano buone caratteristiche geotecniche. La permeabilità è solitamente elevata. In generale risultano essere mediamente addensati e con un buon drenaggio superficiale.

Riassumendo, si è osservato che terreni con caratteristiche geotecniche molto buone occupano buona parte dell'ambito analizzato, in particolare nelle aree distanti dai corsi d'acqua, al di sopra dei terrazzi più esterni.

Avvicinandosi ai corsi d'acqua le caratteristiche geotecniche peggiorano, tanto che in corrispondenza degli alvei si possono rinvenire anche terreni da scadenti a molto scadenti.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	53 di 171



Per la caratterizzazione geotecnica dei depositi all'interno dell'area estrattiva effettuata nel paragrafo 3.1.3 sono stati presi in esame i dati desunti nel corso di una specifica campagna geognostica effettuata per la presente progettazione.

In particolare, la parametrizzazione dei terreni granulari si è basata sui risultati delle prove in sito (prove penetrometriche dinamiche SPT), utilizzando correlazioni empiriche richiamate nei di seguito, e facendo riferimento al laboratorio solo per quanto riguarda la composizione granulometrica.

- Densità relativa (DR): come indicato da Gibbs e Holtz (1957)

$$D_R = \left( 1.5 \cdot \left( \frac{N_{SPT}}{F} \right)^{0.222} \right) - 0.6$$

dove  $F = 0.0065 \times \sigma_{vo}^2 + 1.68 \times \sigma_{vo} + 14$

essendo:

$\sigma_{vo}$  = pressione verticale totale geostatica (t/m<sup>2</sup>);

$N_{SPT}$  = numero di colpi per 30 cm di infissione;

$D_R$  = densità relativa (%).

- Angolo di resistenza al taglio ( $\phi'$ ): come indicato da Shioi e Fukuni (Japanese National Railway 1982)

$$\Phi' = \sqrt{15 \cdot N_{SPT}} + 15$$

### 3.1.1.4 Rischio sismico

Le zone sismicamente più attive in Lombardia sono localizzate al margine della pianura padana nella zona di Brescia e all'estremità sud delle Giudicarie nella zona del lago di Garda. Alcuni settori minori insistono sul Lodigiano ed in prossimità di Cremona. Più a sud si segnala la fascia appenninica del parmense-reggiano interessata da una sismicità continua di media energia.

I terremoti avvengono tutti nella crosta superiore con ipocentri tra 5 e 15 km circa di profondità.

L'attività sismica è correlabile alla presenza di faglie ancora attive anche se sepolte al disotto di una coltre di depositi alluvionali apparentemente non deformati. La struttura geologica fino a 10 km circa evidenzia numerose superfici di sovrascorrimento nell'area bresciana.

Una ricostruzione del flusso medio tettonico (energia prodotta dai terremoti che attraversa l'unità di superficie nell'unità di tempo) valutato negli ultimi 1000 anni, ha messo in evidenza come in Lombardia i valori più elevati si siano raggiunti al margine della pianura bresciana.

In generale appare evidente una graduale decrescita dell'energia rilasciata dai sismi procedendo da est verso ovest. Tale decremento non avviene in maniera costante e continua, e infatti lungo ipotetici profili est-ovest, si nota come ad aree sismicamente attive siano interposte zone a minore o a bassissima attività, che le distinguono isolandole.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	54 di 171



Nel settore di territorio in esame, studi eseguiti anche nel campo macrosismico indicano una sismicità con caratteri di alta superficialità (10 km) associata a terremoti più significativi, più profondi, localizzati in corrispondenza del basamento rigido padano, che si incunea sotto le strutture sia alpine che appenniniche.

Per quanto riguarda la classificazione sismica, l'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, suddivide il territorio italiano in 4 zone con diversi livelli di accelerazione sismica di progetto.

Tutti i comuni rappresentati nell'Inquadramento geografico (cfr. Tavola A - 1) si collocano nella IV categoria o zona 4.

Facendo, invece, riferimento alle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.) di cui al D.M. 14.01.2008 e, in particolare, all'allegato documento sulla pericolosità sismica (Allegato A), l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base, più semplicemente chiamata pericolosità sismica che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche mentre le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento), i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 2475 anni).

Per determinare il tempo di ritorno da utilizzare per le verifiche geotecniche delle opere in progetto sono stati assunti i seguenti parametri:

- tipo di opera: "*Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale*" la cui vita nominale è  $V_n \geq 50$  anni (come definito dalla Tab. 2.4.I delle N.T.C. 01/2008);
- classe d'uso: *Classe II: "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali"* (come definito dal paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 01/2008). Con conseguente coefficiente d'uso  $C_u=1.00$  (cfr. Tab. 2.4.II delle N.T.C. 01/2008).

Da tali parametri si ottiene il periodo di riferimento della costruzione che è dato da:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1 = 50 \text{ anni.}$$

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	55 di 171



Quanto ai requisiti previsti per le opere in progetto si è assunto cautelativamente che esse garantiscano la sicurezza nei confronti gli stati limite ultimi di Salvaguardia della Vita (SLV), cui corrisponde una probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR pari al 10% (vedi Paragrafo 3.2.1 e Tab. 3.2.I delle N.T.C. 01/2008).

Per ciascun sito in esame i valori dei parametri  $a_g, F_0, T_C^*$  sono stati ricavati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto corrispondente al centro dell'area d'intervento, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, dovendo valutare l'effetto della risposta sismica locale e definire le categorie di sottosuolo di riferimento (il D.M. 14.01.2008 definisce 7 categorie in cui suddividere i terreni d'imposta in base ai valori di velocità delle onde sismiche trasversali nei primi 30 m di profondità), si osserva che nel territorio in esame dominano le seguenti categorie:

- Categoria B: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $N_{SPT,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).
- Categoria C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Non andranno, invece, considerati effetti di amplificazione topografica, sia perché i pendii avranno altezze inferiori a 30 m, sia perché risulteranno costituiti da materiali con valori di  $V_s$  sempre inferiori ad 800 m/s.

### 3.1.1.5 Dati pedologici

I dati relative alle caratteristiche dei suoli nell'area di studio sono stati desunti dalla Carta Pedologica consultabile all'interno del geoportale della Regione Lombardia ([www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it)).

Tale base informativa, gestita dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) è il risultato di un progetto effettuato con l'obiettivo di rilevare sistematicamente i suoli della pianura e della pede-collina lombarda, alla scala di semi dettaglio, cartografando, descrivendo ed analizzando i principali tipi di suolo presenti.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	56 di 171



Il rilevamento si è svolto in un arco temporale di circa 15 anni a partire dalla metà degli anni 80 ed è stato organizzato suddividendo il territorio di studio in 38 aree. Su ciascuna delle aree indagate sono stati predisposti degli elaborati quali la carta dei suoli, le carte derivate che si ottengono dalla rielaborazione dei dati contenuti nella carta pedologica e forniscono un supporto alla gestione della risorsa suolo in relazione alle altre risorse ambientali, delle note illustrative che descrivono le caratteristiche dell'area oggetto di studio, la metodologia usata nel rilevamento e le specifiche tecniche a completamento della cartografia allegata.

Grazie ad una successiva revisione dei dati acquisiti, le 38 aree rilevate iniziali sono state tra loro ricorrelate ed aggiornate. L'armonizzazione delle informazioni acquisite ha consentito di creare all'interno del Sistema Informativo Territoriale (SIT) regionale uno strato informativo pedologico integrato secondo regole e strutture comuni e concordate in modo da rendere facilmente accessibili all'utenza regionale le informazioni sui suoli.

Alle singole unità cartografiche (elementi geografici elementari) è associato un set di informazioni riguardanti le seguenti proprietà:

- pedopaesaggio;
- tipo unità cartografica;
- classe, sottoclasse della capacità d'uso;
- attitudine dei suoli allo spandimento agronomico dei liquami;
- attitudine dei suoli allo spandimento dei fanghi di depurazione urbana;
- capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali;
- capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee;
- valore naturalistico dei suoli.

Per l'esame delle caratteristiche pedologiche dell'area MI1 si rimanda al paragrafo 3.1.5.

### **3.1.2 Caratteristiche del sito in esame**

#### **3.1.2.1 Geologia e geomorfologia**

L'Area BG3 ricade sul piano generale terrazzato del livello fondamentale della pianura, compreso tra il fiume Serio, posto circa 6 km ad ovest, e il fiume Oglio, ad est, ad una distanza di poco superiore ai 4 km.

La superficie topografica è pianeggiante, degradante verso Sud e leggermente ondulata. Le quote del piano campagna sono di circa 120 m s.l.m.

Le principali caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area d'intervento e dell'intorno d'interesse sono state rappresentate nella Carta geologico-morfologica di Tavola B - 1, redatta alla scala 1:5.000.

Dall'esame di tale elaborato grafico si osserva che in zona sono presenti depositi fluviali e fluvio-glaciali a litologia di superficie prevalentemente ghiaiosa. Queste informazioni sono state desunte dal SIT della Regione Lombardia ove sono riportati i risultati di un rilevamento pedologico realizzato attraverso l'effettuazione di sondaggi e relative analisi e descrizioni (profili,

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	57 di 171



trivellate e osservazioni di campagna) sino alla profondità di 2 m dal piano di campagna. Per la definizione delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni sottostanti, ricostruita sulla base di indagini profonde, si veda, invece, il paragrafo successivo.

Gli unici elementi geomorfologici naturali raffigurati sulla Carta geologico-morfologica, sono degli alvei abbandonati, situati allo stesso livello della pianura circostante, che attraversano il territorio in esame con andamento nord-sud. Conseguentemente, si può affermare che, in zona, non sono presenti forme di particolare pregio; così come non è stato osservato alcun tipo di problematica di dissesto.

### 3.1.2.2 Caratteri giacimentologici

Già prima del presente studio, vari elementi indicavano che l'area MI1 poteva rappresentare un'interessante risorsa giacimentologica (le informazioni litologiche dedotte dalla letteratura, i dati desunti dall'effettuazione di sondaggi e pozzi nel territorio circostante e il fatto che la lavorazione dei campi avesse rilevato la presenza, sotto il terreno agrario, di un'abbondante quantità di ghiaia).

Tuttavia, al fine di pervenire ad una migliore conoscenza delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni in esame, necessaria ai fini progettuali, è stata eseguita la campagna geognostica descritta nei paragrafi successivi.

#### 3.1.2.2.1 Campagna geognostica

La campagna geognostica realizzata all'interno dell'area in esame ha previsto la realizzazione di 6 sondaggi profondi, a rotazione, a carotaggio continuo. In tutti i sondaggi è stata raggiunta sempre la profondità di 30 m dall'attuale piano campagna. Nel corso dei sondaggi sono state effettuate 30 prove *Standard Penetration Test* (S.P.T.) a punta chiusa.

I sondaggi S1, S2, S4 e S5, ubicati sul contorno della cava sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto, in modo da poter misurare la soggiacenza dei livelli idrici nel terreno.

Tali piezometri saranno utilizzati anche per il monitoraggio della falda nel corso delle attività di coltivazione e di successivo recupero.

Nel corso delle indagini sono stati prelevati 36 campioni rimaneggiati, su cui sono state realizzate analisi granulometriche.

Di seguito si riportano i dati relativi alle indagini in sito e di laboratorio.

SOND	Prof.	Nspt	falda	tens. Eff.	tens. Totale	DR	$\phi$
	m da p.c.	-	m da p.c.	kPa	kPa	%	°
S1	5.00	30	6.5	95.00	95	89	36
S1	10.00	60	6.5	155.67	190	97	45
S1	15.00	R	6.5	201.62	285		
S1	20.00	R	6.5	247.57	380		
S1	25.00	R	6.5	293.52	475		

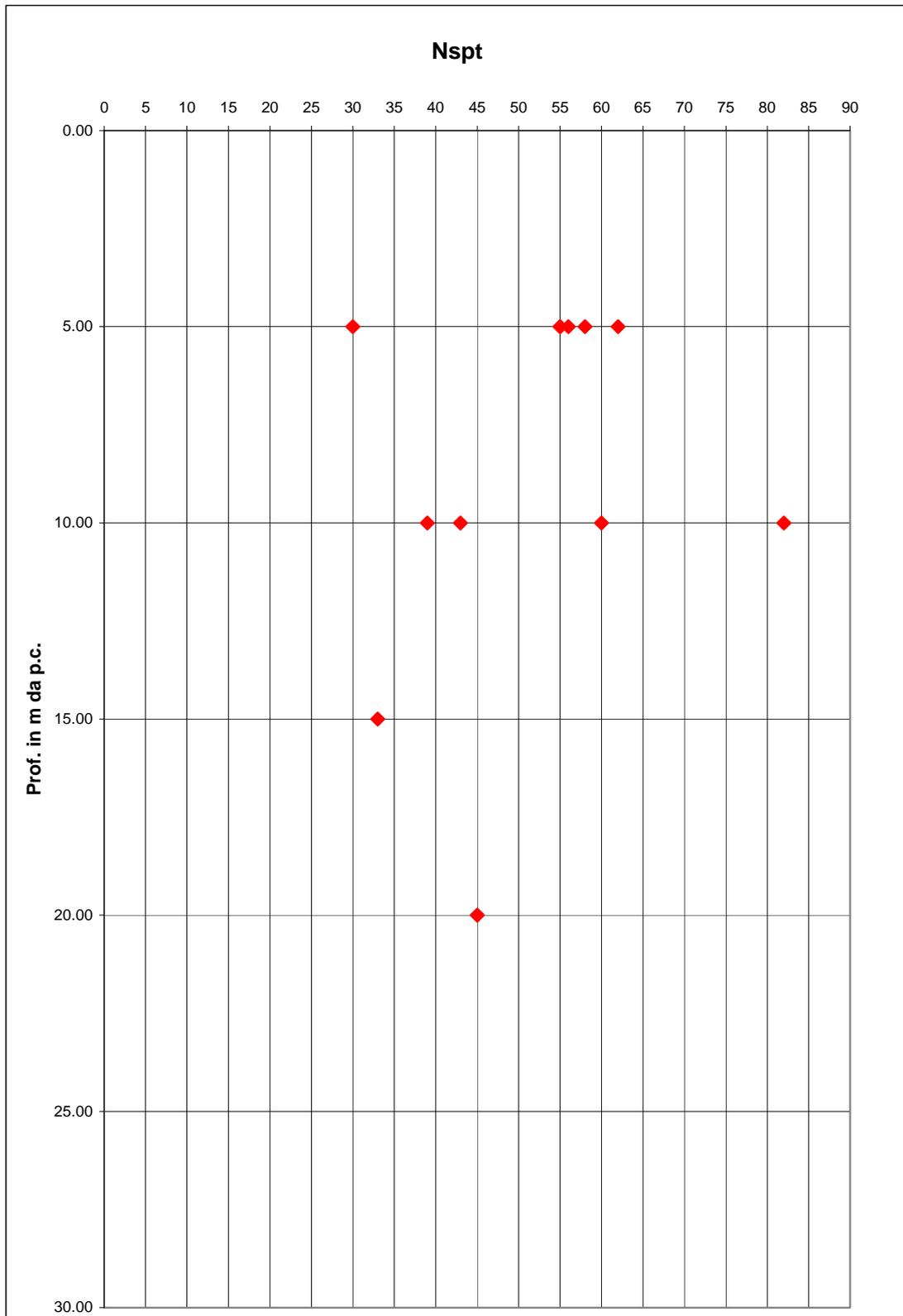
 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	58 di 171



SOND	Prof.	Nspt	falda	tens. Eff.	tens. Totale	DR	ϕ
S2	5.00	58	6.5	95.00	95	113	44
S2	10.00	R	6.5	155.67	190		
S2	15.00	R	6.5	201.62	285		
S2	20.00	R	6.5	247.57	380		
S2	25.00	R	6.5	293.52	475		
S3	5.00	55	6.5	95.00	95	111	44
S3	10.00	82	6.5	155.67	190	109	50
S3	15.00	R	6.5	201.62	285		
S3	20.00	R	6.5	247.57	380		
S3	25.00	R	6.5	293.52	475		
S4	5.00	55	6.5	95.00	95	111	44
S4	10.00	R	6.5	155.67	190		
S4	15.00	R	6.5	201.62	285		
S4	20.00	45	6.5	247.57	380	70	41
S4	25.00	R	6.5	293.52	475		
S5	5.00	56	6.5	95.00	95	112	44
S5	10.00	39	6.5	155.67	190	83	39
S5	15.00	33	6.5	201.62	285	68	37
S5	20.00	R	6.5	247.57	380		
S5	25.00	R	6.5	293.52	475		
S6	5.00	62	6.5	95.00	95	116	45
S6	10.00	43	6.5	155.67	190	86	40
S6	15.00	R	6.5	201.62	285		
S6	20.00	R	6.5	247.57	380		
S6	25.00	R	6.5	293.52	475		

Tab. 1 - Elaborazione dei dati N<sub>SPT</sub>

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	59 di 171



**Fig. 1 - Grafico del valore di Nspt in relazione alla profondità**

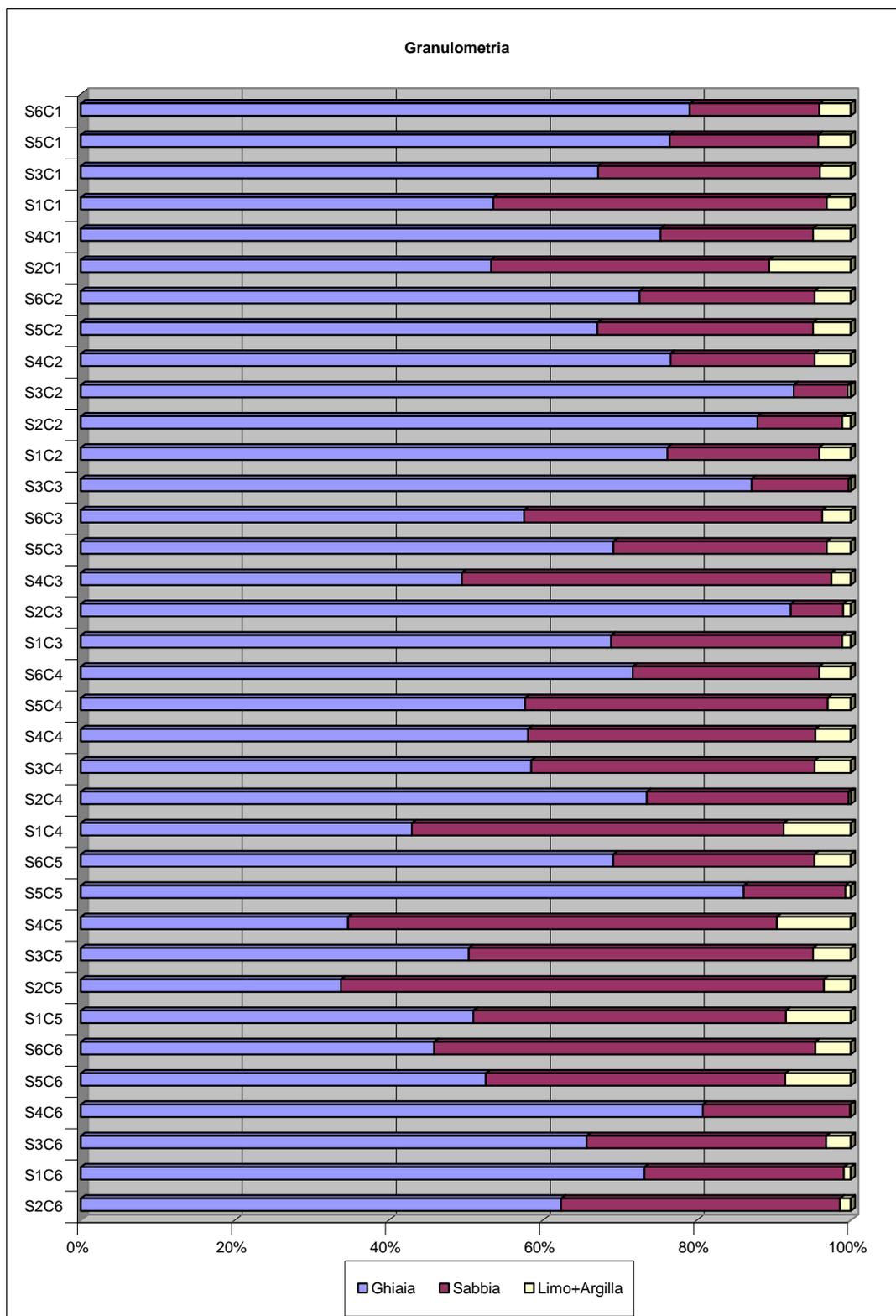
 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	60 di 171



		Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
S1	C1	2.50-2.160	53.6	43.3	3.1	
	C2	7.50-7.60	76.2	19.7	4.1	
	C3	12.50-12.60	68.9	30	1.1	
	C4	17.50-17.60	43	48.3	5.6	3.1
	C5	22.50-22.60	51	40.6	6	2.4
	C6	27.50-27.60	73.2	25.9	0.9	
S2	C1	3.50-3.60	53.3	36.1	6.1	4.5
	C2	7.50-7.60	87.9	11	1.1	
	C3	12.50-12.60	92.2	6.8	1	
	C4	17.50-17.60	73.5	26.2	0.3	
	C5	22.50-22.60	33.8	62.7	3.5	
	C6	28.50-28.60	62.4	36.2	1.4	
S3	C1	2.50-2.60	67.2	28.8	4	
	C2	7.50-7.60	92.6	7	0.4	
	C3	10.50-10.60	87.1	12.6	0.3	
	C4	17.50-17.60	58.5	36.8	4.7	
	C5	22.50-22.60	50.4	44.7	4.9	
	C6	27.50-27.60	65.7	31.1	3.2	
S4	C1	3.50-3.60	75.3	19.8	4.9	
	C2	7.50-7.60	76.6	18.7	4.7	
	C3	12.50-12.60	49.5	48	2.5	
	C4	17.50-17.60	58.1	37.3	4.6	
	C5	22.50-22.60	34.7	55.7	5.5	4.1
	C6	27.50-27.60	80.8	19.1	0.1	
S5	C1	2.50-2.60	76.5	19.3	4.2	
	C2	7.50-7.60	67.1	28	4.9	
	C3	12.50-12.60	69.2	27.7	3.1	
	C4	17.50-17.60	57.7	39.3	3	
	C5	22.50-22.60	86.1	13.2	0.7	
	C6	27.50-27.60	52.6	38.9	5.2	3.3
S6	C1	2.50-2.60	79.1	16.8	4.1	
	C2	6.50-6.60	72.6	22.7	4.7	
	C3	12.50-12.60	57.6	38.7	3.7	
	C4	17.50-17.60	71.7	24.2	4.1	
	C5	22.50-22.60	69.1	26.1	4.7	
	C6	27.50-27.60	45.9	49.5	4.6	
Min			33.8	6.8	0.1	2.4
Max			92.6	62.7	6.1	4.5
Media			65.9	30.3	3.4	3.5
dev.std.			15.3	13.7	1.8	0.8

**Tab. 2 - Risultati delle analisi granulometriche**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	61 di 171



**Fig. 2 - Grafico della distribuzione granulometrica**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	62 di 171



### 3.1.2.2.2 Litostratigrafia

In sintesi, le indagini hanno evidenziato una situazione stratigrafica abbastanza omogenea all'interno del territorio esaminato: infatti, come raffigurato nelle Sezioni litostratigrafiche, si osserva che, al di sotto di una modesta copertura di circa 50 cm di suolo agrario, fino a 30 m dall'attuale piano campagna (massima profondità indagata), sono presenti, principalmente, terreni di natura incoerente a tessitura ghiaioso-sabbiosa.

Essi sono organizzati in alternanze di livelli plurimetri di ghiaie, eterometriche, poligeniche, arrotondate, in matrice sabbiosa, e di rari livelli di sabbie con ghiaie (vedi analisi granulometriche), aventi le stesse caratteristiche di quelle appena descritte.

Si segnala che si tratta sempre di terreni granulari, con buone caratteristiche per la realizzazione di rilevati, ma idonei anche per la produzione di lavorati di qualità.

### 3.1.3 Modello geotecnico

La caratterizzazione geotecnica dei terreni granulari di cava si è basata sui risultati delle prove in sito (30 prove penetrometriche dinamiche SPT, a punta chiusa, realizzate nei sondaggi trivellati a carotaggio continuo), utilizzando correlazioni empiriche.

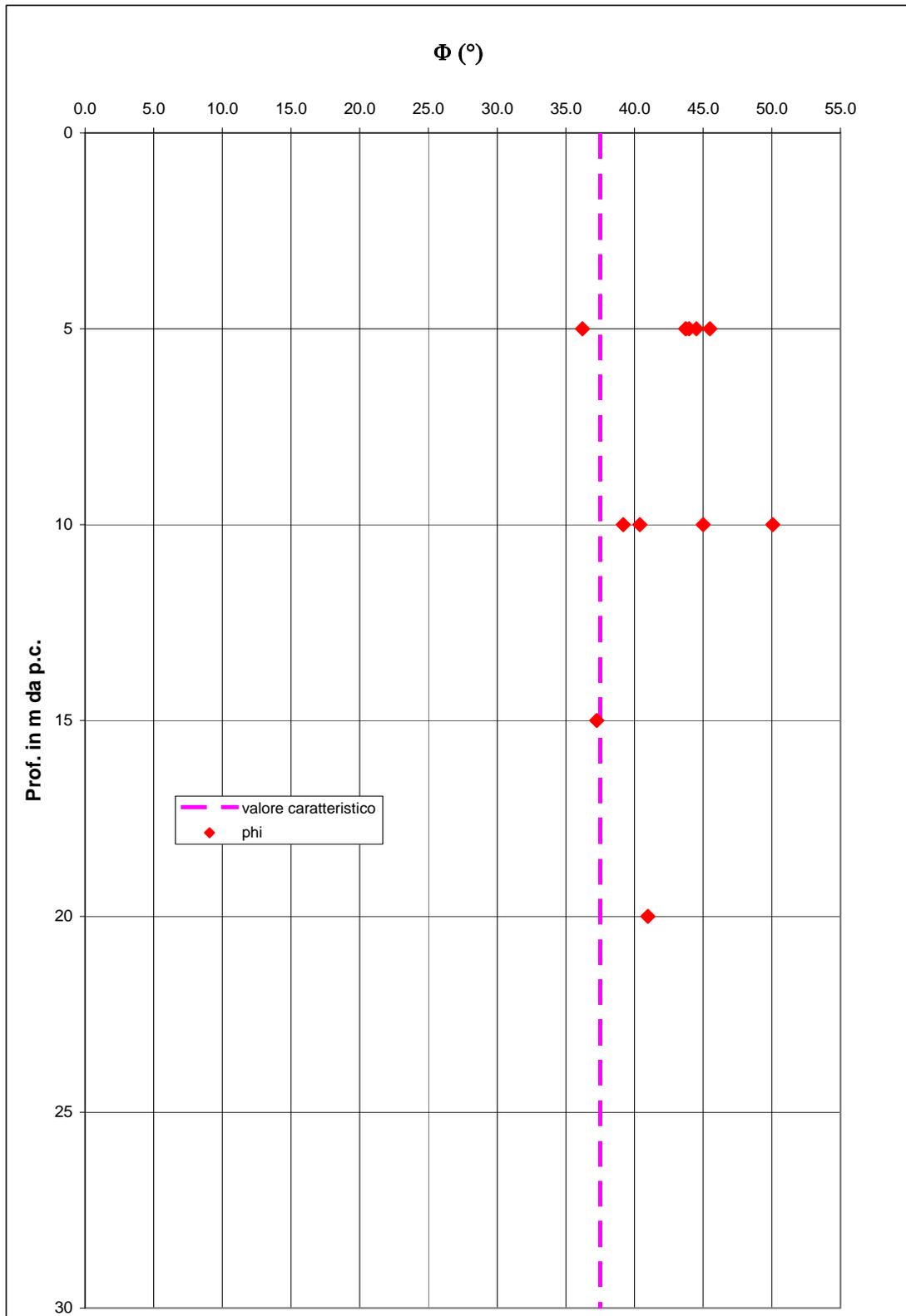
Poiché molte le prove hanno dato rifiuto in una delle tre fasi di penetrazione (fatto da attribuire alla presenza di granuli che la punta non è stata in grado di spostare e/o frantumare durante la penetrazione), si è optato, cautelativamente, per ricavare i parametri geotecnici assumendo come valore di  $N_{SPT}$  la somma del numero di colpi necessario per attraversare i primi 30 cm e scartando quelle prove che hanno dato rifiuto nello stesso intervallo. Si tratta, in ogni caso di valori elevati, che testimoniano l'elevato grado di addensamento del deposito e le sue ottime caratteristiche geotecniche.

In Fig. 3 viene proposto il grafico del valore di  $\phi'$  in funzione della profondità. Come si può constatare i valori dell'angolo di attrito interno si mantengono sempre molto elevati, compresi tra i 36 e i 44 gradi.

Calcolando il quinto percentile di tali valori, è stato ricavato il valore caratteristico che risulta pari a 37.5 gradi, utilizzato nelle successive verifiche geotecniche.

Quanto alla caratterizzazione geotecnica dei terreni coesivi, più superficiali si è adottato un angolo di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci ( $\phi'$ ) = 26° mentre si è, cautelativamente, assunta nulla la coesione in termini di sforzi efficaci ( $c'$ ).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	63 di 171



**Fig. 3 - Grafico dell'angolo di attrito interno in relazione alla profondità**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	64 di 171



### 3.1.4 Sismicità

Si è già visto che le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.) stabiliscono che l'azione sismica è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base mentre le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

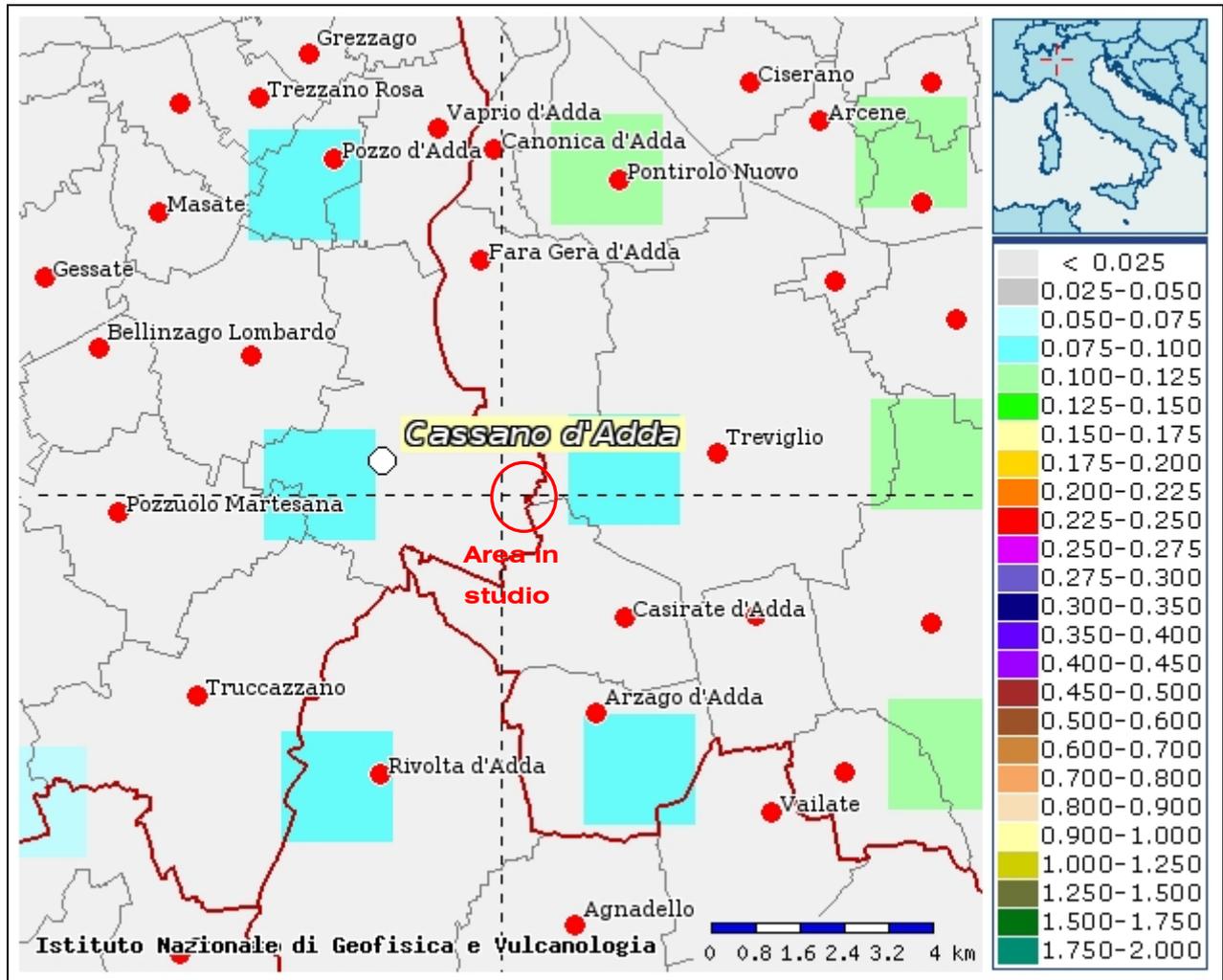
Nella seguente Tab. 3 sono riportati i tre parametri sopraindicati, calcolati in corrispondenza dell'area in esame e considerando un tempo di ritorno di 475 anni, associato allo Stato Limite ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV).

Stato Limite	Tempo di ritorno $T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_C^*$ (s)
SLV	475	0,092	2,482	0,277

**Tab. 3 -Valori dei parametri  $a_g, F_0, T_C^*$  per un tempo di ritorno di 475 anni, associato allo Stato Limite ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV)**

In Fig. 4 è, invece, raffigurata, la mappatura dell'accelerazione orizzontale massima del terreno ( $a_g$ ) con lo stesso tempo di ritorno.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	65 di 171



**Fig. 4- Mappatura dell'accelerazione orizzontale massima del terreno ( $a_g$ ) con tempi di ritorno di 475 anni nell'intorno dell'Area MI1**

Quanto alla categoria di sottosuolo di riferimento, utilizzando i valori di  $N_{SPT}$  desunti dalle prove condotte nei fori di sondaggio nelle vicinanze dell'Area MI1, si evince l'appartenenza alla Categoria C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Ne consegue che, al fine di determinare il valore dell'azione sismica di progetto, sempre ai sensi del D.M. 14.01.2008, andrà introdotto un coefficiente  $S_s$  che tenga conto dell'amplificazione stratigrafica. Esso è stato calcolato con la seguente espressione, valida per sottosuolo di categoria B:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	66 di 171



$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$$

Pertanto, introducendo il valore di  $F_0$ , relativo al sottosuolo di categoria A, indicato nella Tab. 3, si ottiene un parametro di amplificazione stratigrafica  $S_S=1,5$ .

Per quanto riguarda l'altro parametro introdotto dal D.M. 14.01.2008, ovvero il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ , esso è stato assunto pari a 1,00: infatti, come anticipato nel paragrafo 3.1.1.4, i pendii avranno altezze inferiori a 30 m, e risulteranno costituiti da materiali con valori di  $V_s$  sempre inferiori ad 800 m/s

Quindi, in conclusione, il valore dell'azione sismica di progetto risulta pari a:

$$a_g \cdot S_S \cdot S_T = 0,092g \cdot 1,5 \cdot 1,00 = 0,138g$$

Dovendo effettuare delle verifiche di stabilità sono stati calcolati anche i coefficienti sismici orizzontale ( $k_h$ ) e verticale ( $k_v$ ), utilizzando le formule:

$$K_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} = \beta_s \cdot \frac{S_S \cdot S_T \cdot a_g}{g}$$

$$K_v = \pm 0,5 \cdot K_h$$

dove  $\beta_s = 0,20$  per categoria di suolo C ed accelerazione massima attesa al sito inferiore a 0,1 (cfr. Tabella 7,11.I delle NTC 2008).

Si sono così ottenuti i seguenti valori:

- $k_h = 0,028$
- $k_v = 0,014$

Infine, sempre in relazione alle caratteristiche sismiche della zona, va ricordato che per quanto riguarda la classificazione sismica, ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, il Comune di Cassano d'Adda, in cui ricade l'area estrattiva MI1 è stato identificato in zona 4.

### 3.1.5 Pedologia

I dati relative alle caratteristiche dei suoli nell'area di studio sono stati desunti dalla Carta Pedologica consultabile all'interno del geoportale della Regione Lombardia ([www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it)).

Tale base informativa, gestita dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) è il risultato di un progetto effettuato con l'obiettivo di rilevare sistematicamente i suoli della pianura e della pedecollina lombarda, alla scala di semi dettaglio, cartografando, descrivendo ed analizzando i principali tipi di suolo presenti.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	67 di 171



Il rilevamento si è svolto in un arco temporale di circa 15 anni a partire dalla metà degli anni 80 ed è stato organizzato suddividendo il territorio di studio in 38 aree. Su ciascuna delle aree indagate sono stati predisposti degli elaborati quali la carta dei suoli, le carte derivate che si ottengono dalla rielaborazione dei dati contenuti nella carta pedologica e forniscono un supporto alla gestione della risorsa suolo in relazione alle altre risorse ambientali, delle note illustrative che descrivono le caratteristiche dell'area oggetto di studio, la metodologia usata nel rilevamento e le specifiche tecniche a completamento della cartografia allegata.

Grazie ad una successiva revisione dei dati acquisiti, le 38 aree rilevate iniziali sono state tra loro ricorrelate ed aggiornate. L'armonizzazione delle informazioni acquisite ha consentito di creare all'interno del Sistema Informativo Territoriale (SIT) regionale uno strato informativo pedologico integrato secondo regole e strutture comuni e concordate in modo da rendere facilmente accessibili all'utenza regionale le informazioni sui suoli.

Alle singole unità cartografiche (elementi geografici elementari) è associato un set di informazioni riguardanti le seguenti proprietà:

- pedopaesaggio;
- tipo unità cartografica;
- classe, sottoclasse della capacità d'uso;
- attitudine dei suoli allo spandimento agronomico dei liquami;
- attitudine dei suoli allo spandimento dei fanghi di depurazione urbana;
- capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali;
- capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee;
- valore naturalistico dei suoli.

L'area MI1 si inserisce nel Sistema di Paesaggio V "*Valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione dei corsi d'acqua attivi o fossili, rappresentanti il reticolato idrografico olocenico*", vale a dire nella piana fluvio-glaciale e fluviale terrazzata formatasi all'esterno della cerchia morenica nella fase finale della glaciazione würmiana, mediante l'accumulo del carico grossolano trasportato dai corsi d'acqua alimentati dalle acque di fusione dei ghiacciai. Si tratta di superfici costituite da depositi a granulometria variabile e decrescente, dalle ghiaie ai termini più fini, procedendo in direzione sud, in relazione alla riduzione della velocità e competenza delle acque.

All'interno delle Valli alluvionali la area di cava appartiene al Sottosistema VT, ovvero alle "*Superfici terrazzate costituite da alluvioni antiche o medie, delimitate da scarpate d'erosione*" che corrisponde ad ampi terrazzi ghiaiosi, a morfologia lievemente subpianeggiante, che si raccordano al livello fondamentale della pianura mediante scarpate di altezza variabile.

Scendendo di scala, la cartografia pedologica disponibile la iscrive all'Unità di Paesaggio Territoriale *VT1*, rappresentativa dei terrazzi fluviali stabili, delimitati come detto anche in precedenza, da scarpate erosive evidenti. La morfologia si presenta pianeggiante o ondulata, comprendenti paleoalvei lievemente ribassati ed affrancati dall'idromorfologia.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	68 di 171



### 3.1.5.1 Capacità d'Uso del Suolo

La Capacità d'Uso dei Suoli è un'interpretazione delle informazioni pedologiche che consente di identificare i suoli agronomicamente più pregiati e maggiormente adatti all'attività agricola, quelli cioè in grado di ospitare molti tipi di coltivazioni con la minor richiesta di fattori produttivi o input energetici. La metodologia utilizzata, denominata *Land Capability Classification* (USDA 1961), utilizza sia le caratteristiche intrinseche dei suoli (profondità, tessitura, pietrosità ecc), sia quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità ecc.). I suoli sono suddivisi in categorie (classi, sottoclassi ed unità), in base al tipo e alla gravità delle limitazioni che ne ostacolano l'attività agro-silvo-pastorale.

La cartografia pedologica inserisce i suoli dell'area esaminata fra quelli che presentano severe e molto severe limitazioni all'agricoltura. La porzione nord occidentale dell'area è compresa nella classe **IIIw** di Capacità d'Uso, si tratta di suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative, le limitazioni sono dovute all'abbondante presenza di acqua entro il profilo del terreno. La rimanente parte dell'area MI1, ricade nella classe di Capacità d'Uso **IVs**, trattasi di suoli che presentano limitazioni molto severe tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione, le limitazioni sono legate a caratteristiche negative del suolo.

### 3.1.5.2 Capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee

Questa interpretazione permette di esprimere un giudizio sulla capacità del suolo dell'area di difendere la falda acquifera più superficiale, comportandosi come un filtro fisico o tampone chimico nei confronti degli agenti inquinanti trasportati dalle acque di percolazione agricole o industriali e favorendo le trasformazioni biochimiche. La Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee descrive la capacità dei suoli di controllare il trasporto di inquinanti idrosolubili in profondità con le acque di percolazione in direzione delle risorse idriche sottosuperficiali. Le precipitazioni e, soprattutto l'irrigazione, sono considerate le principali fonti di acqua disponibile per la lisciviazione dei prodotti fitosanitari o dei loro metaboliti attraverso il suolo. La valutazione della capacità protettiva dei suoli assume pertanto una rilevanza particolare nelle aree ove vengono utilizzate tecniche irrigue a forte consumo di acqua.

La Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee descrive l'attitudine potenziale del suolo a trattenere i fitofarmaci entro i limiti dello spessore interessato dagli apparati radicali delle piante e per un tempo sufficiente a permetterne la degradazione; non è riferita a specifici antiparassitari o famiglia di prodotti fitosanitari. Le proprietà pedologiche che la determinano sono quelle correlate con la capacità di attenuazione e col comportamento idrologico del suolo: permeabilità, profondità della falda, granulometria, proprietà chimiche.

L'area MI1 presentano suoli a **moderata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee** nel settore nord occidentale, mentre la restante parte dell'area presenta suoli a

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	69 di 171



**bassa capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee**, per limitazioni dovute alla permeabilità e alla granulometria.

### 3.1.5.3 Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque superficiali

Questa interpretazione, complementare alla capacità di protettiva verso le acque sotterranee, esprime la capacità dei suoli di controllare il trasporto degli inquinanti con le acque di scorrimento superficiale in direzione delle risorse idriche di superficie. Infatti, gli inquinanti distribuiti sul suolo possono essere trasportati in soluzione con le acque che si muovono sulla superficie del suolo stesso, oppure adsorbiti sulle particelle solide contenute in tali acque. Le proprietà pedologiche prese in considerazione nel modello interpretativo sono correlate con la suscettività dei suoli a determinare scorrimenti superficiali e fenomeni erosivi (gruppo idrologico, indice di runoff superficiale, rischio di inondabilità). Nelle aree di pianura non alluvionabili, dove la pendenza è molto modesta o addirittura inesistente, la capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali è comunque prevalentemente correlata al tipo idrologico dei suoli, che è una espressione sintetica delle modalità e dei tempi di deflusso delle acque di origine meteorica o irrigua.

I suoli dell'area MI1 hanno un' **elevata capacità protettiva per le acque superficiali**.

### 3.1.5.4 Valore naturalistico dei suoli

Con il valore naturalistico dei suoli viene proposta una valutazione dell'interesse scientifico e della singolarità che le risorse pedologiche manifestano dal punto di vista naturalistico. I suoli possono essere infatti considerati come testimoni delle intense relazioni tra pedosfera e sistema delle acque, importanti nell'evoluzione degli ecosistemi e del paesaggio della pianura padana; essi possono anche conservare preziose informazioni paleogeografiche o paleoclimatiche, divenendo così parte dell'eredità culturale dell'umanità; infine, i suoli possono essere stati caratterizzati da processi pedogenetici tipici di ambienti di formazione particolari.

La cartografia pedologica disponibile per la regione attribuisce un **basso valore naturalistico** ai suoli dell'area in esame.

## 3.2 Stato delle acque superficiali e sotterranee

### 3.2.1 Idrografia

#### 3.2.1.1 Aspetti generali

##### 3.2.1.1.1 Il reticolo idrografico

Per quanto riguarda le acque superficiali, vi è da considerare che, nella pianura in esame, la rete idrografica naturale risulta piuttosto semplice con uno sviluppo riconducibile a corsi d'acqua (nel settore oggetto di studio il fiume Adda, posto circa 1 chilometro a occidente dell'area MI1, e il fiume Serio ubicato una quindicina di chilometri più ad est) che scendono dalla

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	70 di 171



fascia pedemontana verso la pianura con direzione N-S, circa paralleli tra loro e con modesta pendenza verso sud.

Tale semplicità è da attribuire alla prevalenza, in superficie, di terreni a permeabilità elevata che consentono una facile percolazione delle acque di precipitazione.

D'altra parte al reticolo naturale si sovrappone una fitta rete di rogge e canali artificiali di diverso ordine, connessi con l'intensa attività agricola della zona, che drenano le acque superficiali dei fiumi e delle risorgive con moto complessivo da nord a sud.

Molte rogge furono derivate dai fiumi anche per fornire energia ai mulini ed alle segherie e, dalla fine dell'800, per produrre energia elettrica: in questi casi l'acqua utilizzata tornava ai fiumi.

Per l'uso irriguo l'acqua estratta viene invece dispersa sul suolo sicché non rientra che in minima parte nell'alveo dei fiumi ma svolge una funzione equilibratrice e di alimentazione della falda superficiale in contrasto con i massicci prelievi di acque sotterranee per usi potabili e industriali.

#### *3.2.1.1.2 I fontanili*

I fontanili rappresentano la principale emergenza idrologica dell'ambito di studio. Per fontanili si intendono quelle sorgenti costituite dall'emersione della superficie freatica in corrispondenza di modeste depressioni del terreno dette testa del fontanile che si manifestano spontaneamente o sono provocate artificialmente con scavi, al passaggio dall'alta pianura ghiaiosa alla bassa pianura prevalentemente sabbiosa e limosa.

Dal fondo della testa sgorgano piccole polle d'acqua dette occhi che talora si possono sfruttare a mezzo di tubi di ferro o cemento (lunghi fino a 3÷4 m) infissi nel terreno. L'acqua, pertanto, esce dalla loro sommità liberamente, come se fosse artesiane e talora può superare i 30 cm al di sopra della superficie della testa.

L'acqua così emersa viene canalizzata nell'asta del fontanile, una via artificiale che ha lo scopo di allontanare e distribuire le acque servendo da canale di irrigazione. Infatti, prerogativa dell'acqua dei fontanili è di avere una temperatura costante (10÷12 °C), mentre le escursioni raggiungono solo eccezionalmente in un anno i 4 °C. Queste caratteristiche termiche fanno sì che l'acqua dei fontanili sia idonea anche d'inverno per usi agricoli. La portata è molto variabile da un fontanile ad un altro: in genere supera 1 l/s, mantenendosi però sempre al di sotto di 1 m<sup>3</sup>/s.

La zona dei fontanili non è un fatto isolato ma fa parte di una vasta fascia che nella Pianura Lombarda e Veneta si estende da Milano fin quasi al fiume Isonzo. Tale fascia è detta appunto fascia dei fontanili o delle risorgive ed è limitata da due linee che, nel tempo, hanno subito migrazioni, in parte naturali, in parte favorite da fattori antropici, primo fra tutti l'emungimento intensivo operato nei decenni scorsi soprattutto nell'area milanese.

In Lombardia i fontanili sono stati utilizzati dal secolo XII fino a pochi anni fa e la quasi totalità si trova lungo una fascia ben delineata per 100÷150 km.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	71 di 171



Si calcola che quando erano attivi erogassero da circa 8.000 bocche o occhi. Oggi non soltanto sono abbandonati, ma spesso si presentano con acque stagnanti utilizzate per lo scarico di reflui e quindi sede di inquinamento anche per la falda freatica che li alimenta. Molti fontanili inoltre sono stati soppressi dall'espansione edilizia. Prima del 1920 ne erano attivi in provincia di Milano 873, diventati 749 nel 1940 ed ora meno di 400.

A riguardo, va osservato che, come raffigurato nella Carta idrogeologica (Tab. B5), nelle vicinanze dell'area MI1, sono presenti numerosi fontanili attivi, tutti posti a valle (più sud) rispetto alla cava. Tra questi quello più vicino è quello indicato con la sigla CTd che si trova poco più di 400 m a sud-est dal confine dell'area estrattiva.

### *3.2.1.1.3 Il rischio idraulico*

Per la valutazione del rischio idraulico da parte dei principali corsi d'acqua che attraversano l'area di studio, in particolare il fiume Adda, si è fatto riferimento alle tavole del PAI nelle quali è riportata la delimitazione delle fasce fluviali della zona in esame.

La perimetrazione delle fasce fluviali rappresenta l'assetto di progetto di un corso d'acqua, determinando i caratteri idraulici dell'alveo in condizioni di piena e le modalità di uso della regione fluviale dalle stesse perimetrata.

Nello specifico, le fasce fluviali sono delimitate in funzione dei principali elementi dell'alveo che ne determinano la connotazione fisica: caratteristiche geomorfologiche, dinamica evolutiva, opere idrauliche, caratteristiche naturali e ambientali.

Il PAI distingue 3 tipi di fasce:

#### Fascia A - Area di deflusso della piena

Fascia costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (Allegato 3 delle Norme), ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

#### Fascia B - Area d'esondazione

Fascia esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena con ricorrenza bicentennaria (Q200), il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica dei P.S.F.F. per il tracciato di cui si tratta.

#### Fascia C - Area d'inondazione per piena catastrofica

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	72 di 171



Fascia costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento (piena cinquecentenaria Q500).

#### *3.2.1.1.4 Qualità delle acque superficiali*

Lo stato di qualità ambientale di un corpo idrico superficiale è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico stesso.

L'azione di risanamento delle acque superficiali lombarde ha compiuto notevoli progressi, non ancora sufficienti però per riportare ad un buon livello qualitativo l'intero reticolo idrografico regionale.

La qualità delle acque è generalmente migliorata nei corpi idrici meno estesi mentre è rimasta sostanzialmente invariata nei corsi d'acqua maggiori.

L'inquinamento di tipo organico si è molto ridotto grazie all'azione dei numerosi impianti di depurazione e all'ampliamento della rete di collettamento, consentendo ad alcuni fiumi di riprendere vita mentre per altri, in ben individuati comprensori, gli obiettivi di qualità del D.Lgs.152/99 e s.m.i. sono ancora lontani.

Nel periodo recente si è registrato un miglioramento generalizzato della qualità dei corsi d'acqua molto estesi (tra cui Adda e Oglio) e di quelli poco estesi. I parametri BOD5 e fosforo totale, in particolare, mostrano i segnali positivi più netti: per i molto estesi ciò può essere riconducibile al processo generale di risanamento in atto nel bacino di drenaggio, mentre per i poco estesi è più probabile dover ricondurre l'effetto alla rimozione di singole sorgenti inquinanti.

La situazione dei corsi d'acqua estesi (Serio, Mella) e medio estesi (Molgora) sembra invece più problematica dato che non mostrano segnali netti di miglioramento: poiché queste categorie comprendono la maggior parte dei fiumi e torrenti che drenano le aree più industrializzate della regione, si può supporre che i processi di ripristino delle funzioni autodepurative non siano ancora progrediti a sufficienza.

#### **3.2.1.2 Caratteristiche del sito in esame**

In corrispondenza dell'area estrattiva in progetto e nel suo stretto intorno, l'idrografia superficiale è rappresentata da una rete di canali artificiali, realizzati, principalmente, per assicurare ai terreni agricoli un adeguato apporto idrico durante i mesi asciutti.

Tra di essi il più importante è una roggia che in Fig. 5 è indicato dalle lettere A-B (vedi foto in Fig. 6). Tale canale, garantisce l'irrigazione dell'area di cava, ma nel contempo, trasferisce le acque anche più a valle e pertanto è necessario garantirne la continuità mediante una deviazione.

Anche la roggia indicata con le lettere CDEF, costituisce una dorsale irrigua, che però ha solo valenza locale (Fig. 7), in quanto alimenta i soli tratti DH, FI e GL, che sono canalette irrigue

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	73 di 171



che si esauriscono localmente. In ogni caso, per poter dare continuità anche a tali canalette, sarà necessario deviare tale roggia.



**Fig. 5 - Rappresentazione delle rete irrigua che interessa l'area**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	74 di 171



**Fig. 6 - Canale che attraversa il settore centrale**



**Fig. 7 - Canale che attraversa il settore orientale**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	75 di 171



### **3.2.2 Idrogeologia**

#### **3.2.2.1 Inquadramento idrogeologico**

La pianura lombarda, in cui si inserisce l'area oggetto di studio, rappresenta una delle maggiori riserve idriche europee. Infatti, la struttura idrogeologica del territorio è caratterizzata dalla presenza di potenti livelli acquiferi sfruttabili, in particolare nella media e nella bassa pianura.

Lo stato delle conoscenze, relativamente buono e chiaramente descritto nell'Allegato 3 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, "Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura", consente di distinguere le seguenti aree idrogeologicamente importanti:

- Zona di ricarica delle falde: corrisponde alla parte settentrionale della pianura dove dominano le alluvioni oloceniche e sedimenti fluvioglaciali pleistocenici, a granulometria grossolana, e l'acquifero è praticamente ininterrotto da livelli poco permeabili. Detta area si estende quasi completamente a monte della fascia delle risorgive. In questa zona l'infiltrazione da piogge, nevi e irrigazioni, permette la ricarica tanto della prima falda come delle falde profonde.
- Zona di non infiltrazione alle falde: si trova sempre nella parte alta della pianura ma corrisponde alle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente una copertura argillosa (depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio e antico).
- Zona ad alimentazione mista: è ubicata nella zona centrale e meridionale della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde più profonde, dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili. Si tratta dell'area corrispondente alla massima parte della pianura.
- Zona di interscambio tra falde superficiali e profonde: si rinviene in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, soprattutto del fiume Po.

Le caratteristiche idrogeologiche risultano strettamente dipendenti dalla natura dei depositi fluviali e fluvioglaciali in quanto le caratteristiche granulometriche condizionano il grado di permeabilità e di conseguenza le modalità della circolazione idrica sotterranea.

Le principali variazioni litologiche sono contraddistinte dalla progressiva prevalenza di terreni limoso-argillosi, che si verifica sia con l'aumento della profondità sia procedendo da nord verso sud. Gli acquiferi di maggiore potenzialità si trovano entro i primi 100 metri di profondità, sede di falde libere che traggono alimentazione per lo più dall'infiltrazione superficiale delle acque meteoriche e irrigue. Più in profondità, si hanno ulteriori acquiferi sabbiosi o, più raramente, sabbioso-ghiaiosi con falde confinate, intercalati a prevalenti limi e argille, che traggono la loro alimentazione dalle aree poste più a nord e dallo scambio con gli acquiferi soprastanti, laddove i setti argillosi di separazione sono discontinui.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	76 di 171



Secondo una ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, facendo riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi e alla loro disposizione geometrica, vengono identificati i seguenti complessi acquiferi principali:

Acquifero tradizionale:

E' l'acquifero superiore, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici. La base di tale acquifero è generalmente definita dai depositi superficiali Villafranchiani (Pleistocene Inferiore).

A partire dalla media pianura esso risulta suddiviso, da un livello poco permeabile di spessore variabile, comunque, in aumento verso la bassa pianura, in un acquifero superficiale generalmente freatico e nel sottostante acquifero tradizionale s.s., semiconfinato.

Acquifero profondo:

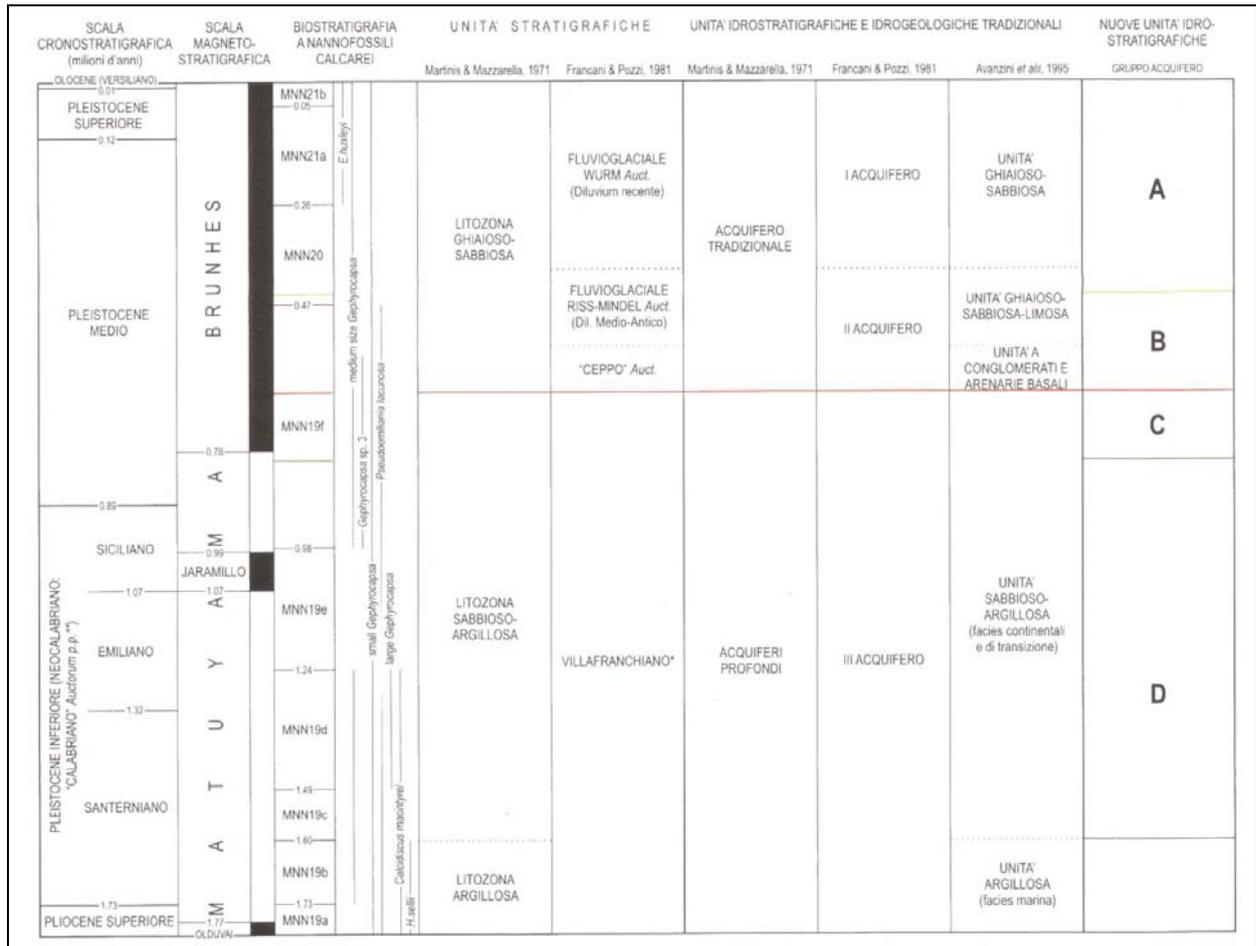
E' costituito dai livelli permeabili presenti all'interno dei depositi continentali del Pleistocene inferiore ed è a sua volta suddiviso in quattro corpi acquiferi minori (acquifero multistrato), separati da banchi argillosi anche molto spessi e continui.

Differentemente, secondo gli studi effettuati dalla Regione Lombardia in collaborazione con l'Esplorazione Italia dell'Eni Divisione Agip (cfr. "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia", 2002), il bacino padano può essere suddiviso in quattro unità idrostratigrafiche (Gruppi Acquiferi A, B, C, D) separate da barriere impermeabili che si sviluppano a scala regionale.

All'interno di ogni Gruppo Acquifero vi è un'ulteriore compartimentazione in unità idrostratigrafiche di rango inferiore (Complessi Acquiferi), a loro volta separate da setti impermeabili caratterizzati da una più limitata continuità laterale.

Nello studio viene anche proposta una correlazione con le altre interpretazioni idrogeologiche, affiancando i nuovi gruppi acquiferi con le unità idrogeologiche e/o idrostratigrafiche tradizionali sopradescritte (cfr. Figura 8).

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	77 di 171



**Figura 8 - Raffronto tra le unità idrostratigrafiche**

### 3.2.2.2 Geometria degli acquiferi

Come evidenziato nello studio Regione Lombardia-Eni (cfr. paragrafo 3.2.2.1), nel territorio in esame, il Gruppo Acquifero A presenta una superficie basale impermeabile ad una profondità di circa 90 m da piano campagna con uno spessore cumulativo dei livelli poroso-permeabili compreso tra 40 m e 60 m.

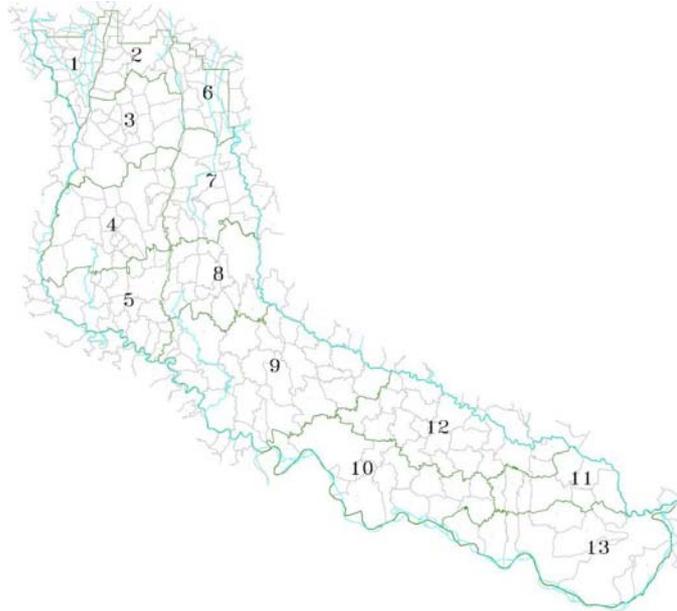
Al di sotto della barriera di permeabilità regionale, si rinvengono i gruppi più profondi che, a loro volta, presentano limite basale all'incirca alle seguenti profondità: a 120 m, il Gruppo Acquifero B, a 200 m, il Gruppo Acquifero C, ad oltre 600 m, il Gruppo Acquifero D, che poggia direttamente sull'acquifero basale pliocenico.

Con riferimento alla ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, desunta dal già citato Allegato 3 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, in cui è effettuata una suddivisione della Regione in bacini a

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	78 di 171



loro volta suddivisi in settori, con caratteri idrogeologici omogenei, si osserva che il territorio oggetto di studio ricade nel Settore 3 “Treviglio” del Bacino 4 “Adda-Oglio” (cfr. Figura 9).



**Figura 9 - Bacino 4 “Adda-Oglio” con relativi settori idrogeologici**

Tale settore è definito con struttura idrogeologica caratterizzata dalla presenza di un acquifero indifferenziato dello spessore medio di 140 m e una trasmissività media che oscilla tra i  $6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  e i  $6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

### 3.2.2.3 Dinamica delle acque sotterranee

Nel settore di pianura compreso tra il fiume Adda e il fiume Serio, la falda che ha sede nell’acquifero più superficiale, non essendo delimitata al tetto da depositi impermeabili, risulta a pelo libero (falda freatica).

Viceversa, a maggiori profondità, la presenza di lenti meno permeabili ne determina una parziale compartimentazione e uno sviluppo locale di falde in pressione.

La soggiacenza è piuttosto elevata nell’alta pianura (anche 40 m da p.c.), ma diminuisce gradualmente procedendo verso sud, tanto che l’emergenza della falda in più punti della media pianura determina la formazione di sorgenti (fontanili, ovvero quelle sorgenti di emergenza che si manifestano spontaneamente o sono provocate artificialmente con scavi, al passaggio litologico dai sedimenti a granulometria grossolana dell’alta pianura ghiaiosa alla bassa pianura prevalentemente sabbiosa e che costituiscono una fascia continua della Pianura Padana e Veneta che si estende da Ovest di Milano sin quasi all’Isonzo).

La ricarica della falda superficiale è determinata, in parte, dall’infiltrazione delle acque meteoriche attraverso gli orizzonti maggiormente permeabili, e, in parte, dalla dispersione delle acque dei canali irrigui e dei corsi d’acqua naturali.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	79 di 171



I fiumi influenzano notevolmente il flusso sotterraneo, configurandosi sia come elementi di ricarica che come elementi di drenaggio dell'acquifero.

Generalmente, allo sbocco delle valli alpine, i corsi d'acqua poggiano su un substrato a bassa permeabilità e cedono parte del proprio carico appena raggiungono un substrato maggiormente permeabile nella pianura. Più a sud, invece, gli stessi corsi d'acqua, profondamente incisi nei depositi fluvioglaciali e ad una quota inferiore rispetto alla superficie piezometrica, svolgono una funzione drenante.

L'indagine sulla situazione idrogeologica locale è stata approfondita effettuando delle misure nei piezometri realizzati nel corso della campagna geognostica descritta nel paragrafo 3.1.2.2.1 e analizzando i dati relativi all'andamento e alle oscillazioni della superficie freatica raccolti per la progettazione del collegamento autostradale o derivanti da precedenti studi (vedi, ad esempio, quelli effettuati per il Piano Cave della Provincia di Milano).

Si sono così determinate le profondità della falda al fine di valutare come l'attività estrattiva interferirà con il regime idrico sotterraneo.

A tale scopo sono state ritenute particolarmente interessanti le misure della soggiacenza dei livelli idrici nei piezometri posizionati nei fori dei sondaggi S.121 e S.225.

Le misure effettuate hanno evidenziato che, in zona, la falda presenta un regime unimodale: la massima quota si registra durante il periodo estivo (luglio-agosto: in concomitanza con il periodo di maggior intensità delle irrigazioni che vengono eseguite, principalmente, per scorrimento con l'impiego di grandi corpi d'acqua); quella minima durante il periodo primaverile (marzo-aprile).

Considerando i valori registrati nel corso di letture effettuate nei piezometri sopraelencati, il gradiente della falda e adottando opportune cautele si è stimato che, in corrispondenza dell'area estrattiva, le quote dei livelli idrici nel sottosuolo possono variare da un minimo di 109,5 m s.l.m. ad un massimo di 115,5 m s.l.m. cui corrispondono soggiacenze medie nell'ordine dei 5 m dall'attuale piano campagna.

Conseguentemente, gli scavi previsti in progetto intercetteranno la falda a pochi metri da piano campagna.

Nella Carta idrogeologica, di cui alla Tav. B5, si è ricostruito l'andamento delle linee isopieze (linee lungo le quali la falda si trova alla stessa altezza sul livello medio del mare) corrispondente con un rilievo effettuato in un periodo di alto piezometrico.

Il flusso idrico, ortogonale alle linee isopieze, presenta direzione prevalentemente verso sud, nel settore orientale della tavola, conformemente a quanto avviene a scala di unità idrogeologica; più a occidente, invece, assume una forte componente verso ovest, a causa dell'azione drenante esercitata dal fiume Adda.

Il gradiente si mantiene sempre basso: nell'ordine del 3÷4‰.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	80 di 171



Nella stessa tavola sono stati indicati anche i fontanilli, i pozzi idrici e una fascia di rispetto da pozzo pubblico ad uso idropotabile che risulta ad oltre un chilometro dall'area d'intervento e in destra idrografica del fiume Adda.

#### **3.2.2.4 Vulnerabilità idrogeologica naturale degli acquiferi**

Nel presente studio è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità idrogeologica intrinseca degli acquiferi nel territorio in esame, dove per vulnerabilità intrinseca si intende l'insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

Essa rappresenta certamente uno dei più importanti strumenti di protezione ambientale.

Per la valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi si considerano essenzialmente le caratteristiche litostrutturali, idrogeologiche e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi presenti.

Essa, è riferita a inquinanti generici e non considera le caratteristiche chemiodinamiche delle sostanze.

Tra i possibili approcci alla valutazione e cartografia della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (metodi qualitativi, metodi parametrici e numerici), alla luce della disponibilità di dati, della scala di riferimento e della finalità dell'indagine si è optato per adottare un metodo qualitativo, che prevede la zonizzazione per aree omogenee, attraverso la tecnica della sovrapposizione cartografica.

In particolare, si è adottato il percorso metodologico definito nell'Allegato 10 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, "Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari", secondo il quale, inizialmente, vengono considerati i due parametri:

- Soggiacenza della falda
- Spessore dei litotipi di copertura a bassa permeabilità

utilizzando lo schema attributivo riportato nella seguente Tabella 4:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	81 di 171



<i>Soggiacenza della falda (m)</i>	<i>Spessore litotipi bassa permeabilità (m)</i>	<i>Grado vulnerabilità</i>
< 5	Argilla < 2 oppure Limo < 4	Estremamente elevato
< 5	Argilla > 2 oppure Limo > 4	Elevato
5 - 15	Argilla < 2 oppure Limo < 4	Elevato
5 - 15	Argilla 2 - 5 oppure Limo 4 - 10	Alto
5 - 15	Argilla > 5 oppure Limo > 10	Medio
> 15	Argilla < 2 oppure Limo < 4	Alto
> 15	Argilla 2 - 5 oppure Limo 4 - 10	Medio
> 15	Argilla > 5 oppure Limo > 10	Basso

**Tabella 4 - Attribuzione del grado di vulnerabilità in funzione delle variazioni dei parametri**

Quindi, si è introdotto, quale terzo parametro la *capacità attenuativa dei suoli all'inquinamento*: infatti è parere condiviso che il suolo svolga un ruolo importante nel condizionare la dinamica dell'acqua, dei soluti e in generale delle sostanze che in vario modo ad esso pervengono.

Circa la definizione della capacità di attenuazione dei suoli nel territorio in esame, si è fatto riferimento allo strato informativo pedologico contenuto Sistema Informativo Territoriale (SIT) regionale secondo il quale si distinguono tre classi: bassa, moderata e alta.

La sovrapposizione del tematismo "ruolo protettivo del suolo" sul grado di vulnerabilità precedentemente definito, secondo lo schema di incrocio riportato nella seguente Tabella 5,

<i>Vulnerabilità idrogeologica</i>	<i>Capacità protettiva dei suoli</i>		
	<i>Bassa</i>	<i>Moderata</i>	<i>Alta</i>
<i>Bassa</i>	Bassa	Bassa	Bassa
<i>Media</i>	Media	Media	Bassa
<i>Alta</i>	Alta	Media	Media
<i>Elevata</i>	Elevata	Alta	Alta
<i>Estr. Elevata</i>	Estr. Elevata	Estr. Elevata	Estr. Elevata

**Tabella 5 - Schema d'incrocio della vulnerabilità idrogeologica e della capacità protettiva dei suoli**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	82 di 171



ha consentito di distinguere 5 classi di vulnerabilità: bassa, media, alta, elevata ed estremamente elevata.

Le risultanze dell'analisi, rappresentate in Tavola B - 6 - Carta della vulnerabilità naturale degli acquiferi, evidenziano come l'intera area cartografata sia caratterizzata da una vulnerabilità estremamente elevata. Ciò deve essere messo in relazione alla concomitanza di due fattori: la soggiacenza ridotta della falda e il fatto che nel sottosuolo dominando i depositi granulari con elevati coefficienti di permeabilità.

### **3.2.2.5 Qualità delle acque sotterranee**

In Lombardia è presente una elevata concentrazione di attività civili, industriali, zootecniche ed agricole che, in relazione alle modalità di occupazione e di uso del suolo ed allo smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi, rappresentano un rilevante potenziale di contaminazione delle risorse idriche sotterranee.

Il sistema acquifero della Pianura Padana rappresenta la principale fonte di approvvigionamento idropotabile per le comunità insediate e viene utilizzato in modo rilevante anche per l'agricoltura e per l'industria.

Per le favorevoli condizioni idrogeologiche, di trasmissività e di qualità delle acque sotterranee, i prelievi più importanti per usi idropotabili si hanno nei settori di alta pianura in cui, però, si collocano anche i più grandi centri urbani, la maggiore densità di popolazione e le produzioni industriali ed agricole più fiorenti. Ciò comporta una pericolosa sovrapposizione geografica tra i principali insediamenti abitativi e produttivi e le aree di più diffuso prelievo delle acque sotterranee.

La perdita di qualità di una falda idrica può essere determinata, oltre che dallo sversamento di sostanze inquinanti, anche dalla diminuzione in volume della risorsa. In questo caso l'abbassamento della piezometrica produce indirettamente delle modificazioni ambientali: ad esempio, in acquiferi di pianura, forti prelievi possono determinare il richiamo di acque superficiali inquinate in acquiferi profondi non inquinati.

Le acque immesse nelle reti di distribuzione ad utilizzo potabile nella Pianura Padana provengono per la quasi totalità dal sottosuolo (oltre il 90%). Da anni, in seguito all'aggravarsi delle condizioni qualitative delle falde superficiali, l'attingimento avviene più in profondità in acquiferi "protetti", in grado cioè di poter assicurare (salvo opportuni trattamenti prima del consumo umano) le caratteristiche richieste dalle leggi vigenti. Recentemente, tuttavia, sono state numerose le emergenze e le deroghe alle disposizioni vigenti per la presenza di sostanze indesiderabili e nitrati che, nei casi più gravi, hanno portato alla chiusura di pozzi in aree contaminate da erbicidi (molinate o bentazone) o da sostanze di origine industriale (composti organo-alogenati).

Le sostanze più frequentemente responsabili delle situazioni di inquinamento estese alla Pianura Padana appartengono principalmente ai seguenti quattro gruppi:

- composti organo-clorurati,

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	83 di 171



- metalli pesanti,
- nitrati
- fitofarmaci.

I primi due gruppi sono essenzialmente legati a sversamenti puntuali di natura industriale, mentre gli altri due fanno riferimento a situazioni di tipo estensivo legate all'uso agricolo e zootecnico dei suoli. Sono inoltre comparse nei pozzi ad uso potabile nella fascia centro-meridionale della pianura sostanze indesiderate quali l'arsenico.

I dati a disposizione sulla qualità e sulla quantità delle acque sotterranee risultano piuttosto disomogenei e discontinui. La rete regionale e quelle locali di monitoraggio si presentano frammentarie e non uniformi e i controlli sono spesso finalizzati all'analisi di singole problematiche.

### **3.3 Stato del clima e dell'atmosfera**

L'analisi delle condizioni meteorologiche risulta necessaria per poter realizzare lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera ed è pertanto indispensabile per fornire valutazioni attendibili circa l'impatto determinato sull'atmosfera dalle attività di coltivazione di cava, di movimentazione dei volumi scavati e di conduzione dell'impianto di frantumazione inerti.

#### **3.3.1 Caratterizzazione climatologica a scala regionale**

L'area interessata dal progetto autostradale BREBEMI è compresa tra le province di Brescia, Bergamo e Milano; in particolare l'area di cava in oggetto ricade nel territorio della Provincia di Milano .

In prima approssimazione si può affermare che l'area in esame si trova collocata nella parte centrale della Valle Padana ed è caratterizzata da un clima prettamente continentale, attenuato però sia dall'influenza del Mare Adriatico, sia dalla protezione della Catena Alpina, che la ripara dalle correnti fredde provenienti dall'Europa Settentrionale. Il massiccio alpino e la catena prealpina influiscono inoltre sulla circolazione dell'atmosfera, in particolare a partire dal XXI secolo, bloccando le perturbazioni che provengono dall'Atlantico settentrionale ed approfondendo in loco quelle mediterranee: in questo modo le masse d'aria umide, provenienti dall'Adriatico, trovano un facile accesso verso la pianura, ma incontrano una situazione orografica tale da non permettere un loro rapido deflusso verso il Mar Ligure.

Durante la stagione invernale il raffreddamento per radiazione dei bassi strati atmosferici può dar luogo alla formazione di uno strato d'aria fredda, nel quale vi è assenza di circolazione, che determina periodi ristagno della nebbia e persistenza delle inversioni termiche.

Il passaggio dall'inverno alla primavera, così come dall'autunno all'inverno, è solitamente rapido e, sebbene situazioni di tempo stabile e di scarsa circolazione di masse d'aria si verifichino in primavera non meno frequentemente che in inverno, il riscaldamento diurno è in primavera sufficientemente intenso da distruggere l'inversione termica notturna.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	84 di 171



La primavera è una stagione di tempo poco nuvoloso, caratterizzata da notti relativamente umide e da periodi di pioggia più o meno frequenti, in cui le precipitazioni hanno spesso carattere di rovescio ed in maggio si cominciano a notare i primi temporali di tipo estivo.

Durante l'estate una leggera area di bassa pressione di origine termica si sviluppa durante il pomeriggio, per poi scomparire durante la notte; talvolta tale depressione si approfondisce e persiste per parecchi giorni: in questo caso, qualora vi siano infiltrazioni di aria fredda attraverso i valichi alpini, si ha una notevole attività temporalesca.

L'autunno è caratterizzato dall'alternarsi di perturbazioni che provengono dal Golfo di Genova e che danno luogo ad abbondanti precipitazioni, spesso a carattere di rovescio, che si ripetono per alcuni giorni, e a cui succedono periodi di scarsa nuvolosità.

I dati meteoroclimatici a larga scala indicano una significativa variazione del clima negli ultimi 20 anni rispetto al ventennio precedente. In particolare, sulla base di quanti riportato in "Il Clima in Italia nell'Ultimo Ventennio" di Mario Giuliacci, risulta che nel Nord Italia le temperature minime sono incrementate di 0,7°C e quelle massime di 0,3°C. A ciò si aggiunge che le piogge sono diminuite di oltre il 15%, con un incremento della pioggia autunnale del 40% ed a ciò si aggiunge, in conseguenza all'aumento dette temperature minime ed alla diminuzione di umidità atmosferica e del terreno, che le nebbie sono significativamente diminuite (-44% a Milano Linate e - 28% a Piacenza).

Per la caratterizzazione climatologica di dettaglio sono state anzitutto ricercate le stazioni meteorologiche che potessero rappresentare in maniera significativa la situazione della zona in esame. Nel SIA allegato al progetto preliminare BREBEMI sono stati in particolare riportati i dati meteoroclimatici ricavati dalle seguenti reti di centraline meteorologiche:

*Rete ARPA di Monitoraggio della Regione Lombardia* – Stazione di Ospitaletto

*Rete ARPA di Monitoraggio della Regione Lombardia* – Stazione di Filago

*Rete ARPA di Monitoraggio della Regione Lombardia* – Stazione di Rodano

*Rete ENEL - Aeronautica Militare* – Stazione di Ghedi

*Rete ENEL - Aeronautica Militare* – Stazione di Orio al Serio

*Rete ENEL - Aeronautica Militare* – Stazione di Linate

Per la redazione del presente studio, sono stati ripresi i dati ricavati dalla stazione di Filago, appartenente alla rete regionale di monitoraggio ARPA per caratterizzare le aree a nord, più prossime ai rilievi alpini, mentre i dati della stazione di Cassano d'Adda, sempre appartenente alla rete regionale ARPA, sono stati utilizzati per caratterizzare le aree di pianura a sud, ed in particolare l'area prevista per il sito di cava

Diversamente da quanto accaduto per il SIA del progetto preliminare si sono dunque scelti i dati della rete regionale ARPA in quanto forniscono un maggiore dettaglio dei dati rispetto ai dati disponibili per la rete ENEL-AAMM. I dati delle centraline ARPA presentano infatti i dati su base oraria mentre le altre centraline presentano dati su base media giornaliera e/o media mensile. Trattandosi di valutazioni di impatto sull'atmosfera derivanti da attività temporanee (la cava di prestito sarà in attività per circa 30 mesi) si è preferito utilizzare informazioni che

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	85 di 171



avessero un maggiore dettaglio temporale, limitando le informazioni a solo due anni di misurazioni (2006 e 2007) per non appesantire troppo gli algoritmi di calcolo.

In generale le stazioni meteorologiche appartenenti alla Rete ARPA di Monitoraggio della Regione Lombardia non sono dotate di tutti gli strumenti idonei ad una caratterizzazione meteorologica completa, mancando di parametri importanti quali inversioni termiche e classi di stabilità atmosferica, tuttavia tali dati sono ricavabili in modo indiretto tramite relazioni note in letteratura e pertanto si è preferito realizzare le simulazioni di impatto sull'atmosfera prodotte dalle emissioni connesse all'attività di cava e lavorazioni inerti con un dettaglio temporale superiore a quello consentito dai dati ENEL-AAMM.

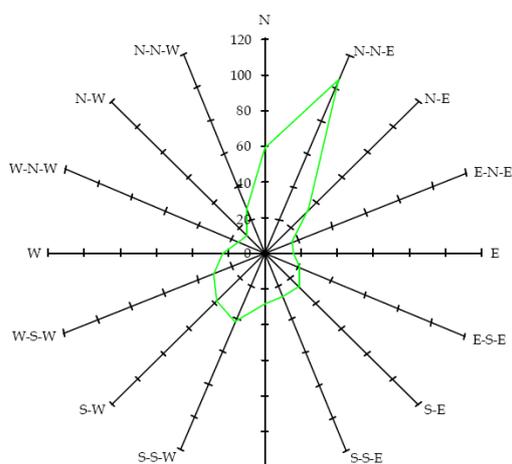
### **3.3.2 Analisi sintetica delle Serie Storiche delle Centraline ENEL - AA.MM.**

L'analisi dei dati delle serie, già riportata nel SIA del progetto preliminare BREBEMI, ha riguardato i seguenti parametri meteorologici: direzione e velocità del vento, classi di stabilità atmosferica, temperatura, umidità relativa, precipitazioni, nebbia ed inversioni termiche.

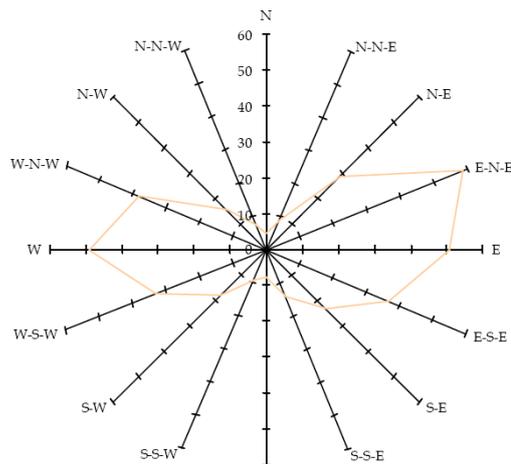
Lo studio effettuato ha evidenziato le seguenti caratteristiche meteorologiche dominanti per le serie storiche analizzate che riguardano l'intervallo temporale 1952-1991:

- il regime termico si attesta su una temperatura media di 12,2 °C, i mesi più caldi sono quelli estivi di luglio e agosto, mentre le temperature minime si registrano generalmente in gennaio;
- la piovosità si presenta uniforme per buona parte dell'anno, con massimi nei mesi primaverili e autunnali; la precipitazione media annuale del periodo è di circa 926 mm; i valori variano dagli 872 mm di Brescia, agli 894 mm di Linate fino ai 1.065 di Bergamo. Il dato, leggermente più elevato, di quest'ultima stazione è presumibilmente da attribuirsi alla maggiore vicinanza dei rilievi;
- il regime igrometrico registra le frequenze più elevate, circa il 50% del tempo totale, per un'umidità relativa compresa tra l'81% ed il 100%; numerose sono anche le combinazioni tra bassa temperatura e alta umidità, indice della facile formazione di nebbie;
- le caratteristiche diffuse dell'atmosfera indicano una netta prevalenza della classe neutra (40%) e molto stabile (28%); le ore di nebbia si attestano su un valore pari a circa il 6% del tempo totale;
- i dati relativi alla presenza di inversioni termiche, disponibili per la sola stazione di Milano Linate, rivelano come la prima inversione si verifichi soprattutto con base al suolo e nelle ore notturne; l'inversione in quota si forma prevalentemente ad un'altezza compresa tra i 1000 e i 1500 metri. I venti da Sud determinano un'inversione in quota che nella notte si salda con quella al suolo; nelle ore diurne le condizioni di irraggiamento non riescono a smantellare lo strato di inversione che permane per tutto il corso della giornata;

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	86 di 171

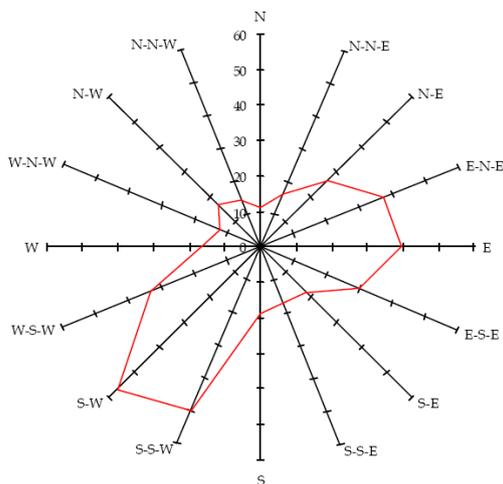


*Stazione di Orio al Serio*

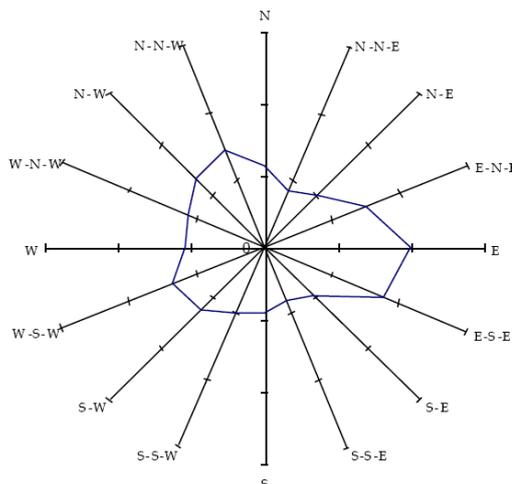


*Stazione di Brescia Ghedi*

**Figura 10 - Rosa dei venti ricavate dai dati ENEL, serie 1952-1991**



*Stazione di Milano Linate*



*Stazione di Milano Linate - venti in quota*

**Figura 11 - Rosa dei venti ricavate dai dati ENEL, serie 1952-1991**

I grafici mostrano come le rose dei venti di Brescia e Milano Linate siano estremamente simili: la direzione prevalente del vento è infatti, in entrambi i casi, sulla direttrice ENE-WSW, in accordo con l'orientamento della catena alpina; le calme, rappresentate dai venti deboli di intensità inferiore all' 1 m/s, sono pari rispettivamente al 59% e al 58%, e rappresentano una quota consistente del tempo totale.

Il regime anemologico nei pressi di Bergamo risente in parte della complessità orografica locale, che provoca una rotazione verso Nord nella componente dominante del vento, mentre la distribuzione nelle altre direzioni appare più uniforme; le calme rappresentano il 48% delle situazioni complessive.





### 3.3.2.1 Analisi dati Stazione Brescia - Ghedi

Dai dati ricavati dalla serie storica si osserva che le temperature media massime annuali sono comprese tra 18,6 (1988) e 16,1 °C (1972), mentre le temperature medie minime sono comprese tra 6,8 (1977) e 9,6°C (1961)

Dai dati disponibili emerge che i valori massimi mensili di precipitazioni sono distribuiti su tutti i mesi dell'anno: il massimo assoluto è stato registrato nell'ottobre del 1953 (413 mm). Anche i valori minimi non mostrano una specifica distribuzione stagionale: si riscontrano diversi mesi estivi ed invernali caratterizzati da assenza di precipitazioni.

Considerando le precipitazioni totali annuali, si riscontra come l'anno con le precipitazioni più elevate sia stato il 1959 (1.379 mm), mentre il meno piovoso sia stato il 1952 (575 mm); il valore medio del periodo si attesta attorno a 872 mm di pioggia.

E' possibile produrre una matrice in cui riportare gli accoppiamenti temperatura e umidità relativa, con la distribuzione delle frequenze annuali. Dall'elaborazione dei dati emerge che la massima frequenza annuale, 69,17%, corrisponde ad una temperatura di 0,1-0,5°C ed ad un'umidità relativa compresa tra il 91 e 100%. Inoltre dalla tabella emerge anche come i periodi di elevata umidità (U.R. > 90%) siano molto frequenti 27,6%.

Temperatura (°C)	Umidità Relativa (%)							Totale
	0-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
-24,9 - -20	0	0	0	0	0	0	0	0
-19,9 - -15	0	0	0	0	0	0	0	0
-14,9 - -10	0	0,01	0	0,01	0,12	0,39	0,65	1,18
-9,9 - -5	0,02	0,06	0,16	0,24	1,3	3,18	8,52	13,48
-4,9 - 0	0,16	0,45	1,25	3,05	5,52	16,67	42,27	69,37
0,1- 5	0,93	2,12	4,97	9,17	14,98	33,22	69,17	134,56
5,1- 10	2,91	4,14	8,59	13,44	23,17	49,92	64,47	166,64
10,1- 15	4,34	6,1	12,71	19,39	29,24	55,17	48,14	175,09
15,1- 20	4,32	10,57	18,14	25,97	38,22	60,81	35,19	193,22
20,1- 25	5,8	17,48	31,51	34,68	30,95	23,11	7,46	150,98
25,1- 30	6,32	22,17	31,64	16,63	4,09	0,93	0,09	81,87
30,1- 35	1,8	5,28	5,27	0,92	0,06	0,01	0	13,34
35,1-40	0,09	0,04	0	0	0	0	0	0,13
40,1- 45	0,01	0	0	0	0	0	0	0,1
<b>Totale</b>	<b>26,72</b>	<b>68,41</b>	<b>114,25</b>	<b>123,49</b>	<b>147,67</b>	<b>243,4</b>	<b>276,03</b>	<b>1.000</b>

**Tabella 6 - T °C e U.R. - Distribuzione delle Frequenze (%) Annuali**

Dalla tabella riassuntiva della distribuzione dei venti si evince che sono predominanti i venti variabili con velocità tra 0 - 1 nodo (le cosiddette "calme di vento") e tra 2-4, con una leggera predominanza della direzione da Est (56,74% tra 90° e 112,5°).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	88 di 171



Settori	Classi di Velocità (nodi)							Totale
	N.	Gradi	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	
1	0,0-22,5		2,42	1,25	0,57	0,19	0,11	4,54
2	22,5-45,0		4,71	2,58	1,22	0,51	0,07	9,09
3	45,0-67,5		8,6	10,14	6,42	3,32	0,55	29,03
4	67,5-90,0		15	19,85	15,8	7,18	0,67	58,5
5	90,0-112,5		14,37	18,64	13,01	4,06	0,35	50,43
6	112,5-135,0		12,14	13,99	8,24	2,46	0,13	36,96
7	135,0-157,5		10,84	8,57	3,36	0,6	0,05	23,42
8	157,5-180,0		8,35	4,39	1,13	0,08	0	13,95
9	180,0-202,5		4,94	2,05	0,49	0,07	0,01	7,56
10	202,5-225,0		6,02	2,31	0,59	0,12	0,01	9,05
11	225,0-247,5		10,52	5,54	1,66	0,2	0	17,93
12	247,5-270,0		16,4	11,17	4,3	0,84	0,08	32,8
13	270,0-292,5		21,44	17,51	7,81	1,96	0,12	48,85
14	292,5-315,0		17,31	13,61	6,02	1,34	0,08	38,36
15	315,0-337,5		7,15	5,27	2,3	0,68	0,07	15,48
16	337,5-360,0		3,49	2,47	1,05	0,42	0,05	7,48
Variabili			0,02	0,01	0,01	0	0,02	0,06
Calme (0-1 nodi)		596,53						596,53
<b>Totale</b>		<b>596,53</b>	<b>163,73</b>	<b>139,36</b>	<b>73,98</b>	<b>24,03</b>	<b>2,37</b>	<b>1.000</b>

**Tabella 7 - Distribuzione dei venti**

La stabilità atmosferica, di norma definita attraverso il gradiente termico verticale esistente, ovvero sia attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota, costituisce un parametro molto importante per gli studi concernenti la dispersione degli inquinanti in aria. Infatti da essa dipendono le modalità della dispersione nello strato limite atmosferico. Tramite la frequenza mensile della distribuzione delle classi di stabilità, da cui si può notare la predominanza assoluta delle classi neutra (41,9%) e stabile (28,6%).

Classe	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
A	0	0,96	22,18	41,01	91,29	107,77	147,78	126,12	69,43	15,17	0	0	51,38
B	26,94	56,52	87,71	96,91	133,53	190,79	204,31	126,91	144,13	101,22	36,81	25,98	101,99
C	11,33	31,71	49,59	55,76	52,94	55,61	51,18	45,86	44,44	21,42	14,34	11,02	36,95
D	483,57	533,08	481,13	513,52	406,51	308,35	228,56	329,25	308,25	438,81	527,06	459,58	419,06
E	36	37,08	52,52	47,35	46,4	50,44	49,57	37,26	37,55	29,19	34,22	30,41	40,64
F+G	229,96	243,73	291,05	243,63	268,45	286,91	318,46	334,2	393,49	354,16	255,33	229,35	286,93
Nebbia	212,21	96,91	15,81	1,81	0,88	0,13	0,13	0,39	2,7	40,03	132,25	243,66	63,06
<b>Totale</b>	<b>1.000</b>												
n° Osser.	7.945	7.254	7.844	7.729	7.953	7.553	7.464	7.675	7.403	7.844	7.743	7.892	92.299

**Tabella 8 - Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica**

### 3.3.2.2 Analisi dati stazione Bergamo Orio al Serio

Dai dati ricavati dalla serie storica si osserva che la temperatura media massima annuale è compresa tra 18,2 °C (1974) e 15,5 °C (1956), mentre la temperatura media minima è compresa tra 9,1 °C (1988) e 6,7 °C (1956); non si hanno i dati di temperatura per gli anni 1957 e 1958. I valori estremi massimi si riscontrano nei mesi estivi (luglio e agosto) con un massimo assoluto di

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	89 di 171



39,0°C verificato a luglio del 1983. I valori minimi sono distribuiti nei mesi di novembre, dicembre, gennaio, febbraio e marzo, con un minimo pari a - 15,0°C nel gennaio 1985.

Dai dati pluviometrici disponibili emerge che i valori più elevati sono registrati nei mesi da maggio ad ottobre, con un massimo registrato nell'ottobre del 1953 (475 mm). Considerando le precipitazioni totali annuali, si riscontra come l'anno con le precipitazioni più elevate sia stato il 1977 (1.764 mm), mentre il meno piovoso sia stato il 1991 (453 mm); il valore medio del periodo si attesta attorno a 1.066 mm di pioggia.

E' possibile produrre una matrice in cui riportare gli accoppiamenti temperatura e umidità relativa, con la distribuzione delle frequenze annuali. Dall'elaborazione dei dati emerge che la massima frequenza annuale, pari al 66,87‰, corrisponde ad una temperatura di 15,1-20 °C e ad un'umidità relativa compresa tra l'81 ed il 90%. Si nota inoltre come per quasi il 20% del tempo l'umidità rimanga molto elevata ( superiore al il 91%) .

Temperatura (°C)	Umidità Relativa (‰)							Totale
	0-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
-14,9 - -10,0	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,08	0,06	0,22
-9,9 - - 5,0	0,07	0,07	0,26	0,74	1,27	1,61	1,9	5,94
-4,9 - 0,0	0,72	0,96	2,54	5,43	10,05	17,53	20,7	57,93
0,1 - 5,0	3,48	4,94	8,63	14,97	26,69	52,68	57,4	168,79
5,1 - 10,0	8,06	5,83	10,68	15,8	28,72	61,92	48,81	179,82
10,1 - 15,0	9,4	7,67	13,88	21,44	33,64	62,37	35,82	184,21
15,1 - 20,0	7,76	10,35	18,58	26,12	39,11	66,87	25,43	194,21
20,1 - 25,0	10,32	16,38	29,57	34,79	26	18,24	3,58	138,88
25,1 - 30,0	7,97	15,7	23,02	13,42	3,29	0,47	0,01	63,89
30,1 - 35,0	1,56	2,11	1,98	0,38	0,02	0	0	6,07
35,1 - 40,0	0,06	0	0	0	0	0	0	0,06
40,1 - 45,0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>49,41</b>	<b>64,02</b>	<b>109,15</b>	<b>133,12</b>	<b>168,82</b>	<b>281,77</b>	<b>193,71</b>	<b>1.000</b>

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

**Tabella 9 - Temperatura °C e U.R. - Distribuzione delle Frequenze (‰) Annuali**

Dalla tabella riassuntiva della distribuzione dei venti si evince che sono predominanti i venti con velocità tra 0-1 nodo (le cosiddette "calme di vento") e tra 2-4 nodi, con una direzione prevalente da nord-nord-est.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	90 di 171



N.	Settori Gradi	Classi di Velocità (nodi)						Totale
		0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	
1	0,0 - 22,5		21,26	27,52	8,51	1,02	0,14	58,46
2	22,5 - 45,0		38,49	49,81	15,36	1,44	0,09	105,17
3	45,0 - 67,5		16,73	13,02	3,9	0,72	0,04	34,41
4	67,5 - 90,0		7,84	5,4	2,3	0,52	0,04	16,1
5	90,0 - 112,5		7,26	4,92	2,53	1,02	0,06	15,79
6	112,5 - 135,0		8,87	6,57	3,9	1,14	0,03	20,51
7	135,0 - 157,5		13,08	8,94	3,78	0,7	0,03	26,53
8	157,5 - 180,0		15,06	8,14	2,54	0,4	0	26,13
9	180,0 - 202,5		18,47	8,15	1,44	0,15	0,01	28,22
10	202,5 - 225,0		26,3	13,5	2,05	0,15	0,02	42,02
11	225,0 - 247,5		22,47	12,45	2,95	0,41	0,01	38,29
12	247,5 - 270,0		14,63	11,07	4,11	0,94	0,05	30,8
13	270,0 - 292,5		10,66	7,72	3,94	1,18	0,07	23,58
14	292,5 - 315,0		7,08	4,62	2,78	1,16	0,1	15,74
15	315,0 - 337,5		6,51	4,22	2,03	1,12	0,1	13,99
16	337,5 - 360,0		12,81	9,98	2,57	0,82	0,05	26,22
Variabili			0,15	0,06	0,05	0,01	0	0,27
Calme (< 1 nodo)		477,77						477,77
Totale		477,77	247,67	196,09	64,74	12,9	0,84	1.000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

**Tabella 10 - Distribuzione dei venti**

Di seguito è riportata la frequenza mensile della distribuzione delle classi di stabilità atmosferica per il periodo 1952/1991, da cui si può notare la predominanza assoluta delle classi neutra (40,1%) e stabile (27,1%). La nebbia risulta relativamente frequente, circa il 5% del tempo totale.

Classe	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
A	0,00	1,48	21,40	35,55	90,87	113,00	144,02	116,26	55,23	22,00	0,00	0,00	50,05
B	62,91	71,09	104,21	98,13	115,71	175,56	169,05	112,84	136,95	100,28	65,38	42,54	104,60
C	18,80	38,26	27,68	43,38	60,96	81,96	82,74	38,75	21,30	20,10	18,82	9,10	38,59
D	401,84	450,75	460,80	538,75	448,35	301,65	249,17	378,26	342,50	400,66	453,32	393,41	401,93
E	74,99	78,25	100,26	76,32	67,40	87,54	85,12	59,47	94,11	86,57	70,97	75,73	79,75
F+G	249,61	268,82	273,78	207,16	216,70	240,30	269,91	294,42	348,69	351,23	278,05	262,85	271,29
Nebbia	191,85	91,34	11,86	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	19,16	113,46	216,38	53,79
Totale	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n° Osser.	4.467	4.051	4.299	4.219	4.347	4.124	4.194	4.103	4.038	4.228	3.931	4.067	50.068

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

**Tabella 11 - Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica**

### 3.3.2.3 Stazione di Milano Linate

Dai dati ottenuti dalla serie storica si osserva che la temperatura media massima annuale è compresa tra i 19 e (1961) e 14,9 °C (1984), mentre la temperatura media minima è compresa tra 6,8 (1965) e 9°C (1988 e 1989)

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	91 di 171



Dai dati pluviometrici disponibili emerge che i valori massimi sono distribuiti su tutti i mesi dell'anno: il massimo assoluto è stato registrato nell'ottobre del 1976 (417 mm). Anche i valori minimi non mostrano una specifica distribuzione stagionale: si riscontrano diversi mesi estivi ed invernali caratterizzati da assenza di precipitazioni. Osservando le precipitazioni totali annuali, si ricava che l'anno con le precipitazioni maggiori sia stato il 1960 (1.415 mm), mentre il meno piovoso sia il 1991 (418 mm); il valore medio del periodo si attesta attorno a 894 mm di pioggia.

E' possibile produrre una matrice in cui riportare gli accoppiamenti temperatura e umidità relativa, con la distribuzione delle frequenze annuali. Dall'elaborazione dei dati emerge che la massima frequenza annuale, 78,24‰, corrisponde ad una temperatura di 5,1-10°C ed ad un'umidità relativa compresa tra il 91 e 100%. Inoltre dalla tabella emerge anche come i periodi di elevata umidità (U.R. > 90%) siano molto frequenti: > 31%.

Temperatura (°C)	Umidità Relativa (%)							Totale
	0-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
-24,9 - -20	0	0	0	0	0	0	0	0
-19,9 - -15	0	0	0	0	0	0	0	0
-14,9 - -10	0	0	0	0	0,03	0,14	0,43	0,6
-9,9 - -5	0	0,03	0,05	0,19	0,51	1,55	3,55	5,87
-4,9 - 0	0,36	0,56	0,97	2,32	4,61	11,82	29,74	50,38
0,1- 5	2,49	2,7	4,53	7,95	14,97	32,58	76,53	141,76
5,1- 10	7,14	5,65	8,43	12,67	21,36	40,47	78,24	173,97
10,1- 15	7,88	6,82	12,06	18,09	26,32	47,48	63,21	181,87
15,1- 20	7,6	10,3	17,95	23,95	35,05	58,86	53,79	207,5
20,1- 25	9,01	16	27,27	33,73	31,16	25,34	9,52	152,04
25,1- 30	7,26	18,85	27,87	16,57	3,56	0,76	0,07	74,94
30,1- 35	1,68	4,8	4,02	0,5	0,03	0	0	11,03
35,1-40	0,04	0	0	0	0	0	0	0,04
40,1- 45	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01
<b>Totale</b>	<b>43,47</b>	<b>65,7</b>	<b>103,15</b>	<b>115,98</b>	<b>137,61</b>	<b>219</b>	<b>315,08</b>	<b>1.000</b>

**Tabella 12 - Temperatura °C e U.R. - Distribuzione delle Frequenze (‰) annuali**

Dalla tabella riassuntiva della distribuzione dei venti si evince che sono predominanti i venti variabili con velocità tra 0 - 1 nodo (le cosiddette "calme di vento") e tra 2-4, con una leggera predominanza della direzione da Sud - Ovest (56,74‰ tra 225° e 247,5°).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	92 di 171



N.	Settori		Classi di Velocità (nodi)					Totale	
	Gradi		0-1	2-4	5-7	8-12	13-23		24-99
1	0,0-22,5			5,41	2,58	1,67	1,15	0,12	10,94
2	22,5-45,0			10,18	4,52	1,27	0,29	0,02	16,27
3	45,0-67,5			16,01	7,98	1,96	0,56	0,03	26,54
4	67,5-90,0			20,51	11,74	4,14	0,81	0,01	37,21
5	90,0-112,5			21,57	12,09	4,76	1,22	0,06	39,7
6	112,5-135,0			17,93	8,24	3,18	0,69	0,02	30,06
7	135,0-157,5			13	4,19	0,73	0,09	0,01	18,02
8	157,5-180,0			12,34	4,1	0,43	0,07	0,01	16,94
9	180,0-202,5			12,45	5,49	0,79	0,15	0,01	18,9
10	202,5-225,0			29,92	16,66	3,17	0,34	0,02	50,11
11	225,0-247,5			26,24	22,8	6,93	0,77	0	56,74
12	247,5-270,0			13,76	12,8	5,64	0,99	0,01	33,2
13	270,0-292,5			7,24	5,9	2,82	0,63	0,05	16,63
14	292,5-315,0			4,76	3,53	2,47	1,43	0,19	12,39
15	315,0-337,5			5,43	3,97	3,39	3,57	0,36	16,72
16	337,5-360,0			5,08	3,38	2,78	2,79	0,3	14,33
Variabili				0	0	0	0	0	0
Calme (0-1 nodi)			585,3						585,3
<b>Totale</b>			<b>585,3</b>	<b>221,84</b>	<b>129,95</b>	<b>46,13</b>	<b>15,54</b>	<b>1,25</b>	<b>1.000</b>

**Tabella 13 - Distribuzione dei venti**

Di seguito è riportata la frequenza mensile della distribuzione delle classi di stabilità atmosferica per il periodo 1952/1991, da cui si può notare la predominanza assoluta

delle classi neutra (38,9%) e stabile (31,4%). Si osservi la rilevante presenza di ore di nebbia, dato confermato dall'elevato numero di ore in cui vi è contemporanea presenza di basse temperature ed elevata umidità atmosferica.

Classe	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
A	0	0,73	19,44	45,08	78,79	87,32	120,62	107,89	53,15	13,65	0	0	43,73
B	23,19	53,22	95,62	102,4	146,38	204,09	207,93	140,29	148,86	84,3	29,24	23	104,35
C	12,53	23,74	42,67	55,36	44,11	49,08	40,44	43,31	38,12	18,02	14,18	9,89	32,44
D	486,92	517,31	442,14	437,93	365,19	261,84	192,88	279,26	267,67	432,08	529,35	460,12	389,67
E	34,84	31,57	49,37	53,05	61,12	74,53	59,62	35,82	26,52	16,93	27,15	30,63	41,64
F+G	231,98	261,1	323,61	300,39	302,32	322,22	377,48	391,01	446,34	342	256,76	224,2	314,65
Nebbia	210,55	112,32	27,14	5,78	2,08	0,91	1,03	2,42	19,35	93,03	143,33	252,15	73,51
<b>Totale</b>													
Classe	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
<b>Totale</b>	<b>1.000</b>												
n° Osser.	9.100	8.173	8.952	8.652	9.113	8.761	8.705	9.074	8.787	9.158	9.098	9.304	106.877

**Tabella 14 - Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica**

### 3.3.3 Analisi sintetica dati meteorologici di dettaglio anni 2006-2007

Poiché lo studio è teso a valutare gli impatti derivanti da attività a carattere temporaneo, rappresentate dalla coltivazione e sistemazione finale di aree di cava nonché dalla movimentazione del materiale cavato, si è preferito utilizzare anziché i dati delle serie storiche precedentemente riassunti i dati medi orari relativi agli anni 2006 e 2007 ottenuti per le centraline di Filago e Cassano d'Adda. Le due centraline appartengono alla rete ARPA di monitoraggio meteorologico e dispongono dei dati necessari per l'implementazione della simulazione

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	93 di 171



modellistica di diffusione degli inquinanti in atmosfera. Infatti per ciascuna delle due centraline sono disponibili, su base oraria, i dati relativi a Temperatura media [°C], Direzione e velocità del Vento, Precipitazioni, Radiazione solare globale. Da tali informazioni è infatti possibile ricavare le classi di stabilità atmosferica, unica informazione necessaria per realizzare la simulazione modellistica, non disponibile in origine.

### 3.3.3.1 Sintesi dati stazione di Filago

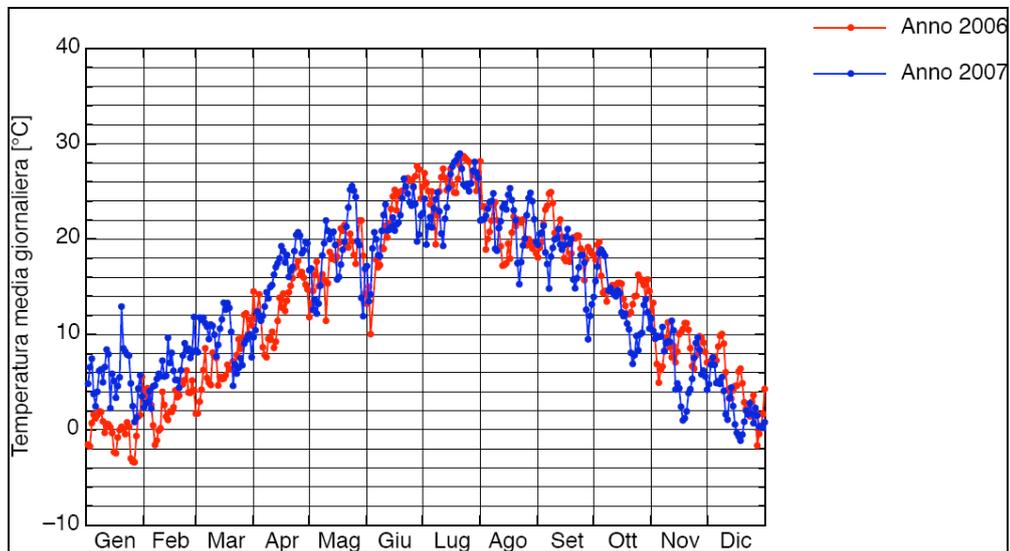
Dai dati ottenuti dalle serie di dati relative agli anni 2006 e 2007 si osserva che:

la temperatura oraria minima è di -7.1 °C (2006) e -5.3 °C (2007)

la temperatura oraria massima è di 35.5 °C (2006) e 36 °C (2007)

la temperatura media giornaliera minima è di -3.4 °C (2006) e -1.1 °C (2007)

la temperatura media giornaliera massima è di 28.7 °C (2006) e 29 °C (2007)



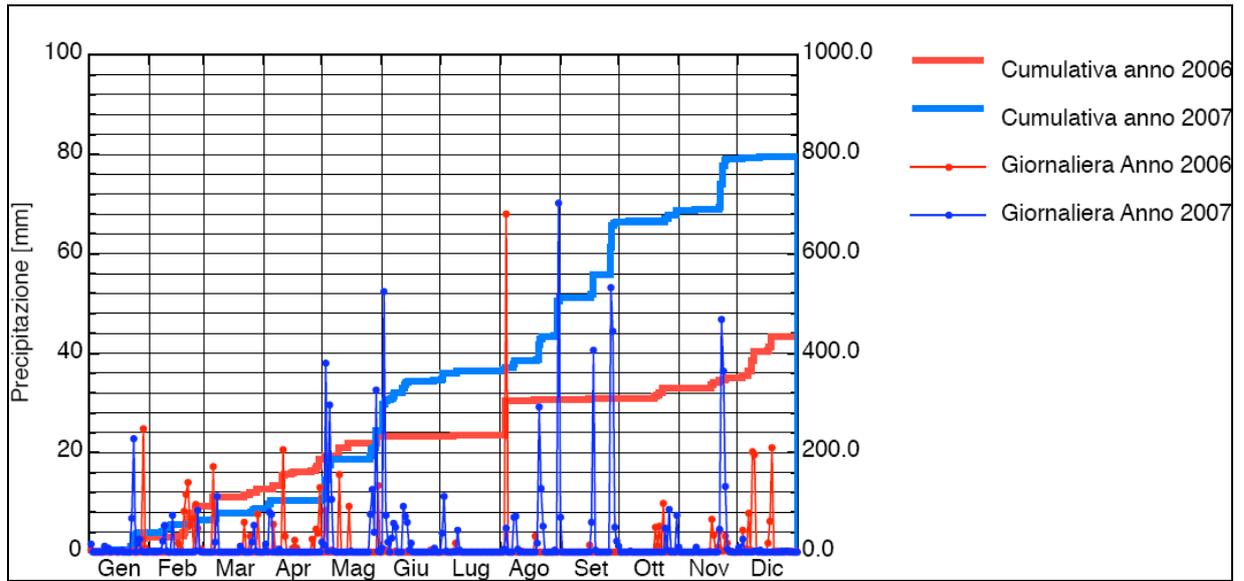
**Figura 12 - Serie delle temperature: anni 2006 e 2007**

La precipitazione oraria massima è di 20.4 mm (2006) e 34.4 mm (2007)

La precipitazione giornaliera massima è di 20.4 mm (2006) e 34.4 mm (2007)

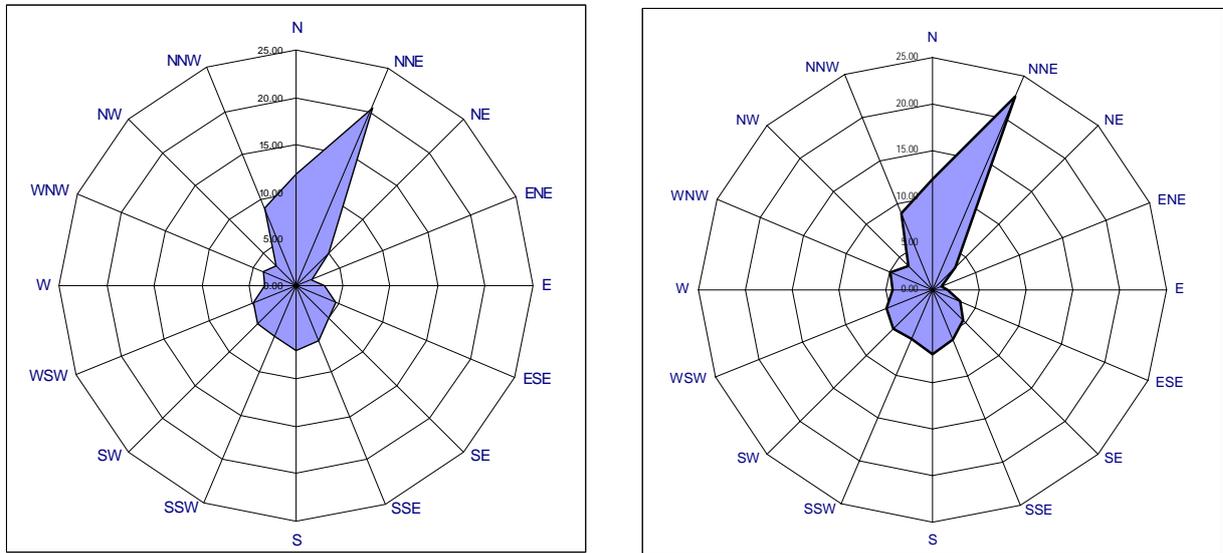
Le precipitazioni annue totali sono di 434 mm (2006) e 795.2 mm (2007)

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	94 di 171



**Figura 13 - Serie delle temperature: anni 2006 e 2007**

La distribuzione dei venti mostra invece una direzione di provenienza prevalente dal settore NNE per entrambi gli anni osservati. Il regime anemometrico osservato risulta dunque particolarmente rappresentativo per le zone più a ridosso dei rilievi alpini, che risentono dei venti che seguendo le valli scendono verso la pianura.



**Figura 14 - Distribuzione dei venti: anni 2006 e 2007**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	95 di 171



La distribuzione su base annua delle classi di stabilità atmosferica è invece quella di seguito riportata in tabella. Sono state riportati in due colonne differenti i valori sia di frequenza assoluta del dato orario sia i dati percentuali.

Classe	Filago 2006		Filago 2007	
	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale
A	119	1.4	180	2.4
B	1374	16.7	1269	16.6
C	676	8.2	567	7.4
D	1872	22.7	1818	23.8
E	108	1.3	80	1
F	4083	49.6	3718	48.7
Totale dati validi	8232	100	7632	100

**Tabella 3.3.3.1. - 15 Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica**

### 3.3.3.2 Sintesi dati stazione di Cassano d'Adda

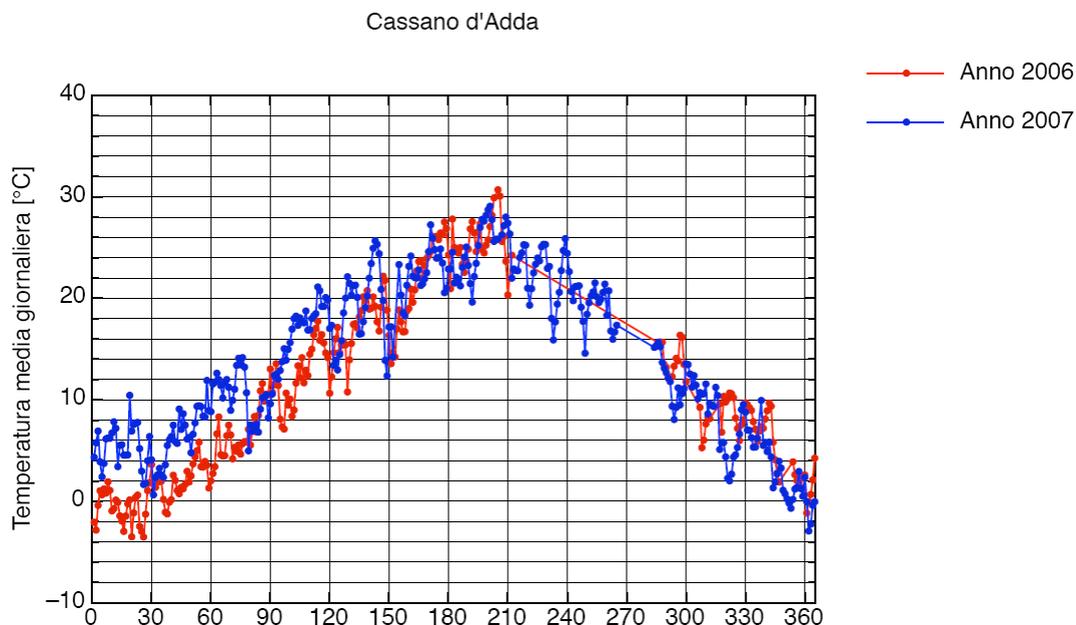
Dai dati ottenuti dalle serie di dati relative agli anni 2006 e 2007 si osserva che:

la temperatura oraria minima è di  $-7.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2006) e  $-5.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2007)

la temperatura oraria massima è di  $34.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2006) e  $35.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2007)

la temperatura media giornaliera minima è di  $-3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2006) e  $-2.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2007)

la temperatura media giornaliera massima è di  $30.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2006) e  $29\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2007)



**Figura 15 - Serie delle temperature: anni 2006 e 2007**

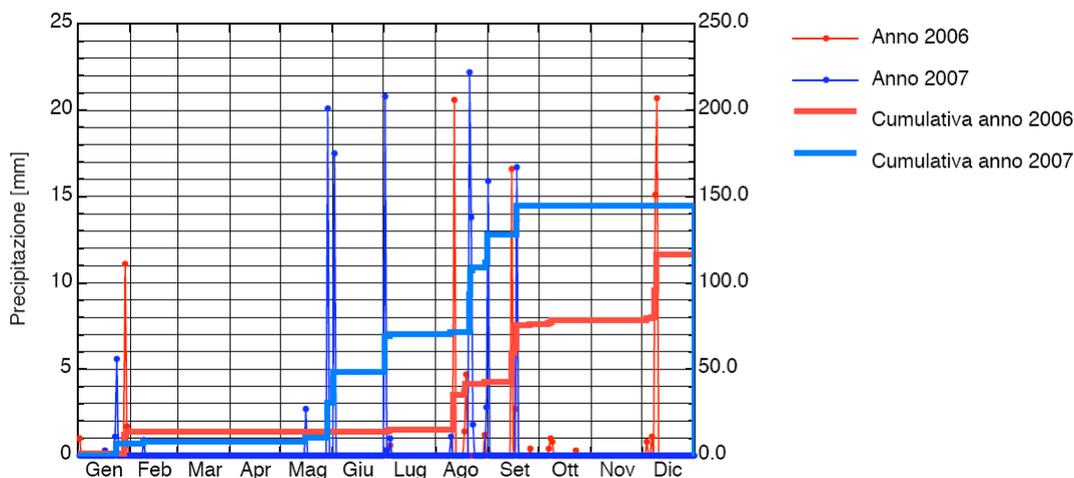
 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	96 di 171



La precipitazione oraria massima è di 20.6 mm (2006) e 20.7 mm (2007)

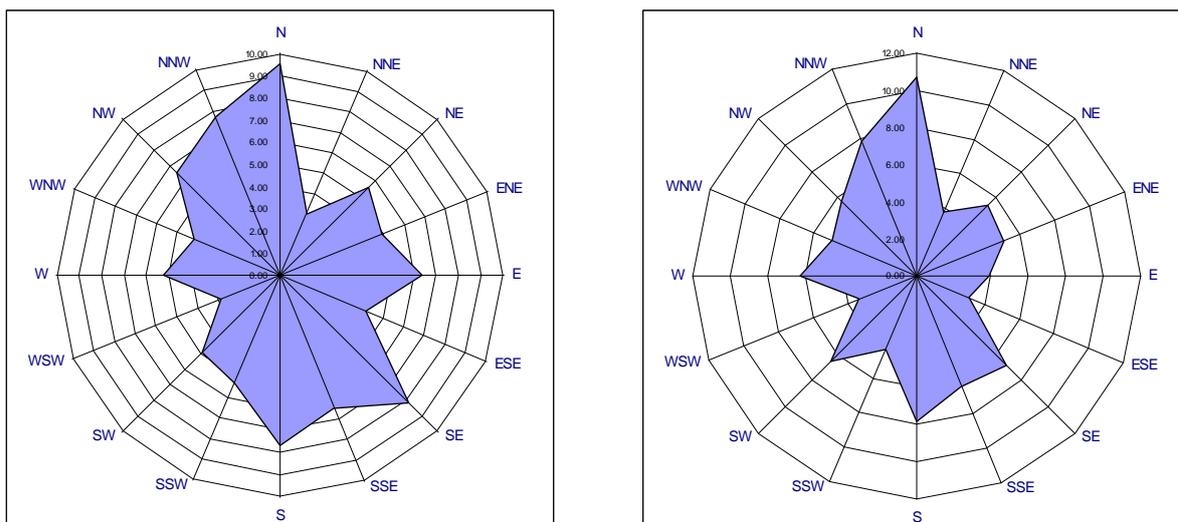
La precipitazione giornaliera massima è di 20.7 mm (2006) e 22.2 mm (2007)

Le precipitazioni annue sono 116.2 mm (2006 dati parziali) e 144.6 mm (2007 dati parziali)



**Figura 16 - Serie delle temperature: anni 2006 e 2007**

La distribuzione dei venti mostra invece più che una direzione di provenienza prevalente un asse di venti di direzione nord-sud rispetto agli altri settori. La distribuzione rappresentata nei grafici seguenti, infatti, mostra un orientamento delle provenienze da nord e da sud, con quote non trascurabili di settori che contribuiscono per almeno il 5% alla distribuzione dei venti. Tale regime è ben rappresentativo di una zona di pianura dove ai venti provenienti dalle Alpi si sommano altri venti, sia a carattere di brezza locale che a carattere più regionale, aventi altra provenienza e che in definitiva seguono l'asse della pianura Padana (est-ovest).



**Figura 17 Distribuzione dei venti: anni 2006 e 2007**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	97 di 171



La distribuzione su base annua delle classi di stabilità atmosferica è invece quella di seguito riportata in tabella. Sono state riportati in due colonne differenti i valori sia di frequenza assoluta del dato orario sia i dati percentuali.

Classe	Cassano 2006		Cassano 2007	
	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale
A	118	2.2	252	3.8
B	890	16.9	1306	19.5
C	344	6.5	561	8.4
D	1298	24.6	1966	29.4
E	245	4.6	354	5.3
F	2386	45.2	2257	33.7
Totale dati validi	5281	100	6696	100

**Tabella 3.3.3.2. - 16 Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica**

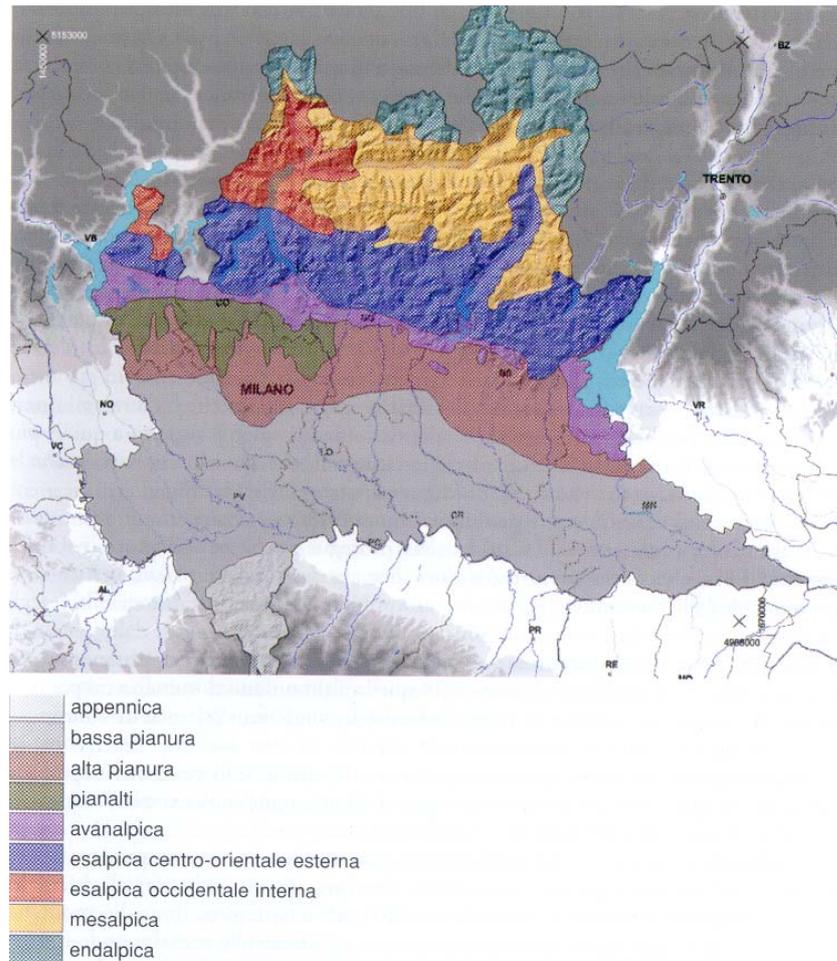
## 3.4 Stato della flora e della vegetazione

### 3.4.1 L'analisi fitogeografica

L'articolazione della Lombardia in regioni forestali fitogeografiche, intese come distretti, è l'elemento di maggior interesse sulla base del quale impostare l'interpretazione della vegetazione forestale. Le regioni forestali infatti rappresentano la sintesi fra aspetti fitogeografici, climatici e geo-litologici. L'articolazione in regioni forestali consente poi di individuare con buon livello di dettaglio la composizione degli orizzonti altitudinali delle vegetazione arborea e le sue modifiche, passando appunto da una regione all'altra.

La Lombardia si compone di 9 regioni forestali diverse, ma l'ambito di studio riferito al presente lavoro ne interessa unicamente una, l'"alta pianura" benchè nel suo tratto limite con la "bassa pianura", che inizia indicativamente sul confine settentrionale delle provincie di Cremona e Mantova. La figura successiva propone la suddivisione del territorio regionale appunto in regioni fitogeografiche.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	98 di 171



**Figura 18 - Regioni forestali della Lombardia**

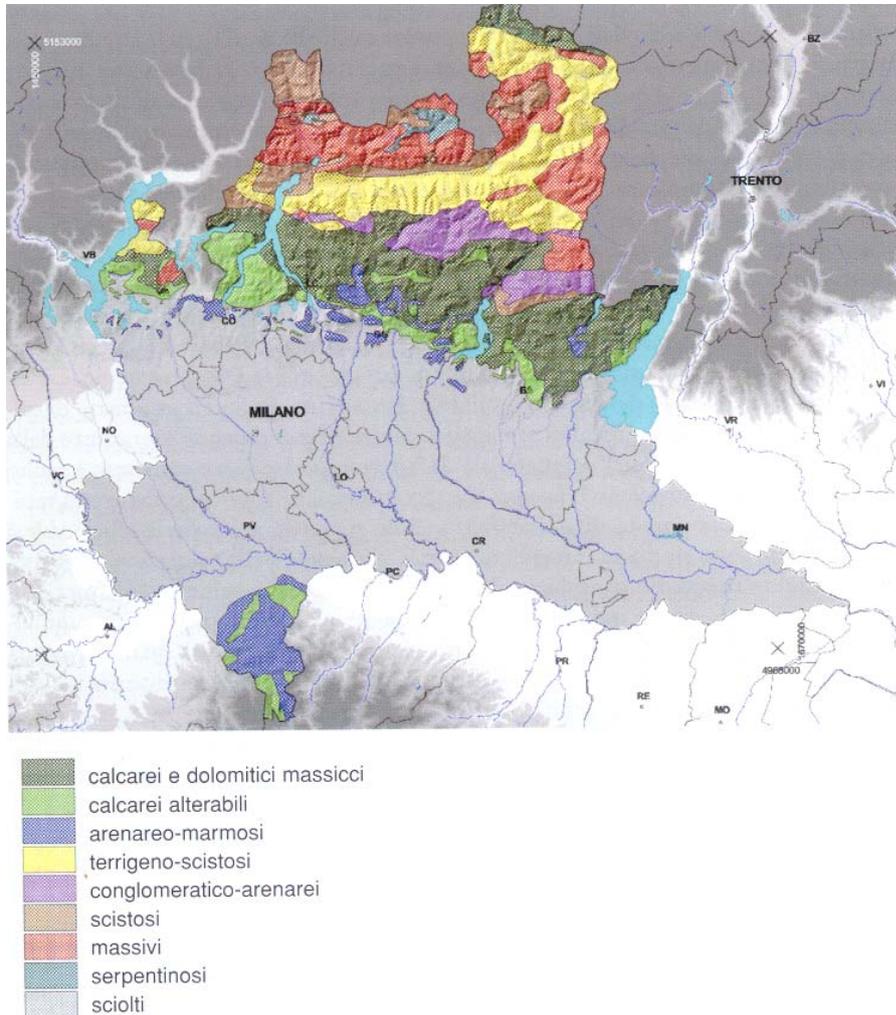
Come detto in precedenza la suddivisione nasce dall'interpretazione di vari aspetti, fra i quali il substrato esercita un ruolo fondamentale. E ciò in relazione al fatto che il territorio lombardo presenta un'elevata varietà di forme litologiche offrendo quindi molteplici possibilità di sviluppo per tipologie forestali diverse. Tale varietà dei suoli si riflette sulla composizione forestale della vegetazione e l'elemento discriminante, che varia al variare delle forme litologiche, e che condiziona sia i processi biologici che avvengono nel bosco che le modalità di sviluppo della vegetazione, la rinnovazione e i processi di insediamento, è la presenza di acqua nel suolo. Tale presenza è peraltro condizionata dalle caratteristiche fisiche del suolo, quindi dal profilo, dalla tessitura e dalla granulometria, che definiscono aspetti quali la permeabilità, l'alterabilità, ed alcune caratteristiche geotecniche e meccaniche riassumibili con il termine di stabilità.

L'analisi della litologia in relazione alla sua capacità di influenzare le forme forestali ha condotto alla redazione della cartografia dei gruppi di substrato presenti in regione. Ancora una volta l'intero ambito di interesse per il presente lavoro si colloca in un unico gruppo, ovvero quello dei terreni sciolti.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	99 di 171



Nella figura successiva si propone comunque l'intera articolazione dei gruppi di suolo presenti in ambito regionale evidenziando l'elevata corrispondenza che presentano nel confronto con le regioni forestali proposte in precedenza.



**Figura 19 - Gruppi di substrato presenti in Lombardia**

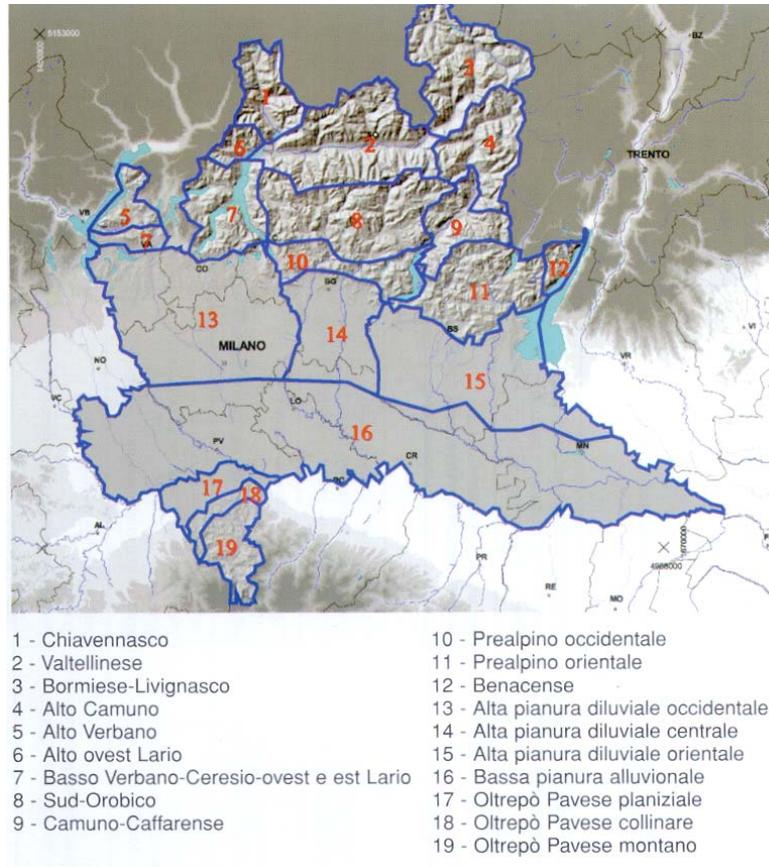
Il gruppo dei substrati sciolti, che comprende anche le alluvioni a grana medio fine, si caratterizza per un'elevata permeabilità che può tuttavia ridursi localmente in corrispondenza di lenti argillose o sabbiose inglobate, sino ad esaurirsi nelle torbiere e nelle argille siltose, l'aterabilità in genere è elevata, mentre la stabilità risulta di norma debole in particolare in condizioni di elevata pendenza o scarsa cementazione.

Alle unità territoriali cui è possibile assegnare discriminanti di tipo floristico, in relazione ai tre fattori citati in precedenza, ovvero geografia, geolitologia e clima, viene assegnato il nome di distretti geobotanici e l'ambito di interesse per il presente lavoro si inserisce in un ambito di confine fra due distretti geobotanici, ovvero quello dell'alta pianura diluviale occidentale (13) e

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	100 di 171



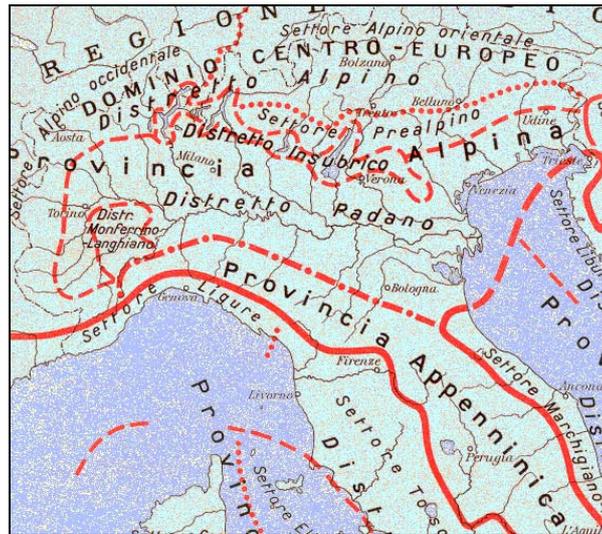
quello dell'alta pianura diluviale centrale (14). La figura successiva propone peraltro anche l'articolazione completa del territorio regionale in distretti geobotanici.



**Figura 20 - Distretti geobotanici della Lombardia**

L'area di studio poi ricade, dal punto di vista biogeografico, nella Regione Continentale, e dal punto di vista fitogeografico nel Distretto Padano della Provincia Alpina inclusa nella Regione Eurosiberiana.

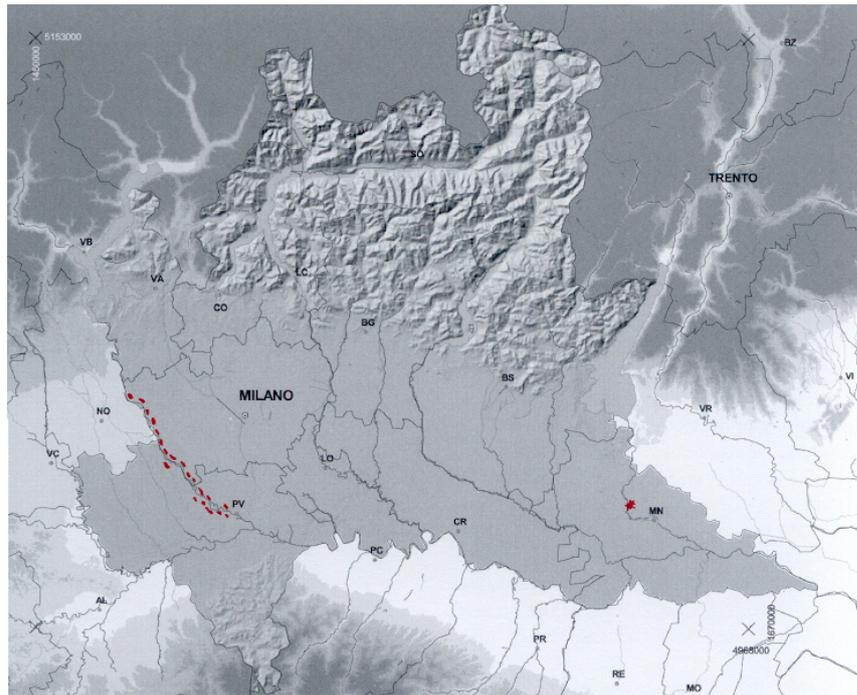
	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	101 di 171



**Figura 21 - Regioni fitogeografiche dell'Italia centro-settentrionale**

La zona di vegetazione è quella medioeuropea che presenta un clima temperato subcontinentale e nella quale il bioma prevalente è quello del bosco caducifoglio di latifoglie. Dal punto di vista della zonazione altitudinale l'area si sviluppa nella fascia di vegetazione planiziale che risulta prevalentemente caratterizzata da fitocenosi appartenenti al *Quercus-Carpinetum* o al *Quercetum petraeae*. In particolare la vegetazione potenziale con un clima teoricamente stabile, a partire dalle condizioni attuali di flora e fauna e in assenza di pressione antropica, dovrebbe essere quella del *Quercus-Carpinetum* planiziale padano, descritta dal Pignatti. Successivamente la stessa ha cambiato denominazione assumendo quella di *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum*. Questa tipologia di bosco permane, in maniera probabilmente molto simile a quella originaria, in poche formazioni relitti localizzate in siti in cui il disturbo antropico è stato assente, moderato o è diminuito notevolmente nell'ultimo secolo. Delle vestigia del bosco planiziale originario nell'area di studio non restano che pochi esemplari di farnia (*Quercus robur*) che punteggiano la campagna in corrispondenza dei limiti poderali. In tutta la Lombardia di questi tipi di boschi un tempo assai diffusi permane solo qualche lembo residuale, fra i quali il meglio conservato, è forse quello di Bosco Fontana presso Mantova, oltre che limitate formazioni con superficie ridotta sul Ticino.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	102 di 171



**Figura 22 - Quercus carpineti della pianura planiziale**

In alcuni tratti fluviali, all'interno del territorio di interesse in corrispondenza dell'Adda, le curve di meandro sono ampie e permettono lo sviluppo di un'area golenale più consistente. In queste zone la vegetazione potenziale climacica appartiene alla classe *Salicetea purpureae* che comprende vegetazioni arbustive ed arboree con predominanza di salici localizzate negli ambienti ripariali su sedimenti di recente deposizione. Queste vegetazioni azonali si trovano spesso mal conservate lungo le sponde dei fiumi della pianura padana, tuttavia dove la golena è abbastanza ampia e dove i meandri formati dal fiume si addensano rendendo poco "appetibile" l'invasione dell'uomo, la vegetazione ripariale tende a mantenere il suo stato naturale e il suo corteggio floristico più tipico.

### **3.4.2 Inquadramento vegetazionale**

La zona planiziale interessata fa parte, per la precisione, del Distretto Padano della Provincia Alpina, mentre la parte orograficamente mossa, a Nord dell'area in esame, fa parte del Distretto Insubrico (vedi Figura 21).

Secondo la classificazione in zone climatico-forestali di Pavari e De Philippis, ricade nella Sottozona calda, Tipo II (con siccità estiva), della Zona del *Castanetum*.

Secondo Giacomini e Fenaroli, la vegetazione, al di sotto del limite degli alberi, può essere suddivisa in base alle fasce altitudinali, di cui quella interessata dal presente lavoro si caratterizza come:

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	103 di 171



20-400 metri di altitudine	Suborizzonte submediterraneo ("Regione dell'olivo" di Savi, "Regione maremmana" di Caruel)	Orizzonte mediterraneo	Piano Basale
----------------------------	--	------------------------	--------------

Secondo Giacobbe, tutta l'area pianiziale ricade nella Biocora subcontinentale e continentale, tipo ambientale che, in assenza di influenza antropica, come propone anche Tommaselli, prevede come Orizzonte - climax tipico (cioè come stadio finale della successione ecologica locale) il Quercio-carpinetto (*Fraxino-Carpion*), complesso vegetazionale che vede come specie indicatrici la Farnia (*Quercus robur*) ed il Carpino bianco (*Carpinus betulus*), ma con presenza locale, su suoli particolarmente umidi, di formazioni più igrofile, quali il Carici - Frassineto, dominate dal Frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa o angustifolia*), dall'Ontano nero (*Alnus glutinosa*), dal Pioppo bianco (*Populus alba*) e dai Salici (*Salix spp.*) e in altre situazioni, caratterizzate da pedologia particolare, con presenza di Cerro (*Quercus cerris*).

In questo quadro generale, non va infine dimenticata la diffusa presenza di situazioni vegetazionali ascrivibili alla Boscaglia ripariale e d'alveo a ontani (*Alnus spp.*), salici (*Salix spp.*) e pioppi (*Populus spp.*), che si sviluppa sulle ripe e nel greto dei corsi d'acqua in condizione di elevato apporto idrico, né di quelle riferibili alla vegetazione elofitica e idrofittica, che forma canneti, cariceti e lamineti lungo e nei corpi d'acqua, né, ancora, le praterie, in particolare igrofile.

### 3.4.2.1 La vegetazione potenziale nell'area di studio

Il paesaggio che caratterizza l'area di studio è una delle espressioni più tipiche della trasformazione provocata sulla pianura padana dalle attività agricole, dalle opere di urbanizzazione e dalla realizzazione di infrastrutture viarie. Tuttavia, pur essendo gli habitat naturali fortemente rarefatti e mal conservati, è ancora possibile vedere, in alcuni casi, quali siano le potenzialità della vegetazione in un ambiente teoricamente stabile e in assenza di pressione antropica.

#### I querceti misti pianiziali

Sulla base dei frammenti boschivi conservati fino ad oggi e degli studi effettuati da Pignatti negli anni '50 volti a determinare la composizione del bosco originario padano, la formazione più diffusa in pianura padana era il querceto misto dominato dalla farnia (*Quercus robur*). Dal punto di vista fitosociologico l'associazione che raggruppa tali boschi misti, un tempo nota con il nome di *Quercio-Carpinetum boreoitalicum*, oggi è denominata, più correttamente, *Ornithogalo-Carpinetum*. Essa si sviluppa in ambienti ricchi d'acqua, ma su suoli ben drenati, e rappresenta la vegetazione boschiva climacica potenziale di tutta l'area padana. Accanto alla farnia rivestono un importante ruolo fisionomico specie come il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il pioppo nero (*Populus nigra*) e l'olmo (*Ulmus minor*). Oltre a queste specie è possibile rinvenire:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	104 di 171



## Specie arboree

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Tilia cordata</i>	tiglio
<i>Prunus avium</i>	ciliegio selvatico
<i>Acer campestre</i>	acero campestre
<i>Malus sylvestris</i>	melo selvatico
<i>Pyrus communis</i>	pero selvatico
<i>Mespilus germanica</i>	nespolo
<i>Sorbus torminalis</i>	ciavardello
<i>Alnus glutinosa</i>	ontano nero
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	frassino ossifillo
<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore
<i>Populus alba</i>	pioppo bianco

**Tabella 17 - Specie arboree tipiche del bosco planiziale padano**

## Specie arbustive

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Corylus avellana</i>	nocciolo
<i>Crataegus monogyna</i>	biancospino comune
<i>Crataegus oxyacantha</i>	biancospino selvatico
<i>Cornus mas</i>	corniolo
<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
<i>Rosa arvensis</i>	rosa selvatica
<i>Ruscus aculeatus</i>	pungitopo
<i>Rhamnus catharticus</i>	spino cervino
<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
<i>Sambucus nigra</i>	sambuco nero

**Tabella 18 - Specie arbustive tipiche del bosco planiziale padano**

## Specie lianose

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Hedera helix</i>	edera
<i>Clematis vitalba</i>	vitalba
<i>Lonicera caprifolium</i>	caprifoglio
<i>Humulus lupulus</i>	luppolo
<i>Tamus communis</i>	dioscoride

**Tabella -19 - Specie lianose tipiche del bosco planiziale padano**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	105 di 171



## Specie erbacee

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Leucojum vernum</i>	campanellino di primavera
<i>Galanthus nivalis</i>	bucaneve
<i>Hepatica nobilis</i>	fegatella
<i>Scilla bifolia</i>	scilla
<i>Anemone nemorosa</i>	anemone bianco
<i>Polygonatum multiflorum</i>	sigillo di Salomone
<i>Arum maculatum</i>	gigaro
<i>Listera ovata</i>	listera maggiore
<i>Platanthera chlorantha</i>	platantera verdognola
<i>Platanthera bifolia</i>	platantera comune
<i>Carex digitata</i>	carice digitata
<i>Carex pendula</i>	carice maggiore
<i>Carex sylvatica</i>	carice delle selve
<i>Carex pilosa</i>	carice pelosa
<i>Carex remota</i>	carice ascellare
<i>Asparagus tenuifolius</i>	asparago selvatico
<i>Viola alba</i>	viola bianca
<i>Viola odorata</i>	viola mammola
<i>Viola reichenbachiana</i>	viola di Reichenbach
<i>Viola canina</i>	viola selvatica
<i>Dryopteris filix-mas</i>	felce maschio
<i>Athyrium filix-foemina</i>	felce femmina

### Tabella -20 - Specie erbacee tipiche del bosco planiziale padano

La check list si pone come punto di riferimento per la comprensione del processo di banalizzazione indotto dalla pressione esercitata dalle attività agricole. La presenza di molte di queste specie è da ritenersi, attualmente, di assoluto interesse conservazionistico poiché gli habitat idonei per il mantenimento del corteggio floristico originario sono estremamente rarefatti.

#### I boschi di ontano nero

L'ontano nero (*Alnus glutinosa*) è un albero che predilige i terreni umidi e torbosi, spesso inondati per buona parte dell'anno. Esso forma boschi puri ai bordi dei corsi d'acqua o nelle zone paludose, ma è spesso associato a salici e pioppi nei boschi igrofilii. Nei pochi lembi di ontaneta rinvenibili nella pianura padana si osserva come il bosco di ontano sia formato anche da specie come il salice grigio (*Salix cinerea*), il sambuco (*Sambucus nigra*), la frangola (*Frangula alnus*) e il sanguinello (*Cornus sanguinea*), tutti arbusti che vegetano anche in altri boschi ripariali. Lo strato erbaceo è composto soprattutto da carici (*Carex elata*, *C. acutiformis*, *C. riparia*, *C. remota*) e, spesso, si rinviene la rara felce *Thelypteris palustris*. Dal punto di vista fitosociologico le tipologie boschive dominate da *Alnus glutinosa* e caratterizzate dalle specie sopra citate vengono incluse nella classe *Alnetea glutinosae*. Questa classe comprende boschi, boscaglie e formazioni

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	106 di 171



arbustive con distribuzione eurosiberiana, insediate su suoli da mesotrofici ad eutrofici, con falda acquifera superficiale o anche a lungo inondati, localizzata in depressioni o terreni pianeggianti al di fuori dell'influenza diretta dei corsi d'acqua.

#### I boschi di salice

I salici sono piante spiccatamente igrofile, capaci di sopportare lunghe e ripetute inondazioni, che crescono di norma tra il canale di magra e l'alveo di piena. Se la riva è ripida i salici possono formare una fascia di vegetazione stretta e continua a diretto contatto con l'acqua. Se la golena è ampia, invece, il suolo digrada molto lentamente verso l'acqua facilitando lo sviluppo di saliceti di notevoli dimensioni. Il salice è spesso accompagnato da pioppo bianco (*Populus alba*), pioppo nero (*Populus nigra*) e pioppo gatterino (*Populus canescens*). Le specie arbustive più tipiche sono il sanguinello (*Cornus sanguinea*), il sambuco (*Sambucus nigra*), la frangola (*Frangula alnus*) e il salice grigio (*Salix cinerea*). Tra le specie erbacee si rinvencono frequentemente il luppolo (*Humulus lupulus*), *Polygonum persicaria*, *Rorippa amphibia*, *Ranunculus repens*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Bidens frondosa* e *Chenopodium album*. Tra le specie di maggior pregio sono rinvenibili *Leucojum aestivum*, *Carex elata*, *C. gracilis*, *C. riparia*, *Iris pseudacorus* e *Galium palustre*. Dal punto di vista fitosociologico queste fitocenosi sono riunite nella classe *Salicetea purpureae*, che comprende boschi ed arbusteti a salici della regione Eurosiberiana localizzate negli ambienti ripariali, su sedimenti di recente deposizione. Condizioni ecologiche che predispongono all'insediamento di queste fitocenosi sono la sommersione periodica del suolo alternata a fasi di disseccamento e la disponibilità di ambienti aperti idonei alla colonizzazione da parte dei salici.

#### La vegetazione acquatica e palustre

Le idrofite, sulla base delle loro caratteristiche morfologiche e adattative, vengono suddivise in pleustofite, rizofite ed elofite. Le **pleustofite** sono piante liberamente flottanti nell'acqua, i cui organi assimilatori possono risultare sommersi o galleggiare in superficie. In quest'ultimo caso la pagina fogliare superiore è provvista di stomi come adattamento alla vita subaerea. Le **rizofite** sono piante con apparato vegetativo sommerso o galleggiante, ancorate al fondo del corpo d'acqua mediante un rizoma. Le **elofite**, infine, comprendono tutte le specie vegetali che radicano sul fondo, hanno le porzioni basali sommerse quasi continuativamente e presentano la maggior parte del fusto, delle foglie e delle infiorescenze emergenti sopra la superficie dell'acqua.

Le fitocenosi caratterizzate da idrofite vengono incluse nelle classi *Lemnetea* e *Potametea*, composte prevalentemente da pleustofite e da rizofite, e *Phragmito-Magnocaricetea*, dominata da elofite. Le prime due classi raggruppano le fitocenosi propriamente acquatiche che si sviluppano all'interno dei corpi idrici, mentre l'ultima classe raggruppa le fitocenosi che si sviluppano al bordo dei corpi idrici e, talvolta, si estendono nelle aree circostanti caratterizzate da periodiche esondazioni e da un livello della falda particolarmente elevato.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	107 di 171



### La vegetazione acquatica

Le pleustofite formano fitti popolamenti liberamente flottanti a livello dell'acqua o al di sotto di esso, in corpi d'acqua stagnante o a lento deflusso. Da un punto di vista fitosociologico sono inquadrati nella classe *Lemnetea*. La classe è suddivisa in tre ordini principali *Lemnetalia minoris*, *Hydrocharitetalia* e *Utricularietalia minoris*. L'ordine *Lemnetalia minoris* comprende le associazioni formate in prevalenza dalle lenticchie d'acqua (*Lemna minor*, *L. gibba*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrhiza*) o da pleustofite con organi assimilatori estremamente ridotti, liberamente flottanti in superficie (*Salvinia natans*). L'ordine *Hydrocharitetalia* si presenta più eterogeneo. Esso comprende, infatti, associazioni formate da pleustofite di maggiori dimensioni, alcune liberamente flottanti con foglie galleggianti in superficie o in gran parte emergenti sopra il pelo dell'acqua (*Hydrocharis morsus-ranae*), altre sommerse, con foglie finemente suddivise (*Ceratophyllum demersum*). L'ordine *Utricularietalia minoris* comprende, infine, associazioni formate in prevalenza da pleustofite sommerse (*Utricularia vulgaris*).

Le fitocenosi a rizofite sono costituite da piante vascolari che hanno in comune la caratteristica di radicare sul fondo del corpo d'acqua, ma che, per il resto, risultano notevolmente diversificate, sia nelle caratteristiche dell'apparato vegetativo, che in base alle strategie riproduttive. La diversificazione nell'ambito della vegetazione rizofitica è funzione delle caratteristiche dell'ambiente acquatico. In particolare, un ruolo importante per la diversificazione vegetazionale è giocato dalle variazioni di parametri fisici quali profondità, movimento, temperatura, disponibilità di luce e dalle variazioni dei parametri chimici, quali natura del substrato, concentrazione di bicarbonato di calcio e livello trofico.

Dal punto di vista fitosociologico la vegetazione rizofitica risulta inclusa nella classe *Potametea*, a sua volta comprendente un unico ordine (*Potametalia*). Le specie più caratteristiche inserite in questa classe sono provviste di foglie laminari galleggianti, di forma circolare, ancorate sul fondo (*Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Nymphoides peltata*, *Trapa natans*) oppure hanno foglie finemente suddivise sommerse e fluttuanti che si sviluppano in acque mediamente profonde, stagnanti o debolmente correnti (*Vallisneria spiralis*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Ranunculus fluitans*, *R. trichophyllus*, *Potamogeton crispus*, *P. trichoides* e *P. perfoliatus*).

### La vegetazione palustre

Le elofite svolgono un ruolo fondamentale nella formazione di fitocenosi d'interramento, disposte ai margini dei corpi d'acqua, dove colonizzano una grande varietà di ambienti sia naturali, che artificiali. Le elofite sono frequentemente a contatto con le idrofite, situate a profondità maggiori e più prossime al centro dello specchio d'acqua. Le fitocenosi ad elofite si riscontrano anche lungo le rive di corsi d'acqua a lento deflusso (canali, meandri e delta fluviali). Dal punto di vista dinamico rappresentano il primo stadio dell'interramento dei corpi d'acqua e preludono alla formazione delle boscaglie a salici.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	108 di 171



Nella classificazione fitosociologica le comunità formate in prevalenza da elofite sono riunite nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*. La povertà floristica dei popolamenti, spesso tendenti ad essere dominati da una sola specie (monofitismo), e i disturbi provocati dall'antropizzazione, rendono problematica la definizione del quadro sintassonomico.

La specie più tipica di queste formazioni è la canna di palude (*Phragmites australis*). Tra le poche altre specie presenti vi sono *Urtica dioica* e *Calystegia sepium*. Le specie palustri che non possono competere con la canna per l'occupazione dello spazio si affollano ai suoi margini formando una fascia spesso continua di vegetazione. Tra queste vi sono *Polygonum hydropiper*, *P. mite*, *Glyceria maxima*, *Thelypteris palustris*, *Rumex hydrolapathum*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Berula erecta*, *Callitriche stagnalis* e *Sparganium erectum*. Tra le altre specie relativamente comuni negli ambienti marginali al canneto e presenti anche nei canali si trovano *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica* e numerose specie di carici tra cui *Carex acutiformis*, *C. riparia*, *C. vesicaria* e *C. elata*.

### **3.4.3 La metodologia di indagine**

La caratterizzazione floristica proposta in precedenza è riferibile all'intero contesto territoriale in quanto l'ambito estrattivo studiato ricade, almeno sotto il profilo fitogeografico, in un'area omogenea che pur con qualche variazione locale esprime caratteri e dinamiche evolutive simili ed in particolare presenta quale punto finale della successione ecologica il medesimo stadio climacico, ovvero il bosco di quercia (farnia e rovere) e carpino. Diversa invece la caratterizzazione della flora e delle vegetazione reale presente entro l'area di influenza diretta dell'ambito estrattivo MI1. Qui infatti le modificazioni imposte dall'uomo agli elementi naturali consente di apprezzare variazioni che pur non riflettendo particolari peculiarità locali sotto il profilo conservazionistico almeno consentono di apprezzare i gradienti di variazione fra aree circa la relativa dotazione vegetazionale.

L'analisi è quindi stata sviluppata su una superficie territoriale definita dal buffer di 1 km attorno al perimetro dell'ambito individuando prima la banca dati appropriata, nel caso in esame è risultata essere il Dusaf 2 (Destinazione d'uso dei suoli agricolo forestali - Regione Lombardia ed ERSAF 2008), quindi aggiornando la copertura utilizzando il metodo fotointerpretativo su ortofoto relativamente recenti (Geoportale Regione Lombardia Ortofoto 2007), quindi infine eseguendo rilievi puntuali utili a dirimere dubbi interpretativi nati durante le fasi precedenti.

Per quanto riguarda la vegetazione in particolare sono state verificate sulla copertura del Dusaf anzitutto collocazione, dimensioni e distribuzione delle tipologie vegetazionali "naturali". Da questa banca dati sono quindi stati selezionate le seguenti tipologie:

Prati permanenti di pianura Coltivazioni foraggere erbacee polifite fuori avvicendamento il cui prodotto viene di norma raccolto più volte nel corso dell'annata agraria previa falciatura; possono essere incluse anche eventuali superfici coltivate o pascolate se troppo piccole per essere cartografate e strettamente intercalate ai prati.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	109 di 171



Boschi di latifoglie Boschi costituiti da piante di latifoglie, sia di norma provenienti da seme, destinate ad essere allevate ad alto fusto, sia sottoposte a tagli periodici più o meno frequenti (cedui semplici e cedui composti). Appartengono a questa sottoclasse anche i boschi di latifoglie diversamente governati, intesi come boschi costituiti da piante di latifoglie in cui non è riconoscibile una forma di governo (fustaia - ceduo) prevalente.

Vegetazione palustre e delle torbiere Vegetazione prevalentemente erbacea con formazioni a canneto, caratteristica delle rive dei laghi o dei corsi d'acqua, e vegetazione degli ambienti umidi intermorenici e delle praterie acquitrinose caratterizzati da depositi più o meno potenti di torba e di sfagni.

Vegetazione dei greti Vegetazione pioniera prevalentemente erbacea dei greti e delle sponde dei corsi d'acqua regolarmente o saltuariamente inondati.

Vegetazione arbustiva e cespuglieti Vegetazione prevalentemente erbacea e/o arbustiva, a volte discontinua e rada, a volte in associazione a specie arboree, o caratterizzata da alternanza di macchie di vegetazione arborea (evoluzione verso forme forestali). A questa classe appartiene ad esempio la formazione di brughiera, qualora caratterizzata dalla presenza di vegetazione erbacea ed arbustiva costituita da specie quali il brugo, l'erica, la ginestra

Quindi dalla copertura lineare del medesimo data-base cartografico sono stati estratti tutti gli elementi disponibili suddivisi in due classi, ovvero:

Filari e siepi continui Vengono definiti continui i filari e le siepi che hanno uno sviluppo continuo sul terreno senza interruzioni frequenti lungo l'impianto (riferito all'interno del singolo appezzamento su cui insiste). La continuità trova riscontro nelle seguenti situazioni: sviluppo degli alberi e delle siepi tali da formare una cortina, tracciamento dato dall'alternarsi di tratti di chiome di alberi e siepi senza soluzione di continuità, tracciamento di chiome giovani che ancora non si toccano ma sono disposte con regolarità e senza fallanze.

Filari e siepi discontinui Vengono definiti discontinui i filari e le siepi che presentano interruzioni frequenti lungo l'impianto (riferito all'interno del singolo appezzamento su cui insiste), ma i singoli elementi possono essere assimilabili ad un unico sistema ambientale. La discontinuità può risultare dai seguenti casi: chiome di alberi distanziate tra loro e/o con lacune lungo il tracciato, brevi tratti continui di siepi e/o di alberi distanziati l'uno dall'altro anche se assimilabili ad un unico sistema ambientale, brevi tratti continui di siepi e/o di alberi frequentemente interrotti ed intervallati da tratti con chiome distanti tra di loro.

I valori sono quindi stati riferiti alla superficie territoriale circoscritta dal buffer di 1 km attorno all'ambito estrattivo e tradotti in termini di copertura percentuale ( $m^2$  %) e/o in densità identificate da unità lineari per ettaro (m / ha). Questi tipi di valutazioni numeriche tuttavia, in quanto caratterizzanti la struttura del paesaggio locale, vengono proposte nel paragrafo dedicato agli ecosistemi (paragrafo 3.5.2).

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	110 di 171



### 3.4.4 Area MI 1 - vegetazione reale nell'area di studio

In tutta l'area di studio, rappresentata dagli ambienti planiziali che si sviluppano in prossimità dell'Adda, in particolare nel tratto che vede il passaggio amministrativo fra il Parco Adda Nord e Sud, vi sono ampie zone il cui valore naturalistico, da un punto di vista vegetale, è estremamente modesto. Si tratta di aree che hanno risentito più di altre delle attività dell'uomo o che attualmente sono direttamente utilizzate, come coltivi, incolti e margini stradali. In questi contesti flora e vegetazione seguono i ritmi delle lavorazioni, delle colture, della zootecnia e delle altre esigenze dell'agricoltura e delle attività correlate.

All'interno e nei pressi dei seminativi la vegetazione è prevalentemente di tipo sinantropico. In corrispondenza delle colture si sviluppa una vegetazione infestante costituita da malerbe fortemente adattate alle condizioni edafiche create dagli interventi agronomici e al periodismo vegetativo delle specie coltivate.

La principale tipologia di vegetazione ruderale è costituita da cenosi molto abbondanti soprattutto nelle stazioni ombrose e umide su substrati ricchi in sostanze azotate. Nella fattispecie si rinvencono formazioni erbacee ad *Urtica dioica*, a *Galium aparine* o a *Solidago gigantea* riferibili alla classe *Galio-Urticetea*.

In corrispondenza delle strade interpoderali e degli incolti marginali, si sviluppano altre tipologie vegetazionali, relativamente ricche floristicamente, appartenenti alle classi *Molinio-Arrhenatheretea* e *Agropyreteae intermedii-repentis*. La prima classe presenta una distribuzione prevalentemente centroeuropea, con ampie irradiazioni in area mediterranea, ove tuttavia ha la possibilità di affermarsi esclusivamente in siti montani o ripariali. Comprende vegetazione erbacea perenne mesofila e/o edafoigrofila, spesso legata allo sfalcio periodico con successiva blanda concimazione.

Un'altra classe, *Agropyreteae intermedii-repentis*, comprende invece fitocenosi dominate da emicriptofite semiruderali; questi consorzi sono frequenti su suoli profondi più o meno argillosi e poveri di humus, soggetti a periodico disturbo da parte dell'uomo e a disseccamento superficiale durante il periodo estivo.

Parallelamente ai canali che si articolano nell'area o lungo i confini di proprietà dei singoli appezzamenti sono presenti limitate fasce di vegetazione, il cui strato arboreo è spesso composto da esemplari di farnia (*Quercus robur*), pioppo nero (*Populus nigra*), olmo (*Ulmus minor*), salice bianco (*Salix alba*) e robinia (*Robinia pseudoacacia*).

Lungo i canali irrigui e di scolo che si snodano nei terreni agricoli dell'area, si sviluppano limitate fasce di vegetazione elofitica. Queste comunità si presentano come formazioni chiuse, frammentate e assai povere dal punto di vista floristico.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	111 di 171



### 3.4.5 Ambiti di particolare interesse vegetazionale

Nell'area di interesse diretta intesa come intorno di 1 km attorno all'area di intervento gli unici siti di interesse per la componente studiata, sono ascrivibili all'area perifluviale dell'Adda nel tratto prospiciente all'abitato di Cassano d'Adda .

Le formazioni forestali che la caratterizzano sono, almeno in Lombardia, riconducibili ad un tipico habitat di interesse comunitario, ovvero l'Habitat 91E0 - Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*, mentre in altre regioni queste associazioni vengono ascritte all'habitat 92A0 ovvero saliceti su suoli sabbiosi, denominati, data la struttura ricadente, "Foreste a galleria di *Salix alba*".

Le " foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)" costituiscono un habitat molto raro in tutta l'Europa centrale, espressione di una buona qualità naturalistica. Comprendono una serie di ambienti, i boschi riparali e quelli dei fondovalle spesso inondati o nei quali la falda è superficiale, legati alla dinamica naturale dei fiumi e dei principali torrenti. Le fitocenosi che fanno riferimento a questa tipologia di habitat appartengono alle alleanze *Alnion glutinosae*, che comprende i boschi paludosi tipici di aree con ristagni idrici non necessariamente collegati alla dinamica fluviale, *Salicion albae*, indicativa delle fasce più prossime alle sponde in cui si verificano frequenti esondazioni, ed alla suballeanza *Alnion glutinoso-incanae*, che caratterizza le sponde dei torrenti della fascia montana e submontana.

Si tratta di boschi ripari che si presentano fisionomicamente come ontanete a ontano nero (*Alnus glutinosa*), con o senza frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*); ontanete a ontano bianco (*Alnus incana*) e saliceti arborei o arbustivi a salice bianco (*Salix alba*) e/o *S. triandra*. I saliceti arborei presentano uno strato arboreo con coperture medie del 40% e altezze medie pari a 20 m; gli strati arbustivi sono scarsamente sviluppati, con coperture oscillanti intorno a non più del 5%; lo strato erbaceo risulta, invece, molto sviluppato, con coperture intorno al 90% e altezza media pari a circa 75 cm. I saliceti arbustivi sono praticamente privi di strato arboreo, mentre la copertura arbustiva stessa arriva a valori del 70% e la copertura erbacea è scarsa, con valori del 5% circa.



**Figura 23 - Esempio rappresentativo dell'habitat 91E0 qui dominato da *Salix alba*.**

Sono presenti anche ontanete a ontano nero, strutturalmente meno complesse, in cui la copertura arborea è inferiore, generalmente intorno al 30-35%, così come anche la copertura

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	112 di 171



arbustiva, che oscilla intorno al 20%. I saliceti arborei presentano uno strato arboreo con coperture medie del 40% e altezze medie pari a 20 m; gli strati arbustivi sono scarsamente sviluppati, con coperture oscillanti intorno a non più del 5%; lo strato erbaceo risulta, invece, molto sviluppato, con coperture intorno al 90% e altezza media pari a circa 75 cm. I saliceti arbustivi sono praticamente privi di strato arboreo, mentre la copertura arbustiva stessa arriva a valori del 70% e la copertura erbacea è scarsa, con valori del 5% circa.

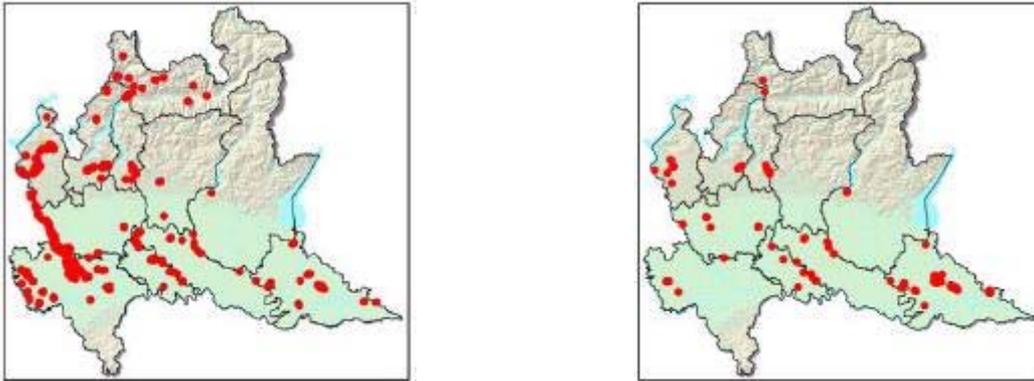
L'habitat 3150 "Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo *Magnopotamion o Hydrocharition*" comprende invece le formazioni acquatiche galleggianti, nei quali compaiono specie come *Lemna ss.pp*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia australis* e *Salvinia natans*, in particolare nei corpi idrici soggetti a forte riscaldamento estivo. Sempre nella medesima classe ricade la vegetazione sommersa a *Potamogeton*, e la vegetazione con specie radicate sul fondo e foglie galleggianti come *Nymphaea alba*, *Trapa natans*, *Nymphoides peltata* e ancora *Polygonum amphibium* e/o vegetazione natante di acque poco profonde in corpi idrici soggetti talvolta a prosciugamento (*Callitriche - Batrachion*).



**Figura 24 - Esempio caratteristico dell'habitat 3150**

La figura successiva infine propone la distribuzione regionale di questi habitat:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	113 di 171



**Figura 25 - Distribuzione regionale dell'habitat 91E0, a sinistra, e 3150 a destra**

### **3.5 Stato della fauna**

#### **3.5.1 Stato della Fauna**

Più complesso, rispetto a quello vegetazionale, risulta l'inquadramento faunistico, se infatti per la componente vegetazionale l'analisi proposta può risultare di interesse circa le modalità di programmazione degli interventi di mitigazione, proporre un quadro, anche solo schematico, dei popolamenti faunistici del contesto territoriale presenti in tempi storici avrebbe solo una mera utilità accademica.

La pressochè totale scomparsa degli habitat originari, per i quali diventa al momento attuale impossibile individuare anche solo elementi di frammentazione e/o isolamento, ha totalmente mutato l'assetto faunistico originario.

Molte delle specie un tempo presenti sono localmente estinte da diversi secoli, molte altre invece, di origine estranea al contesto interessato o addirittura all'intera regione del Palearctico occidentale, sono presenti con popolazioni stabili e, in diversi casi, hanno ormai instaurato rapporti ecologici con l'ambiente. tali da essere considerate autoctone nella cultura locale, naturalizzate secondo i canoni della cultura scientifica.

Risulta più utile invece, ai fini del presente lavoro, distinguere l'analisi in due sezioni separate di seguito descritte.

L'analisi biogeografica, condotta a scala territoriale e finalizzata all'individuazione delle dinamiche faunistiche del contesto interessato; dedicata all'individuazione delle realtà territoriali di interesse per la componente faunistica, e quindi di possibili siti di presenza puntuale o almeno siti di rilevante interesse, ai fini della conservazione di popolazioni distribuite su territori artificiali permeati da poche "isole", che ne costituiscono l'habitat d'elezione.

L'analisi non si addentra, se non per alcuni aspetti puntuali, nella valutazione degli scarsamente diversificati popolamenti faunistici tipici di ambienti fortemente influenzati dall'azione dell'uomo e costituiti dall'insieme delle specie, che con elevate capacità di

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	114 di 171



adattamento, riescono a dominare numericamente gli agroecosistemi. Ciò in relazione alle capacità di individuare e sfruttare repentinamente risorse limitate nel tempo.

L'altra sezione, proposta invece nel successivo paragrafo, prende in esame, sotto il profilo della vocazionalità faunistica, le aree direttamente interessate e, pur proponendo scenari solo possibili, individua i punti e le ragioni su cui la fase di progettazione dovrà proporre specifiche analisi di dettaglio. In questa seconda parte verranno utilizzati dati recenti specifici, quando disponibili, al fine di poter selezionare le specie target verso le quali, ed in ragione dei diversi impatti individuati, indirizzare le azioni di recupero.

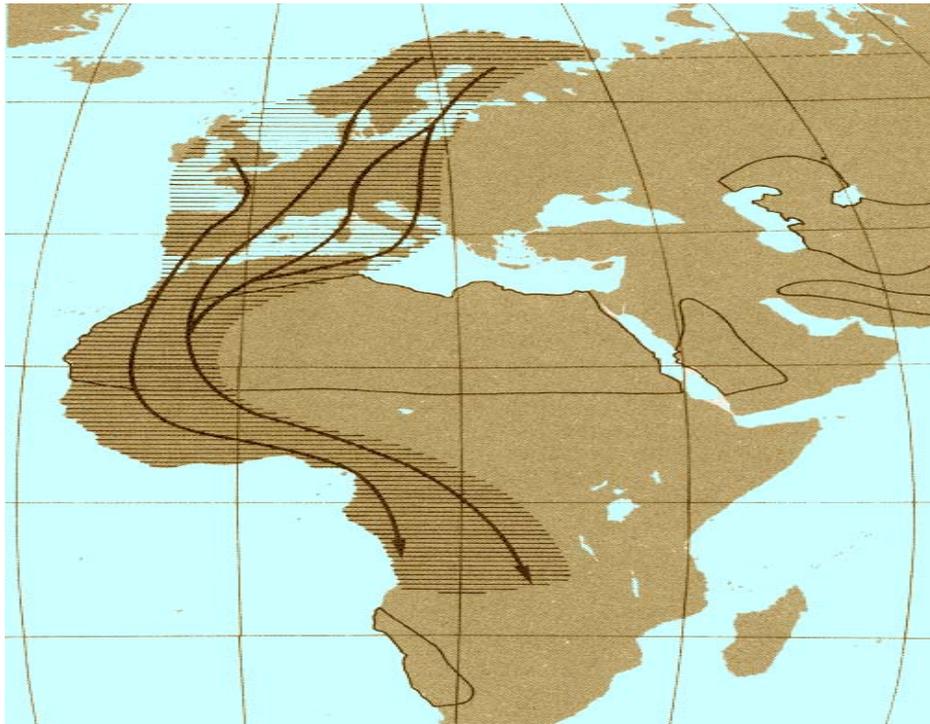
### **3.5.1.1 L'analisi biogeografica**

Il gruppo che meglio si addice per un inquadramento a scala vasta delle dinamiche faunistiche è quello degli uccelli migratori. Le esigenze biologiche di queste specie unitamente alla valutazione della loro fenologia introducono infatti elementi di attenzione, che, pur secondo indirizzi diversificati, hanno una valenza reale anche nei confronti di molte altre specie, non solo non riconducibili al gruppo dei migratori ma, talvolta, anche ad altre classi sistematiche.

Se i fiumi infatti rappresentano per i migratori linee di direzione paragonabili alla linea bianca di mezzera per gli automobilisti, spesso il medesimo elemento, cioè il fiume, inteso anche nel suo sviluppo golenale, diventa barriera invalicabile e corridoio privilegiato anche per lo spostamento di mammiferi, talvolta anche di discrete dimensioni.

Tornando agli uccelli migratori è anzitutto utile proporre una breve quadro circa le modalità di frequentazione dei migratori nel contesto territoriale del Nord Italia. Il nostro paese ha infatti una indiscutibile valenza nel sostenere buona parte dei passi che conducono dall'Africa occidentale all'Europa orientale e viceversa.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	115 di 171



**Figura 26 - principali rotte di mitigazione attraverso il Mediterraneo** (migrazione post-nuziale)

I due punti principali di attraversamento del Mediterraneo avvengono in corrispondenza di Gibilterra, e in questo caso senza interessare l'Italia, oppure all'altezza della Sicilia e Sardegna, da qui e seguendo la linea di costa Tirrenica giungono ai valichi appenninici, superati i quali, seguendo le linee di fiumi e torrenti principali, raggiungono il Po (Ravasini et al. 2004). Raggiunta l'asta del Po la direzione dominante è quella che conduce a Est, ma non vanno sottovalutate le linee direttrici verso Nord, seguendo gli affluenti di sinistra del Po, che consentono sia un più veloce arrivo ai valichi alpini sia la possibilità di frequentazione di aree di sosta temporanea ad elevato valore faunistico.

Nel complesso, quindi, si tratta di spostamenti che conducono da Sud-Ovest a Nord-Est con punti obbligati rappresentati dai valichi e direttrici spesso sovrapposte alle aste dei fiumi.

Il fiume Adda rappresenta la principale direttrice della zona interessata per gli spostamenti Sud Nord, mentre per l'intero comprensorio padano, il Po è la più frequentata rotta che conduce da Ovest a Est.

Le aree ad elevata vocazionalità faunistica diventano punti d'elezione per i migratori, che vi trovano le risorse necessarie, talvolta allo svernamento, all'estivazione o alla nidificazione, altre volte invece alla sosta temporanea, prima di procedere verso le destinazioni finali. In tale contesto gli ambienti agricoli, predominanti, possono divenire ambienti vicarianti di quelli naturali (es. risaie > zone umide).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	116 di 171



Il quadro descritto pone quindi l'accento non tanto sul singolo elemento territoriale, quanto piuttosto sull'importanza assoluta, sotto il profilo conservazionistico, della struttura residuale dell'ambiente interessato.

Gli elementi principali costituenti il territorio interessato sono i fiumi, magari anche se di importanza minore, ad essi si associano gli ambienti naturali, presenti sì in modo puntuale, ma appunto per questo con caratteristiche di attrattiva per i migratori uniche e spesso indispensabili.

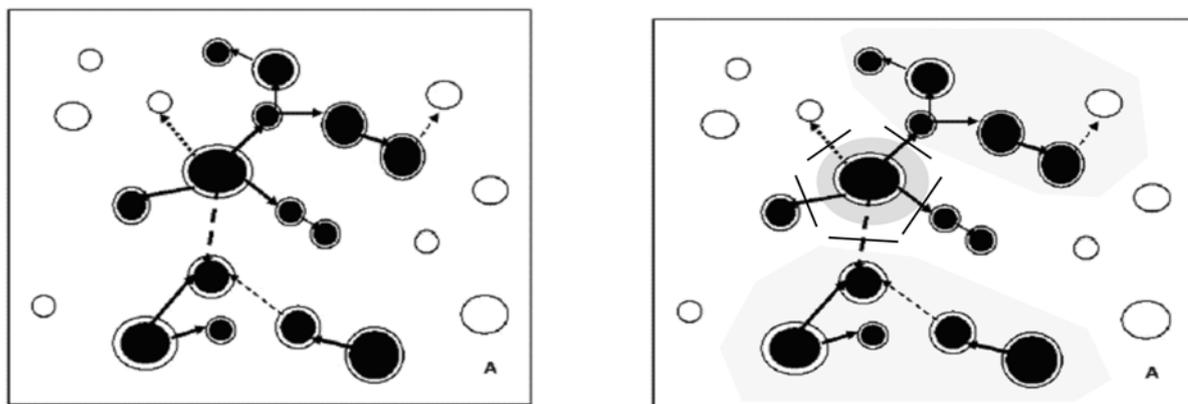
A tali elementi si aggiungono le più o meno elevate disponibilità di risorse offerte dalla campagna agricola frapposta.

Fiumi e golene, aree naturali, o almeno a evoluzione naturale, o anche artificiali, ma dedicate al recupero di qualità naturalistiche, sono gli elementi di valutazione principali, in relazione alla conservazione degli attuali livelli di funzionalità ecologica.

Le modificazioni del paesaggio apportate negli ultimi secoli hanno infatti condotto, in aree simili a quelle in esame, a definire nuovi concetti demografici per quanto riguarda la fauna selvatica. Uno di questi, centrale per la presente trattazione, è quello di "metapopolazione". In sintesi, la metapopolazione è definibile come un insieme di nuclei di colonizzazione fisicamente isolati fra loro ma uniti da scambi di individui lungo specifici corridoi. Esempio classico potrebbe essere quello di diverse specie di uccelli di bosco che, in assenza delle originarie formazioni forestali, utilizzano i lembi residui di boschi naturali, i parchi pubblici e privati o altre formazioni localmente presenti, effettuando scambi di individui grazie alla presenza di siepi, filari o strutture vicarianti. In tal modo viene mantenuta una popolazione vitale benché distribuita su "isole". L'impatto di un qualsiasi progetto può essere sia quello di eliminare alcune "isole", così come quello di occludere alcuni dei corridoi di interscambio, in particolare per la fauna terrestre. L'eliminazione della singola "isola" non avviene peraltro solo mediante la rimozione dell'habitat specifico, ma anche tramite la modificazione delle condizioni ecologiche locali. Una specie particolarmente sensibile al rumore, ad esempio, non nidificherà più in una certa località non solo in caso di rimozione dell'habitat idoneo, ma anche nel caso in cui i livelli di rumore eccedano i valori tollerati.

Quando ciò avviene è possibile che le metapopolazioni originate dalla frammentazione di quella preesistente risultino composte da un numero di individui inferiore al numero minimo vitale o che rimangano concentrate su "isole" di dimensione inferiori all'area minima vitale. In tal caso l'esito dell'impatto, anche se in modo indiretto, è l'estinzione locale della specie. Il fenomeno è esemplificato nella figura successiva.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	117 di 171



**Figura 27 - Struttura di una Metapopolazione ed effetti di un intervento puntuale di sottrazione**

### 3.5.1.2 Inquadramento faunistico

Le aree naturali, generalmente di ridotte dimensioni, non sono sempre sufficienti per garantire alle popolazioni delle specie più sensibili le condizioni minime di vitalità. La presenza di elementi semi-naturali aiuta a limitare l'isolamento genetico di molte specie e contribuisce a creare una rete di aree di rifugio e di corridoi ecologici che aumentano la connettività complessiva del territorio. Di conseguenza la maggior quota di biodiversità faunistica è ospitata dagli elementi del paesaggio che, per varie ragioni, sfuggono alla rigida logica delle colture intensive. Tra di essi si possono annoverare il sistema di canali costruiti dall'uomo con la finalità di regimare e distribuire le acque superficiali e il sistema di siepi e filari che bordano i poderi o la viabilità principale e secondaria o anche quella ferroviaria.

La tipologia ambientale più diffusa nel territorio di interesse, costituito dagli ambienti di transizione fra bassa e alta pianura, è rappresentata dalle aree agricole coltivate, che presentano una ridotta funzionalità da un punto di vista ecosistemico dovuta alla progressiva eliminazione, da parte dell'uomo, di spazi marginali, siepi, filari e fossi di scolo in favore delle coltivazioni. A causa di questa riduzione degli elementi naturali che caratterizzano l'agroecosistema, lo scarso contingente faunistico ospitato risulta costituito principalmente dalle specie più tipiche delle aree aperte quali la lepre (*Lepus europaeus*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), la quaglia (*Coturnix coturnix*), l'allodola (*Alauda arvensis*), la cutrettola (*Motacilla flava*), lo storno (*Sturnus vulgaris*) e la pavoncella (*Vanellus vanellus*) oppure da specie generaliste, tra cui la volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e la gazza (*Pica pica*). La presenza degli anfibi è limitata ai fossi di scolo e ai canali di irrigazione che attraversano le colture, occorre ricordare che in queste aree la presenza di fontanili è testimonianza quantomeno vestigiale. Questi elementi artificiali infatti, simulano, in una certa misura, gli ambienti umidi e garantiscono il mantenimento di microhabitat necessari per la

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	118 di 171



riproduzione e lo sviluppo postlarvale, anche se le pratiche manutentorie cui vanno soggetti minacciano gravemente molte delle specie presenti. Oltre alle specie più generaliste come la rana verde (*Rana esculenta*), è possibile talvolta la presenza di specie più specialiste ed ecologicamente esigenti. Anche per i rettili vale quanto detto a proposito degli anfibi, ma alcune specie più ubiquitarie e tolleranti l'uomo possono essere rinvenute in tale ambiente. Tra di esse, ad esempio, si rinvencono la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), ma possono essere presenti anche altre specie più elusive che prediligono ambienti a maggiore disomogeneità ambientale, come i coltivi tradizionali con filari e siepi, ad esempio il ramarro (*Lacerta viridis*). I prati polifiti e monofiti sono in grado di ospitare una discreta quota di micromammiferi, anfibi ed invertebrati, come l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*), il topolino delle risaie (*Mycromys minutus*) ed il rospo (*Bufo bufo*), che costituiscono la dieta principale di diversi uccelli, come ad esempio l'airone cenerino (*Ardea cinerea*), la cicogna (*Ciconia ciconia*), il corvo (*Corvus frugilegus*) e numerose specie di rapaci diurni e notturni. Costituiscono quindi un importante ambito di rifugio, di riproduzione, di sosta e di foraggiamento per il vario contingente faunistico che li frequenta.

Un altro elemento che caratterizza le aree agricole della zona di interesse sono i fabbricati rurali. Essi si configurano come aree antropizzate in grado di ospitare alcune specie di chirotteri vespertilionidi e diverse specie strettamente sinantropiche di roditori, la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*), il colombo di città (*Columba livia*), la rondine (*Hirundo rustica*), il rondone (*Apus apus*), il barbogianni (*Tyto alba*) e la civetta (*Athene noctua*).

I canali irrigui, le vestigia dei fontanili e i fossi di scolo e che percorrono le aree agricole costituiscono una rete di elementi che diversificano l'ambiente e, in taluni casi, svolgono il ruolo di corridoio ecologico. Solo talvolta sono associati a filari e presentano piccole fasce marginali di vegetazione spontanea frequentata da micromammiferi, tra cui l'arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*), anfibi, tra cui le rane verdi (*Rana spp.*), ed uccelli, tra cui varie specie di ardeidi, il germano reale (*Anas platyrhynchos*), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), la cannaiola verdognola (*Acrocephalus palustris*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il picchio rosso maggiore (*Picoides major*) e l'averla piccola (*Lanius collurio*). Le loro acque sono dominate dalla presenza di fauna alloctona: in alcune aree è già presente il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*), omogeneamente distribuita invece la nutria (*Myocastor coypus*) e talora piccoli pesci come la gambaia (*Gambusia holbrooki*), la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) ed il rodeo (*Rhodeus sericeus*).

Nelle zone umide e ripariali più o meno distanti dai fiumi si osservano varie specie di rettili ed anfibi fra cui la raganella (*Hyla italica*), le rane verdi (*Rana spp.*), la biscia dal collare (*Natrix natrix*) ed il biacco (*Coluber viridiflavus*) talvolta anche la rara Rana di lataste (*Rana latastei*). Importante è la presenza ornitica sia come specie nidificanti, che come specie migratrici o svernanti. Tra le specie caratterizzanti questi ambienti si annoverano il tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*), lo svasso maggiore (*Podiceps cristatus*), il tarabusino (*Ixobrychus minutus*), la nitticora (*Nyctorax nycticorax*), l'airone cenerino (*Ardea cinerea*), l'airone bianco (*Egretta alba*), la garzetta

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	119 di 171



(*Egretta garzetta*), l'alzavola (*Anas crecca*), il germano reale (*Anas platyrhynchos*), la poiana (*Buteo buteo*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), la folaga (*Fulica atra*), il colombaccio (*Columba palumbus*), il gufo comune (*Asio otus*), il martin pescatore (*Alcedo atthis*), l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il rigogolo (*Oriolus oriolus*) ed il corriere piccolo (*Charadrius dubius*). Le zone di greto le loro sabbie e ghiaioni affioranti ospitano specie di interesse conservazionistico come l'occhione (*Burhinus oedicephalus*), la sterna comune (*Sterna hirundo*) e il fraticello (*Sterna albifrons*), mentre le scarpate verticali rivestono un importante ruolo per la nidificazione di specie con abitudini coloniali e fossorie come il topino (*Riparia riparia*) ed il gruccione (*Merops apiaster*). I mammiferi hanno una presenza schiva, per lo più notturna e di difficile osservazione. Generalmente si tratta di micromammiferi come i toporagni del genere *Neomys*, *Sorex* e *Crocidura* oltre ai roditori come il topolino delle risaie (*Micromys minutus*), il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), l'arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*) e di carnivori predatori come la volpe (*Vulpes vulpes*) ed i mustelidi quali la faina (*Martes foina*) e la donnola (*Mustela nivalis*).

La vocazione ittica dei corsi d'acqua, intesa come tipologia e consistenza dei popolamenti ittici che ospita, è essenzialmente da ricondurre ad un popolamento a ciprindi reofili (a deposizione fitofila) e di acque calme (a deposizione litofila). Le specie prevalenti sono il cavedano (*Leuciscus cephalus*), il barbo (*Barbus plebejus*), il barbo canino (*Barbus meridionalis*), l'alborella (*Alburnus alburnus alborella*), la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), il gobione (*Gobio gobio*), la lasca (*Chondrostoma genei*), il vairone (*Leuciscus souffia*), la carpa (*Cyprinus carpio*), il carassio (*Carassius carassius*), la tinca (*Tinca tinca*), la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) ed il rodeo (*Rhodeus sericeus*), associate a clupeidi come la cheppia (*Alosa fallax*), migratrice anadroma diffusa in tutto il Mediterraneo, cobitidi come il cobite (*Cobitis taenia*), gobidi, ictaluridi come il pesce gatto (*Ictalurus melas*). Particolarmente dannosa risulta la presenza del siluro (*Silurus glanis*), specie alloctona di taglia considerevole e vorace predatore a dieta prevalentemente ittiofaga.

I centri abitati e le zone artigianali, sia a forma di nucleo compatto sia articolati in sistemi (spaziali) diffusi, ospitano un basso numero di specie che, per le loro caratteristiche etologiche, traggono vantaggio dalla presenza di manufatti o di attività antropiche. Le zoocenosi ospitate dall'ambiente urbano sono caratterizzate da specie antropofile o sinantropiche od almeno tolleranti la presenza umana, come il colombo di città (*Columba livia*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*), la cornacchia (*Corvus corone cornix*) ed il merlo (*Turdus merula*). Altre specie tipiche delle zone urbane sono il barbogianni (*Tyto alba*), la civetta (*Athene noctua*), la rondine (*Hirundo rustica*), il rondone (*Apus apus*) ed il balestruccio (*Delichon urbica*). Solo alcune specie di rettili, più ubiquitarie e tolleranti l'uomo, possono essere rinvenute in tale ambiente, come ad esempio la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Infine per i mammiferi si segnala l'estrema povertà di tale popolamento che, escluse alcune specie antropofile di pipistrelli, come il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), il serotino (*Eptesicus*

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	120 di 171



*serotinus*) ed il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) che si sono adattate a colonizzare l'ambiente umano tanto che raramente utilizzano rifugi naturali, è limitato a poche specie di roditori commensali dell'uomo come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo comune (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*).

### 3.5.1.3 L'Area MI1

L'ambito estrattivo MI1 collocato in comune di Cassano d'Adda si trova nel tipico contesto agricolo posto in prossimità dell'ambito fluviale dell'Adda, dista infatti solo 1 km dal fiume.

Fra le tipologie ambientali rilevate nell'area di studio definita dal buffer di 1 km compaiono oltre ai seminativi, qui rappresentati da strutture relativamente dotate di siepi e filari e con discreta dotazione di rogge con prevalente andamento nord sud, anche boschi perifluviali, praterie e vegetazione dei greti. Anche qui, già come nella maggior parte delle situazioni padane simili, la riduzione e frammentazione degli ultimi lembi forestali e delle dotazioni originarie in termini di alberature ha lasciato limitato spazio ad alcune specie che utilizzano ambienti ecotonali e che tipicamente si ritrovavano solamente ai margini dei boschi e nelle radure, come il riccio (*Erinaceus europaeus*), l'averla piccola (*Lanius collurio*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il ramarro (*Lacerta viridis*) e la raganella (*Hyla arborea*). Le coltivazioni intensive scaturite dalla forte meccanizzazione delle pratiche agricole hanno gradualmente trasformato il territorio in una tipologia di area aperta, definita per la pianura padana come "steppa cerealicola". In questi ambiti sono presenti specie quali l'allodola (*Alauda arvensis*), la cutrettola (*Motacilla flava*) e la quaglia (*Coturnix coturnix*).

Data la vicinanza del fiume si rileva la presenza di specie legate a questo ambiente ma in grado di utilizzare la campagna quale fonte trofica, esempio classico sono le diverse specie di aironi che frequentano l'area sia in periodo invernale che estivo.

### 3.5.1.4 Ambiti di particolare interesse faunistico

Come già evidenziato per la vegetazione l'unica area di interesse per la trattazione è quella riferibile al fiume e quindi al Parco Adda Nord.

Come riporta la breve caratterizzazione dell'ente proposta nel proprio sito web, in questo ambiente trova rifugio una ricca fauna. L'anfibio più significativo della zona è senz'altro la raganella dalla livrea verde brillante con una striscia nera che corre lungo i fianchi ma troviamo anche le rane verdi, numerose e particolarmente rumorose, e la rana temporaria dal colore brunastro. Anche gli uccelli sono numerosi: cigni, anatre, germani reali, folaghe, cornacchie grigie, gabbiani comuni ma anche il magnifico airone cinerino presente con un numero di esemplari in continuo aumento.

Gli aspetti faunistici di maggior rilievo riguardano soprattutto l'avifauna con la presenza di garzaie e di alcune coppie di falco di palude che nidificano frequentemente nel Parco. Molte altre specie interessanti frequentano le zone fluviali e perifluviali durante la migrazione o il periodo invernale alle volte in gruppi numerosissimi.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	121 di 171



Per quanto attiene i mammiferi, è di sicuro interesse la presenza della puzzola nelle zone umide meglio conservate e del ghio nei boschi più estesi.

Particolare attenzione è posta alla presenza di una piccola popolazione di daini insediatasi nei boschi in zona sud del Parco.

Fra la fauna ittica si segnala la presenza della Lampreda di fiume (*Lampetra fluviatilis*).

L'airone cenerino è una specie diffusa in tutta l'Europa centrale. In Italia è sedentario, migratore regolare, parzialmente svernante; è ben diffuso nella Padania occidentale (Piemonte, Lombardia), mentre è più localizzato nella bassa Padania orientale. Gran parte della popolazione nidificante è anche svernante e pertanto le colonie restano occupate per tutto l'anno. In Lombardia è facile osservare questo airone nei parchi fluviali e nei parchi della pianura milanese .



Il falco di palude (*Circus aeruginosus*) è un tipico rapace di ambienti aperti, di pianura o collinari, è legato, durante il periodo riproduttivo in particolar modo, ad ambienti umidi, preferibilmente dulcacquicoli, caratterizzati dalla presenza di canneti e tifeti. Le fonti trofiche più frequenti sono rappresentate da piccoli mammiferi, passeriformi e uccelli acquatici (soprattutto pulli e giovani). La dieta viene integrata con rettili, anfibi, pesci e grossi invertebrati



 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	122 di 171



La puzzola è specie che vive in ambienti molto diversi, dagli ambienti umidi, che predilige, alle aree montane forestali e a quelle agricole, fino ad ambienti antropizzati. La puzzola è specie minacciata dalle alterazioni ambientali (deforestazione, bonifica di zone umide, canalizzazione di corpi idrici) e dal bracconaggio e presente generalmente con basse densità sul territorio, anche dipendenti dalla locale disponibilità di risorse trofiche e in forte decremento rispetto al passato



Il ciclo vitale della Lampreda interessa acque dolci e il mare. La larva, detta Ammocete, si nutre di detriti organici, microrganismi, macroinvertebrati bentonici; è cieca e priva di denti, trascorre il periodo larvale infossata in acque correnti a fondo sabbioso e con poca vegetazione. Vive nei fiumi da tre a cinque anni prima di iniziare la metamorfosi.

A secondo della latitudine, la lampreda migra nel periodo dall'agosto al novembre o agli inizi della primavera, abbandonando il mare per risalire fiumi e torrenti.



La raganella (*Hyla arborea*), appartenente all'ordine degli Anuri e alla famiglia degli Illidi, può essere facilmente riconosciuta per il corpo globoso di circa 5 cm di lunghezza massima, per la colorazione solitamente verde brillante e per la presenza di due fasce brune che, partendo dalle narici e attraversando l'occhio, scendono lungo i fianchi delimitando così un'area ventrale di colore grigio fumo o bruno-giallastro che nel maschio si presenta sempre più scuro che nella femmina.



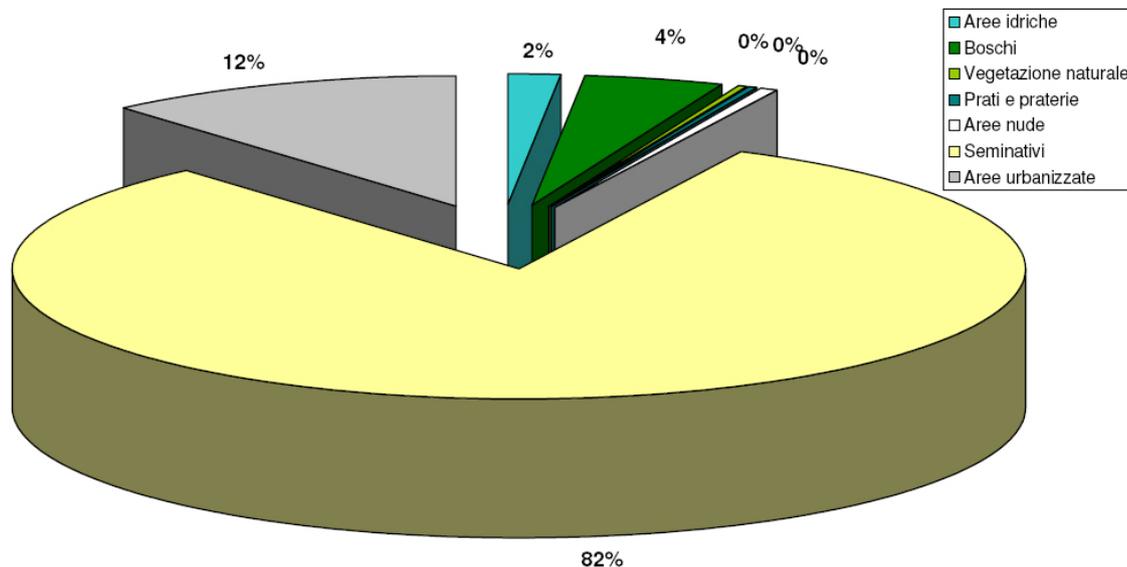
	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	123 di 171



### 3.5.2 Stato degli ecosistemi

L'analisi proposta per la lettura dell'uso del suolo, e riferita all'intorno diretto dell'area di interesse (buffer di 1 km), ha consentito di approfondire gli aspetti strutturali accorparendo i diversi tipi rilevati nei tre sistemi classici che caratterizzano i paesaggi della fascia considerata.

Prima di entrare nell'analisi dei sistemi ambientali si propone la ripartizione dei tipi.



**Figura 28 - Ripartizione dei tipi ambientali (%) entro il buffer di 1 km.**

Tali sistemi risultano essere quello antropico che comprende le aree insediative e quelle di servizio alla presenza umana, ivi comprese le aree degradate dalla stessa, quello agricolo con le diverse tipologie di coltivazione ed infine quello naturale costituito dalla somma dei reliquati e lembi residuali delle aree presenti e classificabili come aree a vocazione naturale, che peraltro comprendono anche i boschi soggetti a cure colturali.

La rappresentazione della struttura ecosistemica a differenza di quanto proposto per l'uso del suolo viene condensata in forma grafica che garantisce una maggiore immediatezza percettiva.

Come già espresso in precedenza a fronte di una dominante presenza di ambiti agricoli si rileva nell'intero contesto territoriale una ridotta rappresentazione di ambienti naturali. Risulta utile inoltre una verifica sulla composizione in tipi di ciascuno dei tre sistemi.

Ognuno di essi viene presentato in forma grafica riferita alle percentuali di copertura dei tipi sull'intera area e su tale rappresentazione vengono proposte alcune riflessioni di merito anche analizzando i dati dell'ultimo censimento generale dell'agricoltura (ISTAT 2001). Per quanto infine attiene al sistema dominante, ovvero quello agricolo, questo viene scomposto nelle sue

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	124 di 171



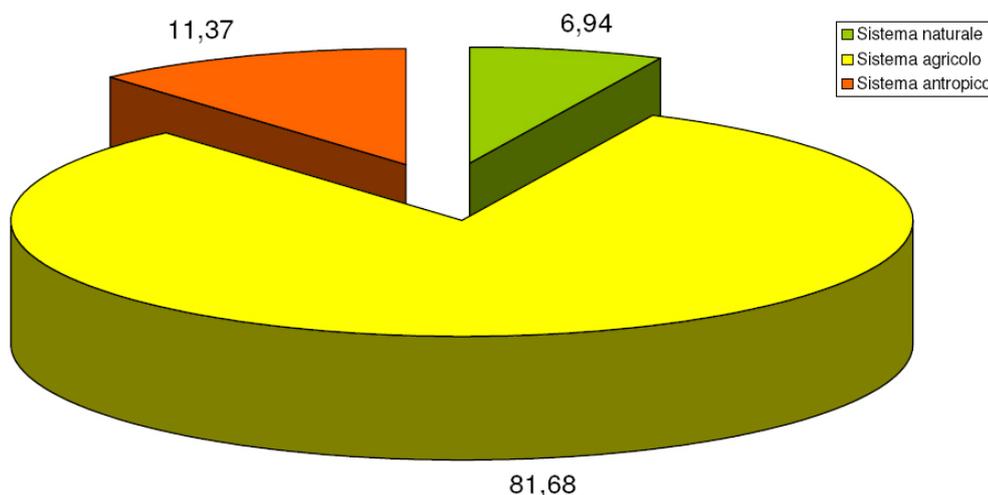
componenti strutturali caratterizzate dalla presenza/assenza e abbondanza/scarsità di elementi di integrazione quali siepi e filari.

Infine viene offerta una analisi preliminare sulla struttura planimetrica degli elementi lineari come siepi e filari fornendo anche i dati di densità locale, utilizzati in un prossimo paragrafo per la quantificazione degli impatti a carico del sistema.

### 3.5.2.1 Area MI1 - I sistemi ambientali

L'ambito estrattivo MI1 si colloca in un contesto dominato dall'agricoltura. Qui infatti tranne la porzione di fascia perfluviale ricompresa e la residuale presenza del sistema di siepi e filari manca totalmente qualunque altro elemento di interesse utile a caratterizzare il sistema naturale.

Il grafico successivo propone appunto la ripartizione delle superfici riferibili al solo uso reale del suolo accorpate per ognuno dei tre sistemi considerati.



**Figura 29 - Rappresentazione percentuale dei tre sistemi considerati**

Il sistema antropico è costituito da un buon numero di nuclei isolati di tipo residenziale oltre che produttivo con centri aziendali agricoli e alcune aree di tipo artigianale.

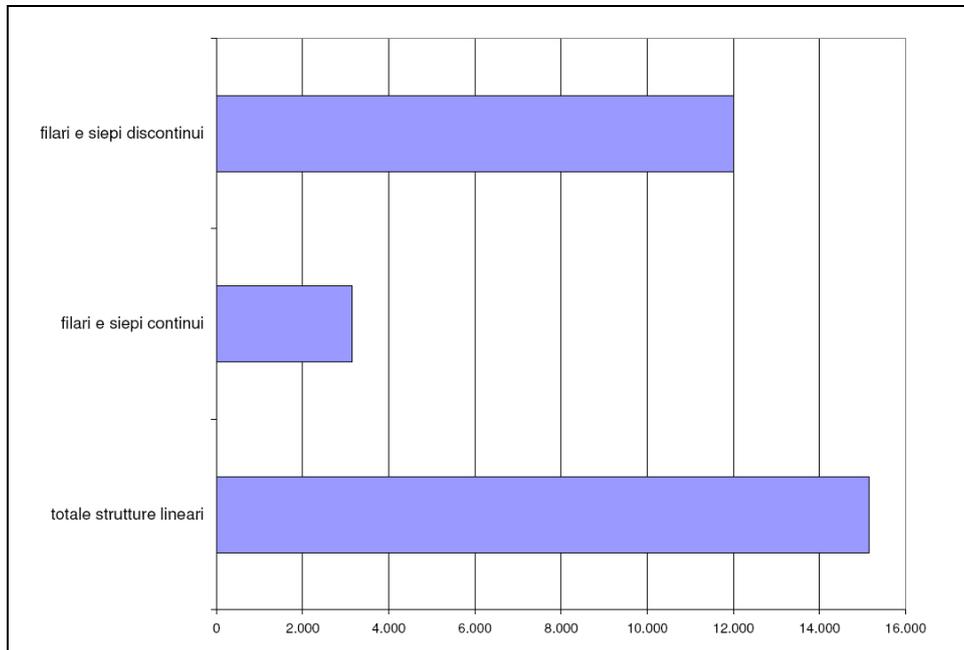
Il sistema agricolo secondo i dati offerti dall'ultimo censimento ISTAT dell'agricoltura evidenzia, per il comune di Cassano d'Adda, una prevalenza relativa della cerealicoltura.

Il sistema naturale risulta invece limitato come evidenziava la Figura 29, e pertanto questa componente ambientale in ambito locale, escluse le porzioni territoriali ascrivibili al sistema fluviale, è rappresentata solo dal sistema di siepi e filari.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	125 di 171



La loro rappresentazione, sulla sola area definita dal buffer di studio (1 km) è rappresentata nel grafico successivo:



**Figura 30 - Presenza e tipologia di siepi e filari nell'area di studio**

Le strutture totali presentano una densità di 24 m/ha per uno sviluppo globale di poco più di 15 km, ma purtroppo sono quelle discontinue a costituire oltre i 4/5 del sistema, ovvero i filari e le siepi che presentano interruzioni frequenti lungo gli assi di impianto.

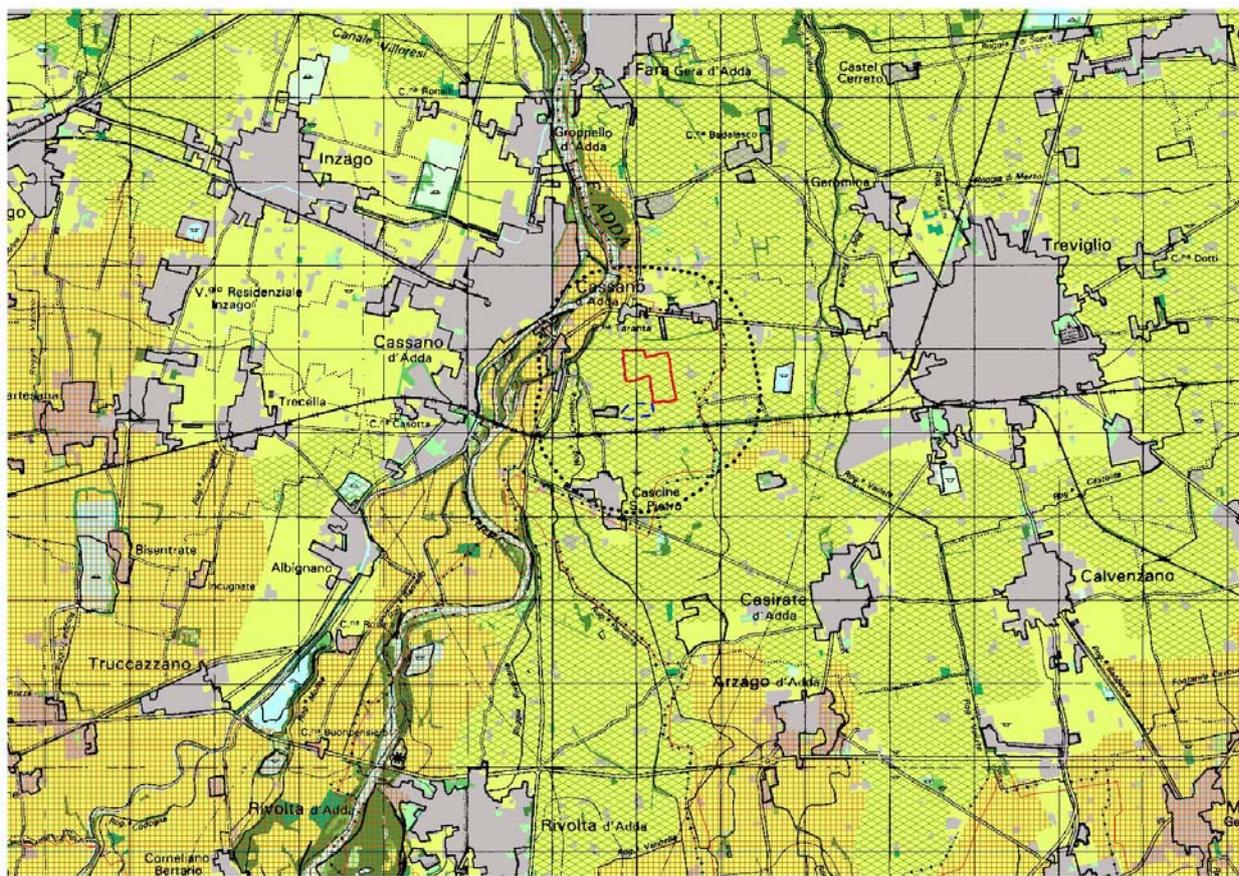
La Rete Ecologia Regionale, documento recentemente recepito nel PTR e qui utilizzato per verificare la funzionalità ecologica del territorio, peraltro, non individua in questa area ne varchi ne gangli del sistema di rete, come pure non evidenzia particolari criticità necessitanti di interventi di deframmentazione.

Descrive tuttavia in modo approfondito la struttura del territorio sotto il profilo ecologico.

L'ambito fluviale dell'Adda rappresenta l'elemento di primo livello della rete, mentre si riconosce tutta la zona di campagna a est dell'ambito fluviale, esclusi i centri abitati, quale elemento di secondo livello e quindi di raccordo fra il piano fondamentale della campagna e appunto il fiume. L'ambito MI1 si trova invece all'interno di questo elemento di secondo livello della rete, costituito da ambiti agricoli più o meno dotati di strutture di integrazione del paesaggio.

La figura successiva evidenzia appunto gli elementi descritti, retinate in rosso le aree facenti capo agli elementi di primo livello della RER, in verde il secondo livello strutturale della rete.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	126 di 171



**Figura 31 - Struttura delle RER nell'ambito di indagine.**

### **3.6 Stato del paesaggio e del patrimonio storico-culturale**

#### **3.6.1 Rilevanze naturalistiche e paesaggistiche**

L'area di cava, così come definita nel Cap.8 Quadro di riferimento Ambientale - "SIA Collegamento Autostradale Diretto Brescia-Bergamo-Milano" - è ascrivibile alla Macrounità B: Medio alta Pianura e, in relazione alla sua posizione geografica, risulta più precisamente riferibile all'Unità Paesaggistica Elementare (UPE 6): Alta pianura Bergamasca tra Serio e Adda.

Tale unità presenta un paesaggio impoverito nelle sue dominanti naturali e fortemente artificializzato. L'area studiata appare come una "campagna urbanizzata" caratterizzata da una situazione paesaggistica fortemente compromessa e resa emblematica dall'aspetto rudereale di molte cascine. La semplificazione colturale, con assetti sempre meno caratterizzati nel loro disegno distributivo e sempre più rivolti ad un'organizzazione di tipo estensivo, ha sostituito l'originario assetto floristico e strutturale delle coperture vegetali. Queste ultime residuano come frange arboree relitte o siepi in corrispondenza dei compluvi o ai bordi dei campi coltivati o lungo il reticolo idrografico costituendo, di fatto, l'unico elemento naturale che interrompe la monotonia fisionomica data dalle colture seminate. A S-SE dell'area di cava e di cantiere, ove è prevista

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	127 di 171



L'ubicazione dell'impianto di lavorazione inerti, lungo il tracciato della linea ferroviaria esistente, è presente un complesso boschivo in parte vincolato ai sensi del D.lgs. 490/99 (art.146, lett.g)

A ovest dell'area di cava si snoda la valle dell'Adda che nel già citato SIA BREBEMI è stata ascritta all'Unità Paesaggistica Elementare (UPE 7): ambito Fluviale del F.Adda. Questa a sud di Cassano risulta meno incisa e terrazzata rispetto alla porzione più settentrionale della stessa e presenta elementi di buona stabilità con presenza di partiture invariate in cui la coltura del prato è molto bene rappresentata con diffusione di aziende, una rete irrigua con filari e siepi al contorno ed una rete viaria minore ben sviluppata. Quest'area corrisponde al Parco Adda Nord vincolato ai sensi del D.Lgs. 490/99.

Le rilevanze paesaggistiche, architettoniche e naturalistiche, vincolate e non, sono state esaminate e riportate nella Carta delle rilevanze paesaggistiche e territoriali di Tavola B - 10 con particolare riferimento ad un intorno di circa 500 metri rispetto all'area di cava indicato in carta come *Linea dell'orizzonte visivo*.

### 3.6.1.1 Area MI1 - Percezione del paesaggio e intervisibilità

L'area presenta un paesaggio caratterizzato dai caratteri fondamentali appartenenti al paesaggio della campagna irrigata con centri urbani distanti tra loro e di antica caratterizzazione, con coltivazioni estensive prevalentemente a seminativo. Gli unici elementi di naturalità sono i residui di vegetazione ripariale lungo le fasce boscate dei canali minori e qualche frangia arborea e arbustiva lungo i limiti di proprietà ed i cigli stradali ed a cavaliere della linea ferroviaria.

Elementi puntuali di rilievo paesistico e di interesse storico-architettonico sono alcune cascate poste entro un raggio di 100-250 m dalla cava in progetto. Si tratta comunque di beni singoli non vincolati.

Gli studi disponibili di carattere archeologico evidenziano che nell'area in studio non sono localizzate strutture archeologiche né tanto meno aree sottoposte a vincolo archeologico, pur essendo presenti, esternamente al limite dell'orizzonte visivo, testimonianze delle trasformazioni territoriali quali tracce di centuriazione, soprattutto in Comune di Treviglio (Cascina Poldi), indicative di aree di potenziale interesse archeologico.

L'intervisibilità in ragione della tipologia di opera è possibile solo dalle strade vicinali e comunali ad essa più prossime oltre che dai due cascinali presenti rispettivamente circa 100 m dal confine est (Cascina Cesarina) e circa 200 m a ovest del limite di cava (Cascina Bruciata). La fruibilità è limitata ai residenti o ai lavoratori dei fondi agricoli.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	128 di 171



### 3.7 Stato del Sistema antropico

#### 3.7.1 Presenze di carattere storico, architettonico ed archeologico.

L'area risulta abitata fin dalla preistoria; all'inizio dell'Età del Ferro (IX -IV sec. a.C.) nell'area lombarda si sviluppa la cultura di Golasecca; dal IV sec a.C. fino al II sec. a.C. la dominazione celtica muta radicalmente la fisionomia etnica e culturale della zona ed è proprio in questo periodo che si svilupparono i primi insediamenti urbani. Nel corso del II sec. a.C. inizia la romanizzazione dell'area che porta alla bonifica delle aree più depresse, al potenziamento della rete infrastrutturale ed all'organizzazione del sistema insediativo, come testimonia la toponomastica.

La riorganizzazione dell'Impero Romano voluta da Diocleziano nel III sec d.C. colloca la zona in studio nell'orbita di Milano la cui influenza politica ed economica perdura fino in epoca rinascimentale. Alla dominazione romana segue quella degli Ostrogoti con Teodorico nel V sec. e dei Longobardi circa un secolo dopo. Durante la dominazione longobarda viene potenziata la struttura insediativa con la creazione di nuovi centri quale ad esempio Treviglio. Fa seguito a questo periodo la dominazione carolingia e successivamente delle dinastie tedesche legate al Sacro Romano Impero.

Con l'avvento dell'età feudale il paesaggio assume una nuova fisionomia militare con la proliferazione di castelli e torri di difesa. Oltre alle fortificazioni i centri minori si caratterizzano per una minuta tessitura di costruzioni rurali tra cui si rinvengono edifici di interesse testimoniale e documentario: le cascine. Queste risultano caratterizzanti il territorio agricolo oggetto di studio. Durante il Rinascimento il territorio fu parte della Signoria di Milano.

Per la sua posizione geografica questa parte di Pianura è sempre stata interessata dalla presenza di importanti vie di collegamento tra Milano e le Venezie e proprio per questo motivo è stata protagonista di eventi storici nelle epoche successive come la nascita dei comuni, le lotte tra la fazione guelfa e ghibellina, le guerre tra Milano e Venezia fino alle invasioni straniere del XVI e XVIII sec. d.C. Il carattere di ambito di soglia per il territorio è particolarmente evidente per il F.Adda, a tale proposito va ricordato il ruolo assunto dal Centro di Cassano d'Adda nelle numerose vicende belliche che lo videro protagonista con particolare riguardo alla crociata che, al termine del XIII sec, portò alla sconfitta definitiva del Vicario imperiale di Federico II.

#### 3.7.1.1 Area MI1

La struttura del sistema insediativo è tipicamente basata sui centri storici minori collegati da una fitta rete viaria spesso a carattere interpodereale. Nell'areale esterno alla cava sono presenti alcune testimonianze di architettura rurale. La zona ha una forte impronta agricola con una rete di cascinali anche di notevoli dimensioni e con pregi architettonici individuati quali "beni singolari" storico-architettonici.

In questa porzione di pianura padana l'organizzazione del territorio in centurie ha svolto una importante funzione ordinatrice per lo sviluppo economico ed urbano ed è ancora oggi parzialmente leggibile, per esempio, nell'andamento del reticolo fondiario. Tracce di queste

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	129 di 171



ultime sono state individuate in comune di Treviglio (loc. cascina Poldi) mentre nell'area di cava, sulla base degli studi disponibili, il rischio archeologico si può considerare pressoché nullo.

### **3.7.2 Sistema insediativo e infrastrutture**

L'ambito di studio presenta un paesaggio molto storicizzato, conseguenza della permanenza millenaria dell'uomo sul territorio. Ciò si esprime non solo attraverso quelle che possiamo definire le "emergenze storiche" ma soprattutto nella tessitura del sistema irriguo, infrastrutturale ed insediativo. In tal senso i caratteri dominanti del sistema antropico sono:

- la destinazione agricola di gran parte del territorio analizzato a cui si ricollega la struttura degli insediamenti agricoli, la maglia di parcellizzazione agraria, la rete dei canali e dei collegamenti.
- L'elevata densità di centri abitati, molto vicini tra di loro.

#### **3.7.2.1 Area MI1**

L'area di cava è ubicata in ambito rurale e dista in linea d'aria circa 1,0 km da Cassano d'Adda a est, da cui risulta tuttavia separata dall'asta fluviale dell'Adda e circa altrettanto da Cascine S.Pietro sud, osto oltre la linea ferroviaria esistente. La viabilità più prossima è rappresentata dalla Strada Cascina Cesarina che attraversa il settore occidentale della cava nella sua porzione centrale. La strada di rango vicinale, è utilizzata dai soli residenti e a scopi agricoli.

Il contesto insediativo è caratterizzato da cascinali sparsi collegati da una rete viaria minore interpodereale. In prossimità del limite est ed ovest della cava sono presenti due unità rurali, rispettivamente Cascina Cesarina e Cascina Bruciata di cui la prima risulta di particolare interesse storico-testimoniale e censita come elemento storico-testimoniale ai sensi dell'art.39 del P.T.C.P. e come "Unità Ambientale" nel P.R.G. vigente. Nell'intorno sono ubicati alcuni insediamenti produttivi.

Gli elettrodotti ivi presenti risultano tangenti al perimetro di cava e tutti i plinti di fondazione sono ubicati esternamente così come le reti di servizi.

### **3.7.3 Traffico generato dall'attività di cava**

Il flusso di mezzi determinato dalla coltivazione e sistemazione finale della cava di prestito verrà a sommarsi al traffico derivante dalle attività di cantiere per la realizzazione del collegamento autostradale tra le città di Brescia e Milano.

In particolare per quanto riguarda il traffico determinato dai mezzi utilizzati per il trasporto degli inerti provenienti dalle cave di prestito, in relazione alle modalità realizzative dell'opera, è stato stimato che circa l'80% del materiale proveniente dalle cave verrà utilizzato per la costruzione del rilevato autostradale mentre il restante materiale verrà trattato, per ottenerne gli inerti necessari per la produzione di calcestruzzo, presso impianti di frantumazione specificatamente installati presso l'area di cantiere posta in prossimità delle cave stesse.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	130 di 171



Ne consegue che circa l'80% dei transiti dei mezzi stimati per il trasposto del materiale di cava percorrerà le piste di cava e di collegamento al cantiere allo scopo di raggiungere il fronte di avanzamento lavori e così fornire il materiale necessario per la costruzione del rilevato autostradale mentre il restante 20% seguirà la viabilità interno di collegamento tra la cava e l'adiacente area di cantiere posta a sud-ovest del confine di cava.

In base alle normali attività di realizzazione di una infrastruttura autostradale, presso le aree di lavoro del cantiere in linea dell'autostrada Bre.Be.Mi e lungo le piste di cantiere potranno essere presenti ed in movimento le seguenti tipologie di macchinari/mezzi:

- Mezzi movimentazione terra per la preparazione del tracciato e la realizzazione del rilevato (camion, bulldozer, graders e rulli compressori)
- Betoniere e autocarri per il conferimento materiali per costruzione manufatti
- Macchine speciali (perforatrici per pali di fondazione, rifinitrici, gru, ecc.)
- Mezzi per il trasporto dei materiali (rifornimento carburante mezzi d'opera, travi prefabbricate, ferri ed armature, conglomerato bituminoso, guard-rails, new-jersey, recinzioni, barriere, ecc.).

In ragione delle attività sopra descritte ad alle macchine operatrici necessarie per la loro realizzazione, si ritiene che i mezzi di cava che conferiranno il materiale alle aree di lavoro saranno solamente una quota dei mezzi giornalmente in transito lungo le piste.

Per la cava MI1, e le corrispondenti aree/piste di pertinenza, sono stati stimati i flussi giornalieri di seguito riportati. Si specifica che i flussi sono stimati dividendo il volume del materiale mediamente movimentato al giorno per la portata di carico del mezzo (stimati 15 m<sup>3</sup>). Il numero di trasporti giornalieri ottenuto con i dati sopra precisati è stato poi moltiplicato per due per ottenere il numero di transiti di mezzi che si potranno verificare lungo la viabilità di cava e di collegamento al cantiere di linea e/o al cantiere adiacente alla cava in quanto il mezzo esce dal sito di cava carico (1 transito) e vi ritorna scarico (1 transito). A scopo cautelativo si è inoltre stimato il flusso massimo determinato dal trasporto del materiale movimentato nei periodi di punta di lavoro. Quale stima delle punte di lavoro si è ipotizzato un incremento del 50% del volume medio giornaliero trasportato dalla cava.

Il flusso medio, come pure il flusso massimo, di mezzi indotti dall'attività di cava è stato ottenuto dividendo il volume complessivo di scavo per i mesi di attività e quindi considerando 22 giorni lavorativi al mese. Da tali dati, applicando un fattore moltiplicativo di 1.2 per tenere in considerazione l'aumento di volume del materiale a seguito delle operazioni di scavo e carico sui mezzi, si ottiene un volume medio movimentato giornalmente; per tenere in considerazione i picchi di lavoro che potranno accadere durante i vari mesi di attività, al volume medio giornaliero movimentato è stato applicato un incremento del 50%.

Di seguito sono precisati i flussi veicolari indotti dall'attività di cava in oggetto.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	131 di 171



Sito di cava	Flusso medio [mezzi/gg]	Flusso di punta [mezzi/gg]	Flusso medio Verso piste	Flusso medio Verso frantoio	Flusso di punta Verso piste	Flusso di punta Verso frantoio
MI1 - Cassano d'Adda	582	873	466	116	698	175

**Tabella 21 - Flussi veicolari indotti**

## 3.8 Rumore

### 3.8.1 Premessa e definizione area di studio

Poiché il presente documento costituisce parte dello Studio di Impatto ambientale del Piano delle cave del Progetto Definitivo del "Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano (BRE.BE.MI.), le analisi relative alla componente rumore sono limitate agli ambiti territoriali interessati dalla cava in oggetto. In particolare, per la definizione dell'area di studio ci si è limitati ad un intorno di circa 500 metri rispetto ai confini di cava mentre per la consultazione delle classificazioni acustiche del territorio comunale si è verificata la conformità dei dati riportati in tal senso nel SIA 2004 prodotto a corredo del progetto preliminare del tracciato autostradale BRE.BE.MI. con le classificazioni acustiche vigenti al momento della stesura del presente documento (febbraio 2010).

### 3.8.2 Riferimenti normativi

Le principali normative nazionali e regionali in materia di inquinamento acustico, attinenti alla valutazione di impatto acustico delle aree ed attività in oggetto, sono le seguenti:

- D.P.C.M. 1/3/91 - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno."
- Legge 447/95 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14/11/97 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16/3/98 - "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.M. 11/12/96 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
- D.P.R. 18/11/98 - "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- D.M. 29/11/2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- Dlgs 4/11/2002, n. 262 - Attuazione della direttiva 2000/14/Ce concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto
- D.P.R. 30/03/04 n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26/10/95, n. 447
- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194 - Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	132 di 171



- D.M. Ambiente 24/07/2006 – Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno.
- Legge Regionale Lombardia 10/08/2001, n. 13 – Norme in materia di inquinamento acustico
- D.G.R. 02/07/2002, n. 7/9776 – Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale.
- D.G.R. 16/11/2001, n. 7/6906 - Criteri di redazione dei piani di risanamento acustico delle imprese
- D.G.R. 08/03/2002, n. 7/8313 - Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione revisionale del clima acustico.

### 3.8.2.1 Periodi di riferimento

Il  $Leq(A)$  è sostanzialmente una media temporale del livello istantaneo di rumorosità, e viene quindi determinato in relazione a un certo intervallo di tempo. La normativa attualmente in vigore, in attesa dei decreti attuativi del Dlgs 194/05, individua due particolari intervalli di tempo di riferimento, il periodo diurno (dalle 6 alle 22 di ciascuna giornata) e il periodo notturno (dalle 22 alle 6 della mattina successiva).

### 3.8.2.2 Limiti differenziali

I limiti differenziali sono applicabili esclusivamente all'interno degli ambienti abitativi ad esclusione di quelli ubicati nelle aree classificate nella classe VI della classificazione acustica. Il legislatore, nell'articolo 4 comma 1 del DPCM 14/11/97 ha infatti stabilito che i limiti differenziali non si applicano nelle aree poste in classe VI dalla classificazione acustica, ovvero nelle zone esclusivamente industriali, prive di insediamenti abitativi. La Regione Lombardia, con la direttiva 7/9776 del 2002 ha ulteriormente specificato le caratteristiche proprie della classe VI, in cui non è possibile applicare i limiti differenziali: si tratta di aree omogenee (UTO) con forte specializzazione funzionale a carattere esclusivamente industriale-artigianale; in tale contesto vanno compresi anche gli edifici pertinenziali all'attività produttiva.

Il criterio differenziale, ovvero la valutazione del rispetto dei limiti differenziali, stabilisce che la differenza tra i valori misurati di rumore ambientale (sorgente rumorosa presente) e di rumore residuo (sorgente rumorosa non attiva) non deve superare 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno. Le misure si intendono effettuate all'interno dell'ambiente abitativo disturbato a finestre chiuse ovvero a finestre aperte. Tuttavia ogni effetto disturbante del rumore prodotto dalla sorgente indagata (es. il motore di un impianto di condizionamento o un intero impianto produttivo) è da ritenersi trascurabile, ai sensi dell'applicazione dei limiti amministrativi, se il livello di rumorosità misurato a finestre aperte risulta essere inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno. La rumorosità riscontrata all'interno degli ambienti abitativi deve essere ugualmente considerata trascurabile se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	133 di 171



Il legislatore ha inoltre specificato che non è possibile valutare il rispetto del limite differenziale in svariati casi ovvero qualora la sorgente rumorosa venga identificata in un'infrastruttura di trasporto in quanto il già più volte citato DPCM 14/11/97 all'Art. 4 comma 3 stabilisce che "**Le disposizioni di cui al presente articolo**" (N.d.R. valori limite differenziali di immissione) "**non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; [...]**".

Occorre infine chiarire che il legislatore quale ambiente abitativo definisce ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane. Non ricade pertanto nella definizione di ambiente abitativo un edificio adibito a deposito ovvero una struttura destinata al ricovero degli animali.

### 3.8.2.3 Classificazione acustica del territorio

La Legge Quadro 447/95 ed in attuazione la LR 13/2001 (come già in precedenza recitava il DPCM 1/3/91) stabiliscono che i Comuni debbano procedere alla zonizzazione acustica del territorio, ovvero debbano suddividere il proprio territorio in aree omogenee per uso e destinazione d'uso, assegnando a ciascuna zona ottenuta in base all'effettivo uso del territorio stesso, una classe acustica caratterizzata da limiti di rumorosità e da vincoli specifici.

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo dei diversi comuni ricadenti nell'area di studio in cui è precisato lo stato di attuazione dello strumento di classificazione acustica e quindi una tabella indicativa dei diversi usi del territorio, suddivisi sulla base delle classi acustiche.

Area di cava/cantiere	Comune	Stato Classificazione acustica
<b>CAVA MI1</b>	CASSANO D'ADDA (sito di cava)	Approvata
	FARA GERA D'ADDA (confinante)	Approvata (Delib C.C. 38 del 25/9/2003)
	TREVIGLIO (confinante)	Adottata (Delib C.C. 21 del 11/03/2009)
	CASIRATE D'ADDA (confinante)	Approvata

**Tabella 22 - Classificazione acustica dei comuni ricadenti nell'area di studio**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	134 di 171



<b>Classe acustica e denominazione</b>	<b>Destinazione aree che ricadono nella classe</b>
<b>I</b> aree particolarmente protette	<i>Aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</i>
<b>II</b> aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	<i>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</i>
<b>III</b> aree di tipo misto	<i>Aree urbane interessate da traffico 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</i>
<b>IV</b> aree di intensa attività umana	<i>Aree urbane interessate da intenso traffico, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici, presenza di attività artigianali; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie.</i>
<b>V</b> aree prevalentemente industriali	<i>Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</i>
<b>VI</b> aree esclusivamente industriali	<i>Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</i>

**Tabella 23 - Classificazione acustica in base agli usi del territorio**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	135 di 171

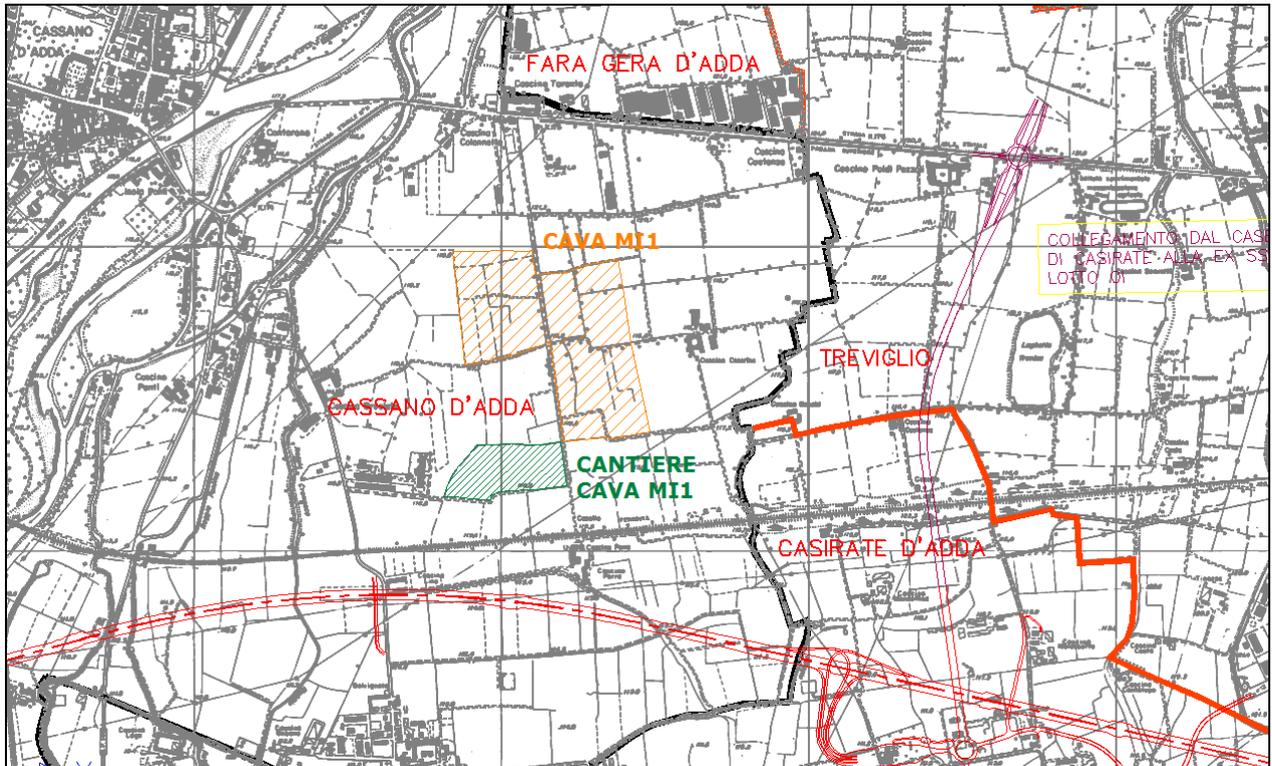


### 3.8.2.3.1 Classificazione acustica del territorio cava MI1

Nelle pagine seguenti sono riportati gli estratti delle tavole della classificazione acustica dei quattro comuni che interessano l'area di studio. Poiché la cava in oggetto è posta in un'area di confine, in un intorno di 500 metri dal perimetro di cava si trovano nelle diverse direzioni i confini comunali di tre differenti comuni contermini a quello di Cassano d'Adda.

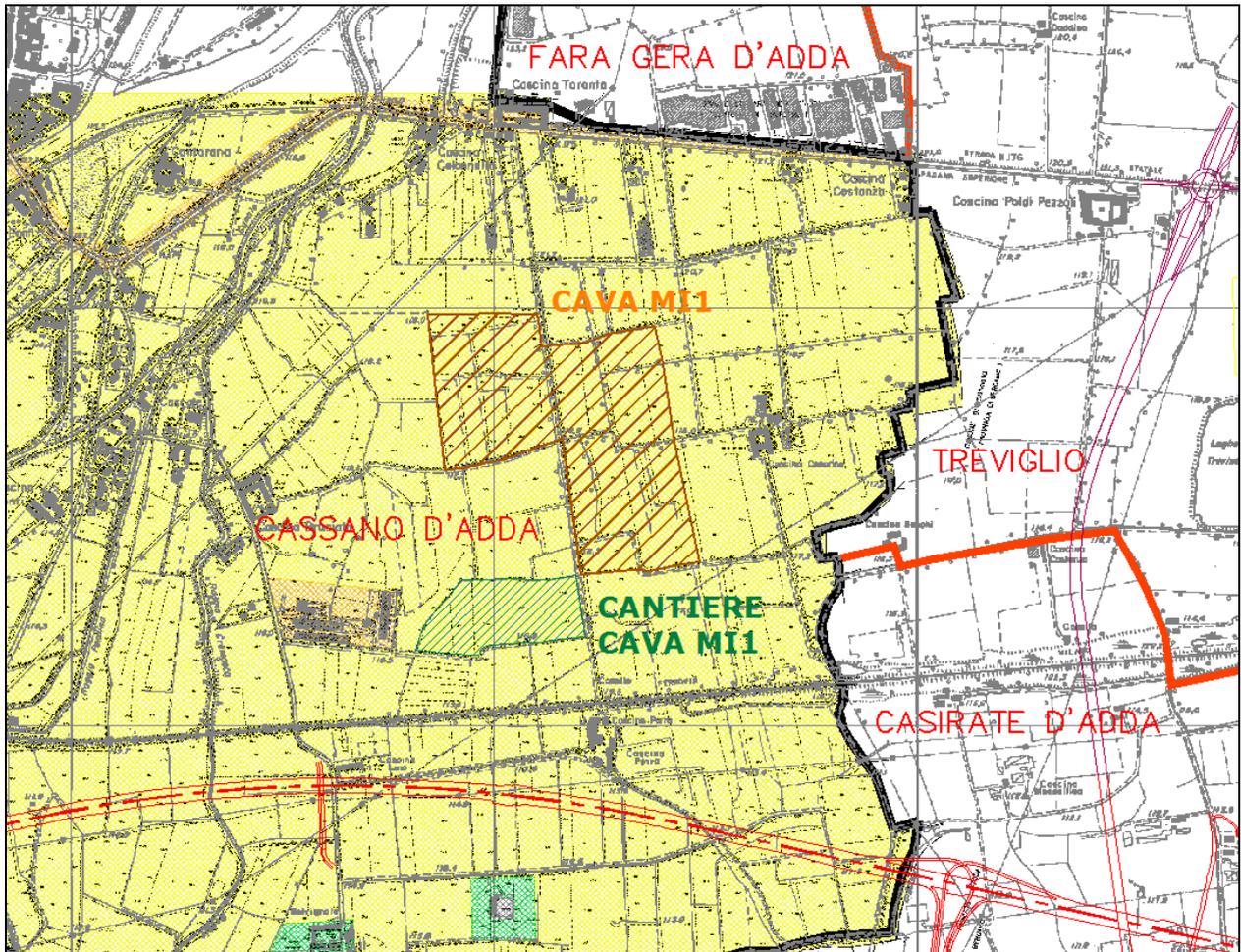
A scopo illustrativo si sono pertanto prodotte cinque differenti figure: la prima figura (Figura 32) in cui è stata indicata la posizione del sito di cava e dell'area di cantiere accessorio al sito unitamente ai limiti comunali dei tre comuni della Provincia di Bergamo confinanti con Cassano d'Adda, mentre nelle quattro figure successive sono riportati gli estratti delle tavole della classificazione acustica di ciascun comune.

Quale sintesi dei limiti definiti dalle diverse classificazioni acustiche che vengono ad interessare l'area di studio si è prodotta anche una tabella riassuntiva all'interno della quale sono stati riassunti i limiti acustici individuati secondo i toponimi di riferimento ed i comuni di appartenenza.



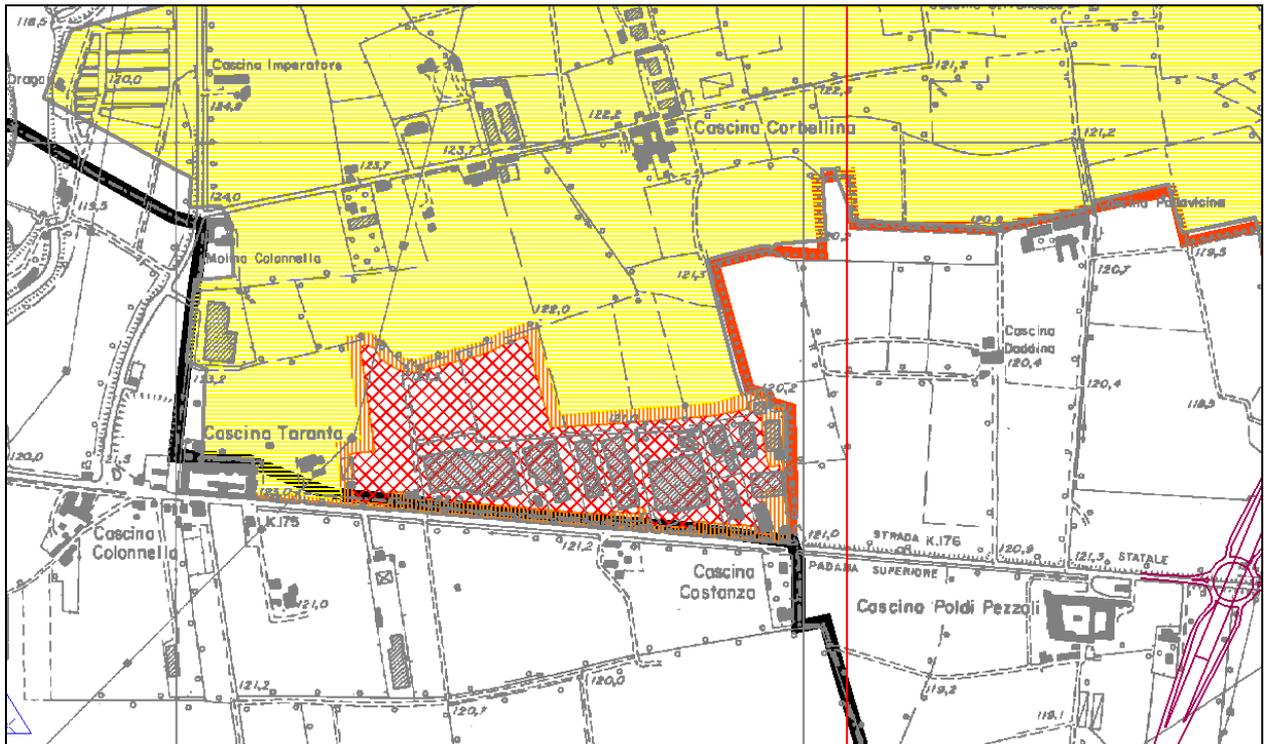
**Figura 32 - Ubicazione sito di cava e di cantiere accessorio con esplicitazione confini comunali (arancioni) e di provincia (nero)**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	136 di 171

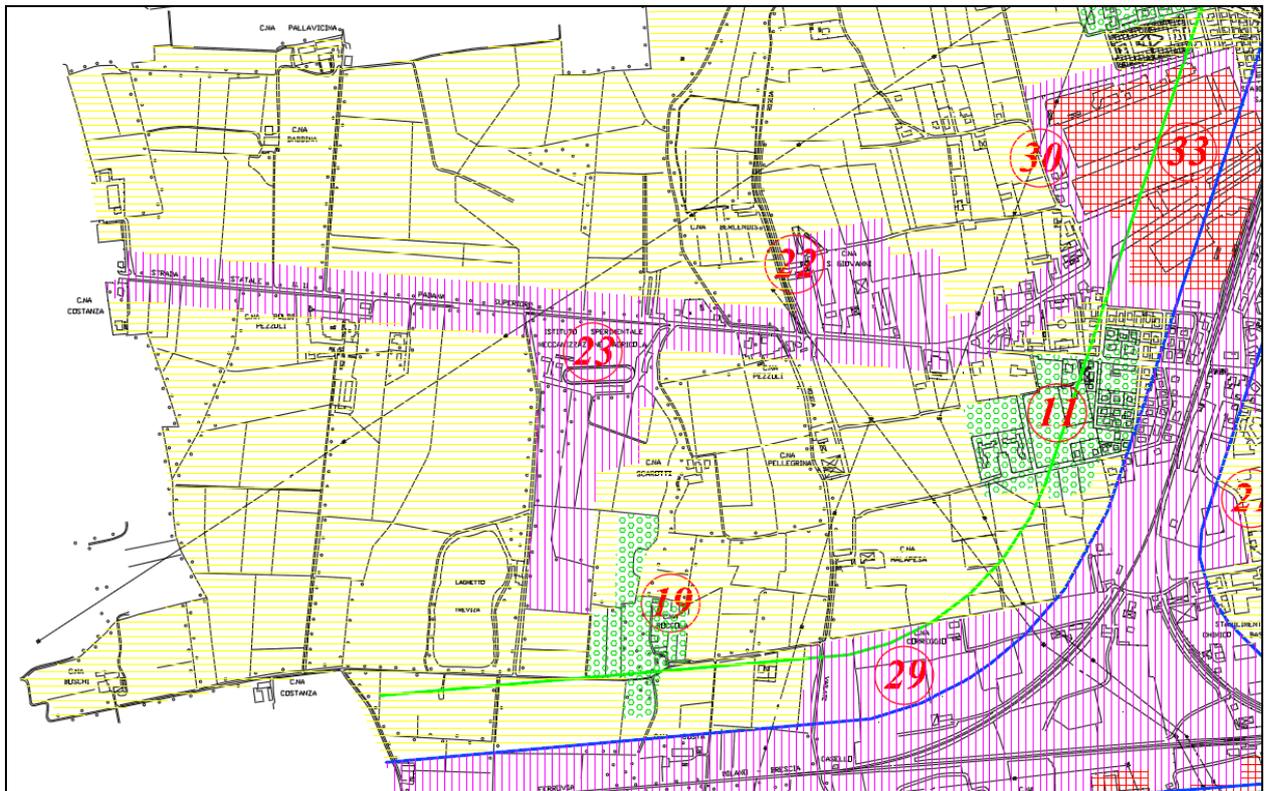


**Figura 33 - Estratto Classificazione acustica Comune di Cassano d'Adda con ubicazione sito di cava**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	137 di 171

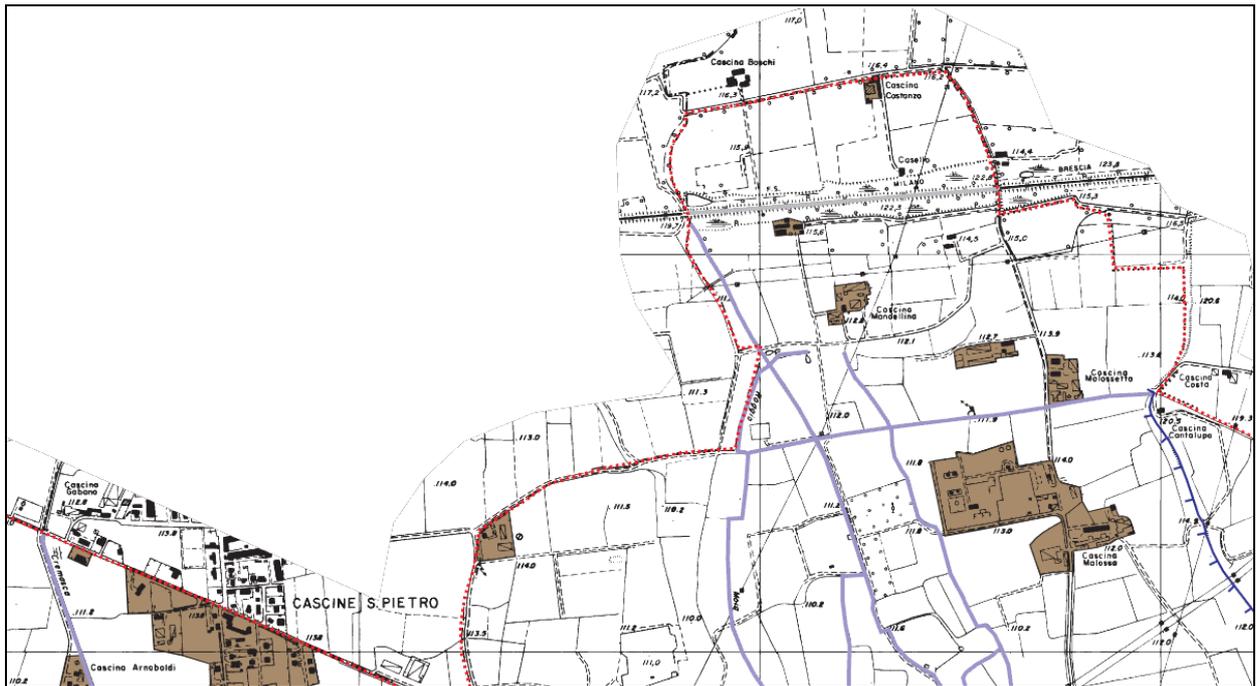


**Figura 34 - Estratto Classificazione acustica Comune di Fara Gera d'Adda**



**Figura 35 - Estratto Classificazione acustica Comune di Treviglio**

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	138 di 171



**Figura 36 - Estratto Classificazione acustica Comune di Casirate d'Adda**

Area	Comune	Classe acustica
Sito di cava ed area di cantiere	Cassano d'Adda	Classe III
Aree agricole circostanti sito di cava	Cassano d'Adda	Classe III
Nuclei edificati in area agricola: Cascina Cesarina, Cascina Bruciata e Cascina Colonnella	Cassano d'Adda	Classe III
Allevamento ad ovest cantiere di cava	Cassano d'Adda	Classe IV
Fascia stradale SS11 Padana Superiore	Cassano d'Adda Fara Gera d'Adda Treviglio	Classe IV
Nucleo edificato in area agricola: Cascina Bruschi	Treviglio	Classe III
Nucleo edificato in area agricola: Cascina Costanza e altri nuclei rurali ed agricoli	Casirate d'Adda	Classe IV
Area produttiva a nord SS11 Padana S.	Fara Gera d'Adda	Classe IV

**Tabella 24 - Sintesi dei limiti acustici riscontrati nell'area di studio cava MI1**

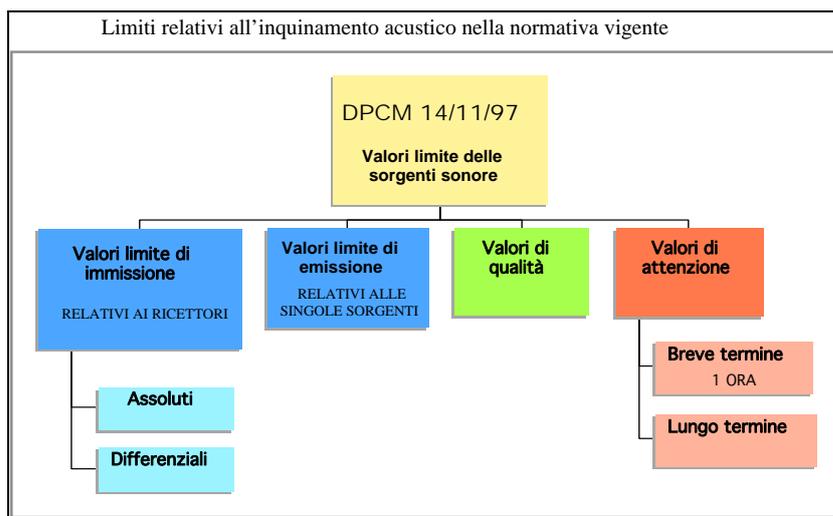
 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	139 di 171



### 3.8.2.3.2 Valori limite definiti dal DPCM 14/11/97

I valori limite di rumorosità associati a ciascuna classe acustica sono al momento definiti dal DPCM 14/11/97 e sono suddivisi in quattro categorie: **limiti di immissione, limiti di emissione, valori di qualità e valori di attenzione.**

I valori numerici di ciascun limite sono distinti fra loro in base alla classificazione acustica del territorio e, ovviamente, variano in relazione al periodo di riferimento diurno o notturno.



**Figura 37 - Tipologie di limiti acustici definiti dal DPCM 14/11/97**

Classe acustica e denominazione	Limiti di immissione				Limiti di emissione		Valori di qualità		Valori di attenzione			
	Assoluti		Differenziali		d	n	d	n	Breve termine (1 h)		Lungo termine	
	d <sup>3</sup>	n	d	n					d	n	d	n
I Aree particolarmente protette	50	40	5	3	45	35	47	37	60	45	50	40
II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45	5	3	50	40	52	42	65	50	55	45
III Aree di tipo misto	60	50	5	3	55	45	57	47	70	55	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55	5	3	60	50	62	52	75	60	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60	5	3	65	55	67	57	80	65	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70	-	-	65	65	70	70	80	75	70	70

**Tabella 25 - Limiti acustici definiti dalla classe acustica attribuita al territorio**

<sup>3</sup> **D** - diurno; **N** - notturno

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	140 di 171



Com'è possibile osservare dallo schema sintetico dei limiti normativi attualmente in vigore relativamente al rumore ambientale, oltre ai limiti di "immissione" ed "emissione", il DPCM 1/3/91 prima e la Legge 447/95 poi, definiscono oltre ai limiti di classe (zona) anche dei valori limite definiti come "differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo". Il processo di verifica della differenza (criterio differenziale) è stato definito dal DPCM 14/11/97 e le sue modalità di applicazione sono state illustrate in precedenza.

#### **3.8.2.4 Attività rumorose temporanee**

Poiché lo studio in oggetto fa riferimento a siti di cava e cantieri utilizzati solo temporaneamente, per il tempo necessario per la realizzazione dell'infrastruttura autostradale, si ritiene comunque praticabile, limitatamente a fasi di breve durata ed eccezionali, la scelta di richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti della classificazione acustica per le attività rumorose temporanee. Il DPCM 1/3/91 e successivamente la L 447/95 stabiliscono infatti che, esclusivamente per attività temporanee, sia possibile richiedere alle amministrazioni locali una deroga ai limiti fissati dalla classificazione acustica.

In particolare la Legge 447/95 all'articolo 6 comma 1 lettera "h" stabilisce infatti la competenza ai comuni per *"l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite [...], per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso"*. Tale facoltà è stata ulteriormente normata dalla Regione Lombardia mediante l'articolo 8 della L.R. 13/2001 "Norme in materia di inquinamento acustico"

Ecco dunque che in fase di preliminare all'apertura delle cave sarà possibile produrre specifico documento di valutazione acustica che definisca tutti gli aspetti necessari per l'eventuale rilascio, da parte dell'amministrazione, dell'autorizzazione che dovrà al suo interno contenere i valori limite che debbono essere rispettati a seguito della deroga. In tale documento potranno pertanto essere precisati i valori limiti assoluti ed eventualmente anche l'applicabilità o meno dei limiti differenziali.

Sulla base dei calcoli modellistici di impatto acustico illustrati nel prosieguo si ritiene che il ricorso all'autorizzazione in deroga si configuri come atto di cautela da parte del soggetto che effettuerà gli scavi in quanto i valori di pressione sonora previsti sono tali da lasciar prevedere il rispetto non solo del limite assoluto ma anche di quello differenziale. Tuttavia, a scopo cautelativo, potrà essere valutato in sede preliminare all'inizio dei lavori, limitatamente alle prime fasi di scavo della durata di poche settimane, il ricorso all'autorizzazione in deroga. Durante tali prime fasi di lavoro, infatti, quando si deve procedere allo scotico dell'area ed all'accumulo lungo il perimetro del materiale a formare delle piccole dune, le sorgenti di rumore (macchine movimento terra) sono nella posizione più esposta ai recettori circostanti. Nelle fasi successive dell'attività di scavo, la presenza dei cumuli, unitamente al costante abbassamento del piano di scavo, porterà ad un costante abbattimento dei livelli sonori prodotti in facciata agli edifici

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	141 di 171



circostanti, rendendo di fatto non più necessario, nemmeno quale elemento di cautela, il ricorso all'autorizzazione in deroga ai limiti della classificazione acustica.

### 3.8.2.5 Metodologia d'indagine

Per la valutazione di impatto acustico della componente rumore si è proceduto sia mediante una caratterizzazione speditiva del clima acustico esistente nelle zone confinanti con le aree di cava mediante esecuzione di alcuni rilievi fonometrici di breve durata sia, sia mediante valutazione previsionale di impatto acustico.

La caratterizzazione previsionale è stata realizzata mediante specifico software: MITHRA V.5.01 della 01dB-STELL, utilizzando gli algoritmi della norma ISO 9613-2, così come indicato dal Dlgs 194/05. Le sorgenti sonore inserite nel modello di simulazione sono di tipo lineare e puntiforme rappresentative delle attività di coltivazione di cava, di trasporto, di movimentazione e di frantumazione degli interi.

Il modello concettuale realizzato nel software di simulazione è stato esteso per un intorno dall'area di cava e di cantiere di circa 500-700 metri per lato e comunque per distanze sufficienti a valutare l'impatto acustico presso i recettori posti all'intorno delle zone di cava e di cantiere in cui potrà essere installato un impianto di frantumazione inerti.

### 3.8.2.6 Metodologia di misura

La metodologia di misura utilizzata per la caratterizzazione ante opera del clima acustico esistente nell'area è conforme alle indicazioni contenute nell'allegato B del D.M. 16/03/98, in particolare è stata applicata la metodica della misura "a campionamento" (allegato B, punto 2 lett. B) , fissando un tempo di misura inferiore ad un'ora.

In ragione della destinazione agricola dell'area, dell'assenza di recettori sensibili nell'intorno di cava (scuole, ospedali, ecc.) ed anzi della prevalenza di edifici rurali (stalle, ricoveri mezzi, ecc.) rispetto alle abitazioni, unitamente all'assenza di particolari sorgenti rumorose in fase ante opera (impianti industriali, ecc.), si è scelto di realizzare le misure fonometriche in alcuni punti rappresentativi dell'intorno dell'area di cava e di estendere i risultati alle aree prive di misure ma omogenee dal punto di vista delle condizioni acustiche.

Si afferma che comunque le postazioni utilizzate per le misure fonometriche sono rappresentative del clima acustico esistente nell'area sia del sito di cava che dell'area del cantiere temporaneo.

La strumentazione utilizzata durante le rilevazioni fonometriche è stata sottoposta a taratura secondo le tempistiche stabilite dalla normativa vigente in materia ed è stata calibrata, tramite calibratore portatile, all'inizio ed al termine di ogni misura. Le condizioni climatiche in cui sono stati eseguiti i rilievi fonometrici sono compatibili con i disposti del DM 16/3/98, allegato B punto 7. Si dichiara, inoltre, che la strumentazione utilizzata per i rilievi è conforme alle richieste di legge ed in particolare è rispondente alle richieste di **classe "1"** norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	142 di 171



Lo strumento di misura (fonometro integratore, preamplificatore e microfono) unitamente al calibratore sono stati sottoposti a procedura di taratura presso il centro SIT "Spectra" di Arcore (MI) (CENTRO SIT N. 163) che ha provveduto a rilasciare specifici certificati di taratura. Si riporta di seguito un estratto dei certificati di taratura rilasciati dal Centro SIT ed una tabella sintetica riportante gli estremi dei componenti la catena di misura.

STRUMENTO	MARCA	MODELLO	N° serie	CENTRO SIT	DATA	CERTIFICATO
Fonometro integratore	Larson Davis	824	1569	SPECTRA (n 163)	05/06/09	4510
Preamplificatore	Larson Davis	PRM902	2047	SPECTRA (n 163)	05/06/09	4510
Microfono	Larson Davis	2541	7042	SPECTRA (n 163)	05/06/09	4510
Calibratore	Larson Davis	CAL200	3115	SPECTRA (n 163)	05/06/09	4511

**Tabella 26 - Riferimenti catena di misura fonometrica**

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	143 di 171



**SIT**

**SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**  
*Italian Calibration Service*



**CENTRO DI TARATURA 163**

*Calibration Centre*

**Spectra Srl**

Tel.: 039 613321

Laboratorio Certificazioni



039 6133235

Via Belvedere, 42  
Arcore (MI) - Italia

spectra@spectra.it

www.Spectra.it

**ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 4510**

*Extract of Calibration Certificate No. 4510*

Data di Emissione **2009/06/05**

*Date of Issue*

Destinatario **Geode Scrl**

*Addressee*

**Strada Martinella 50/C  
Parma**

**Condizioni ambientali durante la misura**

*Environmental parameters during measurements*

Pressione **985,0 hPa**

Temperatura **23,6 °C**

Umidità Relativa **42,8 %**

**Strumenti sottoposti a verifica**

*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	N°Serie/Matricola
Fonometro	LARSON DAVIS	L&D 824 ISM	1569
Microfono	LARSON DAVIS	L&D 2541	7042
Preamplificatore Mic		L&D PRM902	2047

Il Responsabile del Centro

*Head of the Centre*

Caglio Emilio





**SIT**

**SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**  
Italian Calibration Service



**CENTRO DI TARATURA 163**

Calibration Centre



**Spectra Srl**  
Laboratorio Certificazioni

Tel.: 039 613321

Via Belvedere, 42  
Arcore (MI) - Italia

039 6133235  
spectra@spectra.it  
www.spectra.it

**ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 4511**

Extract of Calibration Certificate No. 4511

Data di Emissione **2009/06/05**  
Date of Issue

Destinatario **Geode Srl**  
Addressee

**Strada Martinella 50/C**  
**Parma**

**Condizioni ambientali durante la misura**  
Environmental parameters during measurements

Pressione **986,0 hPa**

Temperatura **23,5 °C**

Umidità Relativa **43,9 %**

**Strumenti sottoposti a verifica**

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	N°Serie/Matricola
Calibratore	LARSON DAVIS	L&D CAL 200	3115

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

*Cesario Ferraro*



**3.8.3 Caratterizzazione della componente rumore**

Durante l'esecuzione dei rilievi e dei sopralluoghi si è verificato che attualmente il clima acustico della zona risulta essere particolarmente in quiete e sull'area non insistono particolari sorgenti significative di rumore, ad esclusione del traffico ferroviario. In particolare, durante l'esecuzione dei rilievi fonometrici è stato possibile osservare che:

- per l'area della cava e del cantiere accessorio adiacente il clima acustico è quello tipico di una zona agricola sostanzialmente in quiete, caratterizzato prevalentemente

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	145 di 171



dalle emissioni episodiche prodotte dal traffico ferroviario lungo la linea ferroviaria posta a sud dell'area. In assenza di treni sono udibili come sottofondo in lontananza le emissioni prodotte dai veicoli in transito lungo la viabilità posta ad oltre 500 metri di distanza, in particolare la SS11 Padana Superiore.

- Per il solo rilievo RF06, eseguito nel punto di misura PM6 si è verificata la presenza di una attività produttiva (taglio legna) in grado di caratterizzare il clima acustico delle aree circostanti, per tutte le altre zone monitorate acusticamente mediante rilievo fonometrico, non è emersa la presenza di attività antropiche di tipo industriale e/o agricolo in grado di caratterizzare il clima acustico in modo significativo
- Come sottofondo sono state riscontrate, oltre le emissioni sonore provenienti dalla SS11, anche emissioni sonore diffuse dalla fruizione antropica delle aree agricole (trattori in distanza) e da sorgenti naturali (uccelli, cani, ecc.)

### 3.8.3.1 Individuazione degli edifici esposti

In specifica tavola (B11) sono stati riportati gli edifici censiti nell'intorno dei siti di cava. Tali edifici, nel caso in cui fossero già stati considerati nel SIA allegato al progetto preliminare della BREBEMI sono stati identificati mediante la medesima sigla identificativa riportata nel SIA BREBEMI mentre, nei casi in cui si fosse trattato di edifici o di postazioni di valutazione acustica non precedentemente censiti, sono stati caratterizzati con una nuova sigla.

La sigla utilizzata per identificare i nuovi punti censiti è la medesima proposta dal software di simulazione e pertanto i punti indicati in tavola da una sigla composto dalla lettera R seguita da un numero progressivo mostrano la posizione dei punti di valutazione modellistica rispetto agli edifici presenti nell'intorno.

A scopo cautelativo tutti gli edifici con ambienti abitativi (esclusi dunque gli edifici esclusivamente agricoli) sono stati considerati come recettori potenzialmente esposti, ovvero come edifici rispetto ai quali occorre verificare, durante le attività di coltivazione della cava e del frantoio annesso, il rispetto dei limiti assoluti e differenziali.

In particolare si specificano i seguenti edifici e punti di valutazione:

- Il recettori modellistici numerati da R1 a R6 sono stati ubicati in corrispondenza della posizione delle stazioni di misura PM indicate in Figura 38 riportata di seguito.
- I recettori modellistici R7, R8 e R9 (comune di Cassano d'Adda) sono stati posti in facciata alla porzione di Cascina Cesarina interessata dagli ambienti abitativi. Questi edifici sono posti a oltre 180 metri dal sito di cava.
- I recettori modellistici R10, R11 e R12 (comune di Treviglio) sono stati posti in facciata agli edifici di Cascina Boschi in cui si trovano ambienti abitativi. Questi edifici sono posti a oltre 430 metri dal sito di cava ed a oltre 220 metri dalla viabilità di collegamento con il cantiere del tracciato autostradale.
- I recettori modellistici R13, R14 e R14 (comune di Cassano d'Adda) sono stati posti in facciata agli edifici che presentano ambienti abitativi dell'insediamento agricolo (allevamento)

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	146 di 171



privo di toponimo di riferimento posto ad ovest dell'area di cantiere accessorio al sito di cava.  
I recettori sono posti a oltre 630 metri dal sito di cava ed a oltre 260 metri dal perimetro dell'area di cantiere. La viabilità di cava è posta ad oltre 650 metri dai recettori in oggetto.

### 3.8.3.2 Individuazione delle sorgenti ante opera

Durante l'effettuazione dei sopralluoghi non sono state riconosciute sorgenti di rumore significative, in grado di caratterizzare il clima acustico delle aree di studio, ad esclusione del traffico ferroviario e del traffico veicolare esistente lungo la viabilità provinciale e locale che caratterizza l'area di studio.

Non sono state riscontrate sorgenti produttive rumorose significative (impianti industriali) ad esclusione dell'attività di taglio legno esercitata in un capannone posto a nord dell'area di cava, in prossimità di "Cascina Colonnella". A tal proposito si osservino i grafici del rilievo RF06 effettuato a circa 70 metri da tale attività. In tutti gli altri casi sono state riscontrate esclusivamente sorgenti episodiche legate alle attività agricole (trattori e macchine agricole, impianti delle stalle, ecc.) ed alle attività di manutenzione della linea ferroviaria posta a sud dell'area di cava.

### 3.8.3.3 Scelta dei punti monitorati

L'ubicazione delle postazioni di misura utilizzate per effettuare una rapida caratterizzazione del clima acustico esistente è indicata nella Figura 38; i rilievi fonometrici sono stati realizzati ponendo il microfono ad una altezza di 4.0 m da terra allo scopo di ottemperare alle prescrizioni normativa in materia di rumore stradale.



**Figura 38 - Ubicazione rilievi fonometrici**

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	147 di 171



### 3.8.4 Stato acustico attuale

Il clima acustico dell'area interessata dalla cava in progetto e dalla vicina area di cantiere in cui potrà essere installato specifico impianto di frantumazione inerti è stato schematicamente caratterizzato mediante sei rilievi fonometrici di breve durata.

Si ritiene che la campagna di misure effettuate sia sufficiente per caratterizzare il clima acustico esistente nell'area prima della messa in esercizio della cava in progetto. I rilievi effettuati hanno consentito di caratterizzare il clima acustico, giungendo a definirlo come tipico di aree agricole in sostanziale quiete in cui non sono presenti attività produttive rumorose. Su tali aree insistono tuttavia le emissioni sonore discontinue prodotte dal transito abbastanza intenso di convogli ferroviari (zona sud) e dal traffico veicolare abbastanza intenso lungo la SS11 Padana Superiore (zona nord).

Si specifica che le attività di cava e quelle ad essa connesse saranno svolte durante il solo periodo diurno (dalle 06 alle 22) e pertanto la caratterizzazione di solo tale periodo risulta adeguata agli impatti prodotti.

Inoltre si rammenta che nel SIA di integrazione prodotto a corredo del progetto preliminare BREBEMI si trova specificato che "Ai sensi della *Legge 447/1995 art. 8 comma 4*, la domanda per il rilascio delle autorizzazioni per l'installazione ed esercizio dei cantieri sarà corredata da una documentazione di valutazione dell'impatto acustico. La valutazione sarà predisposta sulla base della *Delibera della Giunta Regionale n° 7/8313 del 08/03/2002 Approvazione del documento Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico*" (NdR §.3.2.5 Rumore e Vibrazioni).

Ne consegue che le valutazioni di compatibilità acustica illustrate nel seguito dovranno raggiungere un maggior grado di dettaglio preliminarmente all'apertura dei cantieri, quando si avranno informazioni di maggiormente circostanziate circa le emissioni sonore prodotte dalle sorgenti di rumore connesse alle attività di cava e cantiere. In questa sede ci si è infatti limitati ad utilizzare i valori medi dichiarati dai produttori di macchine movimento terra e impianti di frantumazione mentre in tale sede si potrà procedere ad un aggiornamento delle rilevazioni del clima acustico che caratterizza le zone circostanti alla cava ed al cantiere ed a reperire i dati specifici delle attrezzature che verranno ad essere utilizzate..

Tutti i rilievi fonometrici eseguiti mostrano il rispetto dei limiti acustici propri delle zone in cui sono stati eseguiti: il rilievo RF03 è compatibile con i limiti della classe IV attribuita dalla classificazione acustica di Cassano d'Adda alle zone poste a ridosso del tracciato della SS11 (fascia 30 metri), mentre tutti gli altri rilievi risultano compatibili con i limiti della classe III attribuita al territorio agricolo in cui ricade la cava in oggetto.

Dai grafici illustrative delle misure fonometriche risulta oltremodo chiaro come i transiti dei convogli ferroviari lungo la linea posta a sud dell'area in oggetto siano in grado di caratterizzare in modo evidente il clima acustico della zona, senza tuttavia mai determinare il superamento dei limiti normativi nelle aree oggetto del monitoraggio acustico. Nei grafici delle misure, infatti,

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	148 di 171



l'operazione di mascheratura degli eventi a maggiore contenuto energetico (transito treni) evidenzia infatti in modo assai evidente come il livello equivalente ottenuto al termine del rilievo sia stato determinato in modo pressoché esclusivo da tali episodi rumorosi, in assenza dei quali i valori di rumorosità residua dell'area si attesterebbero su valori assai inferiori (40-45 dB).

Di seguito si riportano sotto forma di grafici e tabelle i risultati dei rilievi fonometrici durante la campagna di misure eseguiti nell'area. La posizione in cui è stato effettuato il rilievo fonometrico è indicata nelle note della misura (in alto nella prima pagina) e tale posizione è indicata in Figura 38.

Per una più semplice lettura dei grafici si specifica che i valori ottenuti dalla misura di breve durata sono stati rappresentati secondo differenti tipologie di elaborati, alcuni rappresentativi dei valori in frequenza ed altri rappresentativi dei valori ponderati in curva A, secondo quanto richiesto dalla legge. In particolare gli elaborati si articolano su due pagine, in cui:

- preliminarmente sono riportati in maniera molto sintetica ed in forma tabellare i dati relativi alla misura ed ai valori di livello equivalente **LAeq** (unico valore richiesto dalla normativa). I valori di LAeq sono riportati in due forme: per primo, in colore BLU, è riportato il valore ottenuto al termine della misura, senza applicazione di alcuna maschera ad eventi particolari, per secondo in colore ROSSO è riportato il valore ottenuto dopo aver applicato specifiche maschere a particolari eventi (o frequenze) indicati nel grafico 1.
- Nel **grafico 1** si trova rappresentata la Time History del rilievo con indicazione della costruzione del Livello Equivalente nel tempo (linea blu senza maschere, linea rossa con applicazione maschere).
- A fondo pagina è poi riportata una tabella contenente i dati significativi della misura (Leq, SEL, Picco, Lmax, Lmin), distinti per curve di ponderazione e per costante di tempo.
- Nella pagina successiva è invece riportato il **grafico 2** che contiene varie informazioni relative agli intervalli in cui è stata suddivisa la misura, oltre alla time history dei valori di shortLeq registrati. Tra i valori riportati per i diversi intervalli troviamo LAeq, Lmax, Lmin e vari livelli statistici (Ln.).
- Il **grafico 3** descrive invece l'andamento nel corso della misura dei livelli Lmax con costanti di tempo Slow, Fast e Impulse, per la determinazione della presenza di eventi impulsivi.
- Il **grafico 4** riporta il sonogramma della misura. Il sonogramma è ottenuto ponendo in ascisse il tempo ed in ordinate le frequenze, l'intensità del rumore (dB) è rappresentata dalla scala cromatica.
- Il **grafico 5** consente di verificare la presenza di componenti tonali in quanto descrive i livelli minimi in frequenza riscontrati durante il corso della misura ovvero è il grafico dei minimi in bande di 1/3 di ottava mentre
- il **grafico 6** riporta l'istogramma e la curva cumulativa della distribuzione dei livelli di rumore registrati nella misura.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	149 di 171



**Nome misura : RF01**

Località : CASSANO D'ADDA - PM1  
Strumentazione : Larson-Davis 824  
Nome operatore : Giusiano  
Data, ora misura : 15/02/2010 09:14:40  
Durata Msura : 1798.6 s

DATO SENZA MASCHERATURE

Leq (A) : 44.9 dBA

DATO CON MASCHERATURE

Leq: 41.7 dBA

NOTE DESCRITTIVE

PUNTO DI MISURA: PM1 - area agricola c/o Cascina Boschi

TIPOLOGIA DI MISURA: ditta acustico - RUMORE RESIDUO  
(DPCM14/11/97 e DM16/03/98)

METEO: compatibile con requisiti Punto 7 - Allegato B DPCM16/3/98

SORGENTI RICONOSCIUTE:

1. Ambientali diffuse (cani, uccelli, ecc.)
2. Traffico veicolare in distanza - sottofondo
3. Transito treni
- 4.
- 5.

NOTE: transitati durante la misura 5 treni.  
Esecuzione di lavori di manutenzione lungo la linea (locomotore con carrelli di servizio)  
Durante la misura avvenuto un sorvolo aereo

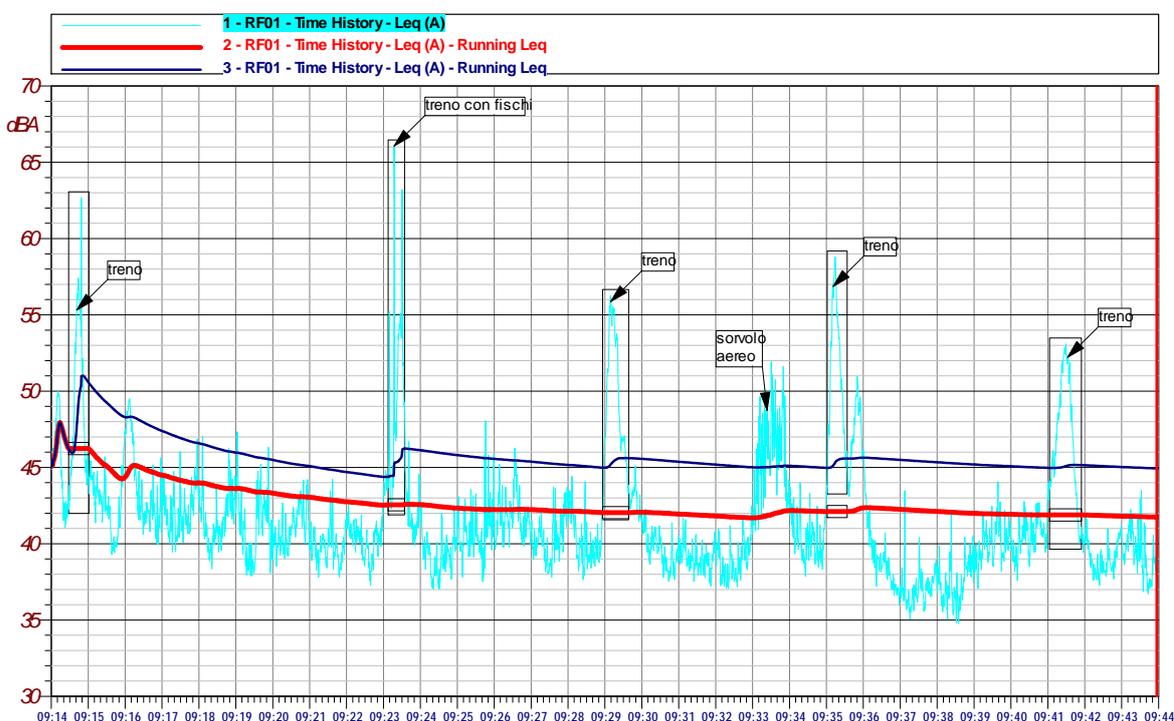


GRAFICO1

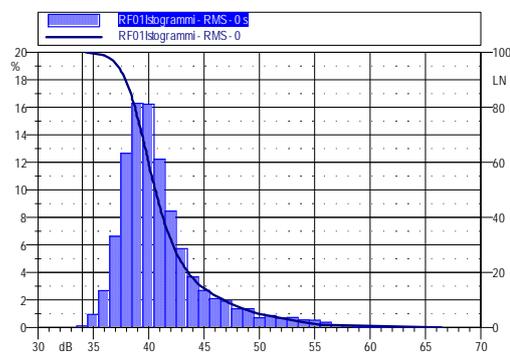
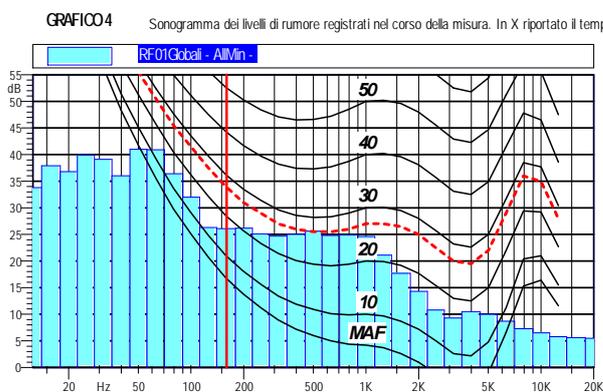
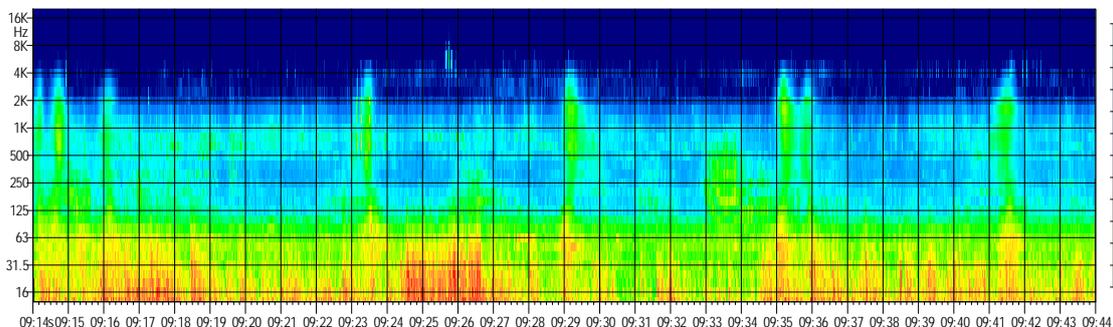
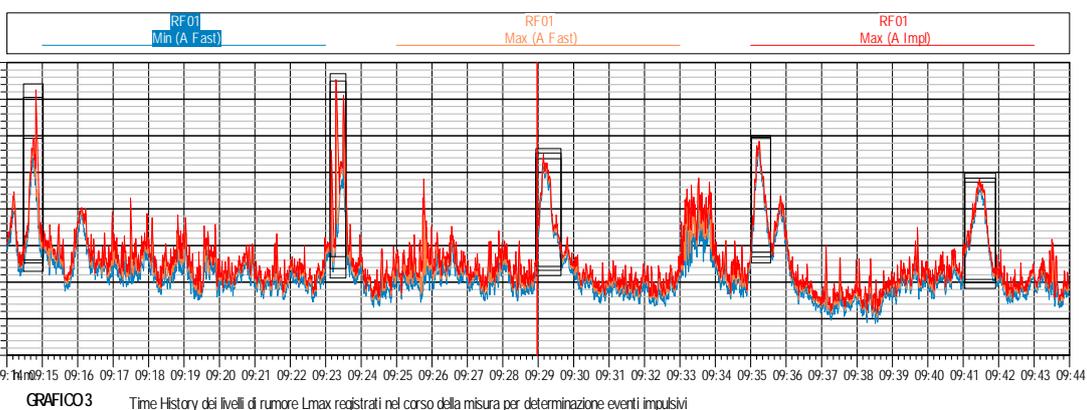
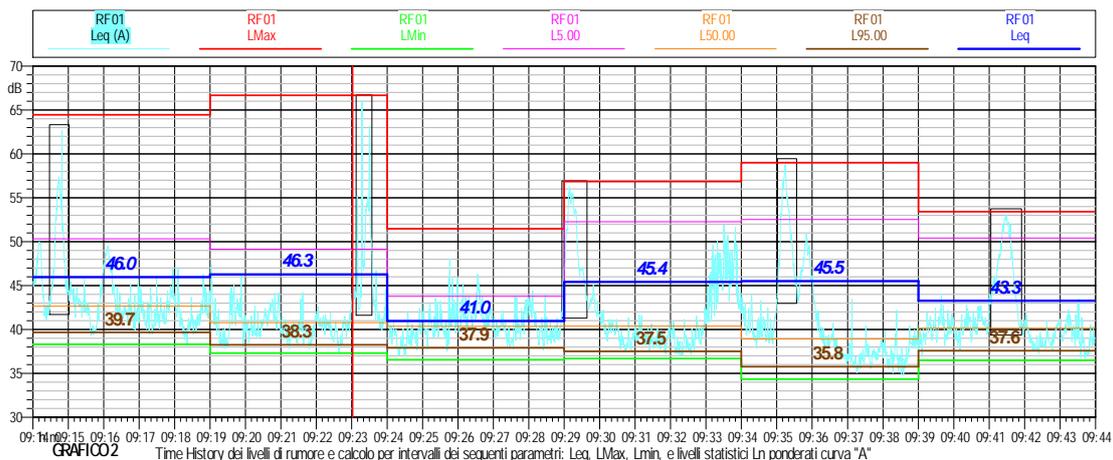
Time History dei livelli di rumore registrati nel corso della misura e calcolo del Livello Equivalente Leq

**DATI MISURA: PRINCIPALI PARAMETRI**

Leq (A): 44.9 dBA SEL (A): 77.5 dBA Peak (A): 75.7 dBA (15Feb2010 09:23:58)	Leq (C): 61.9 dBC SEL (C): 94.4 dBC Peak (C): 84.4 dBC (15Feb2010 09:26:34)	Leq (Lin): 66.7 dB SEL (Lin): 99.3 dB Peak (Lin): 87.6 dB (15Feb2010 09:26:34)
--	--	---

	<i>L<sub>min</sub>(A)</i>	<i>L<sub>max</sub>(A)</i>	<i>L<sub>min</sub>(C)</i>	<i>L<sub>max</sub>(C)</i>	<i>L<sub>min</sub>(Lin)</i>	<i>L<sub>max</sub>(Lin)</i>
<b>S</b>	35.3 dBA 15Feb2010 09:39:16	63.7 dBA 15Feb2010 09:23:58	53.0 dBC 15Feb2010 09:32:11	73.6 dBC 15Feb2010 09:26:34	55.5 dB 15Feb2010 09:32:12	77.3 dB 15Feb2010 09:26:34
<b>F</b>	34.3 dBA 15Feb2010 09:39:11	66.7 dBA 15Feb2010 09:23:58	51.1 dBC 15Feb2010 09:32:11	76.8 dBC 15Feb2010 09:26:34	53.2 dB 15Feb2010 09:32:11	80.6 dB 15Feb2010 09:26:34
<b>I</b>	35.0 dBA 15Feb2010 09:39:15	67.7 dBA 15Feb2010 09:23:58	54.5 dBC 15Feb2010 09:32:11	78.9 dBC 15Feb2010 09:26:34	56.8 dB 15Feb2010 09:32:11	82.3 dB 15Feb2010 09:26:34





GRAFIGO5 Analisi in frequenza della misura (grafico dei minimi) per ricerca componenti tonali del rumore

GRAFIGO6 Curva cumulativa e istogramma della distribuzione percentuale livelli di rumore nel corso della misura





**Nome misura : RF02**

Località : CASSANO D'ADDA - PM2  
Strumentazione : Larson-Davis 824  
Nome operatore : Giusiano  
Data, ora misura : 15/02/2010 09:48:44  
Durata Misura : 1859.6 s

DATO SENZA MASCHERATURE

Leq (A) : 53.4 dBA

DATO CON MASCHERATURE

Leq: 43.2 dBA

NOTE DESCRITTIVE

PUNTO DI MISURA: PM2 - strada accesso Cascina Cesarina

TIPOLOGIA DI MISURA: dima acustico - RUMORE RESIDUO  
(DPM14/11/97 e DM16/03/98)

METE0: compatibile con requisiti Punto 7 - Allegato B DPM16/3/98

SORGENTI RICONOSCIUTE:

1. Ambientali diffuse (cani, uccelli, ecc.) - sottofondo
2. Transito treni
3. Attività episodica di abbattimento alberi con motosega - sottofondo
- 4.
- 5.

NOTE: transitati durante la misura 5 convogli ferroviari:

4 di linea e 1 di servizio per manutenzione linea

Durante la misura avvenuto nessun sorvolo aereo

Avvenuto episodio con abbaiare di cani presso strumento

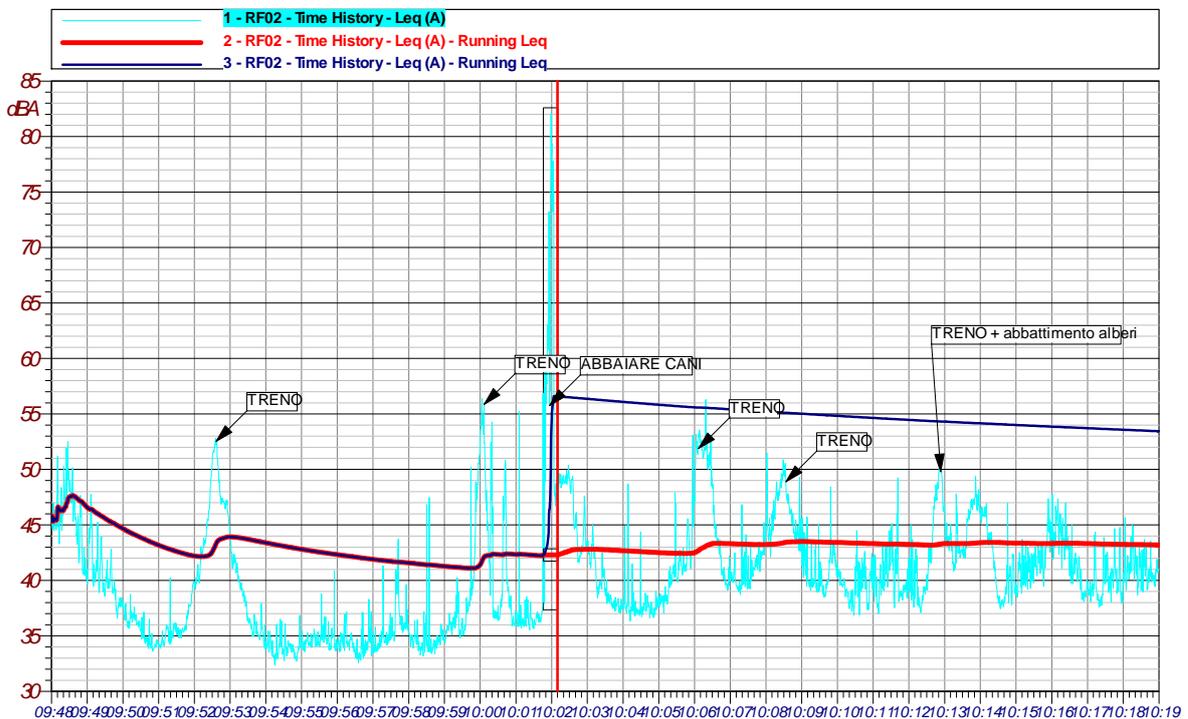


GRAFICO1

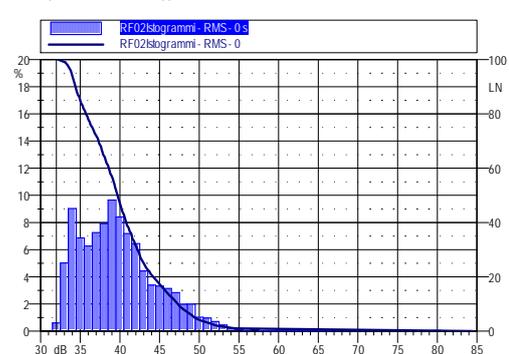
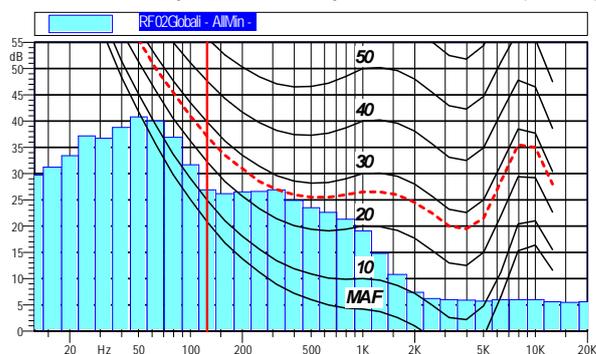
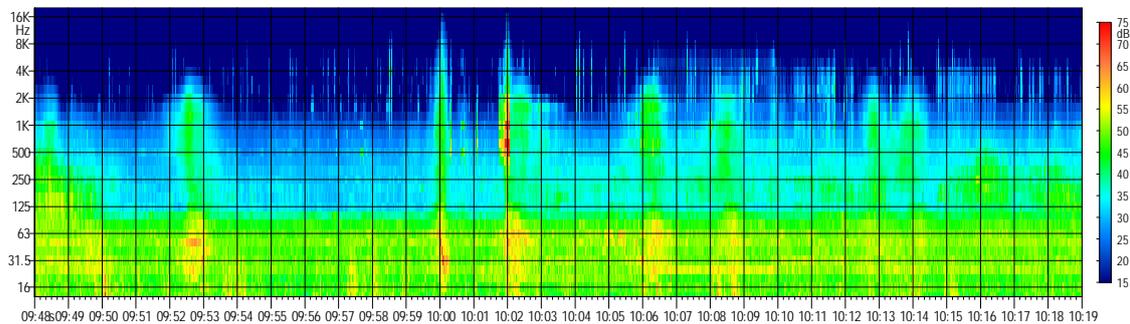
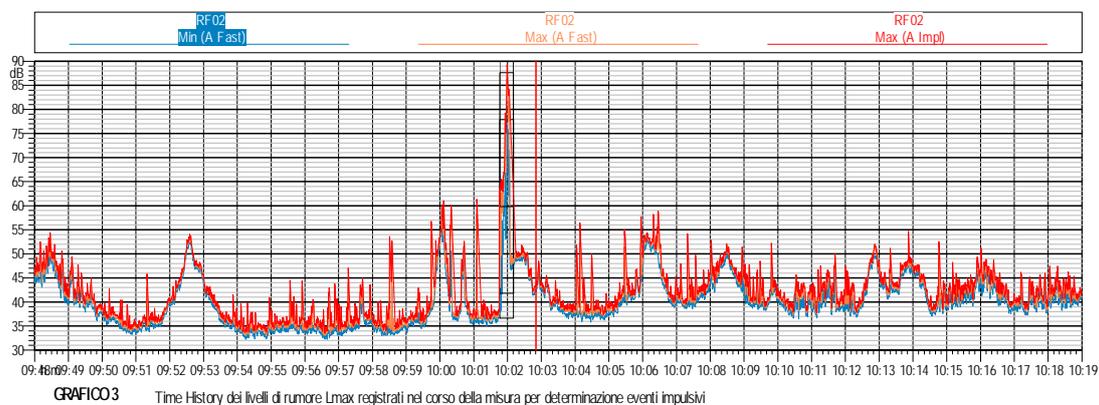
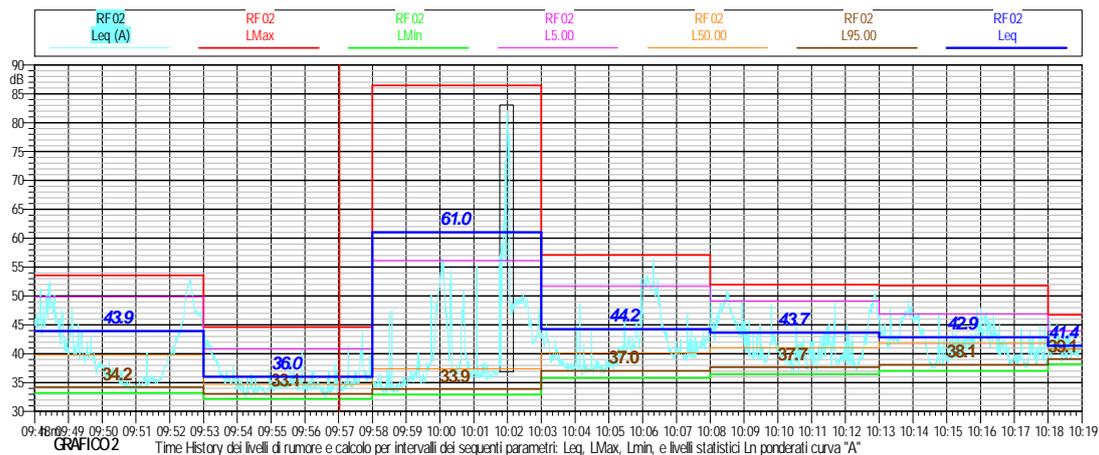
Time History dei livelli di rumore registrati nel corso della misura e calcolo del Livello Equivalente Leq

**DATI MISURA: PRINCIPALI PARAMETRI**

Leq (A): 53.4 dBA SEL (A): 86.1 dBA Peak (A): 99.6 dBA (15Feb2010 10:02:42)	Leq (C): 59.4 dBC SEL (C): 92.1 dBC Peak (C): 100.4 dBC (15Feb2010 10:02:42)	Leq (Lin): 60.9 dB SEL (Lin): 93.6 dB Peak (Lin): 100.6 dB (15Feb2010 10:02:42)
--	---	--

	<i>Lmin(A)</i>	<i>Lmax(A)</i>	<i>Lmin(C)</i>	<i>Lmax(C)</i>	<i>Lmin(Lin)</i>	<i>Lmax(Lin)</i>
<b>S</b>	32.8 dBA 15Feb2010 09:54:59	79.8 dBA 15Feb2010 10:02:42	52.3 dBC 15Feb2010 09:55:35	81.4 dBC 15Feb2010 10:02:44	54.1 dB 15Feb2010 09:55:35	81.5 dB 15Feb2010 10:02:44
<b>F</b>	32.2 dBA 15Feb2010 09:54:59	86.4 dBA 15Feb2010 10:02:42	50.0 dBC 15Feb2010 09:55:35	87.0 dBC 15Feb2010 10:02:42	51.7 dB 15Feb2010 09:56:54	87.1 dB 15Feb2010 10:02:42
<b>I</b>	32.5 dBA 15Feb2010 09:55:14	89.2 dBA 15Feb2010 10:02:42	53.0 dBC 15Feb2010 09:55:35	89.7 dBC 15Feb2010 10:02:42	54.6 dB 15Feb2010 09:56:54	89.8 dB 15Feb2010 10:02:42







**Nome misura : RF03**

Località : CASSANO D'ADDA - PMB  
Strumentazione : Larson-Davis 824  
Nome operatore : Giusiano  
Data, ora misura : 15/02/2010 11:15:31  
Durata Msura : 2699.1 s

DATO SENZA MASCHERATURE

**Leq (A) : 64.3 dBA**

DATO CON MASCHERATURE

**Leq: 64.3 dBA**

NOTE DESCRITTIVE

PUNTO DI MISURA: PMB - area laterale rotatoria intersezione SS11-Via Bergamo

TIPOLOGIA DI MISURA: dima acustico - RUMORE RESIDUO  
(DPCM14/11/97 e DM16/03/98)

METEO: compatibile con requisiti Punto 7 - Allegato B DPCM 16/3/98

SORGENTI RICONOSCIUTE:

1. Traffico veicolare lungo SS11 Padana Superiore
2. Traffico veicolare su via Bergamo
- 3.
- 4.
- 5.

NOTE: transitati su SS11 durante tempo di misura misura:  
607 veicoli leggeri e 54 veicoli pesanti

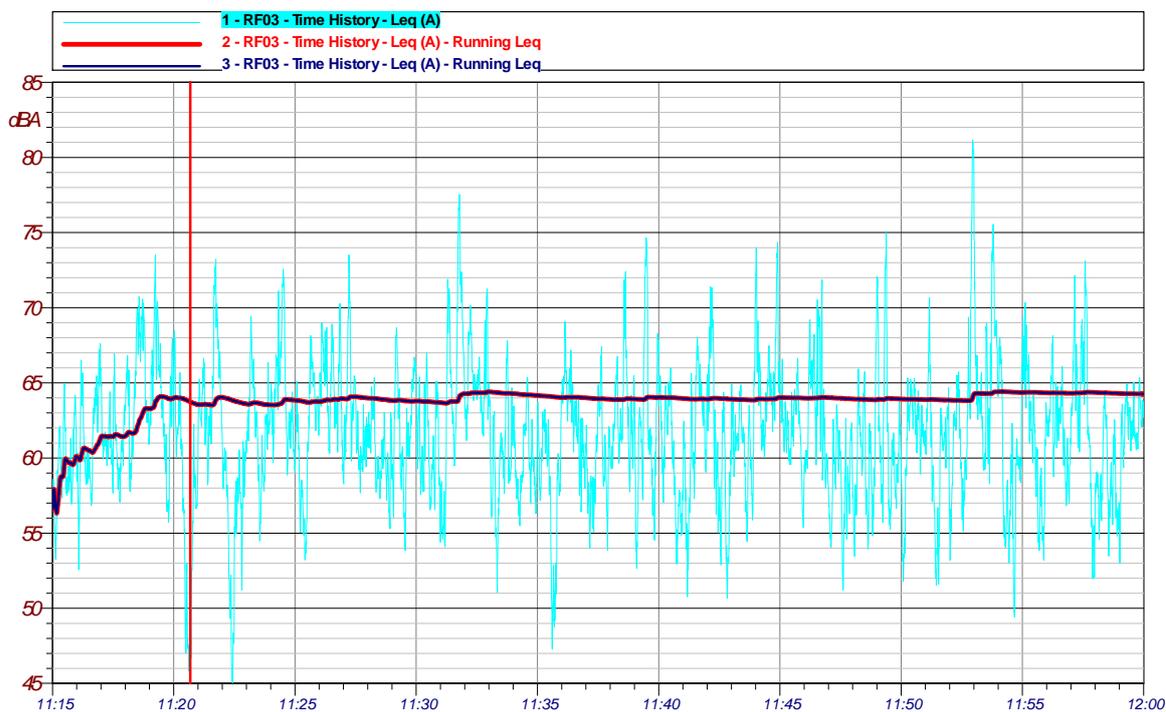


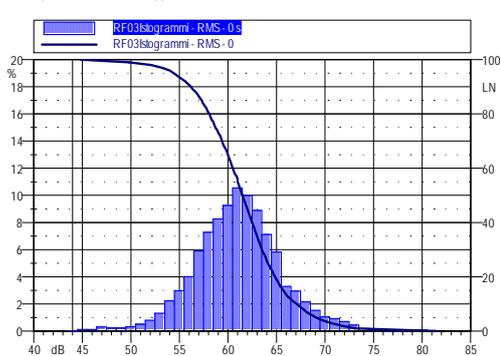
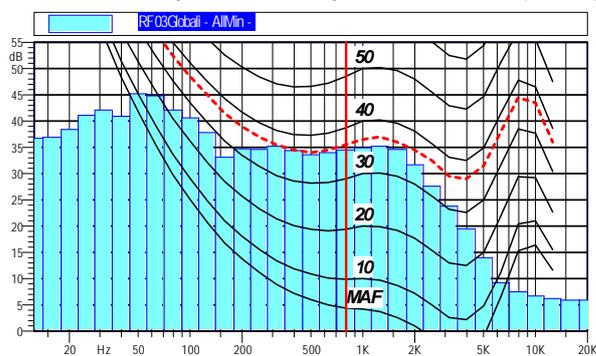
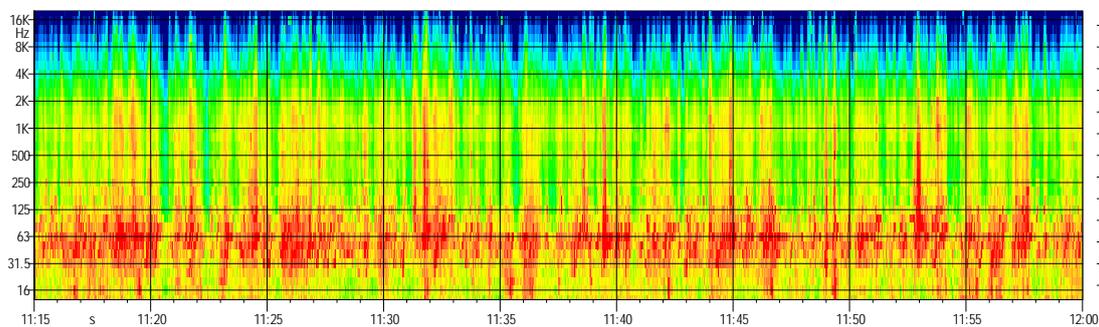
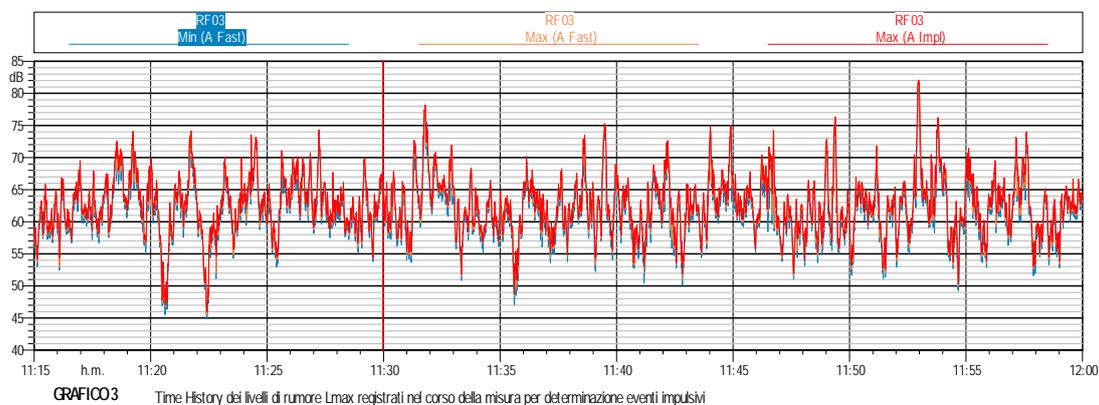
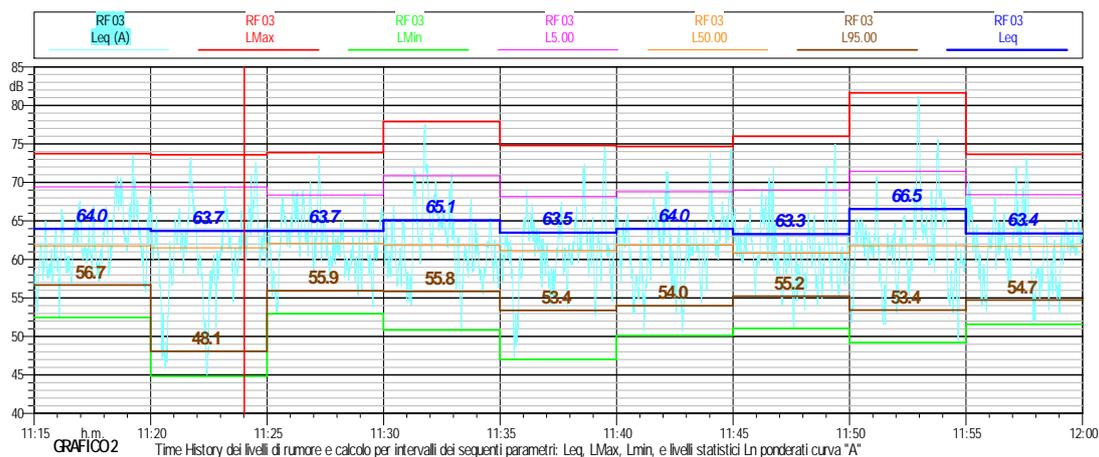
GRAFICO1

Time-History dei livelli di rumore registrati nel corso della misura e calcolo del Livello Equivalente Leq

**DATI MISURA: PRINCIPALI PARAMETRI**

Leq (A): 64.3 dBA SEL (A): 98.6 dBA Peak (A): 93.2 dBA (15Feb2010 11:53:27)	Leq (C): 76.5 dBC SEL (C): 110.8 dBC Peak (C): 105.4 dBC (15Feb2010 11:53:30)	Leq (Lin): 77.2 dB SEL (Lin): 111.5 dB Peak (Lin): 105.7 dB (15Feb2010 11:53:28)			
<b>Lmin (A)</b>	<b>Lmax (A)</b>	<b>Lmin (C)</b>	<b>Lmax (C)</b>	<b>Lmin (Lin)</b>	<b>Lmax (Lin)</b>
<b>S</b> 45.7 dBA 15Feb2010 11:22:56	<b>80.6 dBA</b> 15Feb2010 11:53:29	<b>60.0 dBC</b> 15Feb2010 11:21:12	<b>97.5 dBC</b> 15Feb2010 11:53:30	<b>61.3 dB</b> 15Feb2010 11:21:11	<b>97.7 dB</b> 15Feb2010 11:53:30
<b>F</b> 44.8 dBA 15Feb2010 11:22:56	<b>81.6 dBA</b> 15Feb2010 11:53:28	<b>58.4 dBC</b> 15Feb2010 11:22:53	<b>99.4 dBC</b> 15Feb2010 11:53:30	<b>60.1 dB</b> 15Feb2010 11:21:04	<b>99.7 dB</b> 15Feb2010 11:53:30
<b>I</b> 45.3 dBA 15Feb2010 11:22:56	<b>82.1 dBA</b> 15Feb2010 11:53:29	<b>60.6 dBC</b> 15Feb2010 11:21:11	<b>100.0 dBC</b> 15Feb2010 11:53:30	<b>62.2 dB</b> 15Feb2010 11:21:04	<b>100.3 dB</b> 15Feb2010 11:53:30







**Nome misura : RF04**

Località : CASSANO D'ADDA - PM4  
Strumentazione : Larson-Davis 824  
Nome operatore : Giusiano  
Data, ora misura : 15/02/2010 12:07:59  
Durata Msura : 1799.1s

DATO SENZA MASCHERATURE

**Leq (A) : 49.9 dBA**

DATO CON MASCHERATURE

**Leq: 46.3 dBA**

NOTE DESCRITTIVE

PUNTO DI MISURA: PM4 - area agricola interna area di cava, c/o intersezione strada poderali

TIPOLOGIA DI MISURA: dima acustico - RUMORE RESIDUO  
(DPCM14/11/97 e DM16/03/98)

METEO: compatibile con requisiti Punto 7 - Allegato B DPCM16/3/98

SORGENTI RICONOSCIUTE:

1. Ambientali diffuse (cani, uccelli, ecc.)
2. Traffico veicolare in distanza - sottofondo
3. Transito treni
- 4.
- 5.

NOTE: transitati durante la misura 2 treni.  
Esecuzione di lavori di manutenzione lungo la linea (locomotore con carrelli di servizio)  
Durante la misura avvenuto un sorvolo aereo

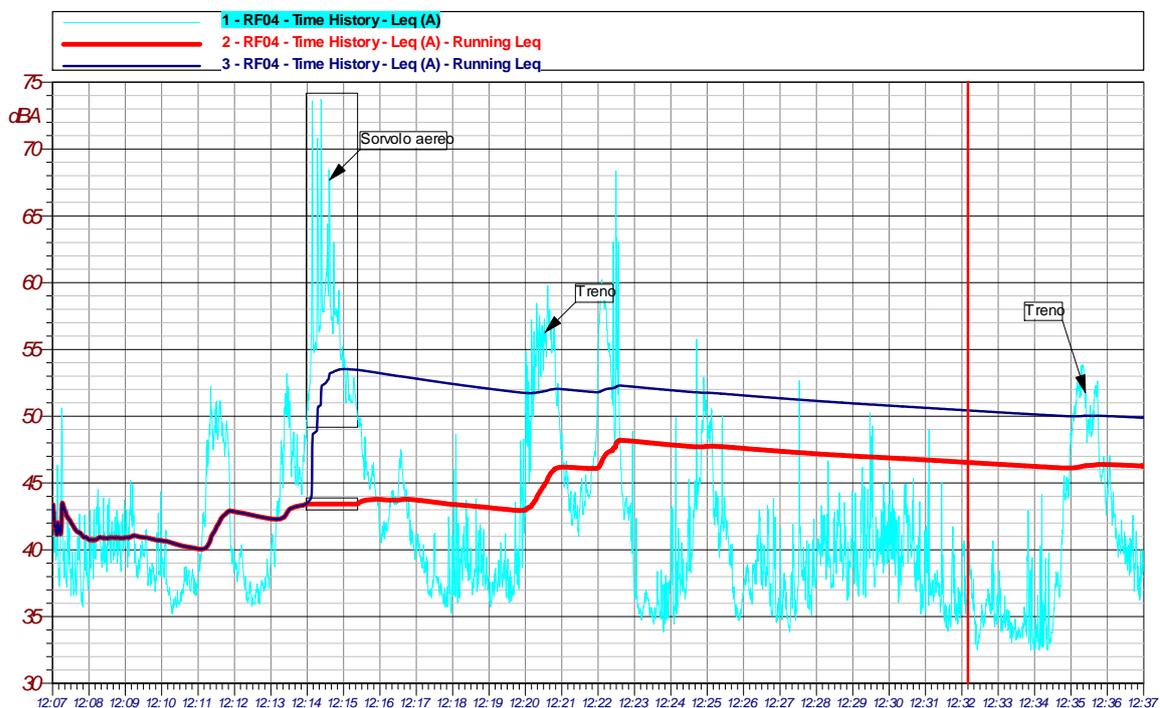


GRAFICO1

Time-History dei livelli di rumore registrati nel corso della misura e calcolo del Livello Equivalente Leq

**DATI MISURA: PRINCIPALI PARAMETRI**

Leq (A): 49.9 dBA SEL (A): 82.4 dBA Peak (A): 85.1 dBA (15Feb2010 12:15:22)	Leq (C): 61.8 dBC SEL (C): 94.4 dBC Peak (C): 86.7 dBC (15Feb2010 12:31:27)	Leq (Lin): 65.5 dB SEL (Lin): 98.1 dB Peak (Lin): 91.1 dB (15Feb2010 12:31:28)			
<b>Lmin (A)</b>	<b>Lmax (A)</b>	<b>Lmin (C)</b>	<b>Lmax (C)</b>	<b>Lmin (Lin)</b>	<b>Lmax (Lin)</b>
S 32.7 dBA 15Feb2010 12:35:22	71.0 dBA 15Feb2010 12:15:08	51.1 dBC 15Feb2010 12:24:54	75.6 dBC 15Feb2010 12:31:27	53.6 dB 15Feb2010 12:24:54	79.3 dB 15Feb2010 12:31:27
F 32.1 dBA 15Feb2010 12:34:59	74.8 dBA 15Feb2010 12:15:08	49.3 dBC 15Feb2010 12:35:29	78.3 dBC 15Feb2010 12:31:27	51.9 dB 15Feb2010 12:24:53	83.0 dB 15Feb2010 12:31:25
I 32.5 dBA 15Feb2010 12:33:25	76.1 dBA 15Feb2010 12:15:08	52.0 dBC 15Feb2010 12:24:58	80.8 dBC 15Feb2010 12:31:28	54.9 dB 15Feb2010 12:24:53	85.0 dB 15Feb2010 12:31:25



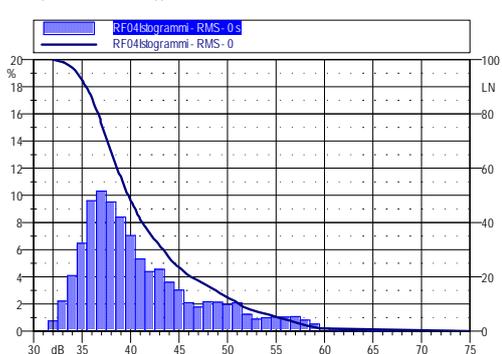
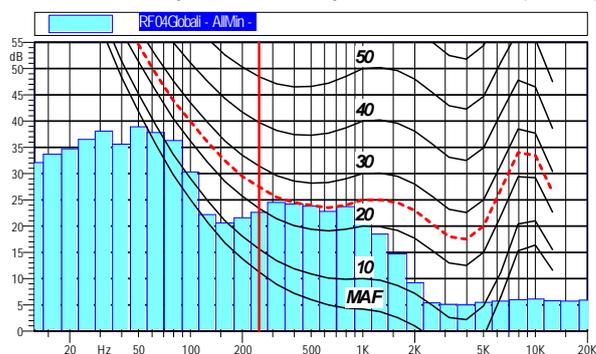
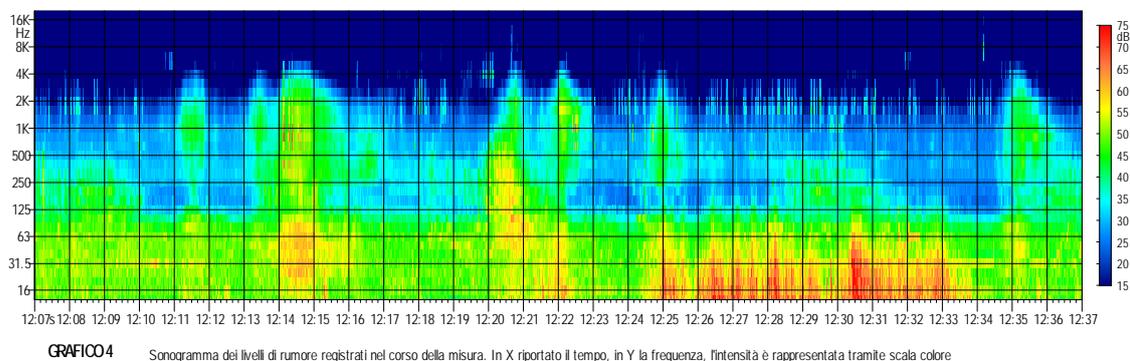
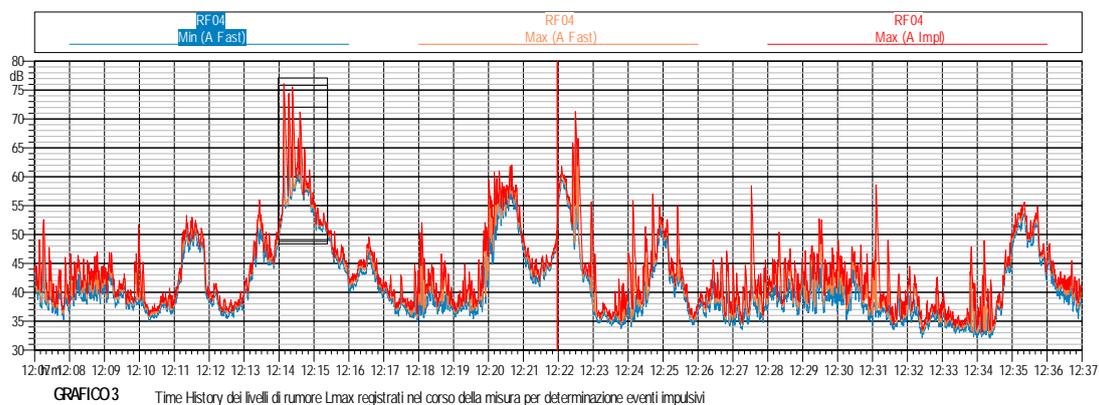
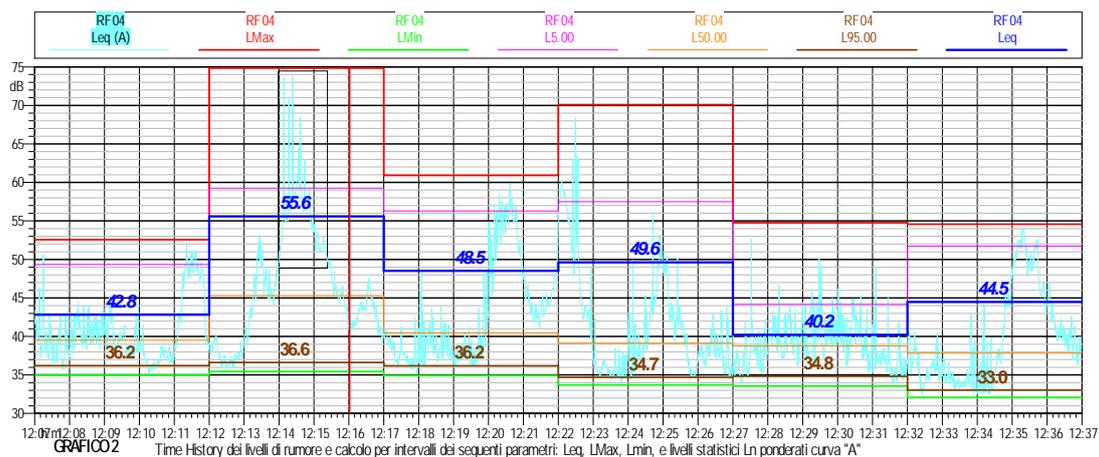


GRAFICO5 Analisi in frequenza della misura (grafico dei minimi) per ricerca componenti tonali del rumore

GRAFICO6 Curva cumulativa e istogramma della distribuzione percentuale livelli di rumore nel corso della misura



**Nome misura : RF05**

Località : CASSANO D'ADDA - PM5  
Strumentazione : Larson-Davis 824  
Nome operatore : Giusiano  
Data, ora misura : 15/02/2010 12:42:42  
Durata Msura : 1798.6s

DATO SENZA MASCHERATURE

**Leq (A) : 57.5 dBA**

DATO CON MASCHERATURE

**Leq: 40.4 dBA**

NOTE DESCRITTIVE

PUNTO DI MISURA: PM5 - area agricola c/o loc. Casello (ferrovia a 40 m)

TIPOLOGIA DI MISURA: dima acustico - RUMORE RESIDUO  
(DPCM14/11/97 e DM16/03/98)

METEO: compatibile con requisiti Punto 7 - Allegato B DPCM16/3/98

SORGENTI RICONOSCIUTE:

1. Ambientali diffuse (cani, uccelli, ecc.) - sottofondo
2. Transito treni
- 3.
- 4.
- 5.

NOTE: transitati durante la misura 7 treni.

Sospesi di lavori di manutenzione lungo la linea (locomotore con carrelli di servizio)  
Durante la misura avvenuto nessun sorvolo aereo

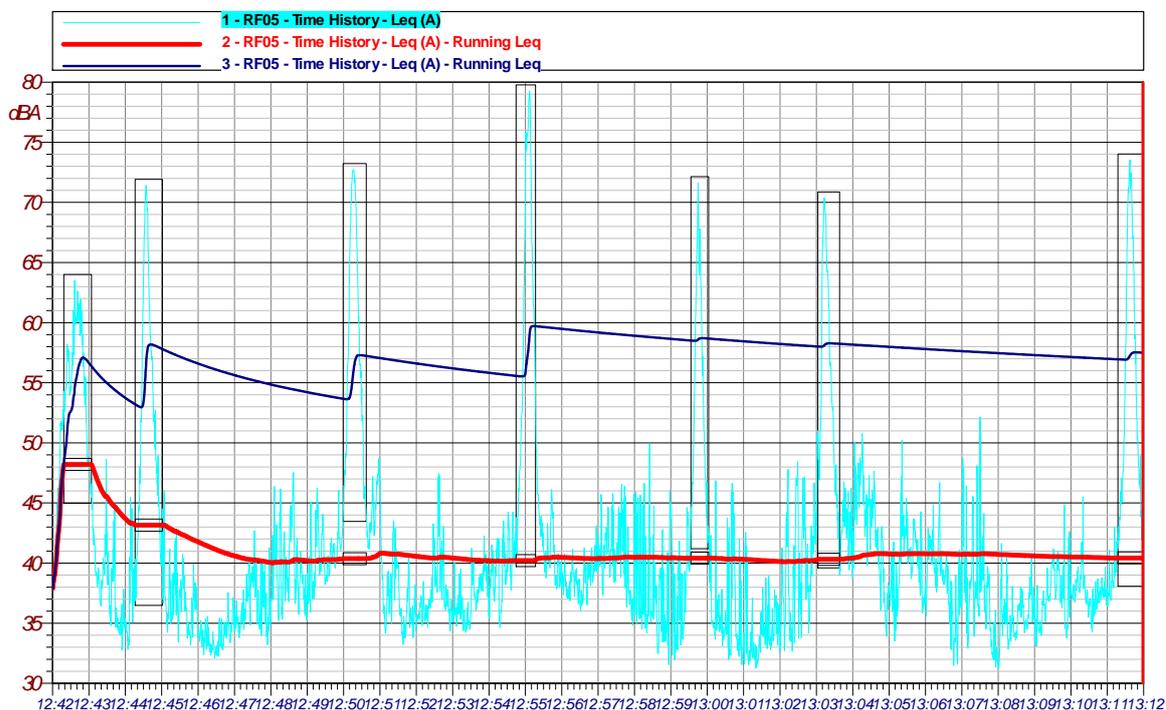


GRAFICO1

Time-History dei livelli di rumore registrati nel corso della misura e calcolo del Livello Equivalente Leq

**DATI MISURA: PRINCIPALI PARAMETRI**

Leq (A): 57.5 dBA SEL (A): 90.1 dBA Peak (A): 92.2 dBA (15Feb2010 12:55:48)	Leq (C): 65.7 dBC SEL (C): 98.3 dBC Peak (C): 94.7 dBC (15Feb2010 12:55:47)	Leq (Lin): 68.5 dB SEL (Lin): 101.0 dB Peak (Lin): 94.8 dB (15Feb2010 12:50:57)			
<b>Lmin (A)</b>	<b>Lmax (A)</b>	<b>Lmin (C)</b>	<b>Lmax (C)</b>	<b>Lmin (Lin)</b>	<b>Lmax (Lin)</b>
S 31.5 dBA 15Feb2010 13:08:44	78.7 dBA 15Feb2010 12:55:49	51.8 dBC 15Feb2010 13:05:36	82.0 dBC 15Feb2010 12:55:49	54.4 dB 15Feb2010 12:44:03	83.2 dB 15Feb2010 12:50:58
F 30.9 dBA 15Feb2010 13:08:43	79.8 dBA 15Feb2010 12:55:48	49.6 dBC 15Feb2010 13:03:13	83.8 dBC 15Feb2010 12:55:46	51.5 dB 15Feb2010 13:05:48	85.3 dB 15Feb2010 12:50:57
I 31.2 dBA 15Feb2010 13:08:43	80.4 dBA 15Feb2010 12:55:48	52.5 dBC 15Feb2010 13:05:39	85.2 dBC 15Feb2010 12:55:46	55.8 dB 15Feb2010 13:05:48	86.8 dB 15Feb2010 12:50:56



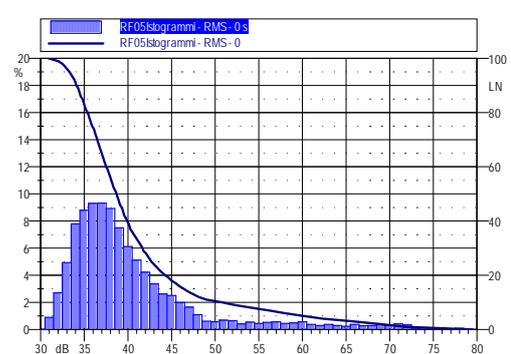
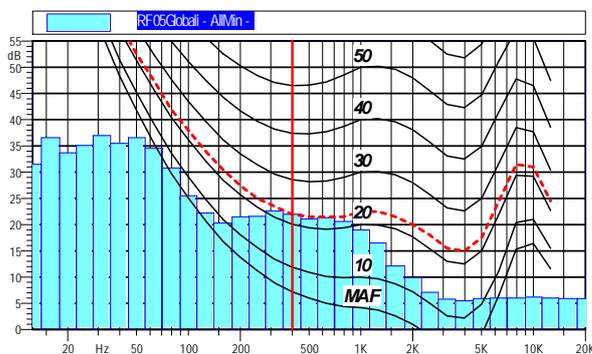
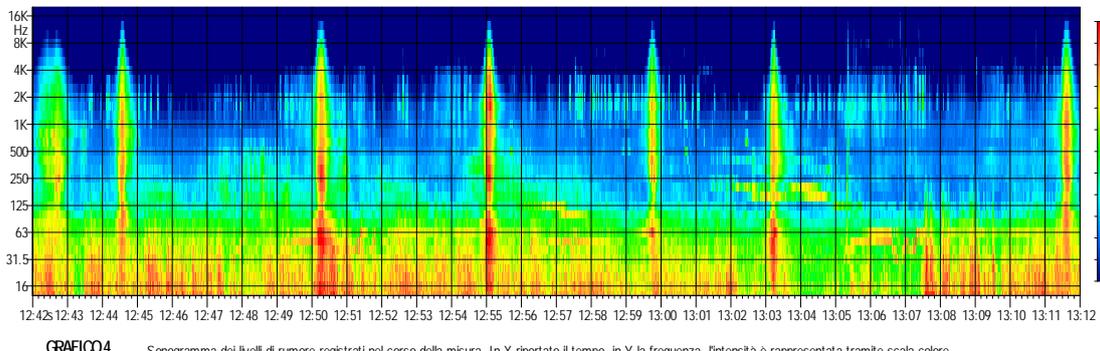
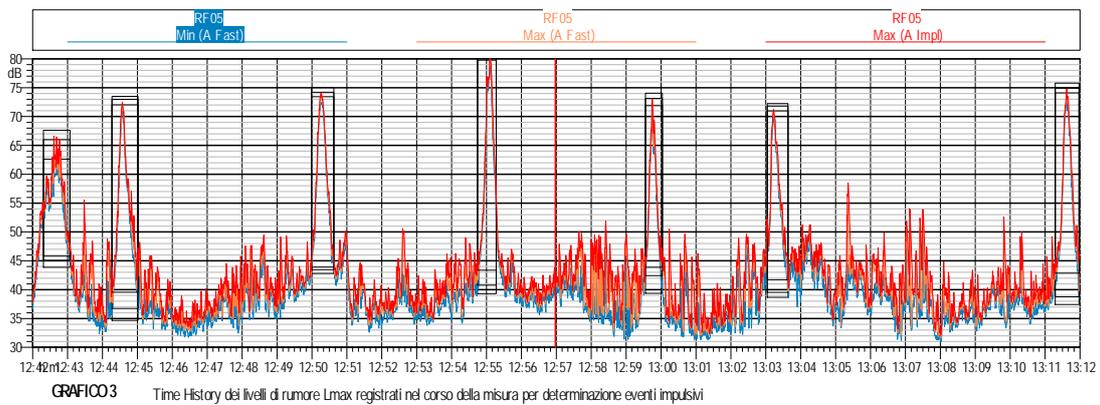
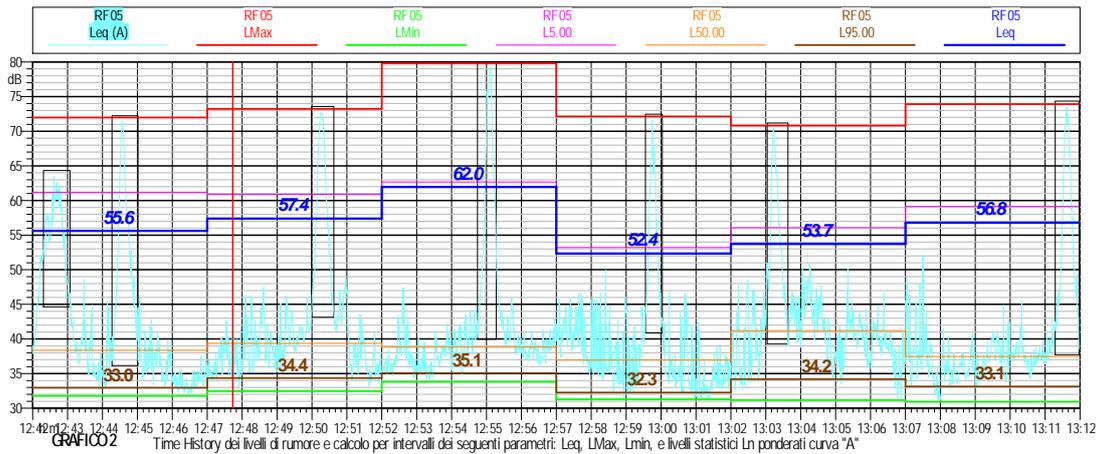


GRAFICO5 Analisi in frequenza della misura (grafico dei minimi) per ricerca componenti tonali del rumore

GRAFICO6 Curva cumulativa e istogramma della distribuzione percentuale livelli di rumore nel corso della misura





**Nome misura : RF06**

Località : CASSANO D'ADDA - PM6  
Strumentazione : Larson-Davis 824  
Nome operatore : Giusiano  
Data, ora misura : 15/02/2010 13:17:59  
Durata Msura : 1798.6s

DATO SENZA MASCHERATURE

**Leq (A) : 58.8 dBA**

DATO CON MASCHERATURE

**Leq: 56.1 dBA**

NOTE DESCRITTIVE

PUNTO DI MISURA: PM6 - area agricola c/o Cascina Colonnella

TIPOLOGIA DI MISURA: dima acustico - RUMORE RESIDUO  
(DPCM14/11/97 e DM16/03/98)

METEO: compatibile con requisiti Punto 7 - Allegato B DPCM16/3/98

SORGENTI RICONOSCIUTE:

1. Traffico veicolare lungo strada Cascina Cesarina (3 transiti)
2. Traffico veicolare SS11 in distanza
3. Ambientali diffuse (cani, uccelli, ecc.)
4. Lavorazioni di taglio presso capannone vicino
- 5.

NOTE: transitati durante la misura 3 veicoli c/o fonometro (1 moto e 2 furgoni).

Lavorazioni di taglio legno: taglio e caduta da nastro.

Durante la misura avvenuto nessun sorvolo aereo

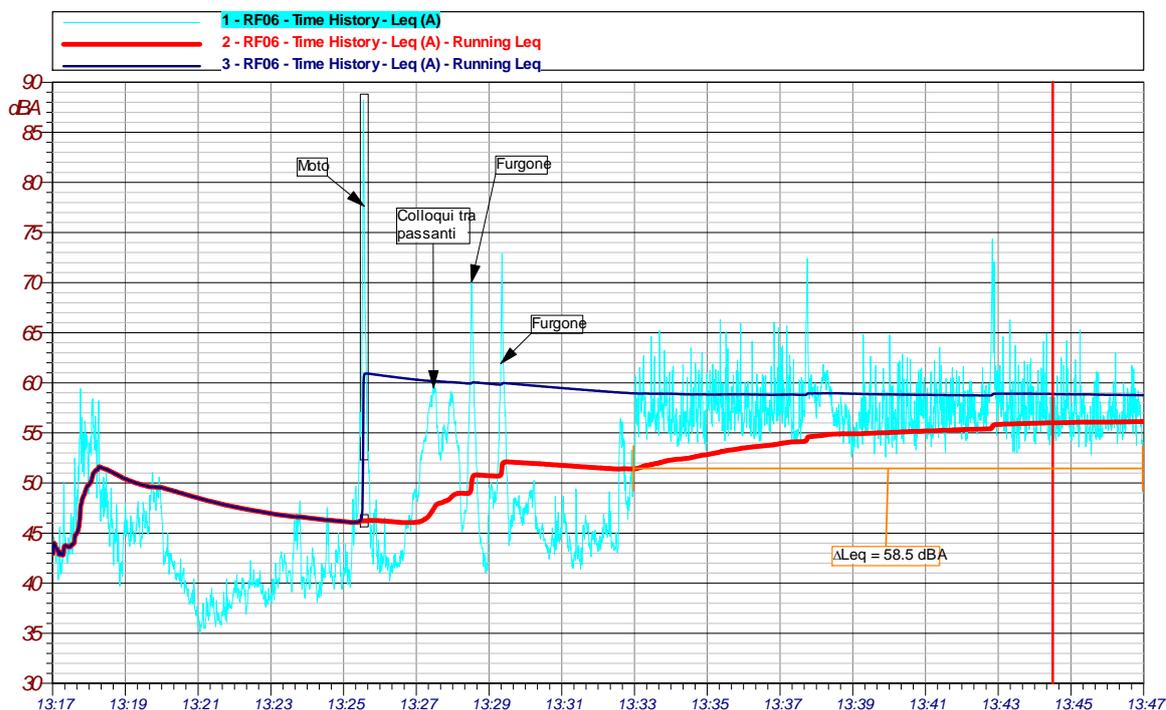


GRAFICO1

Time-History dei livelli di rumore registrati nel corso della misura e calcolo del Livello Equivalente Leq

**DATI MISURA: PRINCIPALI PARAMETRI**

Leq (A): 58.8 dBA SEL (A): 91.3 dBA Peak (A): 100.7 dBA (15Feb2010 13:26:32)	Leq (C): 69.4 dBC SEL (C): 101.9 dBC Peak (C): 108.0 dBC (15Feb2010 13:26:32)	Leq (Lin): 71.2 dB SEL (Lin): 103.8 dB Peak (Lin): 108.3 dB (15Feb2010 13:26:32)			
<b>Lmin (A)</b>	<b>Lmax (A)</b>	<b>Lmin (C)</b>	<b>Lmax (C)</b>	<b>Lmin (Lin)</b>	<b>Lmax (Lin)</b>
<b>S</b> 36.6 dBA 15Feb2010 13:22:03	85.1 dBA 15Feb2010 13:26:32	55.1 dBC 15Feb2010 13:22:36	95.8 dBC 15Feb2010 13:26:32	58.0 dB 15Feb2010 13:23:53	96.0 dB 15Feb2010 13:26:32
<b>F</b> 34.9 dBA 15Feb2010 13:22:02	89.0 dBA 15Feb2010 13:26:32	53.4 dBC 15Feb2010 13:22:33	99.3 dBC 15Feb2010 13:26:32	56.0 dB 15Feb2010 13:23:48	99.5 dB 15Feb2010 13:26:32
<b>I</b> 35.5 dBA 15Feb2010 13:22:11	89.9 dBA 15Feb2010 13:26:32	56.5 dBC 15Feb2010 13:22:36	100.1 dBC 15Feb2010 13:26:32	59.3 dB 15Feb2010 13:23:48	100.3 dB 15Feb2010 13:26:32



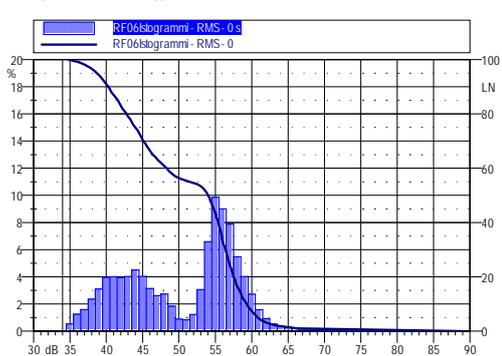
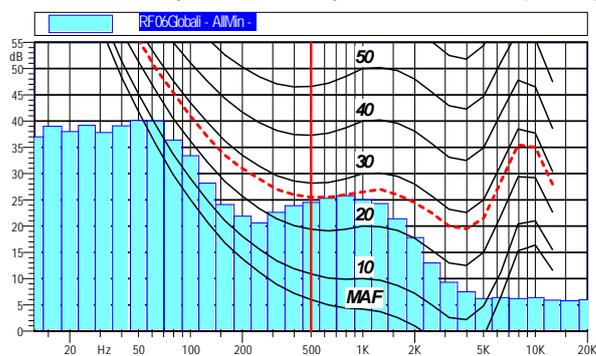
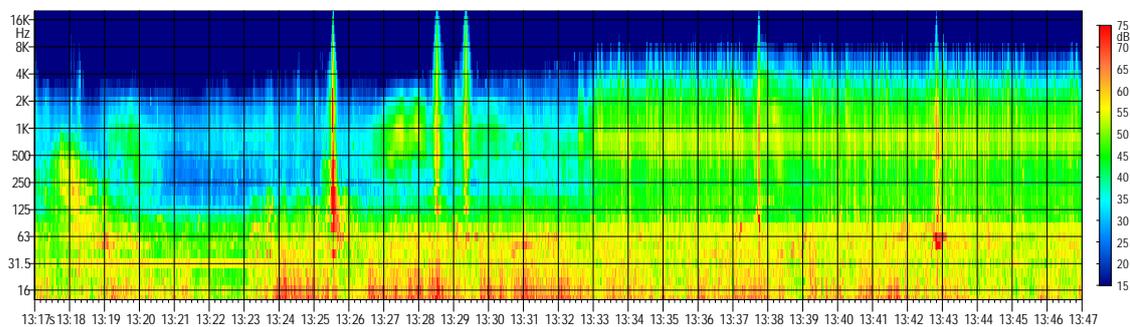
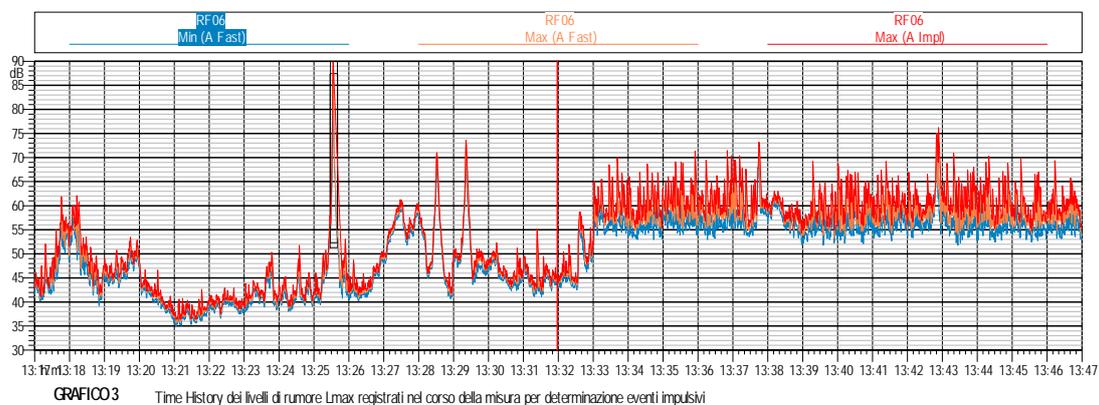
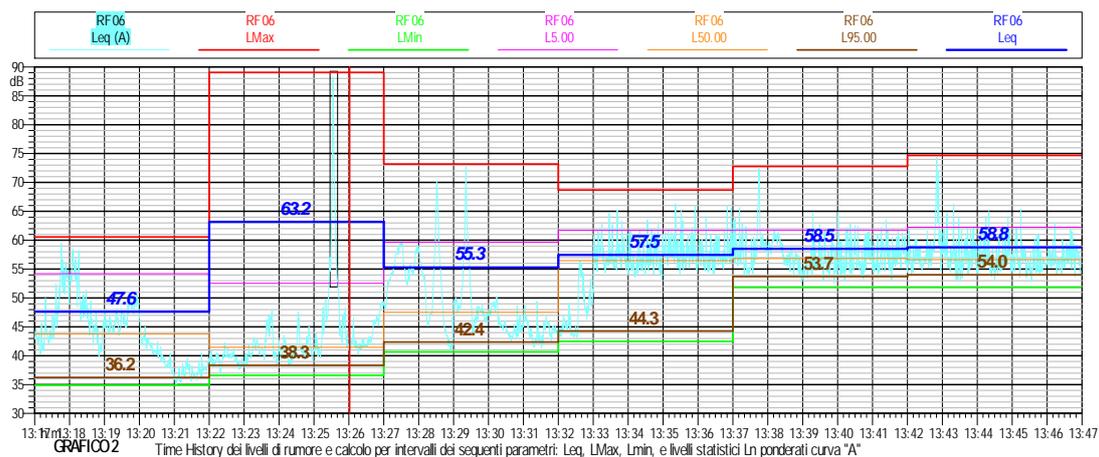


GRAFICO5 Analisi in frequenza della misura (grafico dei minimi) per ricerca componenti tonali del rumore

GRAFICO6 Curva cumulativa e istogramma della distribuzione percentuale livelli di rumore nel corso della misura



### 3.9 Qualità dell'aria

L'attività di coltivazione di cava e di lavorazione presso le adiacenti aree di cantiere non prevede l'installazione di impianti ed attrezzature fisse che generino emissioni in atmosfera quali caldaie e impianti elettrogeni di taglia superiore a 35-50 KW, silos e impianti per la produzione di conglomerato bituminoso, ecc. L'impianto di frantumazione è infatti elettrico e non sono previsti altri impianti ma solo macchine per il movimento terra che non necessitano di autorizzazioni diverse dall'omologazione e conformità secondo la direttiva macchine: a ciò consegue che in questa sede venga tralasciata la trattazione riguardante appunto le autorizzazioni necessarie per gli impianti aventi emissioni in atmosfera (Dlgs 152/06).

Il decreto n. 60 del 2 aprile 2002 costituisce invece il riferimento della normativa italiana per quanto riguarda la qualità dell'aria ed è il recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Le valutazioni relative alla qualità dell'aria faranno riferimento esclusivamente alla fase di esercizio dell'attività di cava e di lavorazioni inerti, in quanto è esclusivamente in quella fase che si potranno verificare impatti sull'atmosfera connessi alle cave di prestito in progetto in quanto, al termine delle attività non sono previsti impatti residui ed emissioni in atmosfera a lungo termine.

Le finalità del DM 60/02 sopraccitato, specificate nell'articolo 1, sono di stabilire per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto e ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio, gli elementi informativi e di valutazione di seguito specificati, oltre ad alcuni altri tralasciati in quanto non pertinenti con le finalità del presente studio:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità secondo cui tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione ed al numero minimo dei punti di campionamento, nonché alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi; [omissis]

Data la tipologia di attività oggetto di studio e le derivanti emissioni in atmosfera, gli inquinanti benzene e piombo e composti organici volatili (COV) sono stati definiti non significativi in quanto le emissioni di progetto deriveranno in particolare dalle emissioni di motori diesel (che non alimentati a benzina e funzionando a temperature superiori benzina non rilasciano piombo, benzene ed altri composti organici) e dal sollevamento di polveri da parte dei mezzi nelle fasi di scavo e trasporto, e non vengono pertanto presi in considerazione. Nelle tabelle seguenti sono pertanto riassunti i diversi limiti attualmente vigenti per le sostanze inquinanti prese a riferimento in questo studio. Si tenga tuttavia presente che i nuovi combustibili a basso tenore di zolfo, sia per autotrazione che per riscaldamento (BTZ) rendono sempre meno attuali i limiti per SO<sub>2</sub>.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	162 di 171



Valori limite per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e soglia di allarme per il biossido di zolfo [Decreto 2 aprile 2002 n. 60]

		Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1	Valore limite <b>orario</b> per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	42,9% del valore limite, pari a 150 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2005
2	Valore limite di <b>24 ore</b> per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	nessuno	1° gennaio 2005
3	Valore limite <b>annuale</b> per la protezione della vegetazione	Anno civile (1/10 - 31/3)	20 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	nessuno	19 luglio 2001

**Soglia di allarme per il biossido di zolfo:** 500 µg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

**Tabella 27 - Limiti DM 60/02**

VALORI LIMITE BISSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>), OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>) E SOGLIA DI ALLARME BISSIDO DI AZOTO [DM 2/04/02 n. 60 - ALLEGATO II]

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite <b>orario</b> per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
2. Valore limite <b>annuale</b> per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite, pari a 20 µg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
3. Valore limite <b>annuale</b> per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	nessuno	19 luglio 2001

SOGLIA DI ALLARME PER IL BISSIDO DI AZOTO: 400 µg/m<sup>3</sup> MISURATI SU TRE ORE CONSECUTIVE IN UN SITO RAPPRESENTATIVO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DI UN'AREA DI ALMENO 100 KM<sup>2</sup> OPPURE IN UNA INTERA ZONA O UN INTERO AGGLOMERATO, NEL CASO SIANO MENO ESTESI.

**Tabella 28 - Limiti DM 60/02**

VALORI LIMITE MATERIALE PARTICOLATO<sup>4</sup> (PM<sub>10</sub>) [DECRETO 2 APRILE 2002 N. 60 - ALLEGATO III]

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite di <b>24 ore</b> per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 µg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Tale valore è ridotto il 1/1/01 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1/1/2010	1° gennaio 2005

<sup>4</sup> Con la sigla PM10 si intende il particolato sottile, con diametro aerodinamico non superiore a 10 µm

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	163 di 171



	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³PM <sub>10</sub>	20% del valore limite, pari a 8 µg/m³, all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Il valore è ridotto il 1/1/2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1/1/2010	1° gennaio 2005

**Tabella 29 - Limiti DM 60/02**

### 3.9.1 Definizione inquinanti considerati

I principali inquinanti che si trovano in atmosfera possono essere divisi, schematicamente, in due gruppi: gli inquinanti primari e quelli secondari.

Gli inquinanti primari sono emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti d'emissione antropiche o naturali, mentre i secondari si formano in atmosfera, a seguito di reazioni chimiche che coinvolgono altre specie, primarie o secondarie.

(* = Inquinante Primario, ** = Inquinante Secondario).		
Inquinanti		Principali sorgenti di emissione
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	*	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di Azoto NO <sub>2</sub>	**	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di Carbonio CO	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono O <sub>3</sub>	**	Non esistono significative sorgenti di emissione antropiche
Particolato Fine PM <sub>10</sub>	**	L'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm proviene principalmente da processi di combustione e risollevo mento
Idrocarburi non Metanici (IPA, Benzene)	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio ), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali

**Tabella 30 - Specificazione dei principali inquinanti atmosferici**

### 3.9.2 Inquadramento regionale

Già da alcuni anni la regione Lombardia si è dotato di un piano regionale per la tutela ed il miglioramento della qualità dell'aria ed all'interno delle attività previste in tale piano si articolano i rapporti prodotti annualmente da ARPA circa la qualità dell'aria delle diverse province. ARPA si è infatti dotata di una rete di numerose centraline di monitoraggio della qualità dell'aria sia fisse che mobili mediante le quali verificare lo stato della qualità dell'atmosfera. Le centraline forniscono una cospicua mole d'informazioni, quotidianamente divulgate attraverso il Bollettino della Qualità dell'Aria, disponibile anche tramite web.

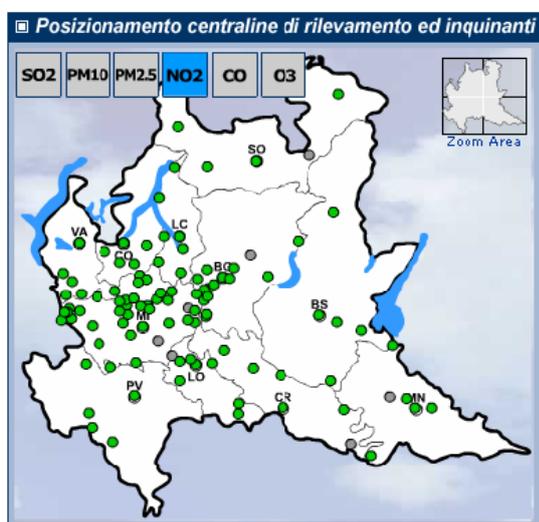
 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	164 di 171



Le postazioni di rilevazione della qualità dell'aria sono distribuite su tutto il territorio regionale in funzione della densità abitativa e della tipologia territoriale. Nello specifico all'anno 2006, la Rete di Rilevamento regionale era suddivisa in 11 sottoreti provinciali. I dati forniti dalle centraline fisse vengono integrati con quelli rilevati durante campagne temporanee di misura, mediante 20 laboratori mobili e 54 campionatori per il rilevamento del particolato fine.

Oltre ai risultati giornalieri, ogni mese ARPA provvede ad emettere un rapporto sull'andamento mensile dell'inquinamento atmosferico, comprensivo di un'analisi delle condizioni meteorologiche prevalenti e di una valutazione delle condizioni di dispersione degli inquinanti.

La redazione annuale del Rapporto sulla qualità dell'aria, sempre redatto da ARPA, costituisce occasione per la presentazione sintetica delle misure ottenute, con particolare riferimento agli indicatori proposti dalla normativa.



Inquinante	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	BTX
Punti di misura	58	136	89	68	62	11	22

**Figura 39** Distribuzione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria

I dati di seguito riportati relativi alla qualità dell'aria sono pertanto desunti dal rapporto ambientali prodotto da ARPA per l'anno 2008. I dati di seguito illustrati costituiscono pertanto quadro illustrativo di riferimento per la definizione dello stato di qualità dell'aria relativamente alle aree in oggetto.

### 3.9.2.1 Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

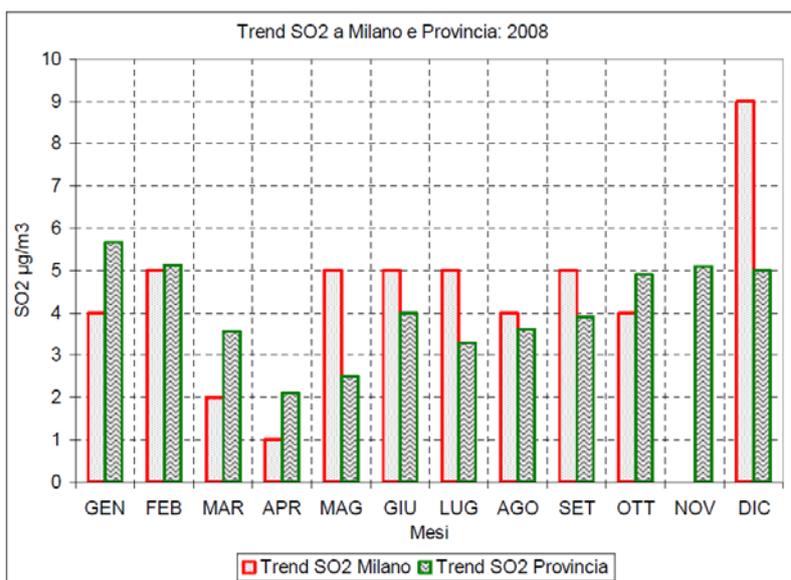
Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas la cui presenza in atmosfera è da ricondursi alla combustione di sostanze fossili contenenti zolfo, quali carbone, petrolio e derivati. Per quanto riguarda il traffico veicolare, che contribuisce alle emissioni solo in maniera secondaria, la principale sorgente di biossido di zolfo è costituita dai veicoli con motore diesel. Dal 1970 ad oggi la tecnologia ha reso disponibili combustibili a basso tenore di zolfo, il cui utilizzo è stato imposto dalla normativa. Le concentrazioni di questo inquinante sono così rientrate nei limiti legislativi previsti.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	165 di 171



Stazione	Rendimento %	Protezione ecosistemi		Protezione salute umana	
		Media annua 2008 µg/m <sup>3</sup>	Media inverno 2007 – 2008 (1 ottobre – 31 marzo) µg/m <sup>3</sup>	n° sup. media 1h > 350 µg/m <sup>3</sup> [limite: non più di 24 volte/anno]	n° sup. media 24h > 125 µg/m <sup>3</sup> [limite: non più di 3 volte/anno]
MI – Pascal	94	4	na	0	0
Cormano	89	3	na	0	0
Limite Pioltello	27	(4)	na	(0)	(0)
Cassano d'Adda	63	(1)	na	(0)	(0)
Truccazzano	61	(5)	na	(0)	(0)
Magenta	66	(3)	na	(0)	(0)
Legnano	71	(7)	na	(0)	(0)
Castano Primo	84	4	na	0	0
Robecchetto	92	3	na	0	0
Cuggiono	68	(5)	na	(0)	(0)
Galliate	87	4	na	0	0
Turbigo	74	(7)	na	(0)	(0)

**Tabella 31 – MILANO 2008: sintesi dei risultati e confronto con limiti normativi**



**Figura 40 MILANO 2008: concentrazioni mensili parametro SO<sub>2</sub>**

Facendo riferimento ai limite, le concentrazioni di SO<sub>2</sub> riscontrate per l'anno 2008 in provincia di Milano non hanno mai superato (0%) la soglia d'allarme, né i valori limite per la protezione della salute umana (sia quello orario, sia quello sulle 24 ore) e neppure il valore limite annuale ed invernale per la protezione degli ecosistemi.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	166 di 171



### 3.9.2.2 Assidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)

Gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), sono prodotti durante i processi di combustione, a causa della reazione che, ad elevate temperature, avviene tra l'azoto e l'ossigeno contenuto nell'aria. Tali ossidi provengono da impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc. Nel caso del traffico veicolare, le quantità più elevate si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta ed in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO<sub>x</sub> aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè, quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione. L'NO<sub>2</sub> è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell'NO, relativamente poco tossico.

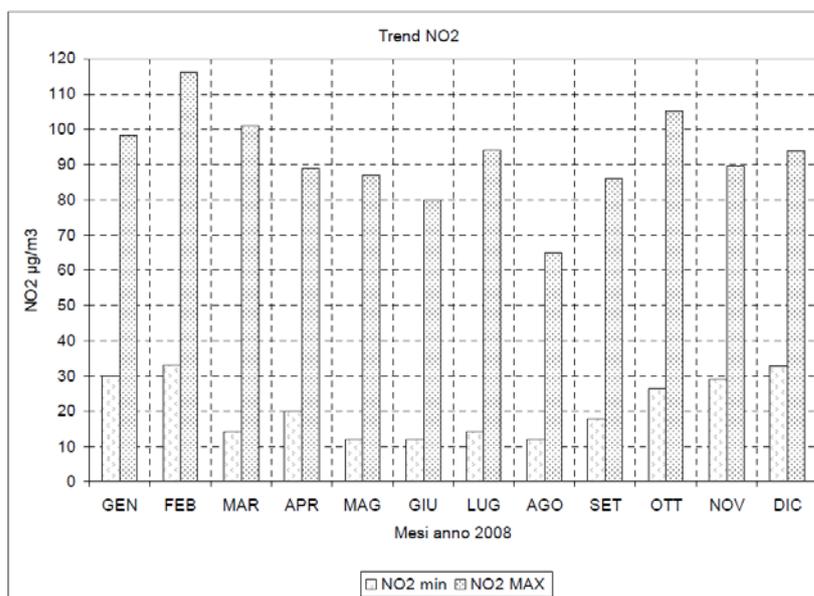
Stazione	Dati di sintesi	NO <sub>2</sub>					NO <sub>x</sub>
		D.P.R. 203/88	D.M. 60/02 (limiti in vigore dal 1/1/2010)		D.M. 60/02 (con applicazione margine di tolleranza)		D.M. 60/02
		standard di qualità	protezione salute umana		protezione salute umana		protezione ecosistemi
	Rendimento	98° percentile (limite 200 µg/m <sup>3</sup> )	n° sup media 1h > 200 µg/m <sup>3</sup> [limite: non più di 18 volte/anno]	media anno [limite: 40 µg/m <sup>3</sup> ]	n° sup media 1h > 200+20µg/m <sup>3</sup> [limite: non più di 18 volte/anno]	media anno [limite: 40+4 µg/m <sup>3</sup> ]	media anno [limite: 30 µg/m <sup>3</sup> ]
	%	µg/m <sup>3</sup>	n. di ore	µg/m <sup>3</sup>	n. di ore	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
MI - Marche	98	151	27	73	14	73	na
MI - Pascal	97	120	4	49	1	49	na
MI - Zavattari	95	167	40	77	16	77	na
MI - Liguria	97	154	12	77	7	77	na
MI - Verziere	94	113	0	49	0	49	na
MI - Senato	95	132	8	60	5	60	na
MI - Abbiategrasso	89	137	7	54	4	54	na
MI - Parco Lambro	62	(112)	(0)	(44)	(0)	(44)	na
Cormano	87	143	17	63	6	63	na
Cinisello Balsamo	91	142	9	64	4	64	na
Sesto S. Giovanni	95	117	1	55	1	55	na
Monza Machiavelli	95	108	0	45	0	45	na
Villasanta	97	107	0	48	0	48	na
Agrate Brianza	95	115	2	46	0	46	na
Vimercate	96	99	0	43	0	43	na
Limite Pioltello	94	92	0	38	0	38	na
Corsico	95	138	8	59	5	59	na
Pero	88	142	11	63	5	63	na
Arese	98	147	21	58	7	58	na
Rho	84	125	0	53	0	53	na
Settimo	98	126	7	56	3	56	na
Carate Brianza	96	139	6	50	1	50	na
Trezzo sull'Adda	99	81	0	33	0	33	na
Limbate	91	122	0	45	0	45	na
Meda	97	130	0	47	0	47	na
Cassano Adda	85	88	0	38	0	38	na
Cassano 2 Nuova	77	101	0	46	0	46	na
Casirate Adda	90	82	0	26	0	26	42
Inzago	94	98	0	40	0	40	na
Rivolta Adda	97	68	0	28	0	28	na
Truccazzano Nuova	85	115	0	48	0	48	na

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	167 di 171



Lainate	93	128	0	56	0	56	na
Magenta	97	133	11	53	4	53	na
Legnano	72	(100)	(0)	(41)	(0)	(41)	na
Castano Primo	88	90	0	40	0	40	na
Robecchetto	95	101	0	52	0	52	na
Cuggiono	95	67	0	26	0	26	na
Galliate	98	73	0	28	0	28	na
Turbigo	79	75	0	27	0	27	na
Garbagnate	82	94	0	37	0	37	na
Abbiategrasso	97	110	0	53	0	53	na
Motta Visconti	94	76	0	30	0	30	na
Lacchiarella	98	93	0	37	0	37	na
Arconate	91	80	0	28	0	28	na

**Tabella 32 - MILANO 20068 sintesi dei risultati e confronto con limiti normativi**



**Figura 41 MILANO 2008: concentrazioni mensili parametro NO<sub>2</sub>**

Nel confronto con i valori limite riassunti in tabella emerge che i valori di concentrazioni di NO<sub>2</sub> riscontrati nelle centraline ubicate in provincia di MILANO non hanno mai superato ( 0% ) la soglia di allarme, né lo standard di qualità dell'aria (98° percentile) mentre sono stati superati il limite annuale (nel 67% dei casi) e il limite orario (in 3 casi) per la protezione della salute umana; inoltre, nella stazione di background rurale di Motta Visconti, è stato superato il limite per la protezione degli ecosistemi previsto per gli NO<sub>x</sub>.

### 3.9.2.3 Particolato atmosferico aerodisperso (PM<sub>10</sub> - PM<sub>2.5</sub>)

Con il termine PM (Particulate Matter) si viene a definire in termini generali una miscela di particelle solide e liquide (particolato) aventi diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni, che si trovano in sospensione nell'aria.

Tali sostanze possono originare sia da fenomeni naturali (processi di erosione al suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini ecc.) sia, in gran parte, da attività antropiche, in particolar

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	168 di 171



modo da traffico veicolare e processi di combustione. Inoltre, esiste un particolato di origine secondaria dovuto alla compresenza in atmosfera di altri inquinanti come l' $\text{NO}_x$  e l' $\text{SO}_2$  che, reagendo fra loro e con altre sostanze presenti nell'aria, danno luogo alla formazione di solfati, nitrati e sali d'ammonio che avendo una dimensione non molecolare vengono a costituirsi anch'essi come frazione di genesi secondaria del particolato atmosferico.

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Tale parametro era normato dal DPR 203/88 ma la sua applicazione è stata abrogata dal Dlgs 152/06 che limita al solo particolato fine ( $\text{PM}_{10}$ - $\text{PM}_{2.5}$ ) il compito di indicare lo stato di qualità atmosferica per quanto riguarda le frazioni aerodisperse.

Al fine di meglio valutare l'impatto del particolato sulla salute umana, infatti, si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) ed una in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron ( $\text{PM}_{10}$ ), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 micron ( $\text{PM}_{2.5}$ ). Attualmente la legislazione europea e nazionale ha definito valori limite sulle concentrazioni giornaliere e sulle medie annuali per il solo  $\text{PM}_{10}$ , mentre per il  $\text{PM}_{2.5}$  la comunità europea in collaborazione con gli enti nazionali sta effettuando le necessarie valutazioni. Sulla base dello stato di avanzamento dei lavori di coordinamento scientifico e normativo, si ritiene tuttavia che entro breve tempo saranno disponibili anche i limiti di riferimento relativi al  $\text{PM}_{2.5}$ .

Per la redazione dei rapporti sulla qualità dell'aria ARPA ha considerato le serie di dati raccolti dalle postazioni fisse delle reti di monitoraggio. Relativamente al  $\text{PM}_{10}$  sono state considerate le serie di dati provenienti sia da analizzatori a Raggi Beta, sia da analizzatori a Microbilancia Oscillante (TEOM), moltiplicati per specifici fattori di correzione indicati negli elaborati di report.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	169 di 171

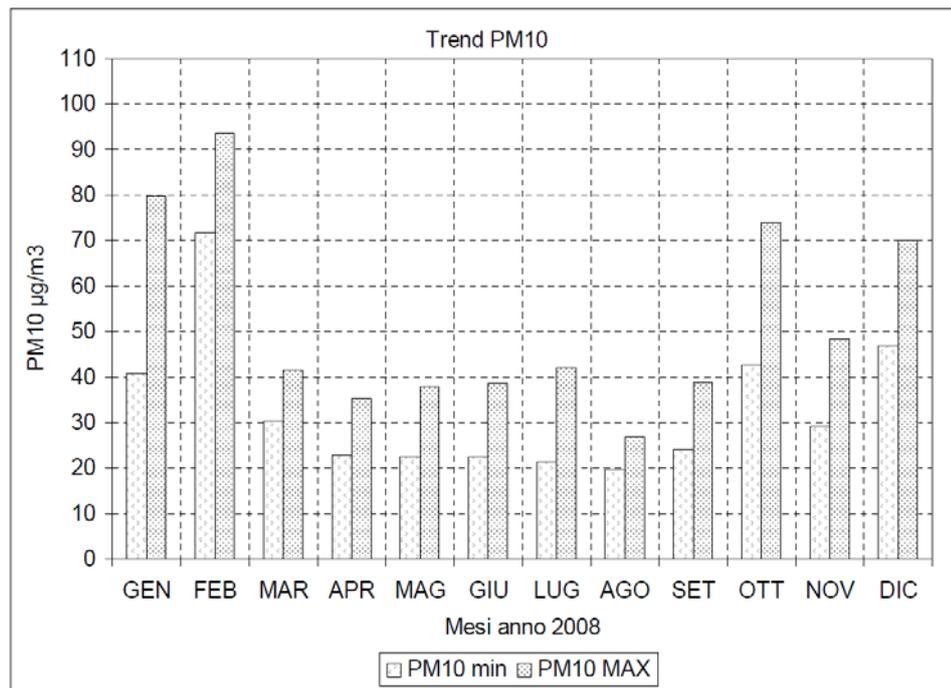


PM10	Dati di sintesi Rendimento	DM 60/02 protezione salute umana	
		media anno [limite: 40 µg/m <sup>3</sup> ]	n° sup. media 24h > 50 µg/m <sup>3</sup> [limite: non più di 35 volte/anno]
Stazione	%		
MI - Pascal	97 (**)	45	104
MI - Verziere	95 (**)	42	78
MI - Senato	98 (**)	46	111
Monza Machiavelli	88 (**)	42	89
Vimercate	99 (**)	37	78
Limite Pioltello	97 (**)	43	101
Arese	100 (**)	39	81
Trezzo sull'Adda	96 (**)	42	94
Meda	100 (**)	44	99
Cassano Adda	81 (**)	48	101
Casirate Adda	97 (**)	41	97
Rivolta Adda	92 (**)	42	90
Magenta	96 (**)	41	89
Robecchetto	57 (**)	(41)	(54)
Turbigo	38 (**)	(39)	(41)

(<sup>1</sup>) TEOM

(<sup>2</sup>) Raggi Beta

**Tabella 33 - MILANO 2008: sintesi dei risultati e confronto con limiti normativi**



**Figura 42 MILANO 2008: concentrazioni mensili parametro PM<sub>10</sub>**

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	170 di 171



Nel confronto con i valori limite di tabella 3.3.8, le concentrazioni di PM<sub>10</sub> hanno superato in quasi tutte le stazioni (85%) il limite annuale, mentre il limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana è stato superato in tutte le stazioni.

Complessivamente i dati ottenuti dalle centraline di monitoraggio mostrano una tendenza alla diminuzione per le concentrazioni dei tipici inquinanti da traffico, come il CO e l'NO<sub>2</sub>, mentre tra gli inquinanti che non fanno riscontrare miglioramenti si trova appunto il PM<sub>10</sub> che, unitamente all'ozono, parametro non considerato in questo studio, diventano così i principali responsabili dei numerosi episodi di superamento dei limiti di legge, sia nei mesi invernali, il PM<sub>10</sub>, sia nella stagione estiva, l'O<sub>3</sub>.

Le figure riportate confermano infatti la stagionalità di alcuni inquinanti, tra cui appunto il PM<sub>10</sub>, che mostrano dei picchi centrati sui mesi autunnali ed invernali, quando il ristagno atmosferico causa un progressivo accumulo degli inquinanti emessi in primis dal traffico autoveicolare e dagli impianti di riscaldamento.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6697-D00004RG00000XX024A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte A	Febbraio 2010	0	171 di 171

Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano  
PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

*Opere in progetto*



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BEMI in progetto



Linea A.V./A.C. in progetto

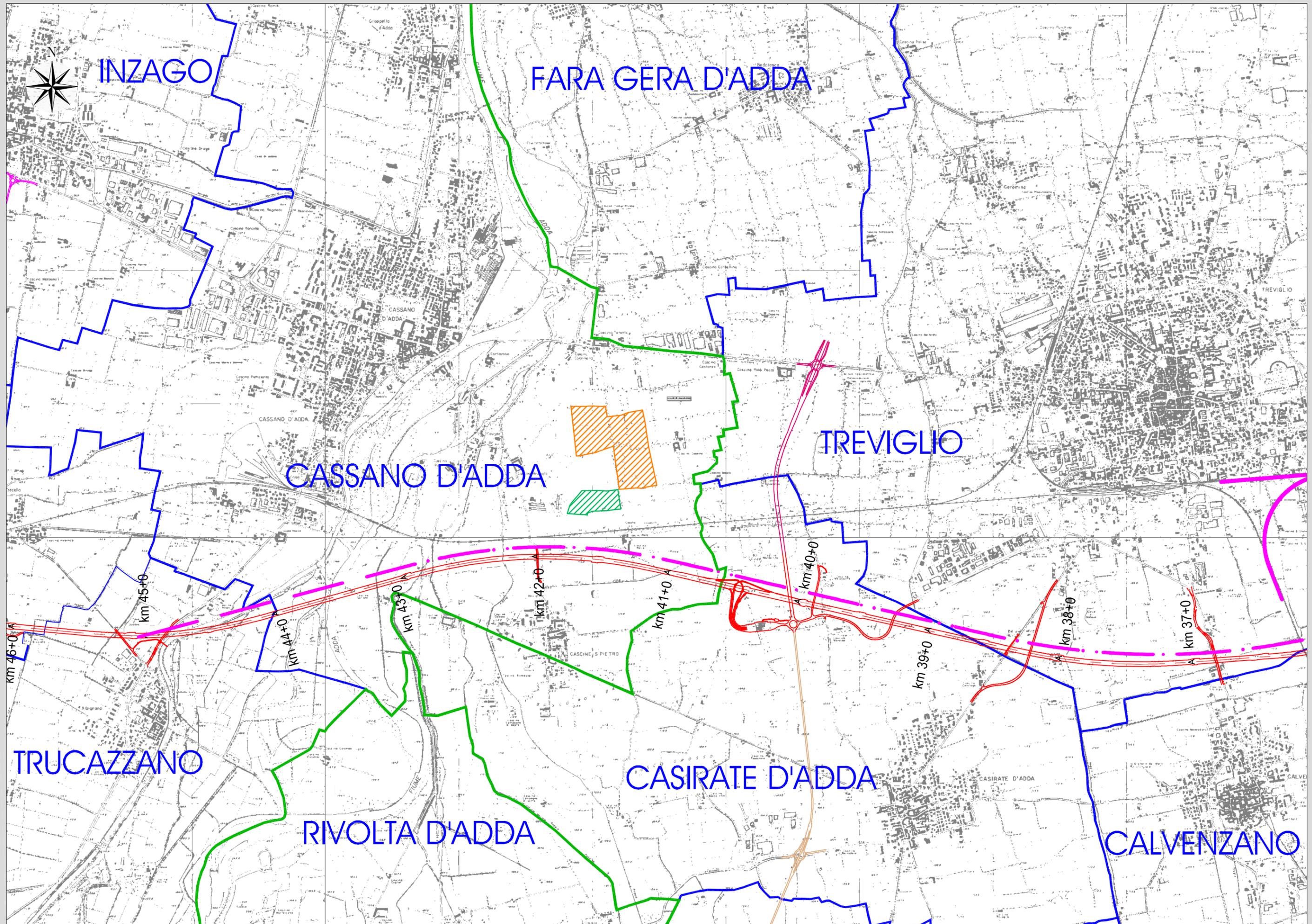
*Territorio*



Confine comunale



Confine provinciale



LEGENDA

**LEGENDA P.R.G. DEL COMUNE DI CASSANO D'ADDA**

**ZONE OMOGENEE**

**ZONE A CARATTERE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE (Zone A - B -C )**

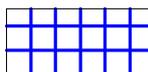


Zone "A" di recupero ai sensi della L. 457/78

**ZONE A CARATTERE PREVALENTEMENTE PRODUTTIVE, ARTIGIANALI, COMMERCIALI E TERZIARIE (Zone D)**



Produttive e artigianali di conferma, completamento e ampliamento (zone D1)



Produttive e artigianali soggette a piano attuativo (zone Da)



Commerciale e terziario di conferma e completamento (zone D3)

**OPERE IN PROGETTO**



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BE.MI.



Linea A.V./A.C.

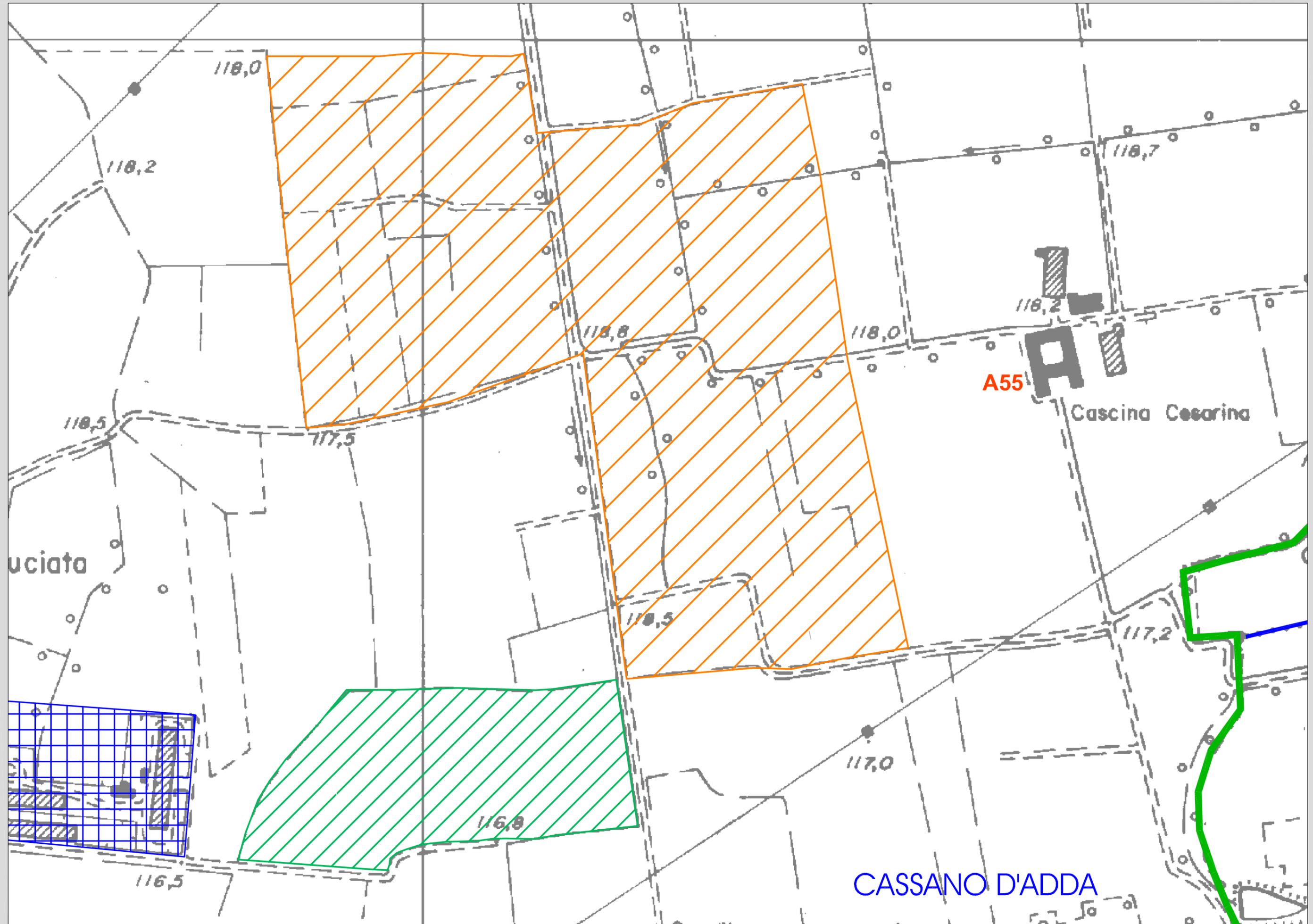
**TERRITORIO**



Confine comunale



Confine provinciale



LEGENDA

*Opere in progetto*



Area estrattiva



Frantolo



Tracclato BRE.BEMI In progetto



Linea A.V./A.C. In progetto

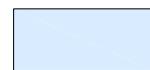
*Tutele*



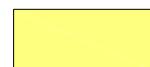
Beni di interesse artistico e storico (D.lgs 490/99 art. 2)



Bellezze d'insieme (D.lgs 490/99 art. 139)



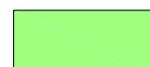
Laghi, fiumi, torrenti e corsi d'acqua (D.lgs 490/99 art. 146 lett. b, c)



Parchi e riserve nazionali e/o regionali (D.lgs 490/99 art. 146 lett. f)



Boschi e foreste (D.lgs 490/99 art. 146 lett. g)



Oasi di protezione (ex L.R. 26/93)



Aree naturali protette (L. 394/91)

*Territorio*



Confine comunale



Confine provinciale



Area urbanizzata



Ferrovia esistente



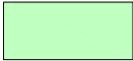
Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano  
PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

*Opere in progetto*

-  Area estrattiva
-  Frantoio
-  Tracciato BRE.BEMI
-  Linea A.V./A.C.

*Geologia*

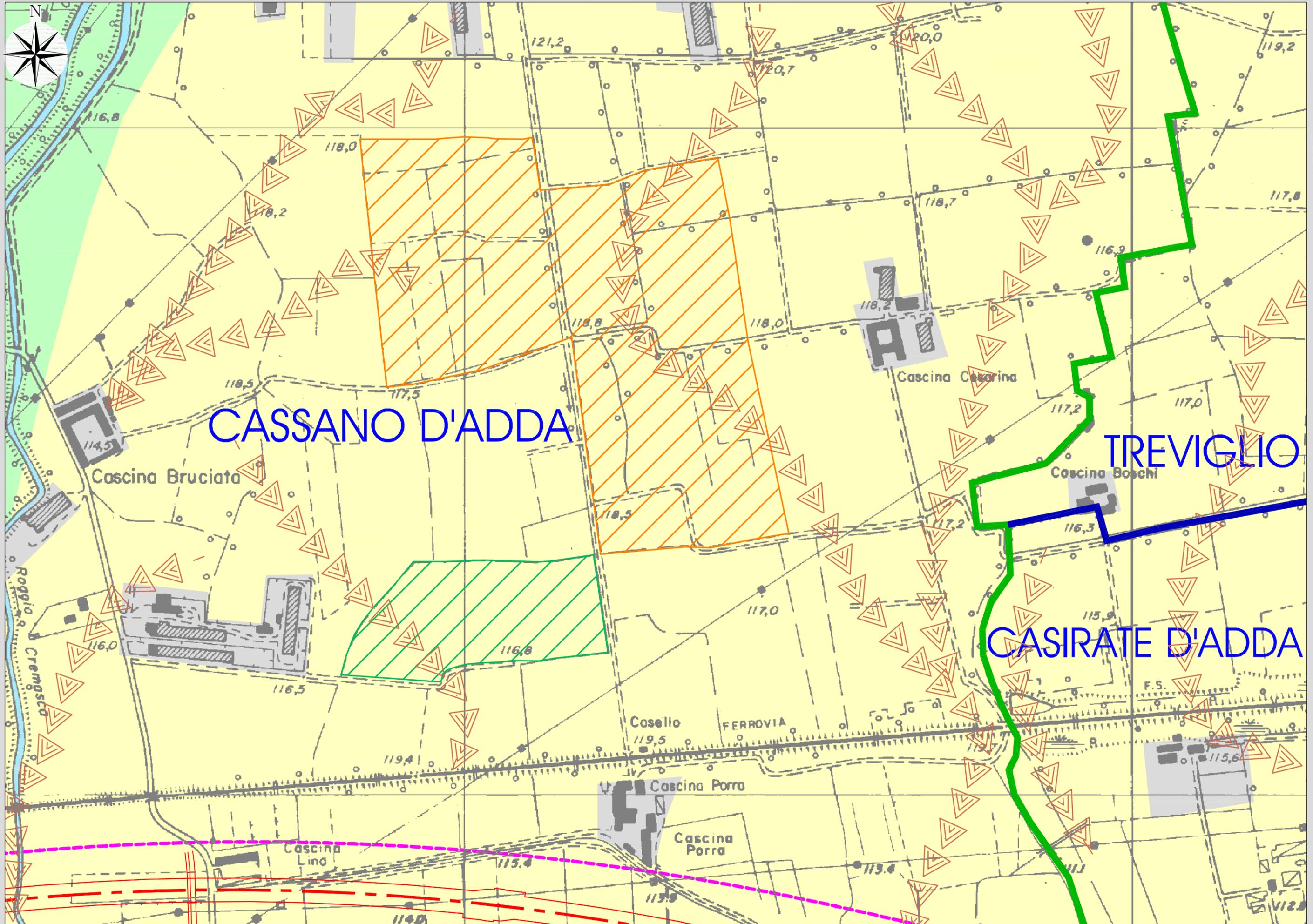
-  Depositi di terrazzo fluviale a litologia prevalentemente ghiaiosa
-  Depositi di pianura alluvionale, frammiti a locali depositi fini (sabbie, limi, argille)

*Geomorfologia*

-  Alveo abbandonato situato allo stesso livello della pianura circostante
-  Fiume ADDA
-  Area urbanizzata

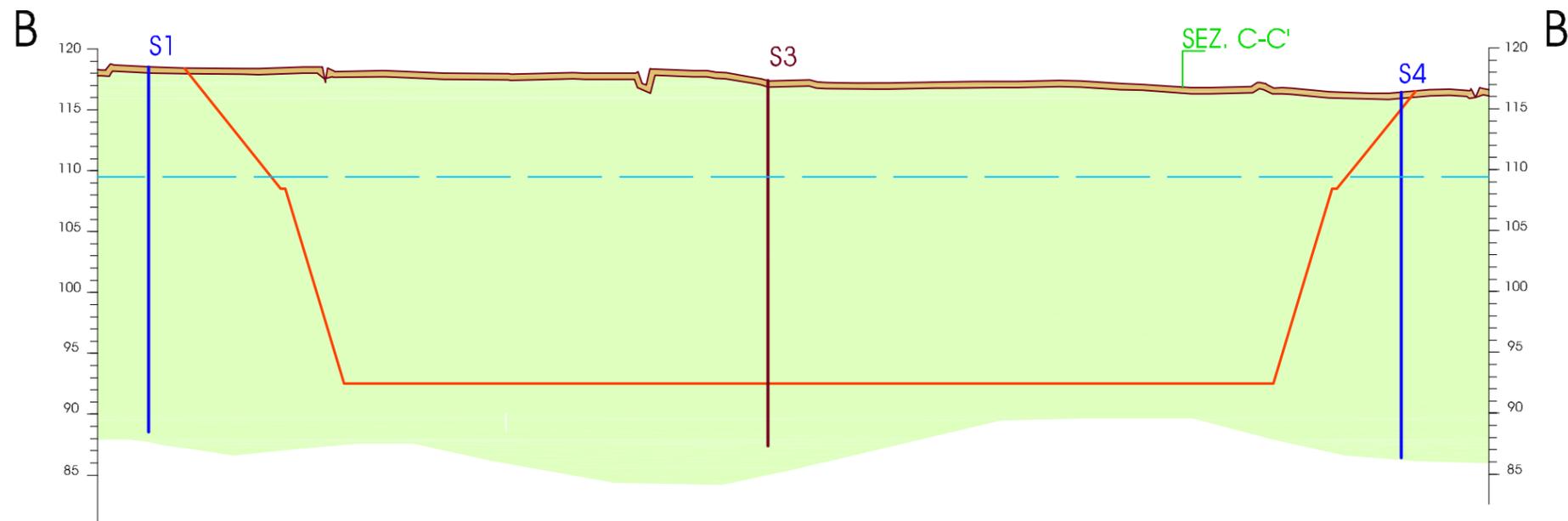
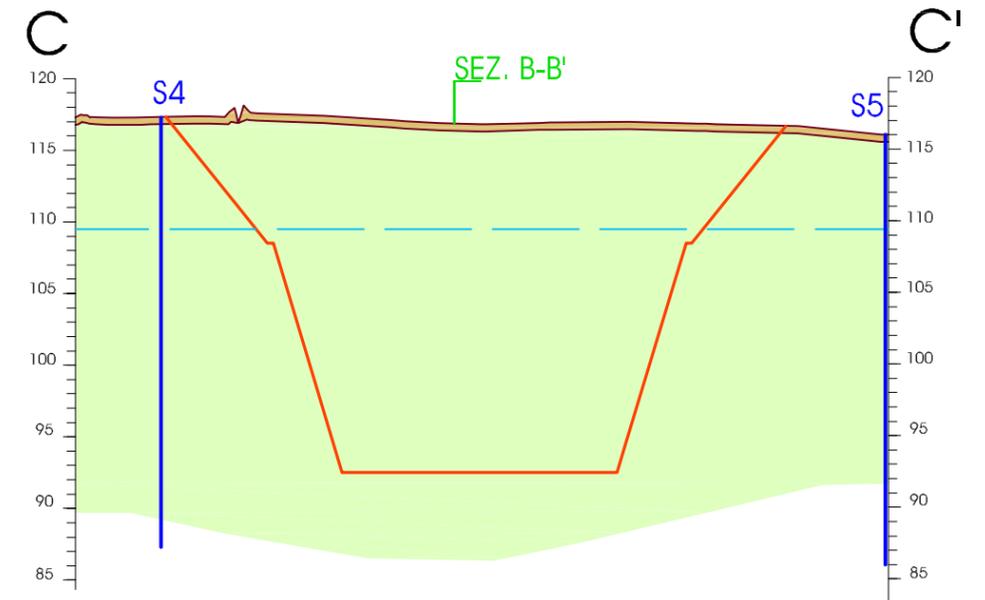
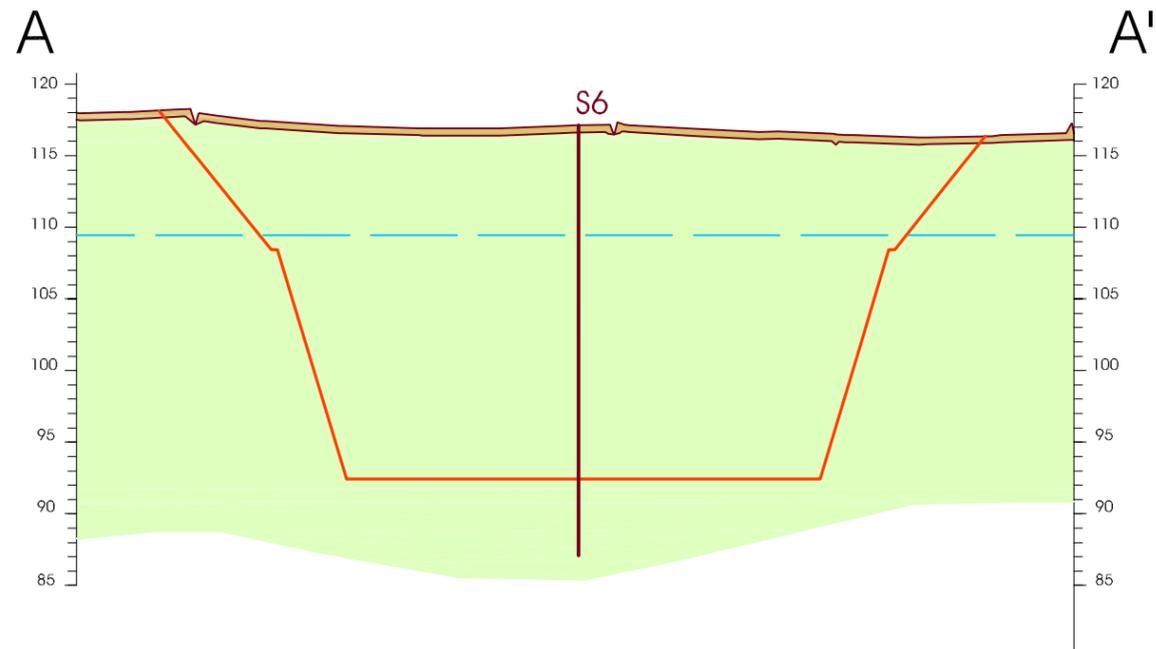
*Territorio*

-  Confine comunale
-  Confine provinciale



LEGENDA

-  Profilo di scavo
-  Profilo attuale
-  Falda freatica
-  Suolo agrario
-  Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi
-  SEZ. A-A'  
Traccia di sezione
-  S4  
Sondaggio a carotaggio continuo
-  S1  
Sondaggio a carotaggio continuo  
con piezometro



LEGENDA

*Opere in progetto*



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BEMI in progetto



Linea A.V./A.C. in progetto

*Elementi geominerari*



Depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi fino ad oltre 35 m da p.c.  
ricoperti da terreno agricolo di spessore pari a circa 0,50 m



Depositi ghiaiosi e sabbiosi in matrice limosa  
ricoperti da terreno agricolo di spessore pari a circa 0,50 m

A ----- A' Traccia di sezione litostратimetrica



Sondaggio a carotaggio continuo



Sondaggio a carotaggio continuo con piezometro

*Territorio*



Confine comunale



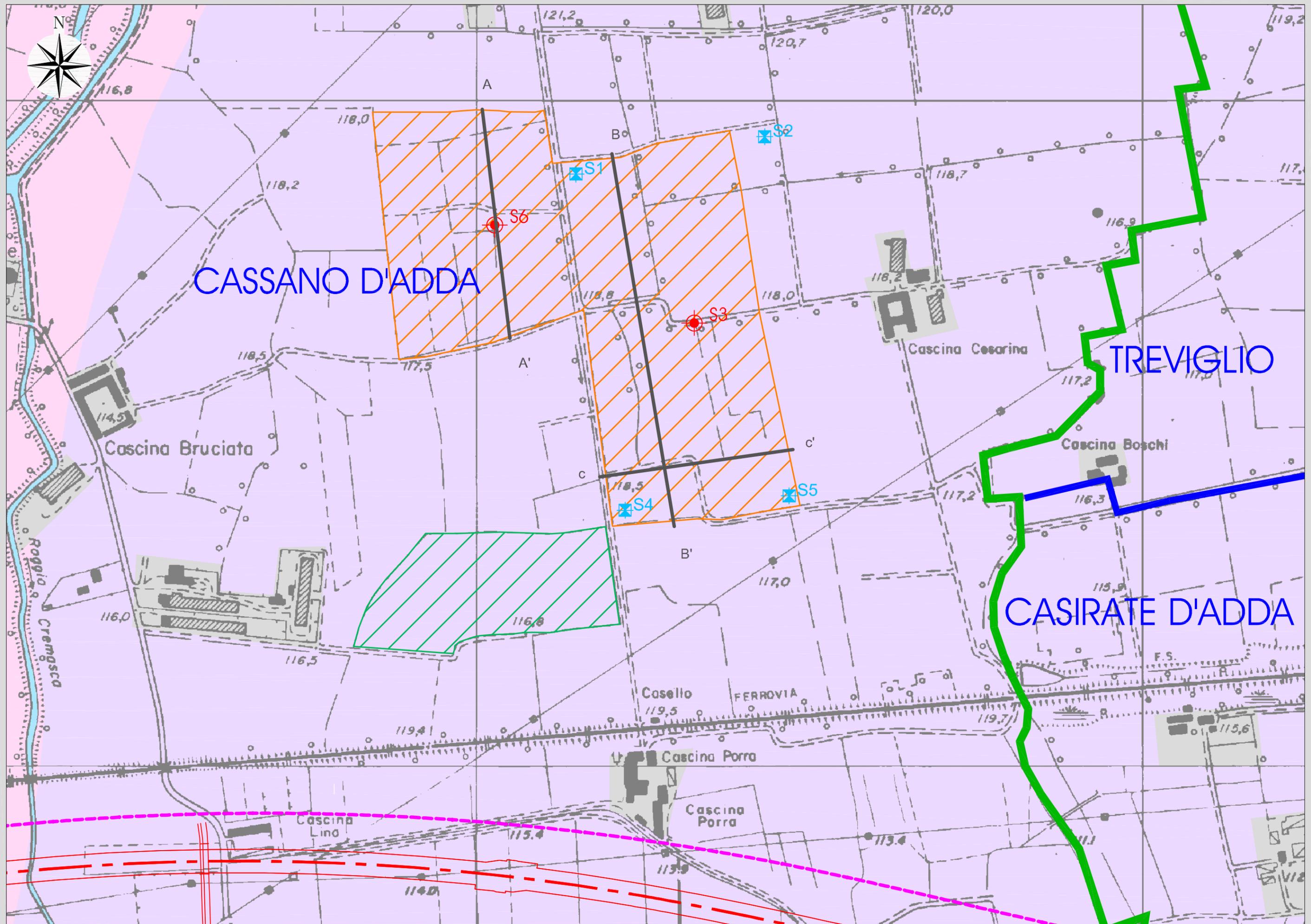
Confine provinciale



Area urbanizzata



Corso d'acqua



CASSANO D'ADDA

TREVIGLIO

CASIRATE D'ADDA

Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano  
PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

*Opere in progetto*

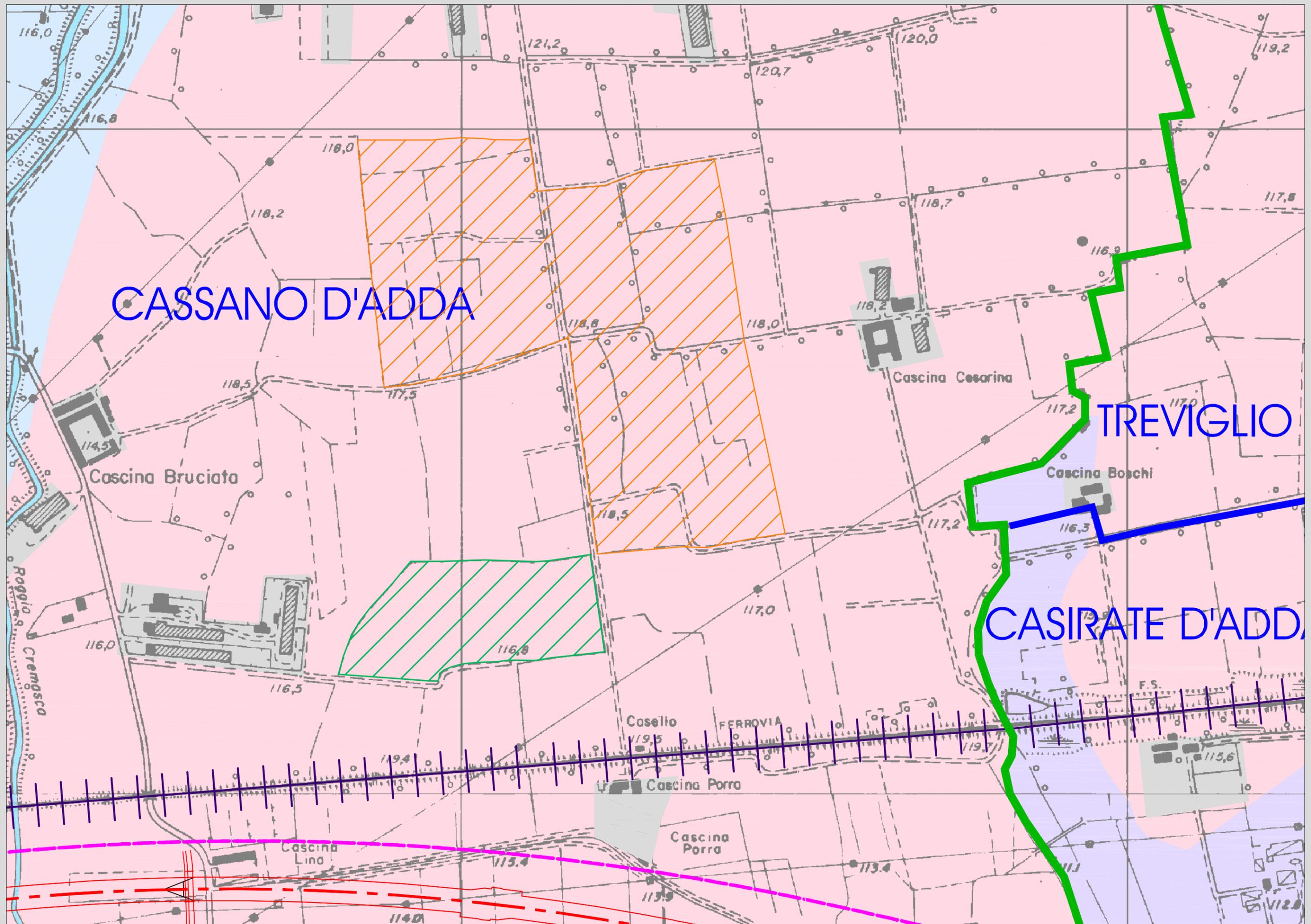
-  Area estrattiva
-  Frantoio
-  Tracciato BRE.BEMI in progetto
-  Linea A.V./A.C. in progetto

*Pedologia*

-  Unità di pedopaesaggio VT1
-  Unità di pedopaesaggio VT2
-  Unità di pedopaesaggio VA6

*Territorio*

-  Confine comunale
-  Confine provinciale
-  Area urbanizzata
-  Corso d'acqua
-  Ferrovia esistente



# Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

## LEGENDA

### Opere in progetto



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BEMI in progetto



Linea A.V./A.C. in progetto

### Idrogeologia



Isopieza con quota in m s.l.m.  
(equidistanza 2 m)



Direzione di flusso idrico sotterraneo



Sondaggio a carotaggio continuo con piezometro (Campagna geognostica 2009)

XA202R021



Piezometro linea A.V./A.C.

S 121



Piezometro BRE.BE.MI.

CD 14



Pozzo idrico attivo

Cl a



Fontanile attivo



Area di rispetto da pozzo pubblico ad uso idropotabile

### Capacità protettiva del suolo



Area a capacità protettiva del suolo bassa



Area a capacità protettiva del suolo moderata

### Territorio



Confine comunale



Confine provinciale



Canale o roggia principale



Lago Tovel



Flume ADDA



Area urbanizzata



LEGENDA

*Opere in progetto*

-  Area estrattiva
-  Frantoio
-  Tracciato BRE.BEMI in progetto
-  Linea A.V./A.C. in progetto

*Idrogeologia*

-  Isopieza con quota in m s.l.m.  
(equidistanza 2 m)
-  Direzione di flusso idrico sotterraneo
-  Sondaggio a carotaggio continuo con piezometro (Campagna geognostica 2009)
-  Piezometro linea A.V./A.C.
-  Piezometro BRE.BE.MI.
-  Pozzo idrico attivo
-  Fontanile attivo

*Vulnerabilità naturale degli acquiferi*

-  Area a vulnerabilità idrogeologica estremamente elevata

*Territorio*

-  Confine comunale
-  Confine provinciale
-  Canale o roggia principale
-  Area urbanizzata



LEGENDA

*Opere in progetto*

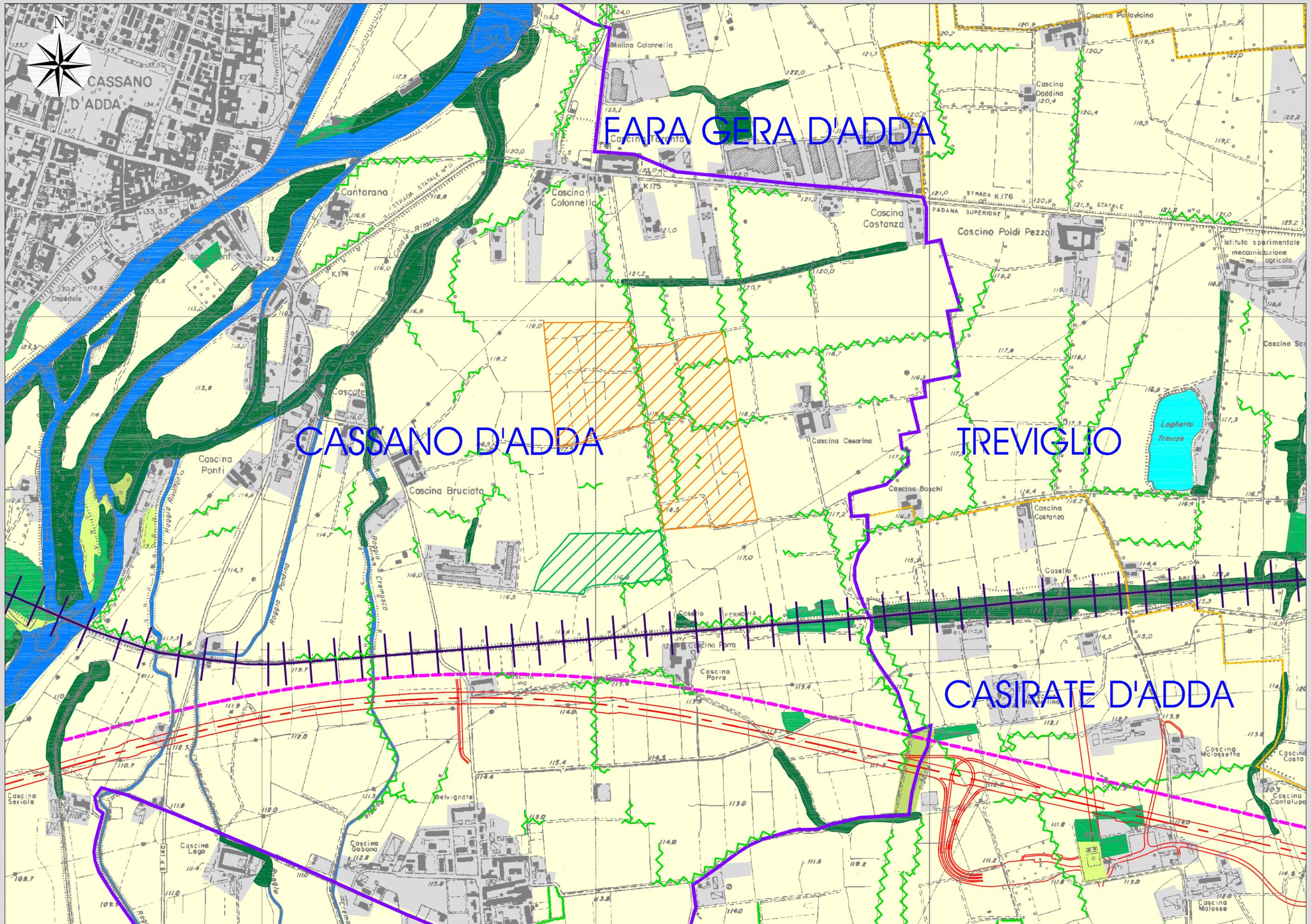


*Uso del suolo*



*Territorio*





LEGENDA

*Opere in progetto*



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BE.MI.



Linea A.V./A.C.

*Uso del suolo*



Boschi di latifoglie



Vegetazione palustre, arbustiva e dei greti



Prati permanenti



Elementi lineari arboreo arbustivi

*Territorio*



Confine comunale



Confine provinciale



Corso d'acqua



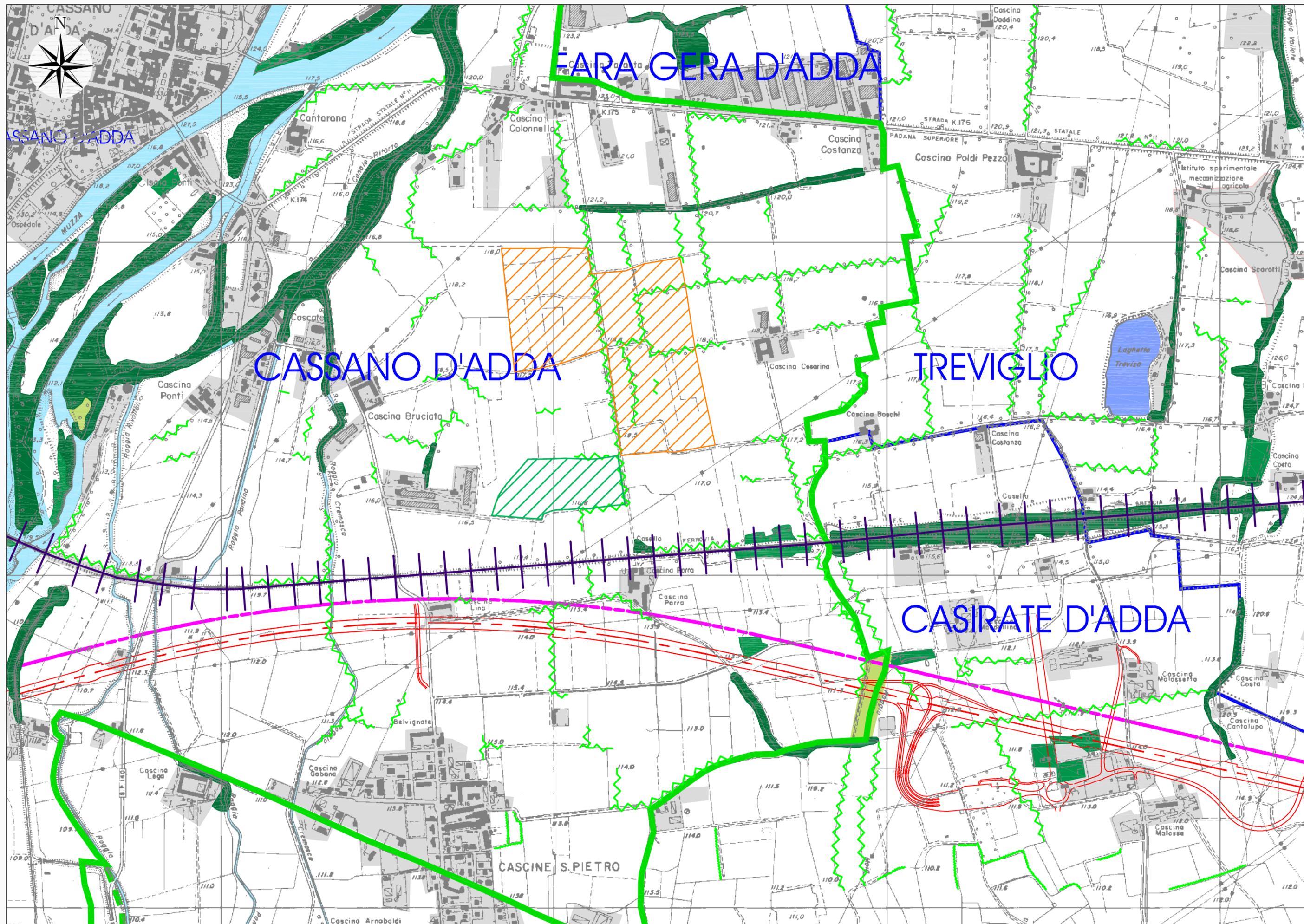
Lago Trevisa



Area urbanizzata



Ferrovia esistente



LEGENDA

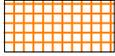
*Opere in progetto*

-  Area estrattiva
-  Frantoio
-  Tracciato BRE.BE.MI.
-  Linea A.V./A.C.

*Struttura ecosistemica*

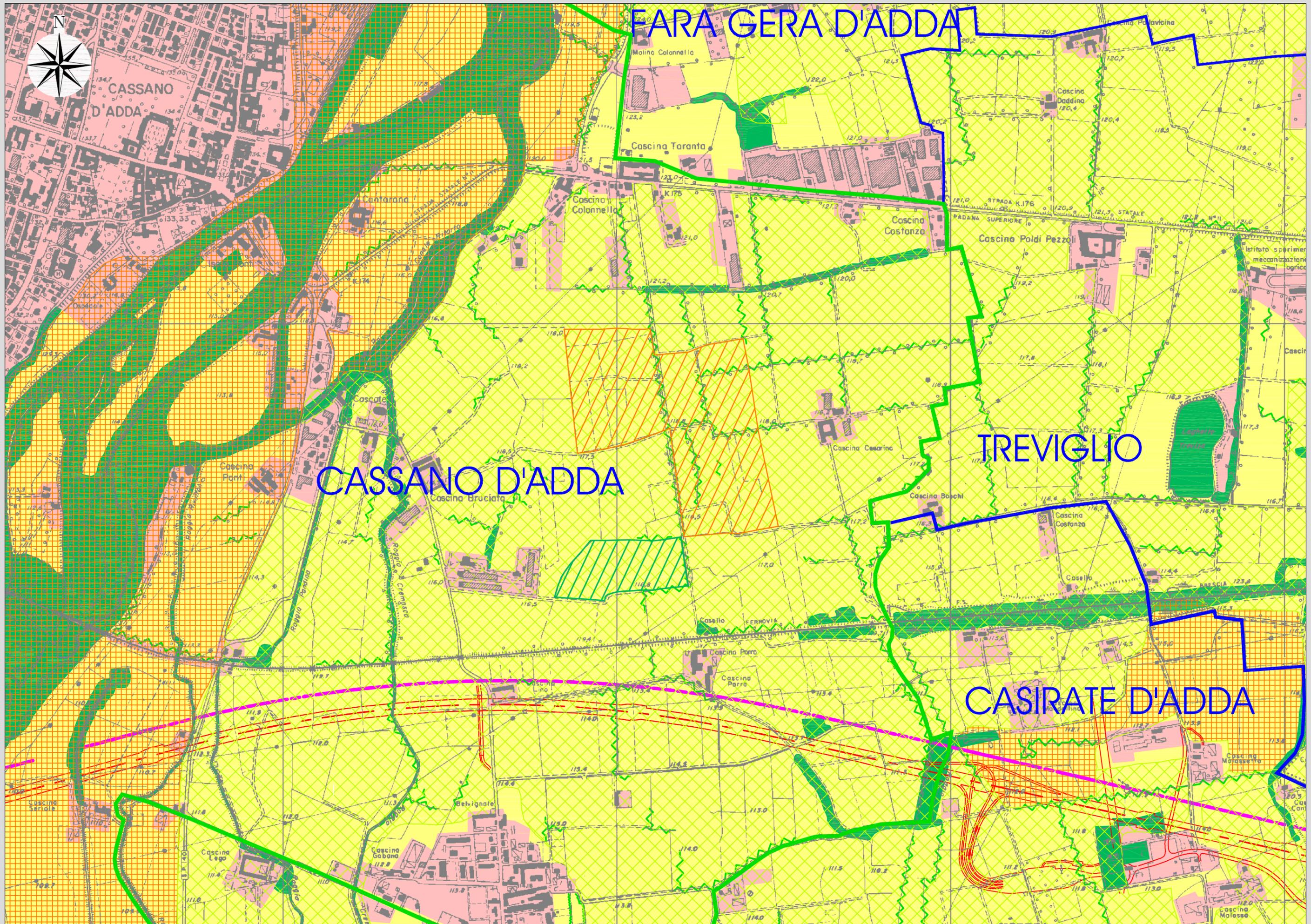
-  Sistema naturale
-  Sistema agricolo
-  Sistema antropico
-  Elementi di connessione ecologica

*Rete Ecologica Regionale*

-  Elementi di primo livello della RER
-  Elementi di secondo livello della RER

*Territorio*

-  Confine comunale
-  Confine provinciale



LEGENDA

 Linea dell'orizzonte visivo

*Bene singolare storico-architettonico*

-  Caslna
-  Palazzo, villa, castello
-  Area di Interesse archeologico
-  Aggregato rurale storico
-  Nucleo urbano storico sede comunale

*Rilevanze territoriali*

-  Confine comunale
-  Confine provinciale
-  Area urbanizzata

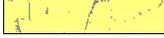
Infrastrutture esistenti

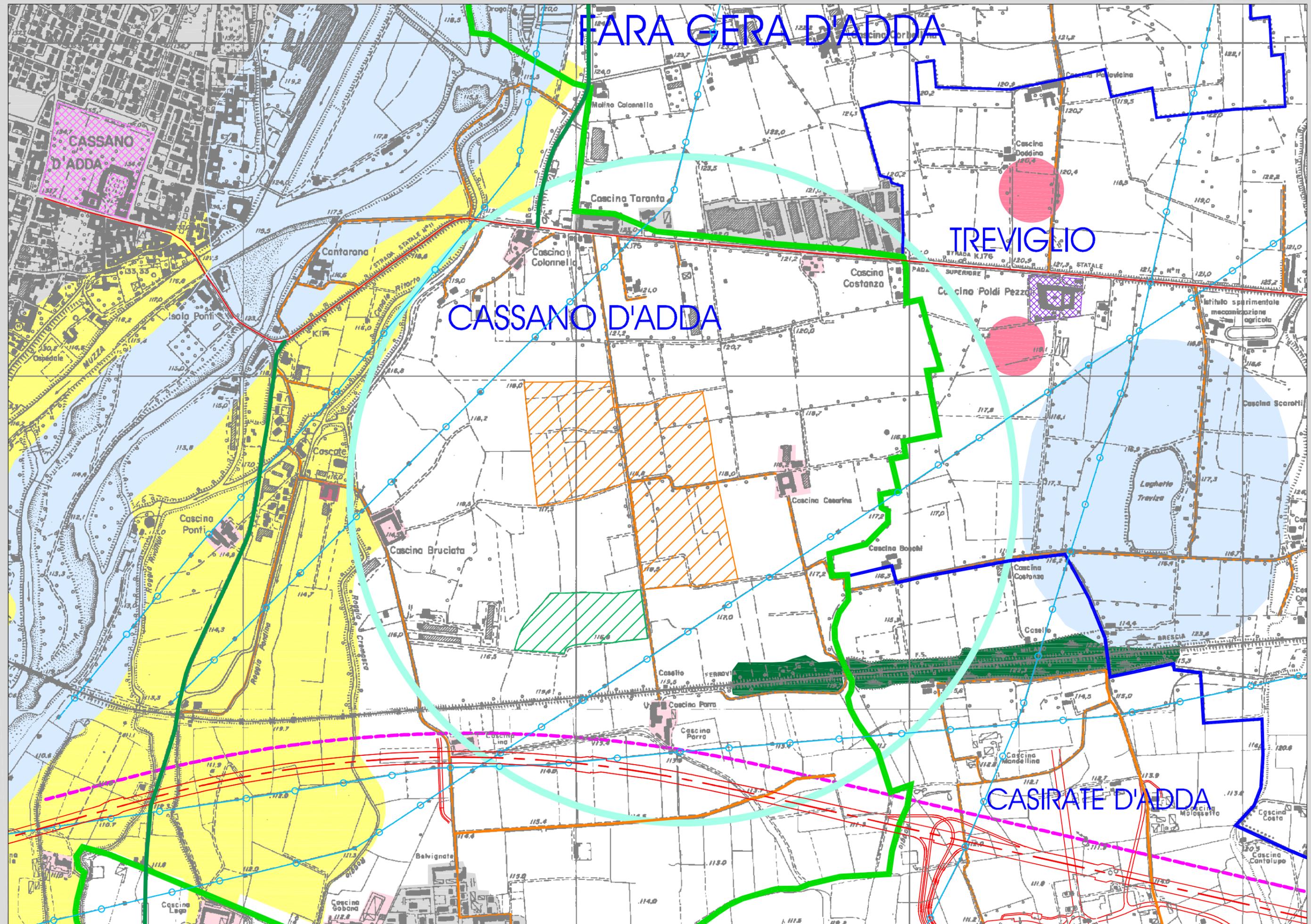
-  Strada statale
-  Strada provinciale
-  Strada provinciale
-  Elettrodotto

*Opere in progetto*

-  Area estrattiva
-  Frantoio
-  Tracciato BRE.BE.MI.
-  Linea A.V./A.C.

*Rilevanze territoriali protette (D.Lgs. 490/99 art. 146)*

-  Laghi e corsi d'acqua vincolati (Lett.c)
-  Parco regionale Adda Nord (Lett.f)
-  Bosco (Lett.g)



LEGENDA



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BE.MI in progetto



Confine comunale



Confine provinciale

**E629A** Recettori da S.I.A. BRE.BE.MI.

**R16** Recettori considerati nel presente studio

