



**COMUNE DI CASTANO PRIMO**  
Provincia di MILANO

**INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE  
COMUNALE AI SENSI DELLA L.R. n. 12/2005 E SECONDO I CRITERI  
DELLA D.G.R. n. 8/1566/2005**

***Integrazioni e modifiche a seguito della Verifica di Compatibilità con il Piano  
Territoriale di Coordinamento Provinciale effettuata dalla Provincia di Milano***

**Sommario**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
1.1 ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI CASTANO PRIMO: VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON IL PTCIP DELLA PROVINCIA DI MILANO .....	5
<b>2. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA .....</b>	<b>7</b>
2.1 GEOMORFOLOGIA .....	7
2.2 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO .....	7
2.3 OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO.....	9
<b>3. IDROGEOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
3.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO .....	15
3.2 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO .....	15
3.3 PIEZOMETRIA.....	17
3.4 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA .....	19
3.4.1 Acquiferi miscelati.....	20
3.4.2 Acquifero profondo.....	21
3.5 DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO .....	22
3.5.1 Nitrati .....	22
3.6 VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI.....	23
<b>4. IDROGRAFIA .....</b>	<b>28</b>
4.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE.....	28
4.1.1 Ambito fluviale del fiume Ticino.....	28
4.1.2 Ambito fluviale del torrente Arno.....	29
4.1.3 Canale Villoresi.....	35
4.1.4 Naviglio Grande .....	35
4.2 RETICOLO IDROGRAFICO MINORE .....	36
4.3 CORSI D'ACQUA GESTITI DA PRIVATI .....	36

<b>5 ELEMENTI DI CLIMATOLOGIA.....</b>	<b>38</b>
5.1 CLIMA E STUDIO DEI VENTI DOMINANTI .....	38
<b>6. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA .....</b>	<b>42</b>
6.1 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	42
6.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI SOTTOSUOLO .....	47
6.3 ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO E GEOMORFOLOGICO .....	54
<b>7. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO .....</b>	<b>57</b>
7.1 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI.....	57
7.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	58
7.3 SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI.....	62
<b>8. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO..</b>	<b>65</b>
8.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	65
8.2 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI).....	68
8.2.1 Fasce fluviali .....	69
8.3 POLIZIA IDRAULICA .....	70
<b>9. SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI.....</b>	<b>72</b>
9.1 PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE .....	73
9.2 CONTENUTI E RISULTATI DELLO STUDIO IDRAULICO.....	74
<b>10. NORME GEOLOGICHE DI PIANO.....</b>	<b>77</b>
ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI .....	78
ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI .....	83
ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA .....	87
ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE .....	102
ARTICOLO 5 – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI).....	105
ARTICOLO 6 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO .....	106
ARTICOLO 7 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I. ....	106
ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI.....	110

Figure nel testo

- 1 Andamento delle quote piezometriche: pozzo Rescaldina Cap 001
- 2/1-2 Classificazione chimica delle acque sotterranee (D.Lgs. 152/99)
- 3 Andamento dei nitrati
- 4 Distribuzione delle frequenze annuali relative delle direzioni di provenienza del vento (ore 7, ore 16)
- 5 Distribuzione delle frequenze annuali relative delle direzioni di provenienza del vento

Allegati

- 1 Elenco pozzi pubblici e privati del Comune di Castano Primo
- 2 Stratigrafie dei pozzi pubblici
- 3 Analisi delle acque di falda:
  - a) determinazione dei parametri chimico-fisici
  - b) determinazione gascromatografica dei solventi clorurati
  - c) determinazione dei diserbanti
- 4 Catasto dei centri di pericolo
- 5 Indagini geotecniche di documentazione
- 6/1-3 Ubicazione dei pozzi ad uso potabile su estratto mappa catastale e della relativa zona di tutela assoluta
- 7 Fasce fluviali definite nel Piano stralcio Assetto Idrogeologico (F. Ticino, T. Arno)
- 8 Scheda dell'ambito estrattivo ATEg1 - Piano Cave della Provincia di Milano
- 9 Estratto della cartografia del Rischio idraulico

Tavole

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia - scala 1:10.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità dell'acquifero - scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:25.000
- Tav. 4 Caratteri geologico-tecnici - scala 1:5.000
- Tav. 5 Pericolosità sismica locale - scala 1:5.000
- Tav. 6agg Carta dei Vincoli - scala 1:5.000
- Tav. 7agg Sintesi degli elementi conoscitivi - scala 1:5.000
- Tav. 8aagg\_luglio09 Fattibilità geologica - scala 1:5.000
- Tav. 8bagg\_luglio09 Fattibilità geologica - scala 1:10.000

## 1. PREMESSA

Il comune di Castano Primo (MI) è dotato di uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione comunale ai sensi della l.r. 41/97 e sulla base dei criteri applicativi approvati con d.g.r. 29 ottobre 2001 n. 7/6645.

Esso è stato redatto dallo Scrivente nel febbraio 2004 e ritenuto conforme alla l.r. 41/97 e sue delibere applicative con parere regionale del 6 ottobre 2004 (Prot. Z1.2004.0037067).

Tale studio è stato oggetto nell'agosto 2006 di una prima integrazione/aggiornamento a recepimento delle prescrizioni del parere regionale e per la definizione della pericolosità sismica locale, così come indicato dalla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 *“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12”*.

La definizione della pericolosità sismica locale si è resa necessaria anche a seguito della entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nella Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”* e alla pubblicazione del d.m. 14 settembre 2005 *“Norme tecniche per le costruzioni”*, ad oggi sostituito dal d.m. 14 gennaio 2008 *“Nuove Norme tecniche per le costruzioni”*.

Nel giugno 2008, a seguito della predisposizione della nuova base aerofotogrammetrica comunale, si è proceduto alla restituzione sulla nuova cartografia di alcune tavole di dettaglio dello studio geologico, con controllo critico della digitalizzazione ed adeguamenti morfologici e formali e alla revisione generale della relazione descrittiva.

In tale documento sono state anche recepite le variazioni, derivanti dalla Nota regionale del 13 gennaio 2005, Prot. U1.2005.0000690 inerente l’elaborato per l’individuazione del reticolo idrografico principale e minore.

A seguito della verifica di congruità tra le previsioni urbanistiche del Documento di Piano e le classi di fattibilità geologica assegnate, che ha evidenziato la collocazione degli ambiti di trasformazione previsti nella porzione nord-ovest del centro edificato in parte o totalmente all’interno di aree di criticità idraulica ricomprese tra la Fascia B di progetto e la Fascia C PAI del torrente Arno, l’Amministrazione Comunale di Castano Primo ha incaricato il Dott. Geol. Efrem Ghezzi dell’Associazione Professionale Studio Idrogeotecnico Associato di redigere uno studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico.

Lo studio, redatto nel luglio 2008, ha avuto lo scopo di approfondire, alla scala comunale di maggior dettaglio, il rischio idraulico sul corso d’acqua secondo i

contenuti dell'allegato 4 ai "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005 ed aggiornati con d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374.

Il presente documento pertanto deriva dall'accorpamento di tutti degli studi precedenti, riprendendo dai documenti del febbraio 2004, agosto 2006 e giugno 2008 i capitoli e le tavole che non sono stati interessati da modificazioni/aggiornamenti sostanziali, introducendo eventuali correzioni di imprecisioni nel testo e aggiornamenti normativi.

Inoltre, esso recepisce i risultati dello studio di valutazione del rischio idraulico del torrente Arno e contiene la tavola di fattibilità geologica aggiornata e le relative norme geologiche di piano, in sostituzione di quelle contenute nella relazione del giugno 2008.

Esso costituisce lo studio geologico completo, da inserire integralmente nel Documento di Piano del Piano di Governo del Territorio ai sensi dell'art. 8 comma 1, lettera c) della l.r. 12/05.

### **1.1 ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI CASTANO PRIMO: VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON IL PTCP DELLA PROVINCIA DI MILANO**

La Provincia di Milano, con Atto n. 117117/7.4/2008/328, ha espresso la Valutazione di compatibilità condizionata con il PTCP provinciale (approvato con d.c.p. n. 59/35993 del 2/8/2006) del Documento di Piano del Comune di Castano Primo, adottato con deliberazione di C.C. n. 14 del 9/02/2009.

Di seguito vengono riportate le prescrizioni e le osservazioni relative alle tematiche geologiche rispetto alle quali la Provincia di Milano ha chiesto al Comune di Castano Primo di uniformarsi in sede di definitiva approvazione del Documento di Piano e di adeguamento degli atti che costituiscono il Piano di Governo del Territorio.

1) In riferimento alla salvaguardia delle acque sotterranee, è stato richiesto di specificare la natura del vincolo indicato in Tav. 6 "Carta dei vincoli" con la voce "area di salvaguardia per la tutela idrogeologica delle zone di interesse a fini acquedottistici".

2) Relativamente alla presenza sul territorio comunale di un fitto reticolo idrografico, la Provincia ha richiesto di indicare per i corsi d'acqua individuati sia come reticolo principale che minore, una specifica sottoclasse di fattibilità geologica secondo le modalità della Tabella 1 – classi di ingresso della d.g.r. 8/7374 del 28/5/2008, finalizzata a garantire l'accessibilità al corso d'acqua per interventi di manutenzione e di difesa.

In ottemperanza al parere provinciale, nella presente versione dello studio geologico, sono state apportate le seguenti modifiche:

1) l'area di salvaguardia per la tutela idrogeologica delle zone di interesse a fini acquedottistici, non costituendo un vincolo vigente, ma coinvolgendo una porzione di territorio caratterizzato da elevata vulnerabilità idrogeologica ed in previsione del futuro sfruttamento delle risorse idriche sotterranee a fini idropotabili, è stata inserita in Tav. 7 "Sintesi degli elementi conoscitivi" ed in Tav. 8 "Fattibilità geologica", assoggettandola ad una specifica normativa di tutela (classe di fattibilità 3f – Tutela idrogeologica).

20) In data 2/07/2009 la Regione Lombardia – U.O. Opere Pubbliche e Welfare Abitativo, con nota Prot. U1.2009.10095, ha espresso parere tecnico favorevole in merito all'elaborato tecnico di individuazione del Reticolo Idrico Minore e di definizione delle fasce di rispetto e delle attività vietate o soggette ad autorizzazione sul territorio del Comune di Castano Primo. Pertanto, le fasce di rispetto indicate in Tav. 6 come proposta, dal momento in cui lo strumento urbanistico sarà adeguato a tale studio, costituiranno il vincolo a cui fare riferimento.

L'indicazione della Tabella 1 – classi di ingresso, secondo la quale deve essere attribuita una classe di fattibilità 4 alle aree adiacenti i corsi d'acqua per garantire l'accessibilità per interventi di manutenzione e di difesa, è stata applicata ai corsi d'acqua naturali, quali il fiume Ticino e il torrente Arno, che sono stati ricompresi in classe di fattibilità 4 (le cui norme fanno riferimento alle limitazioni del r.d. 523/1904 e alla d.g.r. 7/13950/2003), ma non ai corsi d'acqua artificiali (Naviglio Grande, Canale Villoresi adduttore principale, canali derivatori e diramatori), in quanto opere idrauliche regolate e a basso rischio di esondazione.

## 2. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

### 2.1 GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Castano Primo, ubicato in sinistra idrografica del fiume Ticino, si posiziona nel contesto morfologico dell'Alta Pianura Lombarda caratterizzata da morfologie legate a deposizione fluvioglaciale e fluviale di età quaternaria.

Nell'assetto morfologico del territorio spicca per importanza la piana alluvionale del fiume Ticino racchiusa entro una valle i cui fianchi sono costituiti da evidenti scarpate con dislivelli di circa 10-13 m (Castano Primo), in aumento verso N (40-60 m a Lonate Pozzolo).

Ai margini della valle del Ticino, l'intera area è caratterizzata dalla presenza di estese piane fluvioglaciali. La piana più rilevata, e visibile a Ovest dell'abitato di Lonate Pozzolo, è quella costituita dai depositi più antichi presenti nella zona. Il territorio comunale di Castano Primo sino alla scarpata in prossimità del fiume Ticino è invece occupato dalla piana più recente (riferibile all'Allogruppo di Besnate), caratterizzata da morfologia subpianeggiante, con quote topografiche degradanti verso SW.

Il reticolo idrografico del territorio è costituito principalmente dal fiume Ticino, dal torrente Arno e da una fitta rete di canali ad uso irriguo, tra cui il Canale Villorosi, e canali ad uso industriale. Le caratteristiche idrografiche verranno descritte più approfonditamente nel capitolo 4.

### 2.2 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO

Il rilevamento geologico delle varie aree è stato eseguito alla scala 1:10.000, utilizzando i nuovi criteri stratigrafici per il Quaternario continentale e i termini formazionali definiti dal Gruppo Quaternario - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (Bini, 1987).

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono di seguito elencate e descritte dalla più recente e superficiale alla più antica (**Tav. 1**).

#### **Unità Postglaciale**

(Pleistocene superiore - Olocene)

L'unità è costituita da depositi fluviali, palustri e di versante colluviali con profilo di alterazione assente e suolo poco sviluppato, di spessore inferiore al metro.

Da un punto di vista litologico, i depositi presentano caratteristiche diverse in funzione della facies sedimentaria di appartenenza:

- depositi fluviali: costituiti da ghiaie medio-grossolane a supporto di matrice sabbiosa, da sabbie a stratificazione orizzontale e da sabbie fini e limi a laminazione pianoparallela orizzontale.
- depositi lacustri: costituiti da limi e argille a laminazione pianoparallela orizzontale o massivi, con intercalati livelli di torba.
- depositi di versante colluviali: costituiti da sabbie, limi e ghiaie con aspetto massivo, presenti sui versanti che degradano verso il fiume Ticino.

### **Alloformazione di Cantù**

(Pleistocene superiore. Corrisponde al Würm degli autori precedenti)

L'unità è costituita da soli depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto, inferiore ai 2 m, e con colore della matrice che rientra nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts.

Da un punto di vista litologico tali depositi sono costituiti da ghiaia e sabbia grossolana a supporto di matrice fino a sabbia fine limosa, generalmente a stratificazione orizzontale.

### **Allogruppo di Besnate**

(Pleistocene medio - Pleistocene superiore. Corrisponde al Riss degli autori precedenti)

Sono state distinte nell'ambito dell'allogruppo due unità differenti sia per età, sia per composizione litologica, ben visibile in una cava sita a nord di Castano Primo in territorio di Lonate Pozzolo. Il limite tra queste due unità è, però, di difficile posizionamento per mancanza di affioramenti che possano aiutare nella loro distinzione nel territorio comunale.

#### **- UNITA' DI MORNAGO**

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto, con spessore di circa 2.5 m, e con colore della matrice rientrante nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts. L'alterazione, in genere, è limitata al 30 - 50% dei clasti con litotipi calcarei decarbonatati e litotipi cristallini parzialmente arenizzati (per almeno 1 cm di spessore). E' presente localmente una copertura loessica di colore 10YR.

Da un punto di vista litologico, i depositi fluvioglaciali sono costituiti da ghiaie da medie a grossolane e sabbie stratificate o con laminazione a festoni (tipiche di un corso d'acqua braided), sabbie e ghiaie a laminazione incrociata a grande scala.

#### **- UNITA' DI SUMIRAGO**

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione relativamente poco evoluto, di spessore compreso tra 3.5 m e 4.5 m, e con colore della matrice rientrante nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts. L'alterazione, in genere, è limitata al 30 - 50% dei clasti con litotipi calcarei

decarbonatati e litotipi cristallini parzialmente arenizzati (per almeno 1 cm di spessore). E' presente localmente una copertura loessica di colore 10YR.

Da un punto di vista litologico, i depositi fluvioglaciali sono costituiti da ghiaie stratificate a supporto di clasti o a supporto di matrice sabbiosa, da sabbie grossolane pulite a stratificazione pianoparallela orizzontale o incrociata e da limi a laminazione pianoparallela.

### 2.3 OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litologiche delle principali unità geologiche sono state osservate in corrispondenza di punti di assaggio con escavatore appositamente effettuati e di alcuni spaccati artificiali presso cantieri edili accessibili.

I punti di osservazione litologica sono riportati in **Tav. 4**, assieme alla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute.

Vengono di seguito riportate le descrizioni di ogni singolo profilo litostratigrafico.

#### **Assaggio con escavatore A**

Classificazione: Unità di Mornago

Località: ad Ovest della località "Castellana", sul lato Nord della strada vicinale dei Roccoli.

0 - 50 cm	Terreno di coltivo. Limite superiore coincidente con il piano campagna, limite inferiore netto.
50 - 250 cm	Ghiaia a supporto di matrice, con ciottoli. La ghiaia presenta una stratificazione pianoparallela suborizzontale, con livelli a diversa granulometria, e talora risulta embricata. La matrice è costituita da sabbia grossolana pulita o debolmente limosa, con colore bruno compreso tra le pagine 10YR e 7.5 YR delle tavole Munsell. I ciottoli sono arrotondati ed hanno dimensioni massime di 30 cm; le vulcaniti non risultano abbondanti. L'alterazione della ghiaia è medio-bassa, interessando il 30-35% dei clasti, che presentano almeno un cortex d'alterazione, ad eccezione delle quarziti, non alterate. I carbonati sono da decarbonatati ad argillificati, i cristallini sono per la maggior parte fragili, raramente arenizzati. Sono presenti numerose patine di Fe-Mn mentre sono assenti le screziature. Verso il limite inferiore si rinvencono lenti di sabbia medio-grossolana pulita, dello spessore di 10-15 cm ed estese lateralmente per 30-40 cm. Limite inferiore netto.
250 - 360 cm	Ghiaia a supporto clastico. Alternanza di livelli di ghiaie fini con livelli grossolani di ciottoli. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 30 cm. La matrice è costituita da sabbia grossolana pulita grigio nocciola. Verso il limite inferiore si rinvencono concrezioni

carbonatiche, dello spessore di 1-2 mm, attorno ai clasti. Limite inferiore non visibile.

### **Assaggio con escavatore B**

Classificazione: Unità di Mornago

Località: alla fine della strada campestre posta ad Est della strada comunale di Sant'Antonio, poco prima del limite comunale con Vanzaghello.

0 - 50 cm	Terreno di coltivo. Limite superiore coincidente con il piano campagna, limite inferiore netto.
50 - 270 cm	Ghiaia a supporto di matrice, con ciottoli. La ghiaia presenta una stratificazione pianoparallela suborizzontale, con livelli a diversa granulometria, e talora risulta embriicata. La matrice è costituita da sabbia grossolana pulita o debolmente limosa, con colore bruno compreso tra le pagine 10YR e 7.5 YR delle Tavole Munsell. Talora la matrice è invece data da ghiaia fine. I livelli più fini della ghiaia sono a supporto clastico. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali; inoltre, hanno dimensioni massime di 20 cm e la loro litologia preponderante è data da vulcaniti (abbondanti). L'alterazione della ghiaia è medio-bassa, interessando il 30-35% dei clasti, che presentano almeno una cortex d'alterazione, ad eccezione delle quarziti, non alterate. I carbonati sono da decarbonatati ad argillificati, i cristallini sono per la maggior parte fragili, raramente arenizzati. Sono presenti numerose patine di Fe-Mn, che diventano noduli verso il limite inferiore, mentre sono assenti le screziature. Raramente si rinvengono cutans argillose attorno ai clasti di 5-6 cm. Limite inferiore netto.
270 - 350 cm	Ghiaia a supporto di matrice, talora clastico, con ciottoli. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 30 cm. La matrice è costituita da sabbia grossolana pulita grigio nocciola. Il livello rappresenta un orizzonte pedologico calcico (Cca), essendo presenti in gran quantità concrezioni carbonatiche, dello spessore di 1-2 mm, attorno ai clasti. Limite inferiore non visibile.

### **Assaggio con escavatore C**

Classificazione: Unità di Sumirago

Località: "La Mara"

0 - 25 cm	Terreno di coltivo. Limite superiore coincidente con il piano campagna, limite inferiore netto.
50 - 130 cm	Ghiaia massiva a supporto di matrice, con ciottoli. Presenza di livelli a diversa granulometria. La matrice della ghiaia è

	costituita da sabbia grossolana debolmente limosa, con colore bruno-giallastro compreso nella pagina 10YR delle Tavole Munsell, senza screziature. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 15 cm. La loro litologia preponderante è data da vulcaniti (abbondanti). L'alterazione delle ghiaie è medio-bassa: le quarziti non sono alterate, i carbonati sono decarbonatati ed i cristallini sono arenizzati. Limite inferiore netto.
130 – 200 cm	Ghiaia massiva a supporto clastico. con ciottoli Presenza di livelli a diversa granulometria. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 15 cm. La loro litologia preponderante è data da vulcaniti (abbondanti). L'alterazione delle ghiaie è medio-bassa: le quarziti non sono alterate. Sono inoltre presenti numerosi carbonati decarbonatati e rari ciottoli fragili di selce. Limite inferiore netto.
200 – 300 cm	Ghiaia a supporto di matrice o clastico, con ciottoli. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 15 cm. La matrice è costituita da sabbia grossolana pulita grigio nocciola. Il livello rappresenta un orizzonte pedologico calcico (Cca), essendo presenti in gran quantità concrezioni carbonatiche, dello spessore di 1-2 mm, attorno ai clasti. Limite inferiore non visibile.

### **Assaggio con escavatore D**

Classificazione: Unità di Sumirago

Località: appena a Sud-Est di Cascina Saronna, sul lato Nord della strada vicinale dei Cornelli.

0 - 60 cm	Terreno di coltivo. Limite superiore coincidente con il piano campagna, limite inferiore netto.
60 - 340 cm	Ghiaia massiva a supporto di matrice, con ciottoli. Presenza di livelli a diversa granulometria. La matrice della ghiaia è costituita da sabbia grossolana debolmente limosa, con colore bruno-giallastro compreso nella pagina 10YR delle Tavole Munsell, senza screziature. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 20 cm. La loro litologia preponderante è data da vulcaniti (abbondanti) e si riscontra la presenza non trascurabile anche di ultramafiti. L'alterazione delle ghiaie è medio-bassa: le quarziti non sono alterate, i carbonati sono abbondanti e decarbonatati, i cristallini sono rari ed arenizzati. Limite inferiore netto.
340 – 450 cm	Ghiaia a supporto di matrice o clastico, con ciottoli. I ciottoli sono arrotondati, talora discoidali, ed hanno dimensioni massime di 20 cm. La matrice è costituita da sabbia grossolana

pulita grigio nocciola. Il livello rappresenta un orizzonte pedologico calcico (Cca), essendo presenti in gran quantità concrezioni carbonatiche, dello spessore di 1-2 mm, attorno ai clasti. Abbondanti cutans argillose attorno ai clasti. Limite inferiore non visibile.

### **Assaggio con escavatore E**

Classificazione: Unità di Mornago

Località: a Nord del Canale Villoresi, sul lato Sud della strada campestre posta tra Cascina Cornarina e Cascina Malpaga.

0 - 5 cm	Torba nerastra. Limite superiore coincidente con il piano campagna, Limite inferiore netto.
5 - 15 cm	Ghiaia fine, massiva, a supporto clastico, mediamente classata. La matrice è data da sabbia giallastra (colore compreso nella pagina 10YR delle Tavole Munsell), senza screziature. I ciottoli sono arrotondati, hanno dimensioni massime di 4 cm e non sono alterati. Limite inferiore netto.
15 – 25 cm	Ghiaia medio-fine, massiva, a supporto di matrice. I ciottoli sono arrotondati, hanno dimensioni massime di 8 cm e non sono alterati. La matrice è abbondante ed è data da sabbia fine limosa brunastra (colore compreso nella pagina 10YR delle Tavole Munsell), senza screziature. Limite inferiore netto.
25 – 65 cm	Ghiaia medio-fine, massiva, a supporto di matrice o clastico, mal classata. I ciottoli sono arrotondati, hanno dimensioni massime di 8 cm e soltanto i cristallini risultano alterati (arenizzati). La matrice è costituita da sabbia fine limosa bruno scuro (colore compreso nella pagina 10YR delle Tavole Munsell), senza screziature. Limite inferiore netto.
65 – 340 cm	Ghiaia media, a supporto di matrice, embriicata. I ciottoli sono arrotondati e discoidali, con dimensioni massime di 20 cm. Le vulcaniti non sono molto abbondanti. L'alterazione della ghiaia medio-bassa, ma con un'abbondante presenza di carbonati decarbonatati. La matrice è costituita da sabbia pulita giallastra (colore compreso nella pagina 10YR delle Tavole Munsell), senza screziature. Verso il limite inferiore sono presenti lenti di sabbia medio-fine pulita brunastra. Limite inferiore non visibile.

### **IGT1 assaggio con escavatore A1**

Classificazione: Unità di Sumirago

Località: viale Rimembranze (area di espansione cimiteriale).

0 - 50 cm	Terreno di coltivo costituito da limo argilloso debolmente
-----------	--

	sabbioso, bruno scuro, con rara ghiaia minuta e apparati radicali.
50 - 250 cm	Sabbie medio grossolane limose, color bruno chiare, inglobanti ghiaie da medie a fini, scarsamente addensate. Supporto di matrice.
250 – 300 cm	Ghiaia medio-fini e rari ciottoli anche decimetrici in sabbie medio grossolane debolmente limose, color bruno chiare passanti a bruno-grigie parallelamente all'aumento della frazione sabbiosa con la profondità.

### **Scavo 1**

Classificazione: Unità di Besnate Sumirago

Località: Zona a sud-est dell'abitato di Castano Primo tra via per Cuggiono e via Treves.

0 – 0.50m	Terreno rimaneggiato sabbioso limoso, bruno scuro con frammenti di laterizi e ciottoli centimetrici.
0.5 – 1.80	Ghiaie in matrice sabbiosa debolmente limosa. Grossolana stratificazione, grossolana embricatura dei clasti, diametro medio dei clasti 2-4 cm, massimo 20 cm da subarrotondati ad arrotondati. Clasti alterati non tanti, circa il 30%. Clasti metamorfici completamente alterati e argillificati. Altri clasti con cortex e matrice sabbiosa a supporto di matrice, normalmente consolidato.

### **Scavo 2**

Classificazione: Unità di Besnate Sumirago

Località: Zona a sud dell'abitato di Castano Primo all'interno dell'area oggetto dell'IGT3 (nuovo complesso commerciale).

0 – 3.50 m	In alto asportazione di terreno di coltura. Materiale costituito da ghiaia in matrice sabbiosa grossolana. Clasti da sani a parzialmente alterati (5-10 %) con diametro medio di 3-5 cm, massimo 20 cm. Visibile in sommità di canale in ghiaia medio fine e sabbia grossolana, gradate
------------	---

### **IGT3 sondaggio S2**

Classificazione: Unità di Sumirago

Località: tra la S.P. 34 e via Adua (complesso commerciale in progetto).

0 - 40 cm	Humus del piano campagna.
40 - 400 cm	Terreno granulare alluvionale costituito da: ciottoli diametro 2-5 cm (20-25%); ghiaia piccola e media di diametro 0.2-3 cm (35-40%) – Limo sporadico (10-15%) tra 3.0 e 3.50 m – Colore al fresco: bruno marroncino.

400 – 1650 cm	Compagine alluvionale frizionale costituita – stima visiva - Dalle seguenti frazioni granulometriche: ciottoli diametro 5-6 cm (20-25%); ghiaia 2-5 cm (20-25%); ghiaietto (30-35%); sabbia (25-30%) - Colore grigio – Stato incoerente.
1650 – 1850 cm	Sabbia da fine a finissima, monogranulare, asciutta, omogenea, molto sciolta ed incoerente, di colore bruno rossiccio. Sfugge dalle mani tanto è incoerente.
1850 - 1900	Livello o lente di ghiaia con sabbia, di colore grigio.
1900 - 2500	Sabbia da fine a finissima, monogranulare, omogenea, asciutta, incoerente, di colore bruno rossiccio.

#### **IGT4 assaggio con escavatore 6**

Classificazione: Unità di Mornago

Località: “Malvaglio” (ex vasche di spaglio della fognatura del Comune di Castano Primo).

0 - 40 cm	Terreno vegetale.
40 - 150 cm	Ghiaia e ciottoli con matrice sabbiosa ocrea, presenza di ciottoli alterati (cristallini) e friabili, (apparente situazione naturale).

### 3. IDROGEOLOGIA

#### 3.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

Il pubblico acquedotto di Castano Primo dispone attualmente delle seguenti fonti di approvvigionamento idrico in gestione all'Acquedotto Comunale, le cui principali caratteristiche sono riassunte nella sottostante tabella:

n.	località	anno	prof. (m)	Portata media utilizzata (l/s)	filtri	note
0/1	Via per Lonate	1913	50.0			In disuso
2	Via San Francesco	1949	116.0		da 65.25 a 115.00 m	In disuso
3	P.za XXV Aprile	1955	120.20	5*	da 63.21 a 117.15 m	Ritubato nel giugno 1985, in disuso
4	Via Cialdini	1963	125.20	15	da 68.5 a 123.23 m	In rete
5	Via per Lonate	1973	145.60	15	da 90.00 a 139.40 m	In rete
6	Viale Rimembranze	1985	158.50	8	da 106.21 a 151.50 m	In rete

\* valore medio stimato

I consumi idrici riferiti ai singoli pozzi negli anni 2002 e 2003 sono riportati nella seguente tabella:

n	località	consumo 2002 (mc)	Consumo 2003 (mc)
3	P.za XXV Aprile	160.000**	160.000**
4	Via Cialdini	332.234 <sup>o</sup>	458.532
5	Via per Lonate	476.090 <sup>o</sup>	460.261
6	Viale Rimembranze	245.538	232.215

\*\* valori stimati (pozzo privo di contatore)

<sup>o</sup>dato riferito ad otto mesi di funzionamento

<sup>o</sup>dato riferito ad undici mesi di funzionamento

#### 3.2 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie di pozzi esistenti, si riconoscono nel sottosuolo varie unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale.

La loro distribuzione è sintetizzata nelle sezioni idrogeologiche di **Tav. 3** passanti per alcuni pozzi pubblici e privati del territorio, secondo le tracce riportate in **Tav. 2**; in esse le unità idrogeologiche si succedono, dalla più profonda alla più superficiale, secondo il seguente schema:

### 3) Unità delle ghiaie e sabbie

E' presente con continuità in tutta l'area di indagine con spessori variabili da 60 a 90 m. E' costituita da depositi di ambiente fluviale caratterizzati da ghiaie sabbiose, localmente cementate, con sporadiche intercalazioni argilloso-limose. L'unità è sede dell'acquifero di tipo libero più suscettibile ad eventuali inquinamenti, tradizionalmente utilizzato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati; la soggiacenza si attesta tra 30 e 17 m da p.c. in corrispondenza del terrazzo sopraelevato rispetto alla piana alluvionale del fiume Ticino.

### 2) Unità delle alternanze argilloso-ghiaiose

E' caratterizzata da depositi in facies fluviale a bassa energia e lacustre che costituiscono alternanze tra ghiaie sabbiose ed argille e limi argillosi, con locale presenza di orizzonti torbosi. Lo spessore dell'unità, variabile in funzione del bordo erosionale del tetto dell'unità sottostante, assume spessori in territorio di Castano Primo di 60-80 m. L'unità è sede di acquiferi intermedi di tipo confinato nei livelli permeabili, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza al tetto di strati argillosi arealmente continui. Non sono da escludere collegamenti ed alimentazione da parte dell'acquifero libero superiore ad alta vulnerabilità.

Gli acquiferi dell'unità vengono captati singolarmente dai pozzi pubblici di Castano Primo n. 5 (filtri 90-139.4 m) e n. 6 (filtri 106.25-151.50), di Vanzaghello n. 4 (filtri 110-136) e dal pozzo pubblico approfondito n.8 di Lonate Pozzolo (filtri tra 120 e 140 m). In molti altri pozzi profondi del territorio gli acquiferi dell'unità vengono captati congiuntamente alle falde superiori e profonde delle unità idrogeologiche 3 e 1.

Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi e dall'interpretazione generale delle sezioni idrogeologiche, il tetto dell'unità individuato dalla comparsa di livelli di argille franche, in corrispondenza dei pozzi pubblici significativi del territorio comunale, è posta alle seguenti profondità:

- pozzo 2: 78 m;
- pozzo 3: 77.9 m
- pozzo 4: 87.30 m
- pozzo 5: 78.10 m;
- pozzo 6: 74.50 m

Per quanto riguarda la potenzialità degli acquiferi, i dati al collaudo del pozzo 6 di Castano Primo, captante falde entro l'unità, evidenziano una portata di 83.33 l/s con circa 15 m di abbassamento.

1) Unità delle argille prevalenti

E' costituita prevalentemente da depositi di ambiente marino a limi ed argille grigio-azzurre spesso fossilifere con rare intercalazioni sabbioso-ghiaiose contenenti locali falde di tipo confinato a bassissima vulnerabilità e scarsa produttività. L'unità può essere considerata come base impermeabile delle strutture acquifere significative. Lo spessore dell'unità non è definibile in quanto le perforazioni non raggiungono il limite inferiore.

## 3.3 PIEZOMETRIA

La morfologia della superficie piezometrica dell'acquifero superiore (**Tav. 2**) è stata ricostruita tramite i dati di soggiacenza riferiti a **novembre 2003** rilevati in occasione di apposita campagna di misurazioni effettuata dallo Studio Idrogeotecnico sui pozzi dell'area, integrati dai dati di soggiacenza dei pozzi della rete di monitoraggio piezometrico del C.A.P. di Milano e dai valori rilevati dalla Provincia di Milano nei piezometri della rete di monitoraggio degli ambiti estrattivi.

I dati utilizzati, riassunti nella sottostante tabella, sono stati preliminarmente interpolati tramite l'utilizzo di software dedicato (Kriging).

COMUNE	N pozzo	Quota PC (m s.l.m.)	L.S. (m s.l.m.)	Quota piezometrica (m. s.l.m.)
BUSCATE	31/2	168.550	17.940	150.61
Castano Primo	2	182.500	24.060	158.44
Robecchetto c	29	170.500	25.850	144.65
Castano Primo	3	178.600	22.450	156.15
Castano Primo	35	174.700	23.720	150.98
Castano Primo	4	179.300	24.020	155.28
Castano Primo	46	148.107	3.901	144.206
Castano Primo	47	149.049	4.803	144.206
Robecchetto con I.	54	165.800	22.830	142.97
Robecchetto con I.	62	166.000	17.280	148.72
Vanzaghello	4	190.900	27.600	163.3

L'andamento della superficie piezometrica evidenzia l'importante azione drenante esercitata dal fiume Ticino nei confronti dell'acquifero superiore; le quote piezometriche nel territorio in esame decrescono verso SW da 185 e 145 m s.l.m. con componenti del flusso idrico sotterranee dirette NE-SW e gradiente idraulico medio di 4-6‰.

La dinamica nel tempo delle variazioni della superficie piezometrica è illustrata dal grafico di **Fig.1** ottenuto dalle misure di livello effettuate a cadenza mensile dal CAP di Milano sul pozzo 002 (Via Roma) di Vanzaghello nel periodo compreso tra il 1980 e il 2002 e nel pozzo 004 (Via delle Pellizzine – piezometro superficiale) dal 2002 al 2003.



Fig. 1

Durante il periodo investigato (1980÷2003) si registra un massimo piezometrico relativo all'anno 1980 che ha interessato l'intera pianura milanese fin dal 1978 e causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976-1977.

Dopo il 1980 si registra una generale tendenza all'abbassamento delle quote piezometriche che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra che ha avuto il suo apice nel mese di maggio 1992 in cui la falda raggiunge i 31.8 m di profondità, con approfondimento piezometrico rispetto al 1980 pari a circa 8 m.

Dalla seconda metà del 1992, a seguito di un moderato aumento delle precipitazioni medie, si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometriche medie; l'andamento successivo evidenzia un moderato decremento delle quote piezometriche tra il 1997 e il giugno 2000 (circa 2 m), seguito dal picco

piezometrico relativo del maggio/giugno 2001; le ultime rilevazioni relative al periodo compreso tra il giugno 2001 e il maggio 2003 evidenziano una nuova decrescita.

L'andamento descritto, conforme al generale comportamento dell'alta pianura milanese, risulta quindi influenzato da cicli naturali e periodici di ricarica; all'interno di ogni singolo anno si nota un massimo estivo e un minimo invernale in relazione ai cicli stagionali delle precipitazioni.

### **3.4 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA**

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Castano Primo e limitrofi è stata desunta dai dati analitici riferiti ai pozzi pubblici e privati forniti dall' ARPA e dall'ASL di competenza.

Sono state raccolte, prese in esame e informatizzate le serie storiche delle determinazioni analitiche dal 1994 riguardanti i parametri chimico-fisici e i solventi clorurati relativi ai pozzi del territorio; in **All. 3** vengono riportate le schede analitiche relative ai pozzi pubblici di Castano Primo (aggiornate al 2007).

Le caratteristiche qualitative delle acque variano sensibilmente in funzione dei livelli acquiferi captati.

Sulla base della classificazione dei pozzi del territorio in relazione all'acquifero captato (acquifero superficiale, acquiferi miscelati, acquiferi profondi), di seguito viene esposto il quadro idrochimico delle diverse strutture acquifere tramite l'analisi della qualità di base e di alcuni parametri significativi quali nitrati e solventi clorurati, sostanze indice di inquinamento agricolo/civile ed industriale.

---

La classificazione dello stato idrochimico delle acque sotterranee si basa sulle specifiche indicate dal D.Lgs. n. 152/99 (All. 1 Capitolo 4, Paragrafo 4.4.2), seppur abrogato, in quanto il D.Lgs 152/2006 – Allegati alla Parte Terza/Allegato 1B. Acque sotterranee, fa riferimento ai criteri (scheda n. 10) del D.M. 19 agosto 2003 che a sua volta per la classificazione dei corpi idrici sotterranei considera le concentrazioni di 7 parametri di base (conduttività elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici, i cui valori limite sono indicati nel D.Lgs 152/99.

Tale classificazione individua quattro classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definisce le caratteristiche idrochimiche, secondo il seguente schema:

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

Se gli inquinanti organici e inorganici (cfr. Tab. 21 del citato All. 1 - D.Lgs. 152/99) sono assenti o la loro presenza è al di sotto della soglia di rilevabilità, la classificazione idrochimica si basa sui parametri di base secondo lo schema riportato; la presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori ai limiti previsti determina una classificazione in classe 4.

I grafici relativi alla qualità di base di pozzi ritenuti significativi nel territorio di Castano Primo e limitrofi sono illustrati in **Figg. 2/1-2/2**.

Il grafico relativo all'andamento nel tempo delle concentrazioni di nitrati è illustrato in **Fig. 3**.

### 3.4.1 Acquiferi miscelati

Rappresentativi di condizioni di miscelazione tra l'acquifero libero superiore e gli acquiferi confinati profondi sono i pozzi pubblici di Castano Primo n. 3 P.za XXV Aprile e n. 4 via Cialdini. Nel grafico di **Fig. 2/1** illustrante la qualità di base delle acque di questi pozzi viene riportata anche la posizione dei filtri.

Il grafico evidenzia che lo stato chimico delle acque di tali pozzi ricade pienamente in classe 3 o al limite tra classe 3 e 4 ad indicare un impatto antropico significativo con giudizio di qualità generalmente buono ma con segnali di compromissione; le caratteristiche qualitative delle acque risultano pertanto maggiormente influenzate dall'acquifero libero vulnerabile rispetto all'acquifero profondo protetto.

I parametri che determinano tale classificazione si riferiscono ai nitrati, presenti con concentrazioni variabili entro un range compreso tra 25 e 40 mg/l e, più precisamente, di 32 mg/l nel pozzo 3 (in data 06/06/2007) e di 43 mg/l nel pozzo 4 (in data 06/06/2007).

Gli altri parametri chimico-fisici considerati ricadono generalmente in classe 1; in particolare la conducibilità elettrica indica una mineralizzazione media (488÷612  $\mu\text{S}/\text{cm}^1$ ), i solfati presentano concentrazioni tra 14 e 17 mg/l, i cloruri registrano

<sup>1</sup> Intervalli di conducibilità elettrica in base alla regolamentazione francese

generalmente concentrazioni inferiori a 25 mg/l (V.G.). Le sostanze indesiderabili risultano assenti (ammoniaca, manganese) e/o inferiori al V.G. (ferro). Dalle analisi effettuate dal 1994 al 2007 nei pozzi pubblici, in particolare per quelli che captano gli acquiferi miscelati (pozzi 3 e 4), si è constatato che le concentrazioni dei solventi clorurati si sono mantenute entro il limite di potabilità.

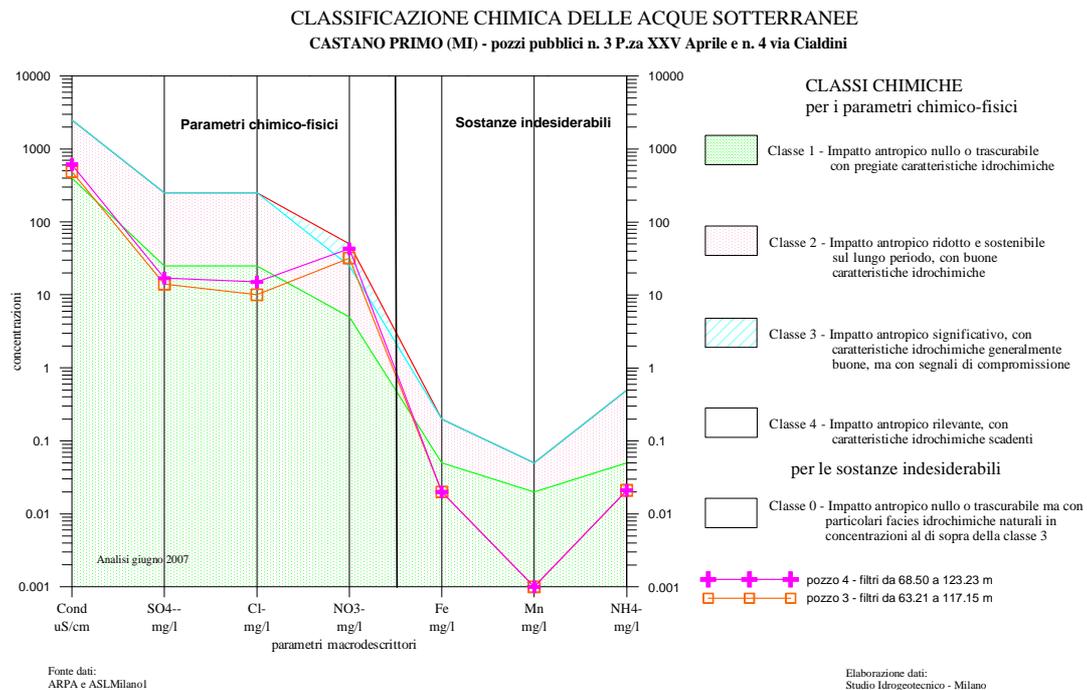


Fig. 2/1

### 3.4.2 Acquifero profondo

Gli acquiferi profondi contenuti nell'unità idrogeologica 2 e 1, naturalmente protetta da livelli a bassa permeabilità arealmente continui, vengono captati dai pozzi considerati rappresentativi del territorio: Castano Primo n. 5 Via per Lonate e n. 6 Viale Rimembranze.

Gli acquiferi profondi si caratterizzano per la loro ridotta mineralizzazione e le minori concentrazioni di quei parametri connessi alla presenza di contaminazioni di origine agricola, civile e industriale (cloruri, nitrati, solventi clorurati), ad indicare la minore pressione antropica sulle acque di tali falde.

Secondo la classificazione della qualità di base (**Fig. 2/2**), le acque dei pozzi considerati ricadono al limite tra classe 1 e 2 od in piena classe 2, con impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e buone caratteristiche idrochimiche.

Il parametro nitrati nei pozzi profondi si attesta generalmente nel range di concentrazioni tra 10 e 25 mg/l; la conducibilità elettrica, i solfati e i cloruri presentano basse concentrazioni, ben al di sotto dei rispettivi V.G.

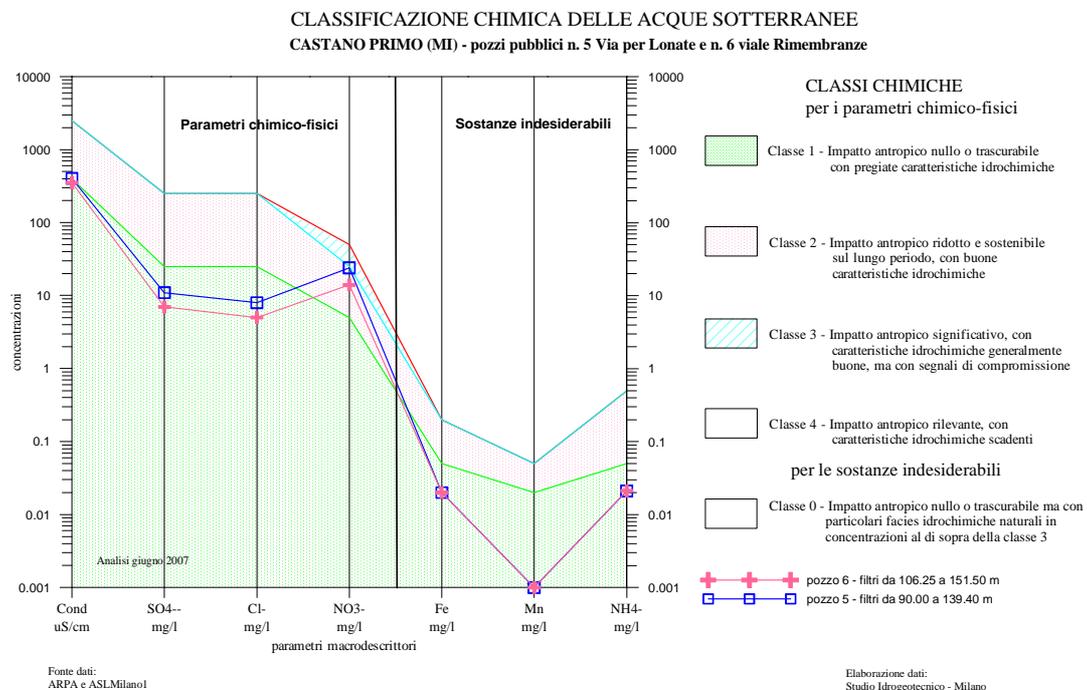


Fig. 2/2

### 3.5 DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO

#### 3.5.1 Nitrati

Gli andamenti in serie storica dei nitrati (1994-2007) relativamente ai pozzi dell'acquedotto comunale sono illustrati in **Fig. 3**.

Come osservabile dal grafico, relativamente all'acquiferi miscelati e agli acquiferi profondi, le concentrazioni di nitrati evidenziano generalmente trend costanti attestandosi, per ciascun pozzo, su valori in funzione delle caratteristiche strutturali dei pozzi (profondità dei filtri, cementazioni in grado di garantire l'isolamento dalla superficie) e dell'impatto antropico.

In particolare, nei pozzi captanti l'acquifero superficiale in miscelazione con l'acquifero profondo, i valori si attestano su range compresi tra 35 e 45 mg/l nel pozzo 4 e tra 25 e 30-35 mg/l nel pozzo 3 (dal 1998 al 2007), senza alcun superamento della C.M.A. Concentrazioni inferiori si registrano nei pozzi profondi, mantenendosi tra 10 e 25 mg/l.

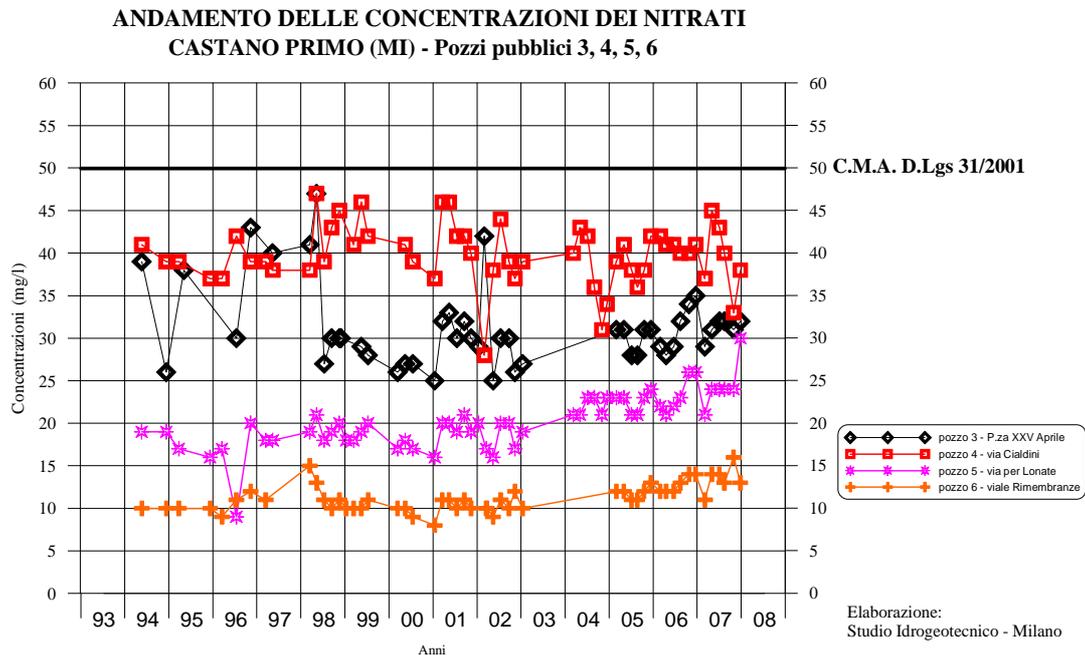


Fig. 3

### 3.6 VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI

La carta della vulnerabilità, riportata in **Tav. 2**, è data dall'associazione di due differenti elaborati: la carta della vulnerabilità intrinseca e la mappa dei centri di pericolo e dei soggetti recettori dell'inquinamento.

Nella definizione del grado di vulnerabilità intrinseca è stato utilizzato il Metodo della Legenda unificata, messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR. Ad esso sono state applicate alcune modifiche (Maestrello H., Rigamonti I., Uggeri A., Ghezzi E.) per adattarlo alla situazione locale.

-----

La vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura. Essa dipende sostanzialmente da tre fattori che, per il territorio di Castano Primo, sono così definiti:

- 1) *caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda*: l'acquifero più superficiale, a cui si riferisce la Carta, è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente

omogeneo. Esso è costituito da ghiaie e sabbie e possiede quindi un'elevata permeabilità interstiziale.

Nell'acquifero libero sono scarsi o assenti gli elementi litologici (argille, torbe) in grado di attenuare eventuali fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee, ad eccezione delle sequenze sommitali (suoli) in prossimità della superficie topografica.

- 2) *soggiacenza della falda*: i valori di soggiacenza rientrano in un'unica classe (<30) e variano tra 17 e 25 m nell'area dei terrazzi (Allogruppo di Besnate) e sono < a 5 m in corrispondenza del fondovalle del fiume Ticino.
- 3) *caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo*: la protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda e dalla presenza di suoli e livelli argillosi in superficie. Nel caso in esame la parte inferiore della zona non satura è caratterizzata da depositi ghiaiosi e sabbiosi che non offrono garanzie di protezione a causa dell'elevata permeabilità, mentre la parte superiore è rappresentata dalle unità quaternarie in affioramento caratterizzate da diverso spessore e tipologia di sequenze sommitali fini che rappresentano i livelli più importanti di protezione della falda.

Il grado di vulnerabilità di ciascuna area è quindi condizionato dalla presenza, in affioramento o nel sottosuolo delle unità stratigrafiche riconosciute nel rilevamento dei depositi quaternari di superficie, con la taratura basata sui dati stratigrafici dei pozzi presenti nell'area.

In particolare, in territorio di Castano Primo le coperture di depositi a bassa permeabilità risultano presenti con discontinuità e/o con spessori generalmente ridotti, o addirittura assenti. Ai depositi alluvionali e fluvioglaciali appartenenti alle unità prive di coperture superficiali (Unità post-glaciale, Unità di Cantù) è stato assegnato grado di vulnerabilità estremamente elevato; ai depositi poco alterati o mediamente alterati con coperture superficiali generalmente ridotte (Allogruppo di Besnate) si sono attribuiti gradi di vulnerabilità elevato/alto.

4. *presenza di corpi idrici superficiali*: in caso di presenza di corsi d'acqua sospesi rispetto alla superficie piezometrica, vi è la possibilità di ingressione diretta in falda di acque superficiali in ragione del loro ruolo di alimentazione.

La sintesi delle informazioni raccolte ha permesso la delimitazione di 5 aree omogenee contraddistinte da un differente grado di vulnerabilità intrinseca (da estremamente elevato a bassissimo), le cui caratteristiche sono riportate nella legenda di **Tav. 2**.

In sintesi:

Area di affioramento dell'Unità di Sumirago – terrazzo superiore (settore orientale): acquifero libero in materiale alluvionale protetto superficialmente da depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto; soggiacenza inferiore a 30 m. *Grado di vulnerabilità: alto*;

Area di affioramento dell'Unità di Mornago – terrazzo inferiore (settore occidentale): acquifero libero in materiale alluvionale protetto superficialmente da depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione da poco a mediamente evoluto; soggiacenza inferiore a 30 m.

*Grado di vulnerabilità: **elevato**;*

Area di affioramento dell'Unità di Postglaciale / Unità di Cantù - valle fiume Ticino: acquifero libero in materiale alluvionale privo di copertura superficiale in corrispondenza di depositi fluviali, di versante e fluvioglaciali, con soggiacenza < 30 m.

*Grado di vulnerabilità: **estremamente elevato**.*

Area di affioramento dei depositi lacustri dell'Unità Postglaciale – area di spaglio del torrente Arno: Acquifero di tipo libero in materiale alluvionale protetto superficialmente da depositi limoso argillosi (Unità Postglaciale); soggiacenza > 30 m.

*Grado di vulnerabilità: **alto**.*

-----

La vulnerabilità integrata considera, oltre alle caratteristiche naturali sopra elencate, la pressione antropica esistente sul sito, ed in particolare la presenza di "centri di pericolo", definibili come attività o situazioni non compatibili nella zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile, ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 152/99 (e successive modificazioni).

In **Tav. 2** sono stati riportati alcuni elementi di carattere puntuale che concorrono alla definizione della vulnerabilità integrata e che sono riconducibili alle seguenti categorie con riferimento alla Legenda Unificata del GNDICI – CNR:

Gli elementi cartografati sono riconducibili alle seguenti categorie:

*Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei*

- **insediamenti produttivi** considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda.

In collaborazione con l'Ufficio Tecnico del Comune, sulla base del censimento delle attività produttive, si sono considerati ed ubicati quegli insediamenti la cui tipologia di lavorazione può prevedere lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In particolare le categorie di attività ritenute "a rischio" sono le seguenti:

- 1 Autofficine, concessionarie
- 2 Falegnameria, trattamento del legno, produzione mobili

- 3 Carpenteria, torneria, metallurgia, officina meccanica, elettromeccanica
- 4 Fonderie
- 5 Autotrasporti e spedizionieri, deposito automezzi
- 6 Produzione materie plastiche
- 7 Concerie, fabbricazione e trattamento pellami
- 8 Tintura e lavorazione fibre tessili
- 9 Azienda zootecnica
- 10 Produzione ed uso vernici, pitture e smalti
- 11 Produzione ed uso di inchiostri per stampa, tipografie, litografie, serigrafie
- 12 Industrie elettroniche
- 13 Produzione e lavorazione carta, polpa e cartone  
Produzione di cemento, calce, gesso e dei relativi manufatti o di sostanze minerali in
- 14 genere
- 15 Distributore di carburante e/o autolavaggio / stazione di servizio/benzinaio ATTIVI
- 16 Verniciatore ( carrozzerie e verniciature artigianali)
- 17 Stampaggio materie plastiche
- 18 Area dismessa industriale o artigianale
- 19 Vasca volano attiva della fognatura
- 20 Area oggetto di interventi di bonifica

In **Tav. 2** è stata quindi riportata l'ubicazione di circa 100 insediamenti produttivi a carattere artigianale e/o industriale appartenenti alle categorie sopraindicate, individuati da un numero progressivo. In **All. 4** viene riportato l'elenco delle attività censite con indicazione della ragione sociale, indirizzo e tipo di lavorazione.

- **Strade ad intenso traffico e rete ferroviaria:** il territorio del comune di Castano Primo è attraversato da nord a sud-ovest dalla SS 341 e dal centro verso est dalla SP 34. Lateralmente alla SS 341 passa la rete delle F.N.M. Milano - Saronno - Novara.
- **Area oggetto di interventi di bonifica** (ai sensi del D.M. 471/99): si tratta di due aree adibite in passato a vasche di spagliamento della fognatura comunale (Area Somelli e Area Malvaglio).
- **tracciato fognario comunale:** indipendentemente dalla presenza del depuratore di Robecco sul Naviglio, in grado di prevenire maggiori problemi di inquinamento, le reti fognarie rappresentano dei centri di pericolo per l'eventuale presenza di perdite accidentali (deterioramento dell'impermeabilizzazione del fondo) o sistematiche (cattiva esecuzione di tratti della rete).
- **vasca volano:** rappresenta il punto di recapito del troppo pieno della fognatura prima dell'immissione nel Collettore Consortile del Consorzio di Tutela Ambientale del Magentino.
- **Aree soggette a spaglio di reflui zootecnici (PUA/PUAS):** sulla base delle autodenuce effettuate dalle aziende zootecniche ai sensi della L.R. 37/93, della D.G.R. 6/17149 dell'1/08/96 (Piano di utilizzazione agronomica dei reflui

zootecnici) e del D.P.G.R. 6/64368 del 10/07/98, sono state censite ed ubicate le aree di spaglio dei reflui zootecnici asserventi ogni singola attività zootecnica.

- **cimitero.**

*Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei*

- **Cave** (attive, inattive recuperate, inattive in fase di recupero): si tratta di aree caratterizzate da riduzione dello spessore della zona non satura; a seguito dell'asportazione del suolo viene facilitata l'infiltrazione delle acque meteoriche annullando qualsiasi effetto di autodepurazione. Esse possono costituire viacoli di contaminazione che possono determinare incremento delle concentrazioni di azoto superiori rispetto a eventuali aree agricole soggette a fertilizzazione.
- **Pozzi in disuso:** rappresentano potenzialmente la via preferenziale di inquinamento dei corpi idrici sotterranei.

*Principali soggetti ad inquinamento*

- **pozzi pubblici ad uso potabile** (in rete e di prevista ristrutturazione e reinserimento in rete), pozzi privati: è opportuno segnalare che i pozzi captanti acquiferi sovrapposti, oltre ad essere dei soggetti ad inquinamento, rappresentano essi stessi dei centri di pericolo per l'acquifero confinato in quanto costituiscono una interruzione della continuità degli orizzonti di protezione.

*Preventori e/o riduttori di inquinamento*

- **Centro per la raccolta differenziata** ed il trattamento dei rifiuti solidi urbani.
- **Zona di rispetto dei pozzi pubblici** (art. 94 del D.Lgs 152/2006 e d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693) definita con criterio geometrico (200 m).

## 4. IDROGRAFIA

### 4.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE

In territorio di Castano Primo il reticolo idrografico principale (ai sensi dell'allegato A della d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950) comprende (cfr. **Tav. 6**):

- **Fiume Ticino**
- **Torrente Arno**
- **Canale Villoresi**
- **Naviglio Grande.**

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche morfologiche ed idrauliche degli alvei.

#### 4.1.1 Ambito fluviale del fiume Ticino

Il **fiume Ticino** ha origine in territorio svizzero nei pressi del Passo del S. Gottardo ed è il principale affluente ed emissario del Lago Maggiore. A valle del Lago Maggiore il regime idrologico del corso d'acqua è fortemente condizionato sia dallo sbarramento della Miorina che regola il deflusso delle acque del lago verso il Ticino nel periodo di magra, sia dallo scambio idrico con i numerosi canali artificiali, derivatori e tributari alimentati ed alimentanti l'asta fluviale.

Le caratteristiche geomorfologiche del Ticino sono state descritte nello studio "Modellamenti naturali di un corso d'acqua sublacuale in assenza di contributi laterali (Bologna 1986, seminario modelli dei fenomeni idraulico fluviali).

Il corso d'acqua nel tratto sublacuale presenta tre forme caratteristiche, in funzione della pendenza e della granulometria dei depositi:

- forma unicursale ad anse ristrette per i primi 30 Km
- forma pluricursale per circa 50 Km
- forma unicursale meandriforme negli ultimi 27 km del suo percorso.

Nel territorio di Castano Primo l'alveo del fiume è di tipo pluricursale entro una piana alluvionale circoscritta da scarpate morfologiche incise entro il terrazzo fluvioglaciale principale con dislivello di circa 20 m; la larghezza media dell'alveo di piena tra la foce del Canale Marinone e la presa del Naviglio Sforzesco a Cuggiono è mediamente piuttosto ampia, cioè di circa 500 m per la presenza di ramificazioni ed ampi meandri, soprattutto tra il Marinone e Turbigo (larghezza massima di 1475 m).

##### 4.1.1.1 Dati storici delle piene

Informazioni relative ai dati storici delle piene del Ticino possono essere derivate dallo studio del Parco Ticino “Rapporto tra pianificazione e qualità dell’ambiente fluviale: l’esperienza del Parco Ticino - 1998”.

La piena più grande di cui esiste memoria storica corrisponde a quella del 2 ottobre 1868, in cui le portate del fiume, nel tratto sublacuale, raggiunsero i 5000 m<sup>3</sup>/s. Seconda in ordine di importanza è stata la piena dell’autunno 1993 con un massimo superiore a 2.500 m<sup>3</sup>/s (misure all’idrometro di Sesto Calende); il fenomeno è stato oggetto di uno specifico studio effettuato del Parco del Ticino, d’intesa con la Regione Lombardia, che è consistito nel rilievo aerofotogrammetrico successivamente ai giorni di culmine del fenomeno, nello studio dell’alveo di piena e dei principali effetti dell’esondazione.

#### 4.1.1.2 Criticità

Le esondazioni che accompagnano le piene del Ticino spesso riguardano zone golenali ad uso agricolo-boschivo prive di infrastrutture o con limitati insediamenti abitativi sorti attorno ad antiche cascate, generalmente a notevole distanza dal corso d’acqua. I danni provocati dalle esondazioni sono quindi contenuti.

Le principali situazioni di criticità del fiume Ticino nell’area di interesse evidenziate nel “Quaderno del Piano per l’area metropolitana milanese, n. 11” redatto dalla Provincia di Milano sono le seguenti:

- nel tratto dalla Miorina a Turbigo situazioni critiche di deflusso in piena con rischi di esondazione in prossimità di attraversamenti, ove sono a rischio nuclei abitati;
- in corrispondenza del molo di imbocco del Naviglio Grande a Castano Primo il deflusso di piena avviene in condizioni critiche per gli ostacoli rappresentati dalle opere presenti.

#### **4.1.2 Ambito fluviale del torrente Arno**

Il bacino idrografico del torrente Arno con origine nel territorio del comune di Gazzada Schianno può considerarsi diviso in un settore settentrionale, a nord di Gallarate, ed in un settore meridionale, da Gallarate a Castano Primo.

Nel settore settentrionale il torrente è inserito nel contesto pedemontano caratterizzato da morfologie controllate dalla geometria del substrato roccioso prequaternario affiorante o subaffiorante e/o dei depositi glaciali di età quaternaria (cordoni morenici, pianalti, piane fluvioglaciali). In tale ambito la piana alluvionale del torrente Arno, di ampiezza ridotta, risulta incassata entro evidenti scarpate che incidono i depositi glaciali e fluvioglaciali più antichi complessivamente poco permeabili.

Nel settore meridionale il corso d'acqua dall'area pedemontana entra nell'ambito della media pianura e va ad incidere i depositi fluvioglaciali Wurmiani ad alta permeabilità attribuibili alla più recente espansione glaciale (depositi del livello fondamentale della pianura). La piana alluvionale assume ampiezza crescente progressivamente verso S.

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, è nel settore settentrionale che l'Arno riceve gli apporti di numerosi affluenti, mentre in quello meridionale il torrente risulta privo di immissari.

Il corso d'acqua attraversa da NNE a SSW la porzione orientale del territorio comunale di Lonate Pozzolo, a monte di Castano Primo, in un contesto privo di evidenze morfologiche. L'andamento del torrente si presenta con lunghi tratti rettilinei interrotti da curve nel tratto settentrionale; l'alveo, completamente regimentato, risulta pensile rispetto al piano campagna e contenuto per la quasi totalità del suo corso entro argini in terra sopraelevati di circa 1-1.5 m da p.c. In corrispondenza di alcuni attraversamenti stradali le sponde sono artificiali per la presenza di opere di difesa in cemento a protezione del ponte. Localmente l'alveo è delimitato da muri di recinzione in corrispondenza di nuclei edificati.

Il tracciato del corso d'acqua a valle del depuratore di S. Antonino di Lonate Pozzolo ha recentemente subito notevoli modifiche a seguito dell'attuazione delle opere di sistemazione idraulica iniziate nei primi mesi del 2000 e terminate con la messa in esercizio delle stesse avvenuta nell'aprile 2001.

Precedentemente alla realizzazione di tali opere, il torrente risultava privo di recapito finale; l'alveo si esauriva poco a valle del depuratore di S. Antonino Ticino a Lonate Pozzolo e a partire da questa zona spagliava tra le campagne dei comuni di Castano Primo, Nosate, Vanzaghello, creando con il passare del tempo un'ampia zona di impaludamento. Le carte storiche catastali (1700-1800, inizi 1900) riportano la traccia dell'alveo fino all'abitato di S. Antonino Ticino.

La zona di spagliamento si caratterizzava da estensione variabile in funzione della piovosità e delle arginature artificiali realizzate per proteggere le aree limitrofe.

#### 4.1.2.1 Situazioni di criticità

Prima della realizzazione delle opere di sistemazione idraulica le principali situazioni di criticità erano di carattere ambientale legate allo spaglio delle acque del torrente Arno non dotato di recapito finale.

In particolare lo spagliamento, protrattosi fino agli anni 2000-2001, ha interessato aree comprese tra l'impianto di depurazione di S. Antonino Ticino e il Canale Villoresi a Castano Primo con progressivo aumento nel tempo della superficie occupata, fino a raggiungere i pressi del Campo Sportivo. Tali aree sono principalmente occupate da boschi e seminativi, ma l'allagamento costituiva un

serio pericolo sia per la SP 32, che periodicamente veniva chiusa la traffico, che per gli argini del canale Villoresi soggetti a scalzamento. Per consentire la riapertura della SP 32, la Provincia di Milano ha recentemente eseguito lavori di sopraelevazione con creazione di nuovo sottopasso del torrente mediante condotti paralleli in acciaio.

Nel 1999 l'Amministrazione Comunale di Castano Primo ha realizzato un argine ad ovest del centro sportivo comunale, potenziato nel 2000 dalla Regione Lombardia.

Il continuo allagamento di queste aree da parte di acque con elevato carico organico e inquinante ha determinato un notevole incremento del tasso di inquinamento nel sottosuolo; l'apporto di materiale fine sommato alla rilevante percentuale di liquami civili ed industriali ha ridotto nel tempo la capacità di assorbimento del terreno, spingendo le acque di spaglio a cercare sempre altre zone su cui disperdersi (come in direzione di Castano Primo).

In questo contesto si è assistito al deperimento della vegetazione arborea esistente per asfissia dell'apparato radicale ed alla creazione di un ambiente palustre nel quale si è depositato uno strato di fango sopra al terreno originale.

I rischi ambientali erano dunque legati allo spaglio di acque qualitativamente scadenti in quanto il corso d'acqua ha costituito il recapito dei sistemi fognari comunali non depurati almeno fino al 1984-1985, anni in cui è entrato in esercizio l'impianto di depurazione del "Consorzio volontario per la tutela, il risanamento e la salvaguardia delle acque dei torrenti Arno, Rile e Tenore" sito in località S. Antonino Ticino. Attualmente i reflui di 27 comuni consorziati e dell'Aeroporto di Malpensa vengono trattati nel depuratore e sono previsti ulteriori costanti incrementi delle portate dovute al progressivo estendersi delle reti fognarie dei comuni stessi.

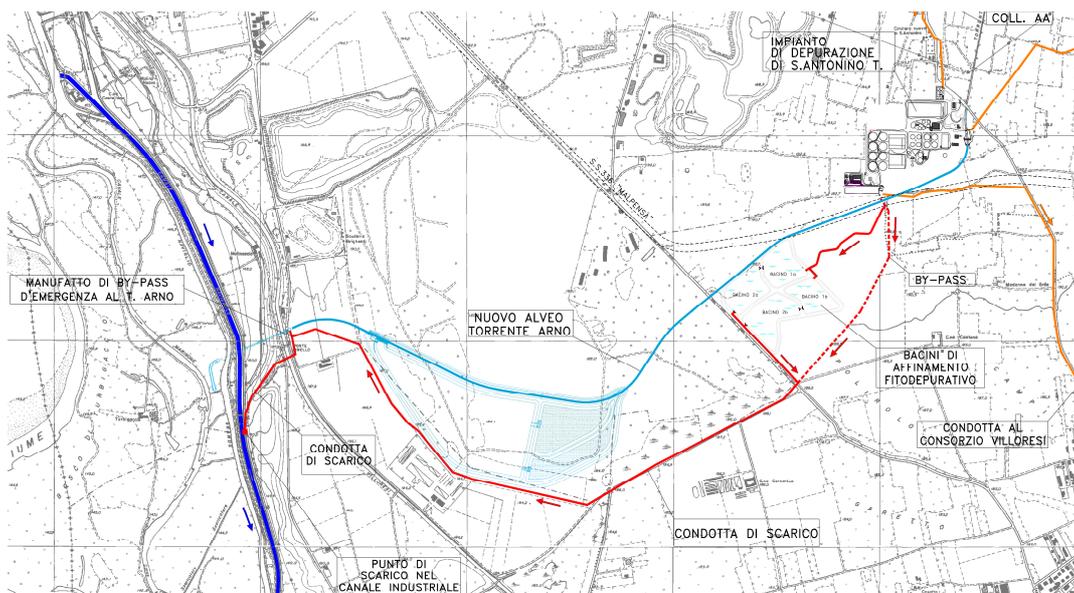
Per far fronte a ciò, gli interventi di potenziamento del depuratore sono ancora in corso. A seguito della approvazione nel [marzo 2006](#) con [d.g.r. n. 8/2244](#) del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) e alla emanazione da parte della Regione Lombardia del Regolamento Regionale 26 marzo 2006 n. 3, nel corso del 2007 è stato redatto da Sogeiva S.p.A., gestore dell'impianto, il "Progetto definitivo delle opere necessarie per conseguire gli obiettivi di qualità dello scarico conformi al Regolamento Regionale n. 3/2006". Obiettivo del progetto è quindi l'individuazione degli interventi da realizzare per conseguire i limiti di emissione previsti alla data del 31/12/2008 e anche per l'anno 2016.

In passato le acque depurate in uscita dal depuratore recapitavano nel torrente Arno ed erano soggette a spaglio, determinando, oltre che un aumento delle portate rispetto a quelle naturali, un ulteriore aggravamento delle condizioni ambientali di un'area già degradata. In seguito alla realizzazione delle opere di sistemazione idraulica del torrente (2001), le acque in uscita dal depuratore sono state provvisoriamente coltate alle vasche di laminazione del torrente stesso e da qui, al Canale Marinone e al fiume Ticino.

Allo stato attuale, invece, il recapito finale delle acque depurate è così articolato:

- Canale Industriale Vizzola, con punto di scarico situato in comune di Nosate e con una portata propria di 100 m<sup>3</sup>/s;
- sistema irriguo facente capo al Consorzio Villoresi nel periodo irriguo (metà aprile ÷ metà settembre), attraverso la “tubazione Sant’Antonino”, condotta sotterranea (diametro 140 cm) che attraversa il territorio di Castano Primo a monte del centro abitato;
- torrente Arno, per le acque di sfioro di emergenza o di troppo pieno in tempo di pioggia.

Il depuratore è dotato anche di un impianto di affinamento di fitodepurazione. In pratica, si tratta di una palude artificiale (suddivisa in quattro bacini), che funziona come una sorta di biofiltro, sfruttando la capacità naturale di alcune piante acquatiche di metabolizzare i batteri e dunque abbattere la concentrazione di inquinanti. In esso confluiscono le acque in uscita dal depuratore e dirette al Canale Industriale Vizzola.



#### 4.1.2.2 Interventi di sistemazione idraulica del torrente Arno: descrizione sintetica

Per risolvere il problema dello spagliamento delle acque del torrente Arno e bonificare le aree paludose, nel 1998 è stato siglato un accordo di programma tra :

- Regione Lombardia (Assessorato all’ambiente);
- Province di Varese e di Milano;
- Comuni di Castano Primo (MI), Lonate Pozzolo (VA), Nosate e Vanzaghello (MI);
- Parco della Valle del Ticino;
- Consorzio di Depurazione Arno Rile Tenore;

- Consorzio di Bonifica Est Ticino – Villoresi (gestore dei canali irrigui).

L'accordo di programma, finanziato con risorse del Ministero dell'Ambiente, dell'Autorità di Bacino del fiume Po e della Regione per un ammontare di circa 75 miliardi di lire, prevedeva:

- il miglioramento della qualità delle acque depurate, attraverso un trattamento di disinfezione (con raggi UV) per abbattere i coliformi e uno di affinamento fitodepurativo;
- la sottrazione all'Arno delle acque in uscita dal depuratore, da destinare ad utilizzo agricolo (in estate) e al Canale Industriale Vizzola, che alimenta la centrale di Turbigo e confluisce nel Naviglio Grande;
- la deviazione dell'Arno entro tre bacini artificiali per lo 'spagliamento controllato' in falda delle acque, che solo in caso di piene eccezionali avrebbero dovuto tracimare nel Ticino attraverso una apposita canalizzazione con recapito in un pregiato ramo secondario del fiume, il 'canale Marinone', all'interno di una vasta riserva naturale;
- la bonifica dei terreni paludosi, una volta prosciugati, e il loro rimboschimento.

Gli interventi di sistemazione idraulico-ambientale del torrente Arno e delle zone di spagliamento di seguito descritti, sono stati desunti dal progetto esecutivo "Risanamento e sistemazione idraulica delle aree allagate dalle acque del torrente Arno – giugno 1998", commissionato dalla Regione Lombardia alla Soc. Castalia S.p.A..

Il perimetro delle opere idrauliche, riportato in tutte le tavole, è stato fornito dall'Ing. Keffer della società MWH Montgomery Watson Harza.

Gli interventi di risanamento delle aree destinate alla realizzazione delle vasche, contaminate dalle acque di spagliamento del torrente Arno, hanno previsto interventi di bonifica "in situ", mediante processi agrobiologici, al fine di mineralizzare le sostanze organiche in eccesso, asportare una parte di contaminanti minerali ed immobilizzarne la restante aliquota nel terreno.

Le opere per la laminazione e smaltimento finale delle acque del torrente Arno, possono essere così sinteticamente descritte:

- canale di prolungamento del torrente Arno a partire dall'impianto di depurazione di S. Antonino Ticino fino ai bacini di accumulo/laminazione e disperdimento, previa grigliatura delle acque del torrente presso il depuratore. Il canale ha una potenzialità di 45 mc/s, superiore rispetto all'attuale capacità dell'alveo valutata in circa 15-20 mc/s, e presenta sezione trapezia rivestita con massi. Il dimensionamento del canale rientra in un progetto più ampio di sistemazione idraulica dell'intera asta del torrente Arno;
- bacino di accumulo e sedimentazione per le acque di magra e di prima pioggia del torrente Arno (bacino n. 1);

- bacino di accumulo e sedimentazione per le acque di piena del torrente (bacino n. 2);
- bacino di accumulo e disperdimento delle acque di magra e di pioggia del torrente, in grado di contenere tutti i deflussi primaverili/estivi (bacino n. 3);
- canale di by-pass funzionante solo in casi eccezionali, a valle del manufatto di immissione nei bacini e costituente argine-canale lungo il lato settentrionale degli invasi;
- canale di collegamento dai bacini fino allo scarico nel Canale Marinone, da attivarsi solo nel periodo autunnale/invernale nel caso di riempimento degli invasi.

I tre bacini sono ubicati in sponda sinistra del primo canale, nella parte inferiore dell'area di addestramento militare, sull'area di confine tra i comuni di Lonate Pozzolo e Castano Primo. Il volume massimo invasabile complessivo previsto è pari a 1.424.482 mc.

In periodi asciutti le acque transitano solo nel bacino 1 fino a portate del valore di ca. 3,5 mc/s; per portate superiori le acque defluiscono anche nella vasca 2. Le soglie di sfioro esistenti lungo gli argini interni che separano i bacini 1 e 2 dal terzo, permettono l'alimentazione di quest'ultimo quando il livello idrico nei primi due eccede la quota di 4,5 m. Quando le portate superano la capacità di disperdimento, il livello della vasca 3 aumenta fino a raggiungere la soglia di sfioro all'ultimo canale. La persistenza di portate in arrivo superiori alla capacità di infiltrazione dell'invaso 3, e quindi per bacini pieni, comporta che parte della portata in ingresso alle prime due vasche sfiori nel canale di by-pass e quindi nell'ultimo canale, oltrepassando gli invasi.

Ad eventi meteorici esauriti il livello idrico nei tre bacini diminuisce a causa dell'infiltrazione nel terreno che, per i primi due, avviene essenzialmente attraverso le pareti laterali. Infatti i bacini 1 e 2, che ricevendo e sedimentando il trasporto solido del torrente, costituiscono una salvaguardia della capacità disperdente del terzo invaso.

Il lato meridionale dei bacini è costituito da un argine realizzato (come gli argini interni) con il materiale di scavo degli invasi, avente un nucleo interno in argilla per garantirne l'impermeabilità.

La messa in esercizio dell'impianto è avvenuta nell'aprile 2001.

A causa dell'esigenza di individuare un recapito per le acque di depurazione provenienti dal depuratore e di evitare allagamenti in Castano Primo, inizialmente le vasche di laminazione sono state destinate ad una funzione che non era la loro, addirittura prima di essere collaudate. Per qualche anno hanno quindi ricevuto acqua in quantità ben maggiore di quella per la quale erano state progettate e di qualità altrettanto differente. L'elevato carico organico di tali acque ha provocato l'impermeabilizzazione del fondo delle vasche costituito da terreno naturale, riducendone ulteriormente la capacità di invaso rispetto a quella di progetto.

All'inizio del 2006 è stata approvata una convenzione tra il Parco del Ticino e la Regione Lombardia per il ripristino della funzionalità di due vasche di sedimentazione e per la manutenzione dei canali di deflusso, tramite lo stanziamento di un contributo di un milione e 200mila euro, da ripartire tra spese di manutenzione ordinaria (50.000 Euro), di progettazione (160.000 Euro), e di realizzazione dei lavori (1.000.000 Euro).

Attualmente, come già descritto, le acque in uscita dal depuratore non vengono più recapitate nelle vasche, ma in seguito alla realizzazione e al completamento di condotte dedicate, sono scaricate nel Canale Industriale Vizzola e nel sistema irriguo del Consorzio Villoresi durante il periodo irriguo.

#### **4.1.3 Canale Villoresi**

Come precedentemente citato il territorio di Castano Primo è interessato da infrastrutture idriche artificiali appartenenti al reticolo idrografico del fiume Ticino.

Il Canale Villoresi (gestito dal Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi), costruito a scopo irriguo tra il 1881 ed il 1891, è caratterizzato dalle innumerevoli derivazioni per l'uso irriguo agricolo. Esso deriva le acque dal fiume Ticino, in località diga del Pan Perduto, nel comune di Somma Lombardo e si collega al fiume Adda in comune di Cassano d'Adda. L'opera di presa, costituita da uno sbarramento sul Fiume Ticino, è situata 10 Km a valle del Lago Maggiore. Il canale si snoda per 87 km quasi esclusivamente nella provincia di Milano.

L'acqua viene distribuita tramite 120 bocche di derivazione, da cui si diramano canali secondari (che si sviluppano per 126 km) e canali terziari, i quali rami vanno a loro volta ad alimentare altri rami terziari (che generano un intrico di ben 1400 km).

Il comprensorio Est Ticino Villoresi (delimitato con d.c.r. n. 213 del 26/3/1986 e successive modificazioni) gestito dal Consorzio Est Ticino-Villoresi (costituito ai sensi della legge regionale n. 59 del 26 novembre 1984), presenta una superficie territoriale complessiva di 278.258 ha e comprende 263 comuni appartenenti alle Province di Como, Lecco, Lodi, Milano, Pavia e Varese. La rete irrigua si sviluppa per 2.429 km (97% della rete totale), per una superficie irrigata di 114.000 ha, prevalentemente con il metodo a scorrimento o per sommersione.

Il Canale Villoresi attraversa l'intero territorio comunale di Castano Primo in direzione Ovest-Est, interessando anche il centro edificato. La larghezza media dell'alveo è di circa 20 m, la sezione è trapezia, ribassata rispetto al p.c.. Le sponde e il fondo del canale sono rivestite in calcestruzzo.

#### **4.1.4 Naviglio Grande**

Il Naviglio Grande con imbocco a sud del Ponte di Oleggio in frazione Tornavento, è un canale irriguo alimentato dallo scarico del Canale Industriale (60 mc/s). Il tratto a monte dello scarico, ricadente in territorio di Castano Primo, non è utilizzato in condizioni di normale esercizio idroelettrico, risultando pressoché privo d'acqua (deflusso minimo vitale); il suo utilizzo avviene soltanto nei periodi di manutenzione del Canale Industriale. Attualmente è l'unico naviglio classificato come via navigabile.

Il Naviglio Grande entra in territorio di Castano Primo in località Molino al Ponte e scorre parallelamente al Canale Industriale per un tratto di circa un chilometro.

#### **4.2 RETICOLO IDROGRAFICO MINORE**

In territorio di Castano Primo il reticolo idrografico minore è costituito da:

- canali derivatori (secondari) e diramatori (terziari) facenti capo al Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi;

##### **Canali derivatori (II ordine)**

Si tratta dei canali di larghezza maggiore 2.5 – 3 m (I Castano, II Castano, derivatore di Cuggiono) che si dipartono direttamente dal canale adduttore principale ed hanno recapito finale in canali terziari. Presentano alveo con sezione rettangolare, rivestito in calcestruzzo, e sono generalmente delimitati da strada alzaia che consente di effettuare le operazioni di manutenzione. Il Derivatore I di Castano è intubato per tutto il suo sviluppo, mentre il Derivatore II di Castano presenta tratti intubati in corrispondenza delle scuole superiori ed in corrispondenza di aree in corso di edificazione.

##### **Canali diramatori (III ordine)**

Costituiscono i canali maggiormente distribuiti entro il territorio comunale, con ampiezza di circa 1.5 m e alveo in terra, principalmente nella zona agricola periurbana, e/o in cemento in area urbana. Sono frequentemente bordati da filari di ripa (piantate) ed affiancati dai canali adacquatori. Localmente lo stato dei canali è di completo abbandono, con forte compromissione della funzionalità del canale stesso (3a di Castano, 2a di Castano), specie nei tratti aggiuntivi rispetto alla cartografia fornita dal Consorzio. Localmente si sono osservate delle deviazioni rispetto al tracciato originario. L'andamento è quasi sempre rettilineo.

#### **4.3 CORSI D'ACQUA GESTITI DA PRIVATI**

Il territorio comunale di Castano Primo è interessato anche dalla presenza di corsi d'acqua gestiti da privati all'interno di concessioni di derivazione d'acqua ai sensi del r.d. 1775/1933 e per tale ragione non inclusi nel reticolo idrografico minore ai sensi della d.g.r. n. 7/7868 e s.m.i..

Tali corsi d'acqua sono i seguenti:

- **Canale Industriale e Canale Regresso;**

Il Canale Industriale, come già descritto per il Canale Villoresi, deriva anch'esso dalla traversa di Pan Perduto (in comune di Somma Lombardo) e trattiene il grosso dei deflussi del Ticino in condizioni di magra. E' un canale idroelettrico, di proprietà dell'Enel, che alimenta in successione le centrali di Vizzola, Tornavento e Turbigio Superiore.

Il Canale Regresso è un canale utilizzato in passato come presa per il Naviglio Grande e viene attualmente utilizzato solo in sporadici casi di necessità per la manutenzione del Naviglio Grande stesso.

- **canali e rogge ad uso irriguo gestiti dal Consorzio Gora Molinara:** il tracciato dei canali è stato desunto dal Sistema Informativo Acque Superficiali (S.I.A.S. – Archivio dei percorsi del reticolo idrico minore della Provincia di Milano).

I canali gestiti dal *Consorzio Gora Molinara* rappresentano canali irrigui alimentati dal Naviglio Grande e lungo il loro percorso costituiscono elementi di drenaggio delle acque di falda emergenti nell'ambito della piana del fiume Ticino. La roggia del Molino o Roggia Molinara di Castano si caratterizza da un'asta principale, di maggiori dimensioni, con origine dal vecchio corso del Naviglio Grande, all'altezza di C.na S. Maria e termine nel ramo Morto del Ticino. Da essa si diramano numerosi canali minori, utilizzati esclusivamente a scopo irriguo.

## 5 ELEMENTI DI CLIMATOLOGIA

### 5.1 CLIMA E STUDIO DEI VENTI DOMINANTI

I dati utilizzati per l'inquadramento meteo-climatico sono riferiti alle stazioni di Abbiategrasso e Malpensa (ERSAL 1991-1992).

Il **clima** del settore territoriale di cui fa parte il Comune di Castano Primo si può definire come umido-subumido, varietà primo mesotermico con piccola o nulla deficienza idrica estiva (secondo climogramma di Péguy) o come clima temperato caldo piovoso con estati fresche (classificazione secondo Köppen).

Le **precipitazioni** assumono i valori massimi in primavera ed autunno ed i minimi in estate ed inverno. Le precipitazioni totali medie annue si attestano intorno ai 1200 mm. Il minimo assoluto si riscontra nel mese di Gennaio. Il deficit idrico estivo è concentrato in luglio ed agosto.

Il **regime termico** è marcato da inverni freddi (temperatura media nel periodo dicembre-febbraio di 2 °C) e estati calde (periodo giugno-agosto 20,6 °C).

Per quanto attiene lo studio dei **venti dominanti**, i dati anemologici elaborati sono stati tratti dal Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) realizzato per conto della Regione Lombardia e terminato nella primavera del 2000.

Tali dati sono stati rilevati nella stazione di Milano - Malpensa, nel periodo compreso tra gennaio 1951 e dicembre 1977.

La prima serie di dati esaminata fornisce la sintesi annuale delle frequenze relative delle direzioni di provenienza del vento di brezza escluse le calme osservate alle ore 7.00 e alle ore 16.00 (tempo solare).

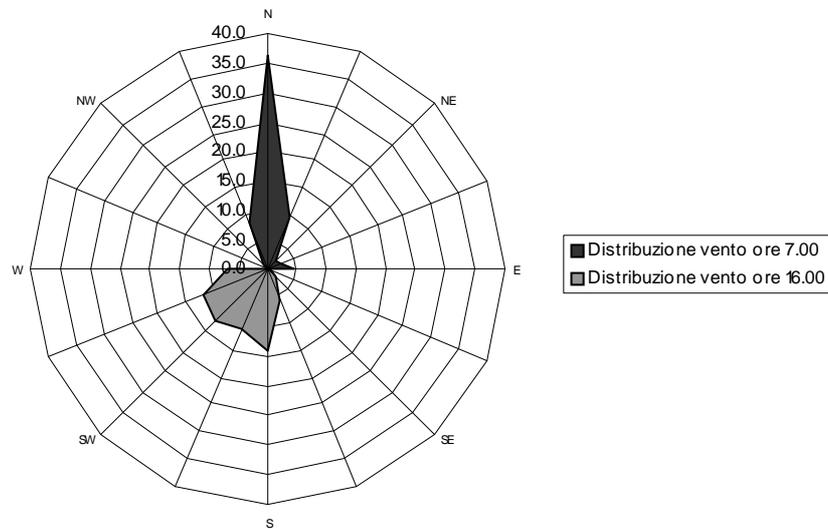
Dall'analisi emerge che nella prima mattinata (ore 7.00) i venti hanno direzione dominante da N (36,4%), mentre nell'ora pomeridiana in esame (ore 16.00) la direzione preferenziale è da S (13,9%).

Tale circolazione trova conferma nell'andamento anemologico tipico della provincia di Milano, oltre che della bassa provincia di Varese e della bassa provincia di Bergamo, caratterizzato da venti che tendono a spirare da Nord verso Sud nelle ore notturne fino alla prima mattinata e nella direzione inversa nelle ore diurne.

La distribuzione percentuale delle frequenze relative annuali delle direzioni di provenienza del vento osservate nelle due ore in esame è riportata nelle tabelle seguenti e graficizzata nella successiva figura (Fig. 4):

<b>DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO - ORE 7.00</b>			
<b>Gradi (orientazione)</b>	<b>Frequenza percentuale</b>	<b>Gradi (orientazione)</b>	<b>Frequenza percentuale</b>
0°-22,5° N-NNE	36,4	180°-202,5° S-SSW	0,0
22,5°-45° NNE- NE	9,6	202,5°-225° SSW-SW	0,0
45°-67,5° NE- ENE	1,9	225°-247,5° SW-WSW	0,0
67,5°-90° ENE-E	2,5	247,5°-270° WSW-W	0,0
90°-112,5° E- ESE	4,3	270°-292,5° W-WNW	0,0
112,5°-135° ESE-SE	0,0	292,5°-315° WNW-NW	0,1
135°-157,5° SE-SSE	0,0	315°-337,5° NW-NNW	1,0
157,5°-180° SSE-S	0,0	337,5°-360° NNW-N	8,5

<b>DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO - ORE 16.00</b>			
<b>Gradi (orientazione)</b>	<b>Frequenza percentuale</b>	<b>Gradi (orientazione)</b>	<b>Frequenza percentuale</b>
0°-22,5° N-NNE	0,0	180°-202,5° S-SSW	13,9
22,5°-45° NNE- NE	0,0	202,5°-225° SSW-SW	11,1
45°-67,5° NE- ENE	0,0	225°-247,5° SW-WSW	12,6
67,5°-90° ENE-E	0,0	247,5°-270° WSW-W	11,5
90°-112,5° E- ESE	0,0	270°-292,5° W-WNW	6,8
112,5°-135° ESE-SE	0,8	292,5°-315° WNW-NW	0,0
135°-157,5° SE-SSE	1,8	315°-337,5° NW-NNW	0,0
157,5°-180° SSE-S	5,8	337,5°-360° NNW-N	0,0



**Fig. 4**

La seconda serie di dati fornisce la sintesi annuale delle frequenze relative delle direzioni di provenienza del vento. Come osservabile dalla tabella che segue e dalla relativa fig. 5, le direzioni preferenziali risultano quelle da N e da NNO, con percentuali rispettivamente del 7,38% e del 6,9% sul totale.

<b>DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO</b>			
<b>Gradi (orientazione)</b>	<b>Frequenza percentuale</b>	<b>Gradi (orientazione)</b>	<b>Frequenza percentuale</b>
0°-22,5° N-NNE	7,38	180°-202,5° S-SSW	2,26
22,5°-45° NNE- NE	4,47	202,5°-225° SSW-SW	3,25
45°-67,5° NE- ENE	2,27	225°-247,5° SW-WSW	2,97
67,5°-90° ENE-E	2,28	247,5°-270° WSW-W	1,7
90°-112,5° E- ESE	2,14	270°-292,5° W-WNW	0,95
112,5°-135° ESE-SE	1,9	292,5°-315° WNW-NW	0,92
135°-157,5° SE-SSE	2,06	315°-337,5° NW-NNW	2,66
157,5°-180° SSE-S	2,49	337,5°-360° NNW-N	6,9



## 6. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

### 6.1 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La classificazione del territorio su base geologico-tecnica e geopedologica ha seguito le indicazioni della d.g.r. n. 8/1566/2005 che raccomanda l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei dati disponibili e delle osservazioni dirette. A tale scopo si sono considerati i dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento quali:

- sondaggi effettuati mediante escavatore appositamente messo a disposizione dal Comune;
- indagini geognostiche documentate, precedentemente effettuate da altri Autori a supporto di specifici interventi.

Nella **Tav. 4** dello studio geologico di base è riportata l'ubicazione dei punti di assaggio eseguito con escavatore (assaggio A-B-C-D-E), delle aree oggetto di specifiche indagini geognostiche e ambientali (IGT1÷IGT6) di cui si dispone della documentazione (appositamente fornita dall'Ufficio Tecnico Comunale), dei sondaggi ANAS (sondaggio 2) effettuati per il collegamento stradale "Boffalora-Malpensa" (1999), di sondaggi geognostici di documentazione, unitamente alla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute e/o dei diagrammi penetrometrici più significativi riportanti il valore medio di resistenza alla punta (Nc).

Di seguito si riporta una breve descrizione delle indagini geognostiche disponibili, i cui estratti contenenti i dati geotecnici e stratigrafici sono presenti in allegato allo studio geologico di base.

#### **IGT1 – Cimitero comunale**

Committente: Amministrazione Comunale di Castano Primo

Autore: Studio Idrogeotecnico Associato dott. geol. A. Ghezzi - E. Ghezzi - 2000

Argomento: Studio geologico ed idrogeologico ai sensi del D.P.R. 285/90 per realizzazione di nuove tombe a terra nel cimitero comunale.

Realizzazione ampliamento cimiteriale e costruzione del complesso culturale polivalente.

Indagini: sono stati eseguiti mediante pala meccanica 5 sondaggi esplorativi che hanno raggiunto la profondità di 3 m circa ("tombe a terra").

Sono state eseguite anche 3 prove penetrometriche dinamiche, entro 9 m di profondità ("ampliamento cimiteriale").

Stratigrafia: terreno coltivo (0.0-0.5 m), ghiaie a supporto di matrice sabbioso limosa (0.5-2.5 m), ghiaie più grossolane a supporto clastico con matrice sabbiosa debolmente limosa (2.5-3.0 m) ("tombe a terra");

Sabbia limosa e limo con presenza argillosa e rara ghiaia fine (0.0-3.0÷3.5 m); sabbia limosa con ghiaia da minuta a grossa (3.0÷3.5 –5.5÷6.0 m); sabbia e ghiaia grossa addensata(5.5÷6.0 –7.5÷8.0 m); strato molto addensato con ghiaia-sabbiosa e ghiaia grossa(oltre 8.0 m) (“ampliamento cimiteriale”);

#### **IGT2 – Area ex macello**

Committente: Amministrazione Comunale di Castano Primo

Autore: Studio Idrogeotecnico Associato dott. geol. A. Ghezzi - E. Ghezzi – 2000.

Argomento: Studio idrogeologico e caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione per realizzazione ampliamento cimiteriale e costruzione del complesso culturale polivalente.

Indagini: sono state effettuate n. 5 prove penetrometriche dinamiche (SCPT).

Stratigrafia: il terreno risulta sciolto dal piano campagna fino ad una profondità di 4.5-6.0 m (Nspt tra 2 e 9). Sino a 7.5÷8.0 m il terreno è addensato (Nspt tra 10 e 30). Oltre tale livello il terreno risulta più addensato e ghiaioso (Nspt >30) fino alla profondità di 8.4÷9.3 m, dove si rileva il rifiuto (Nspt >100).

#### **IGT3 – Nuovo complesso commerciale**

Committente: Ticino Immobiliare Srl – Bresso (MI)

Autore: Geostudi s.r.l., gennaio 2003

Argomento: Indagine geotecnica per l’esame delle caratteristiche litostutturali del terreno di sedime del nuovo complesso commerciale che si intende realizzare a Castano Primo in via Adua.

Indagini: sono state effettuate 9 prove penetrometriche SPT, 3 sondaggi (7 m) con esecuzione di 2 prove di permeabilità per ognuno di essi.

Stratigrafia: humus limo- sabbioso marrone o strato di coltivo agrario (0,0-0,5 m); ghiaia, ghiaietto e sabbia grossolana sciolta (0,5-6.3 m); sabbia fine sciolta, bruno rossastra, fine allo stato incoerente (6.3 m-fondo scavo).

#### **IGT4 – Area Malvaglio**

Committente: Tutela Ambiente del Magentino SpA

Autore: Studio Idrogeotecnico Applicato S.a.s. dott. Ghezzi Efrem & C. – 2002.

Argomento: Interventi per la bonifica e il ripristino ambientale delle ex vasche di spagliamento della fognatura comunale di Castano Primo (MI)

Indagini: sono stati effettuati 6 assaggi con escavatore in corrispondenza delle vasche e 1 (assaggio n.6) nell’ area esterna alla vasca n.7.

Stratigrafia: in tutte le vasche è presente un sedimento fine limoso nero grigiastro (30-50 cm); livelli ghiaioso-sabbiosi più o meno impregnati di sostanza nerastra maleodorante (50 cm-fondo scavo), evidenti testimonianze di contaminazione del sottosuolo. In Tav.4 è stata riportata la stratigrafia dell’assaggio n. 6.

#### **IGT5 – Area Somelli**

Committente: Tutela Ambiente del Magentino SpA

Autore: Studio Idrogeotecnico Applicato S.a.s. dott. Ghezzi Efrem & C. – 2002.

Argomento: Interventi per la bonifica e il ripristino ambientale delle ex vasche di spagliamento della fognatura comunale di Castano Primo (MI)

Indagini: sono stati effettuati 3 assaggi di cui 2 al fondo di altrettante depressioni e 1 nella parte alta della discarica.

#### **IGT6 – Nuova mensa scolastica**

Committente: Amministrazione Comunale di Castano Primo

Autore: Studio Idrogeotecnico Applicato S.a.s. dott. Geol. Ghezzi Efrem & C. – gennaio 2003.

Argomento: Inquadramento idrogeologico e caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione per la realizzazione della nuova mensa a servizio del plesso scolastico di via Giolitti in comune di Castano Primo

Indagini: sono stati eseguiti mediante pala meccanica 3 sondaggi esplorativi, che hanno raggiunto la profondità di circa 3 m e 5 prove penetrometriche dinamiche (SCPT), spinte ad una profondità massima di 10 m o a rifiuto.

Stratigrafia: sabbia limosa da fine a media color grigio-nocciola, con ghiaia medio fine e materiale di riporto (da 0 a 0.50 m di profondità), sabbia debolmente limosa da fine a grossolana con ghiaia e ciottoli (da 0.50 a circa 3.00 m di profondità), mediamente addensate. Oltre gli 8 m di profondità i terreni presentano buone caratteristiche tecniche (valori di  $N_{spt}$  costantemente  $> 20$ ).

---

La caratterizzazione pedologica dei terreni è stata effettuata tramite l'analisi delle unità cartografiche riportate nella pubblicazione "Progetto Carta Pedologica – I Suoli del Parco Ticino Settore Settentrionale", edita da ERSAL – 1992 (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia).

Per maggiori approfondimenti sulle tipologie dei suoli descritte (contraddistinte dal numero dell'unità cartografica della "Carta Pedologica") si può fare riferimento alla pubblicazione ERSAL.

L'elaborazione dei dati a disposizione ha permesso la definizione di **sei** unità (riportate in **Tav. 4**) con caratteristiche litologiche, pedologiche e geotecniche omogenee, i cui limiti coincidono con quelli delle unità geologiche di superficie.

Le principali caratteristiche di queste aree sono di seguito riportate.

#### **Area PgT**

Caratteri morfologici: Piana alluvionale attuale del fiume Ticino: comprende tutte le zone esondate o esondabili adiacenti il corso d'acqua.

Caratteri litologici: Depositi fluviali e di esondazione a granulometria variabile: alternanze di ghiaie medio grossolane in matrice sabbiosa nelle zone di maggior apporto detritico; sabbie fini e limi nei settori a minore energia di sedimentazione.

*Pedologia:* U.C.45 (aree prossime all'asta fluviale) Consociazione di suoli da molto sottili a sottili, limitati da substrato sabbioso molto pietroso, tessitura grossolana, drenaggio da buono a mediocre.

U.C. 41 - 44 (aree più esterne all'asta fluviale) Consociazione di suoli moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso o molto pietroso, tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, drenaggio buono.

*Assetto geologico-tecnico:* Terreni da granulari sciolti a coesivi con stato di consistenza da tenero a medio. In profondità terreni mediamente addensati. Caratteristiche geotecniche da scadenti a discrete. Permeabilità alta.

*Drenaggio:* Drenaggio delle acque discreto sia in superficie che in profondità; superficie di saturazione a debole profondità dal piano campagna, con escursioni in diretta relazione con gli episodi di piena.

### **Area PgA**

*Caratteri morfologici:* Area di spaglio del torrente Arno, leggermente ribassata rispetto alle piane circostanti.

*Caratteri litologici:* Limi ed argille laminate o massive, con locali intercalazioni di torba.

*Pedologia:* P) Aree di recente impaludamento legate allo spandimento delle acque del torrente Arno e conseguenti ai lavori di canalizzazione del Canale Villoresi.

*Assetto geologico-tecnico:* Terreni coesivi con stato di consistenza da molle a tenero e caratteristiche geotecniche scadenti. In profondità terreni mediamente addensati. Permeabilità molto bassa.

*Drenaggio:* Drenaggio difficoltoso sia in superficie che nel primo sottosuolo.

### **Area VCa**

*Caratteri morfologici:* Terrazzo fluvioglaciale ad acclività da media a debole, posto entro la valle del fiume Ticino con dislivello di 10 – 15 m rispetto alla piana alluvionale attuale.

*Caratteri litologici:* Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa e sabbie limose con profilo di alterazione poco evoluto ( $\leq 1.5$  m).

*Pedologia:* U.C. 37) Consociazione di suoli sottili, limitato da strato sabbioso molto pietroso, a tessitura moderatamente grossolana in superficie e grossolana in profondità, drenaggio rapido.

*Assetto geologico-tecnico:* Terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche. Possibile presenza di terreni colluviali in superficie. Permeabilità medio-alta.

*Drenaggio:* Drenaggio buono sia in superficie che in profondità.

### **Area Vm**

*Caratteri morfologici:* Versanti a medio/debole acclività a raccordo tra le piane rilevate e l'ambito di piana alluvionale e/o il terrazzo intermedio.

*Caratteri litologici*: Deposito colluviale in superficie costituito da sabbie fini e limi sabbiosi con locali intercalazioni ghiaiose. In profondità ghiaie da medie a grossolane e sabbie.

*Pedologia*: U.C. 35) Complesso di suoli moderatamente profondi – suoli sottili, limitati da substrato sabbioso molto pietroso, a tessitura moderatamente grossolana in superficie, grossolana in profondità, drenaggio generalmente rapido.

*Assetto geologico-tecnico*: Terreni coesivi in superficie con scadenti caratteristiche geotecniche; in profondità terreni da mediamente addensati ad addensati. Permeabilità alta.

*Drenaggio*: Drenaggio localmente mediocre; possibile presenza di orizzonti saturi a debole profondità in corrispondenza del piede del terrazzo.

### **Area BMo**

*Caratteri morfologici*: Piana fluvioglaciale delimitata ad W dalla valle del fiume Ticino, a morfologia pianeggiante con blande ondulazioni testimoniando verosimilmente antiche cave di prestito.

*Caratteri litologici*: Ghiaie medie e grossolane sia a supporto clastico che di matrice sabbiosa, localmente limosa, con alterazione medio-bassa; presenza di livelli a diversa granulometria. Profilo di alterazione di spessore di circa 2.5 m.

*Pedologia*: U.C. 34) Consociazione di suoli da sottili a moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso-limoso molto pietroso, tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, drenaggio da rapido a buono.

*Assetto geologico-tecnico*: Terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche a partire da 2.5-3 m; in superficie possibile presenza di terreni sciolti con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche. Permeabilità media.

*Drenaggio*: Drenaggio delle acque generalmente buono in superficie e in profondità.

### **Area BSu**

*Caratteri morfologici*: Piana fluvioglaciale avente caratteristiche morfologiche analoghe all'Unità di Mornago, ma con profilo di alterazione dei terreni più evoluto.

*Caratteri litologici*: Ghiaie medie a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa, talora a supporto clastico, con alterazione medio-bassa. Presenza di livelli a diversa granulometria. Profilo di alterazione spessore tra 3.5 e 4.5 m.

*Pedologia*: U.C. 29) Consociazione di suoli moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso molto pietroso, tessitura da media a moderatamente grossolana in superficie e grossolana in profondità, drenaggio buono.

U.C. 31) Suoli da sottili a moderatamente profondi, tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, drenaggio da rapido a buono.

*Assetto geologico-tecnico*: Terreni granulari sciolti con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche fino a 3.5-4.5 m di profondità, localmente fino a 6÷8 m,

passanti in profondità a terreni da mediamente addensati a ben addensati con buone caratteristiche geotecniche. Permeabilità medio-alta.

Drenaggio: Drenaggio delle acque discreto sia in superficie che in profondità.

## 6.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI SOTTOSUOLO

Tenuto conto della sostanziale omogeneità litologica dei depositi fluvioglaciali e fluviali che caratterizzano il territorio in esame, al fine della determinazione dei parametri geotecnici medi di sottosuolo le unità individuate sono state accorpate, e la loro distinzione è stata basata unicamente sullo spessore del livello superficiale di alterazione o di specificità locali.

In tale ottica le aree **BSu**, **BMo** e **VCa**, individuate nella fase di analisi territoriale di base, sono state considerate omogenee per quanto attiene alle caratteristiche geotecniche delle unità di sottosuolo e sono state differenziate tra di loro sulla base dello spessore dell'orizzonte superficiale di alterazione.

Diversamente le aree **Vm**, **PgA** e **PgT**, in considerazione dello specifico assetto litostratigrafico locale sono state considerate come aree specifiche di possibile innesco di fenomeni di amplificazione sismica locale sovrapposte alle precedenti aree omogenee di base.

La parametrizzazione geotecnica di sottosuolo è stata condotta reinterpretando i risultati delle indagini disponibili, al fine di assicurare un più omogeneo trattamento dei dati di base.

I parametri geotecnici indicati nelle tabelle seguenti sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue disponibili.

In particolare, per ciò che riguarda l'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche, è stato utilizzato un programma di calcolo che, in base alle correlazioni più comunemente accettate, permette di definire i principali parametri geotecnici una volta noti i valori di resistenza alla penetrazione standard ( $N_{SPT}$ ), direttamente ricavata dalla resistenza alla penetrazione dinamica ( $N_{30}$ ) misurata nelle prove condotte secondo la correlazione:

$$N_{30} \approx 0.50 N_{SPT} \quad (\text{CESTARI, 1990})$$

Sulla base di tali valori e dei valori di  $N_{SPT}$  direttamente misurati all'interno di perforazioni di sondaggio, sono quindi stati calcolati i corrispondenti valori corretti in funzione del confinamento laterale ( $N_1$ ), i valori di densità relativa e angolo di attrito dei terreni di natura prevalentemente non coesiva, i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio ed il modulo di elasticità.

In particolare i valori di  $N_1$  sono stati ottenuti a partire dai valori di  $N_{SPT}$  sulla base della seguente equazione:

$$N_1 = N_{SPT} / \sigma'_{vo}{}^{0.56} \quad [\text{Jamiolkowski et al., 1985}]$$

La densità relativa è stata calcolata a partire dai valori di  $N_1$  in accordo alle seguenti equazioni, ricavate dall'analisi di numerose evidenze sperimentali [Skempton, 1986]:

$$Dr = [ (N_1)_{60} / (71.7 * (N_1)_{60} - 0.056 ) ]^{0.5} \quad \text{per } (N_1)_{60} > 8$$

$$Dr = [ (N_1)_{60} / (296.6 * (N_1)_{60} - 0.728) ]^{0.5} \quad \text{per } (N_1)_{60} \leq 8$$

dove  $(N_1)_{60} = N_1$  in base a considerazioni relative al rendimento medio dell'attrezzatura impiegata per le prove SPT, pari a circa il 60%

L'angolo di attrito dei terreni investigati è stato determinato sulla base dei valori di densità relativa e della natura dei terreni attraversati, in accordo alla procedura US NAVY - NAV FAC DM7 - 1982.

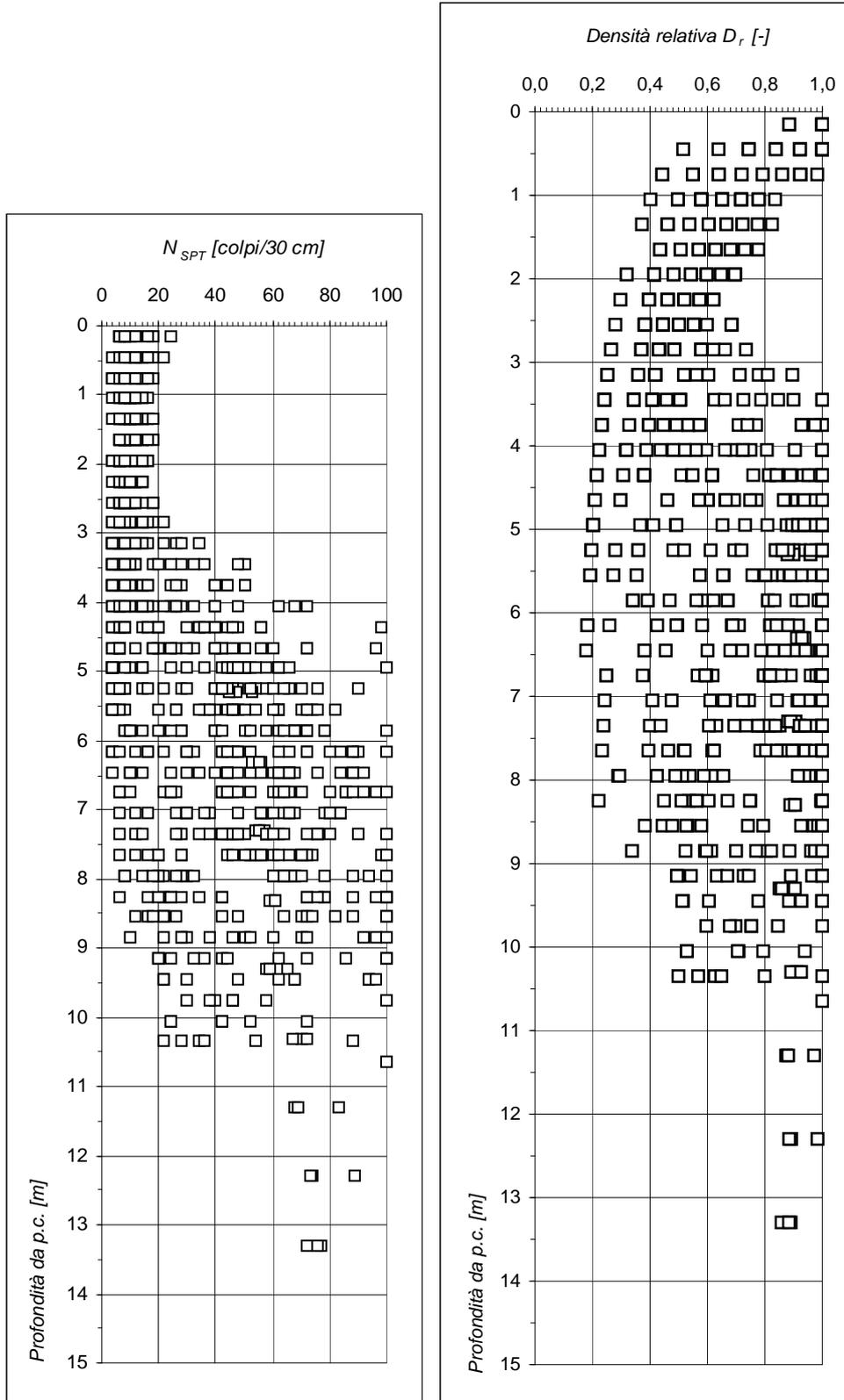
Per la determinazione dei parametri di deformabilità a partire dai valori di resistenza alla penetrazione standard  $N_{SPT}$  calcolati, sono stati ricavati i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_S$  [m/s] attraverso la correlazione di Yoshida et al. (1988):

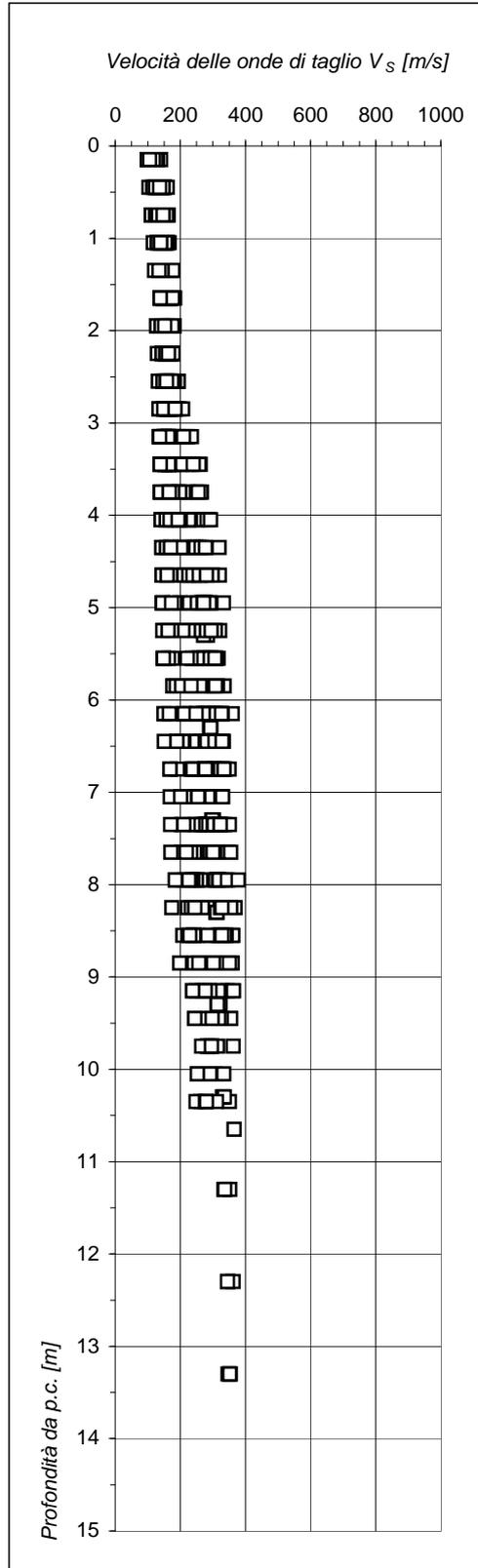
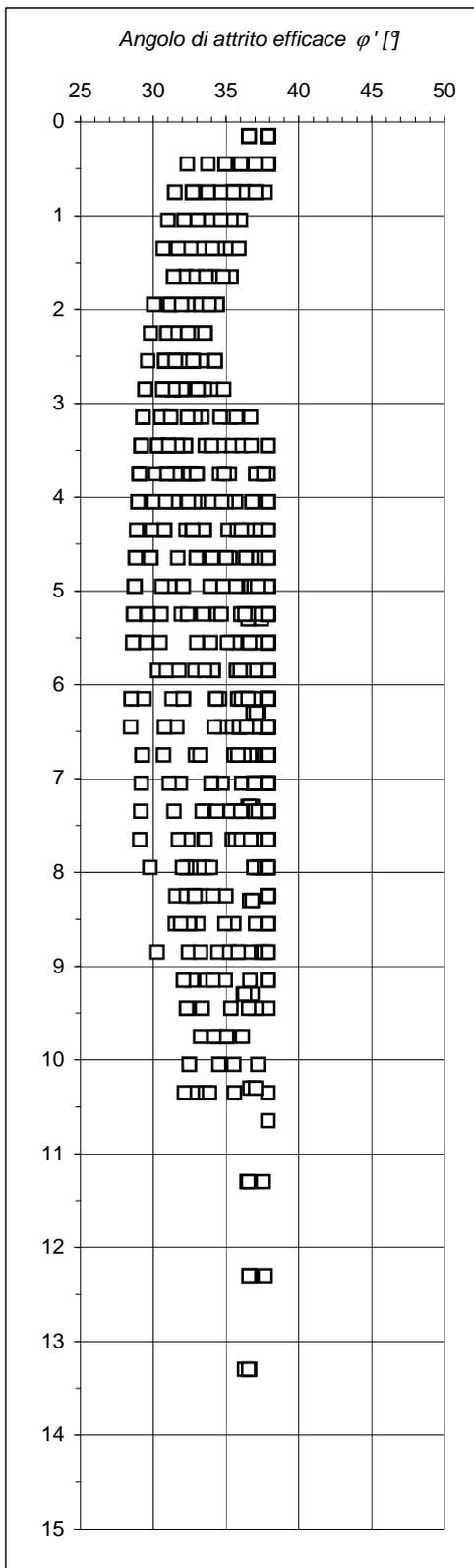
$$V_S = 55 \cdot N_{SPT}^{0.25} \cdot \sigma'_{vo}{}^{0.14}$$

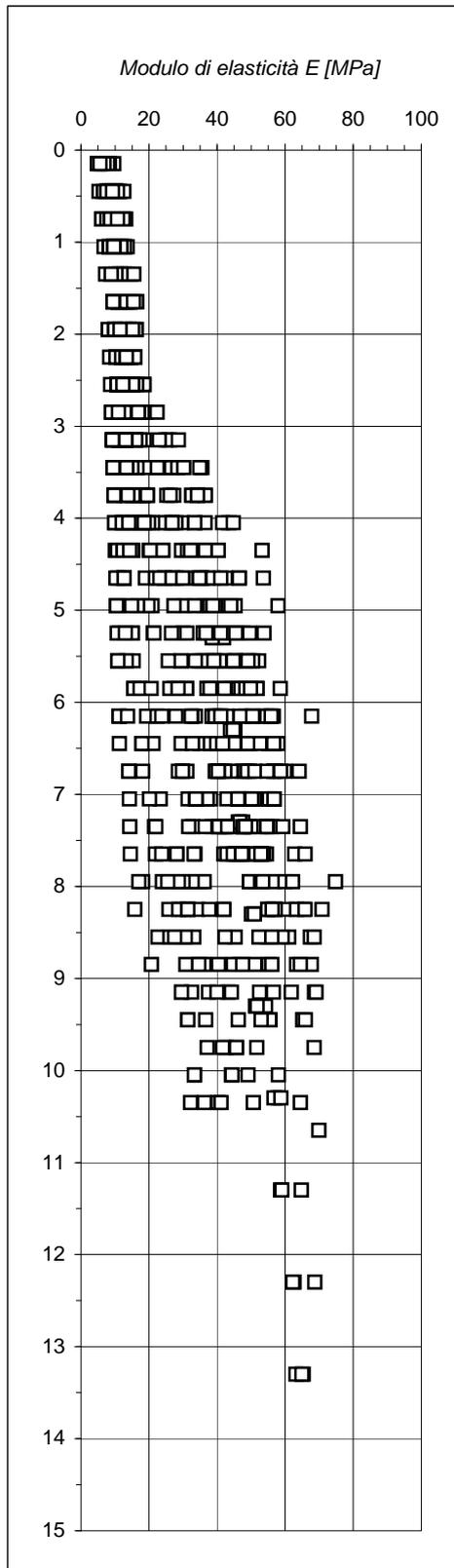
A partire dai valori di  $V_S$ , sono stati quindi calcolati i valori di modulo di elasticità iniziale  $E_i$  dalle relazioni  $G_i = \gamma \cdot V_S^2$  (dove  $G_i$  rappresenta il modulo di taglio iniziale e  $\gamma$  il peso di volume del terreno) e  $E_i = G_i \cdot 2 (1 + \mu)$ , dove  $\mu$  è il coefficiente di Poisson del terreno assunto pari a 0.35.

Dai valori di  $E_i$  sono quindi stati ricavati, sulla base delle curve di decadimento del modulo di elasticità in funzione della deformazione, i moduli di elasticità drenati; in particolare il valore del modulo drenato è stato ricavato sulla base del rapporto  $E_i / E = 10$  per i valori di deformazione di riferimento.

L'andamento dei parametri geotecnici all'interno delle profondità investigate è mostrato nei grafici seguenti:







Di seguito si riporta il modello geotecnico ottenuto per ciascuna area omogenea in cui i valori riportati rappresentano rispettivamente il valore caratteristico (5° percentile) e la media della distribuzione statistica; per i parametri che mostrano distribuzioni dipendenti dalla profondità si indicano le leggi di variazione della media in funzione della profondità  $z$  [m].

### Area BSu

#### Caratterizzazione geologico-tecnica:

#### **UNITÀ A:** *sabbie e sabbie limose con ghiaia e ciottoli eterometrici*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 4 \div 10$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	$kN/m^3$
Stato di addensamento =	da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.25 \div 0.55$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 29 \div 33$	°
Coazione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 122 + 18.5z$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 6.5 + 3.3z$	MPa
Spessore (medio)	$= 3 \div 5$	m

#### **UNITÀ B:** *Ghiaie da medio-grossolane a medio-fini a supporto clastico in matrice sabbioso-limosa. Clasti prevalentemente vulcanici con alterazione medio/bassa*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 20 \div 52$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 19$	$kN/m^3$
Stato di addensamento	= da medio ad addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.50 \div 0.85$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 34 \div 36$	°
Coazione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 177 + 14.0z$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 13.2 + 3.9z$	MPa
Spessore (medio)	$= n.d.$	

### Area BMo

#### Caratterizzazione geologico-tecnica:

#### **UNITÀ A:** *sabbie e sabbie limose con ghiaia e ciottoli eterometrici*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 4 \div 10$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	$kN/m^3$
Stato di addensamento	= da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.25 \div 0.55$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 29 \div 33$	°

Coesione efficace	$c'$	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_S$	= 122+18.5z	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E'$	= 6.5+3.3z	MPa
Spessore (medio)		= 2÷3	m

**UNITÀ B:** *Ghiaie da medio-grossolane a medio-fini a supporto elastico in matrice sabbioso-limosa. Clasti prevalentemente vulcanici con alterazione medio/bassa*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT}$	= 20÷52	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n$	= 19	kN/m <sup>3</sup>
Stato di addensamento		= da medio ad addensato	
Densità relativa	$D_r$	= 0.50÷0.85	
Angolo d'attrito efficace	$\phi'$	= 34÷36	°
Coesione efficace	$c'$	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_S$	= 177+14.0z	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E'$	= 13.2+3.9z	MPa
Spessore (medio)		= n.d.	

#### Area Vca

Caratterizzazione geologico-tecnica:

**UNITÀ A:** *sabbie e sabbie limose con ghiaia e ciottoli eterometrici*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT}$	= 4÷10	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n$	= 18	kN/m <sup>3</sup>
Stato di addensamento		= da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	$D_r$	= 0.25÷0.55	
Angolo d'attrito efficace	$\phi'$	= 29÷33	°
Coesione efficace	$c'$	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_S$	= 122+18.5z	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E'$	= 6.5+3.3z	MPa
Spessore (medio)		= 0÷1.5	m

**UNITÀ B:** *Ghiaie da medio-grossolane a medio-fini a supporto elastico in matrice sabbioso-limosa. Clasti prevalentemente vulcanici con alterazione medio/bassa*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT}$	= 20÷52	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n$	= 19	kN/m <sup>3</sup>
Stato di addensamento		= da medio ad addensato	
Densità relativa	$D_r$	= 0.50÷0.85	
Angolo d'attrito efficace	$\phi'$	= 34÷36	°
Coesione efficace	$c'$	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_S$	= 177+14.0z	m/s

Modulo di elasticità drenato	$E' = 13.2+3.9z$	MPa
Spessore (medio)	$= n.d.$	

**Area Vm**

Caratterizzazione geologico-tecnica: trattandosi di un'area caratterizzata dalla presenza in superficie di depositi colluviali a granulometria fine, il cui spessore peraltro non è al momento noto in assenza di indagini specifiche, i parametri geotecnici di sottosuolo possono essere dedotti da quelli dell'area **BMo** sottostante.

Dovranno in ogni caso essere puntualmente definiti lo spessore e le caratteristiche geotecniche dell'unità più superficiale.

**Area PgA**

Caratterizzazione geologico-tecnica: trattandosi di un'area caratterizzata dalla presenza in superficie di depositi a granulometria fine, il cui spessore peraltro non è al momento noto in assenza di indagini specifiche, i parametri geotecnici di sottosuolo possono essere dedotti da quelli delle aree **BMo** e **BSu** sottostanti.

Dovranno in ogni caso essere puntualmente definiti lo spessore e le caratteristiche geotecniche dell'unità più superficiale.

**Area PgT**

Caratterizzazione geologico-tecnica: trattandosi di un'area caratterizzata dalla presenza in superficie di depositi di esondazione a granulometria variabile e a scarso grado di addensamento, il cui spessore peraltro non è al momento noto in assenza di indagini specifiche, i parametri geotecnici di sottosuolo possono essere dedotti da quelli dell'area **VCa** sottostante.

Dovranno in ogni caso essere puntualmente definiti lo spessore e le caratteristiche geotecniche dell'unità più superficiale.

### 6.3 ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO E GEOMORFOLOGICO

Nella Tav. 4 sono stati cartografati ulteriori elementi di interesse geologico-tecnico e geomorfologico di interesse ai fini della pianificazione territoriale, alcuni dei quali riportati anche nella successiva Tav. 7 – Sintesi degli elementi conoscitivi. Per ciascun elemento o area viene di seguito riportata una sintetica descrizione.

- *Ambiti produttivi completamente dismessi o parzialmente recuperati "potenzialmente contaminati"*

In territorio di Castano Primo sono presenti alcune aree produttive attualmente dismesse o parzialmente recuperate e sede di nuove attività produttive, senza che

siano state effettuate indagini ambientali di verifica dello stato qualitativo dei suoli:

Le aree sono le seguenti:

- Area LA.CO.NOR (Via Lonate al Monte): area dismessa di un'ex ditta adibita al trattamento di pelli e carnicci;

L'area della La.co.nor è stata oggetto nel tempo di sopralluoghi di carattere ambientale da parte di vari Enti (Comune, Asl, Corpo Forestale dello Stato, Provincia di Milano, ecc.), che hanno riscontrato una situazione di contaminazione derivante dalla presenza di resti di lavorazione, rifiuti interrati e non.

Così come indicato nella relazione di sopralluogo effettuato congiuntamente da Comune, Forestale, Arpa del 30 aprile 2002, per l'area è stato previsto l'avvio della procedura ex art. 17 del D.Lgs. 22/97.

- Area ex Stefor di Fornara e Stefanoni (Via S. Antonino): area in passato sede di attività di fonderia, attualmente dismessa;
- Area ex tessitura Società Kazazian, (Via IV Novembre, in prossimità della stazione ferroviaria), attualmente completamente dismessa;
- Area ex Fonderia Papili (Via Fiume/Via Magenta), parzialmente recuperata e sede di diverse piccole attività artigianali;
- Area ex Società Torno Spa (Via Gallarate, a monte del Canale Villoresi), in passato sede di cantiere manutentivo, officina riparazioni, magazzino e uffici, attualmente dismessa;
- Area ex Conceria Miramonti (Via della Repubblica/Via Boccaccio), parzialmente recuperata e sede di diverse attività industriali ed artigianali;
- Area ex Tiger, officina meccanica, attualmente dismessa;
- Area ex Caimi Guglielmo, officina meccanica produzione ruote, catene, pignoni;
- Area ex Concord, stamperia tessuti;
- Area ex Senna, conceria;
- Area ex Malvestiti, prima conceria e successivamente officina meccanica;
- Area ex Zuffinetti, conceria.

- *Aree oggetto di progetti di bonifica ai sensi del D.M. 471/99:*

- Area Somelli (strada vicinale Somelli di sotto): ex vasche di spagliamento della fognatura comunale;
- Area strada Malvaglio (strada vicinale per Malvaglio): ex vasche di spagliamento della fognatura comunale.

Le aree, poste nella porzione meridionale del territorio comunale, rispettivamente presso Via Somelli ad est, e presso la strada vicinale del Malvaglio ad ovest, sono costituite da fosse più o meno profonde che in passato sono state adibite a vasche per lo spagliamento delle acque di fognatura del paese, dapprima sui campi circostanti e successivamente per infiltrazione e disperdimento nel sottosuolo. Dopo l'entrata in funzione del collettore del Consorzio del Magentino, le vasche sono state disattivate. Le aree sono state

oggetto di studio per la progettazione degli interventi finalizzati alla bonifica e ripristino ambientale, redatto dallo Scrivente (1999 progetto preliminare, ottobre 2002 progetto definitivo), ai sensi dei criteri di cui al D.M. 471/99.

- *Cave*

E' stato individuato l'ambito estrattivo ATEg1 "Ponte Castano" (Cava Seratoni) come indicato nel "Piano Cave della Provincia di Milano" approvato con D.c.r. 16 maggio 2006 n. 8/166, la cui scheda di identificazione con le previsioni di piano sono riportate in allegato allo studio.

L'ambito estrattivo è ripartito in più settori:

- area estrattiva sopra falda, che costituisce la porzione di giacimento sfruttabile, in cui è prevista la coltivazione a secco per una profondità di 20 m su una superficie di 196.500 m<sup>2</sup>;
- attività estrattiva in corso sopra falda;
- attività estrattiva cessata sopra falda per una superficie di 6,75 ha;
- attività estrattiva cessata sotto falda per una superficie di 8,75 ha;
- area impianti e stoccaggio;
- area di recupero in corso o da attuare, interessata anche parzialmente dall'attività estrattiva.

Al confine sud e sud-orientale con la cava "Seratoni" è ubicato un ulteriore ambito estrattivo cessato di ghiaia e sabbia, attualmente in fase di recupero avanzato.

- *Vasche volano*

Si tratta di aree di recapito del troppo pieno della fognatura.

- *Rete acquedottistica*

- *Bacini di accumulo e sedimentazione delle acque del torrente Arno: (cfr. capitolo 4 Idrografia)*

- *Aree interessate dall'esondazione del fiume Ticino in occasione della piena dell'ottobre 2000*

Il perimetro di tali aree è stato fornito dal Parco Regionale della Valle del Ticino.

Le aree allagate occupano in parte la piana alluvionale.

## 7. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

### 7.1 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI

Con la pubblicazione sul B.U.R.L. n. 3 del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 “*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12*”, la Regione Lombardia ha definito le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale.

In particolare nell’ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall’allegato 5 alla citata d.g.r., tenuto conto della classificazione del territorio comunale di Castano Primo in **Zona Sismica 4** ai sensi dell’Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” e s.m.i., della d.g.r. 7 novembre 2003 n. 7/14964 “*Disposizioni preliminari per l’attuazione della OPCM n. 3274 del 20/03/2003*” e del D.M. 14 settembre 2005 “*Norme tecniche per le costruzioni*” l’analisi del rischio sismico locale è stata condotta adottando la procedura di I livello che, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base, consente l’individuazione di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione, la cui quantificazione dovrà essere oggetto di specifici studi di approfondimento.

A tale proposito si sottolinea che, in accordo alla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l’ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 “*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all’art. 2, commi 3 e 4 dell’ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003*” dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*” (che dal 5 marzo 2008 ha sostituito il d.m. 14 settembre 2005), definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello, indipendentemente dalla presenza di possibili scenari di amplificazione locale.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla *Tabella 1* di cui all'Allegato 5 alla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 di seguito riportata.

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

*Tabella 1* – scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

Ai fini della individuazione dei possibili scenari di pericolosità sismica locale nell'ambito del territorio in esame si sono analizzati criticamente e rielaborati i dati geologici e geotecnici già acquisiti nel corso della redazione dello studio geologico di base, facendo in particolare riferimento ai seguenti elaborati:

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia - scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:25.000
- Tav. 4 Prima caratterizzazione geologico- tecnica - scala 1:5.000
- Tav. 7 Fattibilità geologica - scala 1:5.000

e alle indagini geognostiche condotte all'interno del territorio esaminato in occasione di interventi edilizi, precedentemente elencate.

## 7.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio comunale di Castano Primo è classificato in **Zona Sismica 4** sulla base della O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche ed integrazioni. Sulla base di tale ordinanza e del D.M. 14/09/05, per le costruzioni di **Classe 2**, in cui rientrano le tipologie previste nel d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904, la

sismicità di base è caratterizzata da un valore di accelerazione massima al bedrock  $a_g$  pari a 0.07g per eventi con tempo di ritorno di 975 anni e probabilità di superamento del 5% in 50 anni.

L'esame del diagramma di distribuzione delle velocità di propagazione delle onde di taglio disponibile nei primi 13.5 m di profondità consente di definire una legge di variazione lineare rappresentata da una spezzata espressa dalle relazioni:

$$V_S = 122 + 18.5z \quad \text{nelle unità superficiali}$$

$$V_S = 177 + 14.0z \quad \text{nelle unità profonde}$$

con  $z$  = profondità [m];

La legge di variazione sopra riportata è stata considerata valida anche al di sotto della massima profondità investigata dalle indagini rese disponibili, limitata ai primi 13.5 m da p.c., tenuto conto dei dati stratigrafici relativi ai pozzi per approvvigionamento idrico, che mostrano la presenza di terreni ghiaioso sabbiosi analoghi a quelli attraversati dalle indagini fino a profondità di 60÷90 m.

Sulla base della legge di variazione sopra riportata è possibile quindi definire un valore di velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m al di sotto del piano campagna  $V_{S30}$  secondo la seguente espressione, in accordo al D.M. 14.09.05:

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_{Si})$$

dove  $h_i$  e  $V_{Si}$  rappresentano rispettivamente lo spessore e la velocità di propagazione delle onde di taglio di ciascuno strato.

Il valore di  $V_{S30}$  ottenuto e la corrispondente categoria sismica del terreno, individuata tra quelle previste al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.05, sono mostrate nella tabella seguente per ciascuna area omogenea di base.

Area Omogenea	Spessore massimo unità A	$V_{S30}$	Categoria sismica
BSU	8	317	C
BMO	3	327	C
VCA	1.5	331	C

Sulla base della categoria dei terreni e della zona sismica di appartenenza è possibile definire quindi l'azione sismica di base che caratterizza il territorio esaminato sulla base dello spettro di risposta elastico riferito ad uno smorzamento convenzionale del 5% definito dalle seguenti espressioni:

Componente orizzontale

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{0,4}{\eta} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Componente verticale

$$0 \leq T < T_B \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{3 \cdot \eta} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

dove:

- T = periodo di vibrazione
- Se = accelerazione spettrale
- S = fattore funzione della categoria del terreno di fondazione
- $\eta$  = fattore di alterazione dello spettro per smorzamenti viscosi  $\xi$  diversi dal 5% espresso dalla relazione:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)}$$

$T_B, T_C, T_D$  = periodi che separano i diversi rami dello spettro dipendenti dalla categoria del terreno di fondazione.

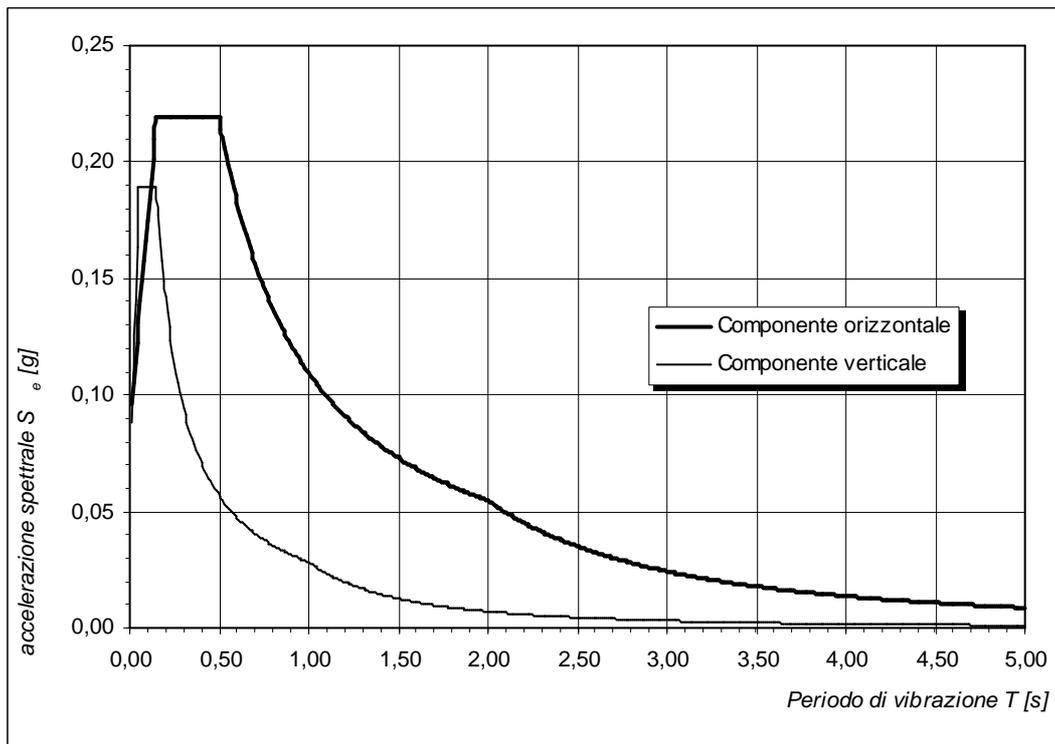
Nel caso in esame i fattori ed i periodi sopra elencati assumono i valori indicati nel seguente schema:

<i>Componenti orizzontali</i>				<i>Componenti verticali</i>			
<b>S</b>	<b>T<sub>B</sub></b>	<b>T<sub>C</sub></b>	<b>T<sub>D</sub></b>	<b>S</b>	<b>T<sub>B</sub></b>	<b>T<sub>C</sub></b>	<b>T<sub>D</sub></b>
[-]	[s]	[s]	[s]	[-]	[s]	[s]	[s]
1,25	0,15	0,50	2,00	1,00	0,05	0,15	1,00

con  $\eta = 1.00$

In presenza di situazioni morfologiche particolari il fattore S viene moltiplicato per un fattore di amplificazione topografica  $S_T$  che assume valori compresi tra 1.0 e 1.4. Nel caso in esame, ai soli fini della valutazione della sismicit  di base, il fattore  $S_T$    stato posto pari a 1.0.

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico, riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di classe 2:



Nell'ipotesi di effettuare analisi semplificate per via pseudostatica, l'azione sismica   schematizzabile come un insieme di forze statiche orizzontali e verticali rappresentative delle forze inerziali prodotte dal passaggio delle onde sismiche nel

terreno, date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente di accelerazione sismica orizzontale  $k_h$  ed un coefficiente di accelerazione sismica verticale  $k_v$ , espressi dalle seguenti relazioni:

$$k_h = S \cdot S_T \cdot (a_g/g) / r$$

$$k_v = 0.5 k_h$$

dove:  $r$  = fattore di riduzione per opere che ammettono spostamenti, compreso tra 1 (opere rigide) e 2 (opere flessibili)

Introducendo i valori numerici sopra specificati si ottengono i seguenti valori dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale, validi per opere rigide che non ammettono spostamenti:

$$k_h = 0.0875$$

$$k_v = 0.0438$$

Sulla base della categoria dei terreni di fondazione e della zona sismica di appartenenza è infine possibile calcolare i valori di spostamento orizzontale massimo al suolo  $d_g$  e velocità orizzontale massima al suolo  $v_g$  in occasione dell'evento sismico atteso a mezzo delle seguenti espressioni:

$$d_g = 0.025 \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \cdot a_g$$

$$v_g = 0.16 \cdot S \cdot T_C \cdot a_g$$

Inserendo i valori dei fattori e dei periodi più sopra indicati si ottiene:

$$d_g = 21.5 \text{ [mm]}$$

$$v_g = 0.069 \text{ [m/s]}$$

### **7.3 SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI**

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto morfologico del territorio ha consentito l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale, di seguito descritti, in grado di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

A livello cartografico, nelle aree appartenenti all'ambito estrattivo, esiste una certa approssimazione nella perimetrazione del ciglio di scarpata, delle aree ritombate e di conseguenza la definizione dei dislivelli presenti, a causa del fatto che la cava è

in continua modifica ed evoluzione, in particolare per quanto riguarda il settore settentrionale e orientale. La situazione rappresentata nella Tav. 5 dipende da valutazioni derivate da sopralluoghi in sito, analisi di foto aeree (volo 2003) e informazioni ricevute dal Gestore della Cava Seratoni.

Per una più precisa perimetrazione si dovrà rimandare ad uno specifico approfondimento di indagine, che confronti l'evoluzione storica della cava con lo stato attuale dei luoghi.

## Z2 – Zone con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti

### *Z2.1 – Ambiti estrattivi dismessi*

Si tratta di ambiti estrattivi dismessi, presenti nel settore occidentale del territorio comunale, oggetto di riempimento e/o recupero (ambito estrattivo cessato “Seratoni Gianni” e ambito estrattivo attivo ATEg1 “Ponte Castano” - Seratoni Dario - come indicato nel “Piano Cave della Provincia di Milano”). In queste aree in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e del loro grado di addensamento, non noti allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

### *Z2.2 – Aree PgT*

All'interno delle aree PgT le informazioni disponibili denotano la presenza di depositi di esondazione a granulometria variabile e a scarso grado di addensamento. La possibile presenza di limi e sabbie fini sciolte e l'esistenza di una falda idrica avente livello piezometrico prossimo al piano campagna, pongono le condizioni per il possibile innesco di fenomeni di liquefazione in condizioni di eccitazione sismica, mentre in corrispondenza di livelli sabbioso-ghiaiosi sciolti si possono verificare fenomeni di addensamento.

## Z3a – Zone di ciglio di dislivello > 10 m

Si tratta di una zona che delimita il ciglio superiore delle scarpate di origine antropica che limitano ad est l'ambito di cava attiva dell'ATEg1 - Cava Seratoni. L'ampiezza di tale zona è stata determinata in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo. In tale zona, estesa fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata e avente ampiezza in sommità pari all'altezza della scarpata nei tratti in cui quest'ultima ha un'altezza inferiore a 20 m e a 3/4 dell'altezza della scarpata nei tratti di altezza compresa tra 20 e 40 m, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

## Z3b – Zone di cresta o cocuzzolo

Si tratta di una zona che limita ad ovest l'ambito di cava in fase di recupero morfologico. L'ampiezza di tale zona è stata determinata in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566. Analogamente a quanto indicato per le zone Z3a anche in tale zona, estesa fino alla base dei pendii laterali sottesi alla cresta, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo.

Z4d – Zona con presenza di depositi di origine eluvio-colluviale e di depositi palustri

*Z4d.1 – Aree PgA*

La presenza in tali aree di limi ed argille laminate o massive, con locali intercalazioni di torba in superficie, connesse al pregresso spagliamento delle acque del torrente Arno, può dar luogo a fenomeni di amplificazione del segnale sismico in superficie con conseguente innesco di cedimenti.

*Z4d.2 – Aree Vm*

In tali aree la presenza di un livello superficiale di depositi colluviali a granulometria fine, il cui spessore e le cui caratteristiche geotecniche non sono al momento note, può dar luogo a fenomeni di amplificazione del segnale sismico in superficie con conseguente innesco di cedimenti.

Z5 – Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Le zone Z5 sono state individuate in corrispondenza del perimetro delle zone Z2.1, dove in considerazione delle non note caratteristiche geotecniche dei materiali di riempimento allocati sono prevedibili comportamenti difformi tra i due lati della linea di contatto con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'ampiezza di tali zone è stata assunta pari a 10 m.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nella **Tavola 5** redatta in scala 1:5.000.

## 8. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

In **Tav. 6** (Carta dei vincoli) sono stati riportati i limiti delle aree sottoposte a vincolo, da riferirsi sia a normative nazionali che regionali e di seguito sintetizzate.

### 8.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'art. 94 del **D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152** "*Norme in materia ambientale*" riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile.

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;

- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Comma 5 Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

Comma 6 In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione.

Comma 7 Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni della regione per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

Comma 8 Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, la regione individua e disciplina, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricarica della falda;
- b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
- c) zone di riserva.

La Delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** “Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano” formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'All.1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

In particolare per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
  - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
  - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

....(omissis)

- nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
  - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
  - è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, ... (omissis).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;

- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, ...(omissis);
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

## **8.2 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po, redatto dall'Autorità di bacino del F. Po ai sensi della legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001. Con la pubblicazione del D.P.C.M. di approvazione sulla G.U. n. 183 del 8 agosto 2001 il Piano è entrato definitivamente in vigore e dispiega integralmente i suoi effetti normativi.

*Il PAI "...persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi"* (art. 1, comma 3 delle Norme di Attuazione).

### 8.2.1 Fasce fluviali

Per i corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle (tra i quali il fiume Ticino) sono state definite fasce di pertinenza fluviale che individuano le aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti.

La classificazione delle fasce fluviali è evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole appartenenti al piano stralcio stesso, ed è la seguente:

- la fascia A, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, cui corrisponde una portata di calcolo pari a quella di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni e ridotta del 20%. Più precisamente risulta la porzione d'alveo nella quale defluisce l'80% della portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni, con la verifica che le portate esterne a tale porzione di alveo abbiano una velocità di deflusso non superiore a  $0,4 \text{ m s}^{-1}$
- la fascia B, che delimita la porzione di alveo nella quale scorre la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni; i limiti spesso coincidono con quelli di fascia A, in particolare quando la presenza di arginature e rifacimenti spondali determinano una variazione della conformazione originaria della geometria e della morfologia dell'alveo.
- la fascia C che delimita una parte di territorio che può essere interessata da eventi di piena straordinari, tanto che le portate di riferimento risultano quella massima storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, oppure quella relativa ad un tempo di ritorno pari a 500 anni.

Ai sensi dell' art. 27, commi 1, 2 delle Norme di Attuazione, i Comuni in cui ricadono le fasce fluviali definite nel PAI, hanno l'obbligo di recepire le medesime nel proprio strumento urbanistico tramite il tracciamento delle Fasce Fluviali nella Carta dei vincoli e il recepimento nelle Norme Tecniche di Attuazione delle norme del PAI riguardanti le fasce fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dall'articolo 1, commi 5 e 6; articolo 29, comma 2; articolo 30, comma 2, articolo 31; articolo 32, commi 3 e 4; articolo 38; articolo 38bis; articolo 39, commi dall'1 al 6; articolo 41.

Le fasce fluviali A, B, C relative al fiume Ticino sono state riportate sul rilievo aerofotogrammetrico disponibile (scala 1:5.000) costituente la base di Tav. 6, così come individuate nel PAI alla scala 1:25.000.

La porzione nord-occidentale del territorio comunale di Castano Primo, a monte del Canale Villoresi, è interessata dalla presenza del limite di progetto tra la fascia B e la fascia C relative al torrente Arno.

Le fasce definite dal PAI ed attualmente ancora vigenti non tengono in considerazione le opere di sistemazione idraulica realizzate.

L'elaborato 3 del PAI ("Linee generali di assetto idraulico ed idrogeologico") prevede, oltre alle opere già realizzate sul bacino del Torrente Arno precedentemente descritte, la necessità di ulteriori opere per contenere le acque di spagliamento ed, in particolare, la realizzazione di argini di contenimento a valle di S. Antonino Ticino fino al Canale Villoresi.

**Pertanto, fino alla realizzazione e collaudo di tali opere, nelle aree a tergo del limite di progetto tra la fascia B e la fascia C dovranno essere applicate, così come evidenziato anche nella normativa geologica, le norme previste per la fascia B, o, in alternativa, dovranno essere definite specifiche norme d'uso del suolo in funzione dei differenti livelli di rischio valutati secondo le modalità di cui all'Allegato 4 della d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 "Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico".**

### 8.3 POLIZIA IDRAULICA

In adeguamento alla d.g.r. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002, modificata e integrata dalla d.g.r. n. 7/13950 dell'1 agosto 2003, le amministrazioni comunali sono tenute alla individuazione del reticolo idrico minore di loro competenza, alla definizione delle relative fasce di rispetto e alla stesura di un Regolamento di polizia idraulica, così come indicato al punto 3 dell'Allegato B della citata delibera regionale. Tale elaborato tecnico riportante l'individuazione del reticolo idrografico deve essere oggetto di apposita variante allo strumento urbanistico a seguito di espressione del parere tecnico vincolante da parte della Sede Territoriale Regionale competente.

Al punto 5.2 della direttiva regionale sono richiamati i riferimenti normativi sovraordinati (R.D. 523/1904, R.D. 368/1904, PAI) e vengono fornite indicazioni generali relative ad alcuni interventi vietati e consentiti entro le fasce di rispetto.

Il comune di Castano Primo è dotato di tale studio, redatto in prima versione nel mese di maggio 2004 e aggiornato nell'ottobre 2004 e novembre 2007 a seguito delle Note della Regione Lombardia – Struttura Interventi in materia di opere pubbliche e di Genio Civile (prot. U1.2004.24638 del 19 luglio 2004 e Prot. U1.2005.0000690 del 13 gennaio 2005).

L'elaborato tecnico è costituito da una parte cartografica con l'individuazione del reticolo idrografico e da una parte normativa, con l'indicazione delle attività vietate e soggette ad autorizzazione all'interno delle fasce di rispetto.

Nella tavola 6 del presente documento sono stati riportati i corsi d'acqua individuati nel territorio di Castano Primo, distinti per categoria di appartenenza (reticolo idrografico principale e reticolo idrografico minore) e con la proposta di delimitazione delle relative fasce di rispetto.

Lo studio è stato oggetto di parere tecnico favorevole espresso dalla Regione Lombardia – U.O. Opere Pubbliche e Welfare Abitativo in data 02/07/2009, Prot. U1.2009.10095.

Le fasce di rispetto approvate per il reticolo idrografico principale e minore sono state riportate in Tav. 6.

Si ricorda comunque che, fino al definitivo recepimento dello studio nello strumento urbanistico vigente mediante apposita variante urbanistica, sulle acque pubbliche valgono le disposizioni di cui al R.D. 523/1904 ed in particolare il divieto di edificazione ad una distanza minima di 10 metri dalle sponde dei corpi idrici (piede arginale esterno, ciglio di sponda).

## 9. SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze aggiornate emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 7** (Sintesi degli elementi conoscitivi); la descrizione dei caratteri di ciascuna area è di seguito riportata con particolare riferimento alle problematiche geologiche da considerare nella pianificazione urbanistica.

### **Area PgT**

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie e sabbie localmente passanti a limi in strati di spessore da decimetrico a metrico. Vulnerabilità di grado estremamente elevato.

#### Problematiche e peculiarità:

Area soggetta o potenzialmente soggetta a fenomeni di esondazione del fiume Ticino. Caratteristiche portanti localmente scadenti per presenza di terreni fini coesivi che possono essere interessati da saturazione.

### **Area PgA**

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Limi ed argille torbose con stato di consistenza molle. Vulnerabilità di grado basso.

#### Problematiche e peculiarità:

Area di spagliamento del torrente Arno prima delle opere di sistemazione idraulica del tratto terminale del torrente e degli interventi di risanamento delle aree impaludate. Terreni con scadente capacità portante e difficoltà di drenaggio. Contaminazione degli strati più superficiali da azoto e fosforo per l'elevato carico organico delle acque di spaglio, tracce di inquinamento da metalli pesanti.

### **Area Vca**

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie sabbiose poco alterate passanti localmente a sabbie limose. Vulnerabilità di grado estremamente elevato.

#### Problematiche e peculiarità:

Area ad acclività da media a debole con possibile presenza di terreni colluviali in superficie. Area interposta tra canali idrografici artificiali siti a differenti quote topografiche (Canale Industriale).

### **Area Vm**

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie sabbiose e/o sabbioso limose; presenza di depositi colluviali in superficie costituiti da limi sabbiosi e argillosi. Vulnerabilità di grado elevato.

#### Problematiche e peculiarità:

Aree ad acclività da debole a media costituite da terreni con caratteristiche geotecniche discrete/scadenti in superficie per la presenza di esigua coltre detritico-colluviale, buone in profondità.

#### **Area BMo**

##### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie da sabbiose a sabbioso limose, da poco a mediamente alterate, con profilo di alterazione poco evoluto (spessore 2.5 m). Vulnerabilità di grado elevato.

##### Problematiche e peculiarità:

Possibile presenza di terreni con caratteristiche scadenti entro i primi 2-3 m di profondità. Area interessata da attività estrattive in corso e/o pregresse con problematiche di degrado morfologico, di presenza di terreni di riporto con caratteristiche geotecniche diverse da quelle naturali, di rischio potenziale di contaminazione dell'acquifero.

#### **Area BSu**

##### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie sabbioso limose da poco a mediamente alterate, con profilo di alterazione poco evoluto (spessore 3.5 - 4.5 m). Vulnerabilità di grado alto.

##### Problematiche e peculiarità:

Terreni con scadenti/discrete caratteristiche portanti nei primi 3-4.5 m di profondità, localmente fino a 6 m.

---

Nella tavola 7, è stata evidenziata un'area di salvaguardia per la tutela idrogeologica di zone di interesse a fini acquedottistici, dove cioè è previsto il prelievo di acque sotterranee mediante pozzo per l'alimentazione della rete idrica comunale.

Per quanto riguarda gli ulteriori elementi riportati in Tav. 7 (aree dismesse, ambiti estrattivi, vasche volano, aree di bonifica, ecc), la loro descrizione è contenuta nel paragrafo 6.3 della presente relazione.

### **9.1 PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE**

Il D.Lgs 152/99 ha previsto all'art. 44 l'attribuzione alle Regioni della redazione del Piano stralcio per la Tutela della Acque, conservando, per le Autorità di bacino, un ruolo di coordinamento e armonizzazione.

La Legge Regionale 26/2003, "*Disciplina dei servizi locali di interesse economico. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche*" individua il "Piano di gestione del bacino idrografico", in attuazione della direttiva 2000/60/CE, quale strumento regionale di pianificazione

delle risorse idriche ed articola il Piano stesso in un “Atto di Indirizzi per la politica delle Acque” (approvato dal Consiglio regionale il 27 luglio 2004) e in un “Programma di Tutela e Uso delle acque (PTUA)”.

Il PTUA, definitivamente approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 2244 del 29 marzo 2006, costituisce un atto comprensivo delle diverse discipline attinenti al tema della tutela e dell’uso della risorsa idrica e dell’ambiente ad essa interconnessa; rappresenta altresì lo strumento di riferimento a disposizione della Regione e delle altre amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici fissati dalle Direttive Europee, consentendo di attivare un’azione di *governance* nell’articolato settore delle acque.

**Il PTUA prevede infatti la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi dei corpi idrici individuati come “significativi” (All. 1 del D.Lgs 152/99) per raggiungere o mantenere gli obiettivi minimi di qualità ambientale e gli obiettivi di qualità per i corpi idrici a specifica destinazione funzionale.**

L’intero territorio comunale di Castano Primo è ricompreso nelle ZONE DI ATTENZIONE della VULNERABILITA’ INTEGRATA DEL TERRITORIO per le aree designate come vulnerabili da nitrati di origine agricola – Tav. 8 Individuazione delle zone vulnerabili ai sensi della direttiva 91/676/CEE e nella tabella C – Appendice D delle Norme Tecniche di Attuazione PTUA.

## **9.2 CONTENUTI E RISULTATI DELLO STUDIO IDRAULICO**

Il territorio comunale di Castano Primo è interessato nella sua porzione di NW dalla delimitazione delle Fasce Fluviali, definite per il torrente Arno nel Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di bacino del F. Po (approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001). In particolare in Castano ricadono il limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C (coincidente qui con la Fascia A) e il limite della Fascia C.

Lo studio idraulico, redatto nel luglio 2008, è stato finalizzato alla valutazione delle condizioni di rischio lungo il corso del Torrente Arno, nelle aree della Fascia C, delimitate con segno grafico indicato come “limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C”, ai sensi dell’art. 31, comma 5 delle NdA del PAI.

In accordo ai contenuti dell’allegato 4 ai “*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12*” approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005 ed s.m.i., lo studio si è articolato in diverse fasi.

Si è svolto un rilievo geomorfologico di dettaglio delle aree ricadenti all'interno della fascia C e limitrofe e, successivamente, sono state individuate e battute le sezioni idrauliche di interesse per il rilievo topografico.

Il tratto di interesse individuato, dal punto di vista idraulico, ha inizio subito a valle della SS 336dir o Superstrada Boffalora-Malpensa e termina subito a monte della sezione di ingresso nelle vasche di laminazione del torrente Arno.

Non è risultato significativo rilevare il tratto a monte della suddetta superstrada, in quanto la strada è realizzata in trincea nel tratto a monte dell'intersezione con il torrente ed in rilevato non filtrante in corrispondenza dell'intersezione stessa. La strada costituisce quindi un limite fisico al propagarsi verso valle di esondazioni eventualmente verificatesi nei Comuni di Lonate P. e Vanzaghello.

Sono state rilevate 8 sezioni, la cui scelta ha tenuto conto della conformazione dell'alveo e dei punti di criticità storici, prediligendo i tratti in cui i restringimenti e/o la conformazione della sezione (dimensioni, linea planimetrica del fondo alveo, dimensioni e forma) potrebbero causare potenzialmente problemi sulla capacità complessiva di deflusso delle acque di piena.

L'analisi idrologica e le portate di piena sono state desunte dallo studio "*Sistemazione idraulica e ambientale dei territori appartenenti ai bacini idrografici dei torrenti Arno, Rile e Tenore*". Nello studio indicato sono state determinate le variabili idrauliche ed idrologiche necessarie alla quantificazione delle portate e dei tiranti idrici nelle diverse sezioni del corso d'acqua. In particolare sono state definite le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (in seguito LSPP) le quali, una volta fissato il tempo di ritorno dell'evento meteorico, esprimono il legame tra durata e altezza della precipitazione.

Le portate al colmo sono state valutate, a partire dalle LSPP, tramite un modello di trasformazione afflussi – deflussi a partire dalle caratteristiche geometriche e topografiche del sistema stesso e considerando le portate provenienti dai sottobacini afferenti.

Dalle simulazioni condotte nello studio sopra citato, in corrispondenza di tempi di ritorno pari a 10 e 100 anni, emerge che:

- nelle condizioni attuali (riferite ai tempi della redazione dello studio dell'Autorità di bacino, senza la realizzazione della vasca A3), la piena decennale in corrispondenza del Comune di Castano Primo ha (cautelativamente) un colmo di circa  $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ; la stessa portata, sempre in corrispondenza di un tempo di ritorno di 10 anni, nell'ipotesi che sul torrente Arno vengano terminati i lavori per la realizzazione del bacino di laminazione A3 a monte della città di Gallarate, sarebbe pari a  $16,67 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ;
- nel caso in cui venissero attuati gli interventi di progetto previsti nello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (serbatoi di laminazione delle portate sul torrente Arno e sui principali affluenti), la portata in arrivo a Castano Primo, con tempo di ritorno pari a 100 anni, sarebbe di  $45 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

Note le portate di riferimento per il tratto di interesse, si è passati alla realizzazione di un modello di simulazione idraulica in grado di calcolare i profili di corrente che si generano nell'alveo in corrispondenza del passaggio delle portate al colmo per i tempi di ritorno considerati.

Per la determinazione del profilo di corrente in condizioni di moto permanente è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS 3.11 utilizzando 17 sezioni trasversali, 8 di queste ricavate dal rilievo topografico e le altre interpolate a partire da quelle battute.

I risultati del modello matematico di simulazione, sviluppati per i due scenari ipotizzati, mostrano:

- per il tempo di ritorno decennale, la piena di riferimento ( $16,67 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) transita all'interno dell'alveo senza dare luogo ad esondazioni. Al di sotto dei manufatti di attraversamento, la piena transita con franco ben superiore al metro. Il sifone risulta, come naturale, in pressione;
- per il tempo di ritorno centennale si considera una portata di  $45 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , corrispondente ad un tempo di ritorno centennale, cioè con portata riferibile alle condizioni di progetto, nell'ipotesi che sussistano i bacini di laminazione, ma con l'attuale configurazione dell'alveo del torrente. Tale portata coincide sostanzialmente con il valore della portata limite nel tratto in studio. Si ha una modesta esondazione localizzata in sponda sinistra, in corrispondenza della sezione 5, dovuta al superamento del ciglio di soli 3 cm.

In ultimo è stata effettuata la zonazione del rischio tenendo conto della particolare configurazione morfologia ed idraulica del torrente, pensile per tutta la lunghezza considerata e privo di piana alluvionale propria.

L'ambito d'indagine presenta una situazione di rischio potenzialmente moderato (R1) in corrispondenza del ponte di via per Oleggio (sezioni 4 e 5) (cfr. Allegato 9). In tale posizione è possibile che si verifichino limitati sormonti arginali e/o fuoriuscite di acqua a seguito dell'ostruzione della luce del tratto intubato. L'acqua in queste condizioni fuoriuscirebbe in sinistra idrografica andando a laminare nelle nuove vasche di fitodepurazione del Consorzio Arno, Rile, Tenore.

Qualora, per concomitanza di eventi, queste risultassero già colme dalle acque di scarico vi sarebbe un deflusso verso valle che andrebbe a riprendere l'antico percorso fluviale ormai abbandonato.

Ne deriva che l'individuazione dell'area di rischio R1 ha tenuto conto delle aree storicamente esondate.

Inoltre, anche se la sponda destra idrografica in corrispondenza del suddetto ponte non risulta, dalla simulazione idraulica condotta, potenzialmente esondabile, in via cautelativa è stato imposto un rischio R1 anche per la porzione della sponda compresa tra la Via per Oleggio, il torrente e il tratto in trincea della superstrada Boffalora-Malpensa. Questo in ragione della configurazione della suddetta porzione, "confinata" su ogni lato in caso di un'eventuale esondazione.

## **10. NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

# **NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

## **ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI**

**Rischio**: entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.

**Elemento a rischio**: popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.

**Vulnerabilità**: attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.

**Pericolosità**: probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.

**Dissesto**: processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.

**Pericolosità sismica locale**: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio".

**Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero**: insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

**Studi ed indagini preventive e di approfondimento**: insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi.

Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- Indagini geognostiche (IGT): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*".
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (SV): valutazione preliminare, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori.

Nei terreni posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle

condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.

- Recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM): studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica (SCI): studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *“Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico”* e della direttiva *“Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B”* approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, come specificatamente prescritto nelle diverse Classi di fattibilità geologica (articolo 3).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (ISS) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 *“Norme in materia ambientale”* e s.m.i.: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).

Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 *“Norme in materia ambientale”*, comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (PCA) e di un Progetto operativo degli interventi di bonifica (PBO) in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

**Interventi di tutela ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale:**

complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell'ideale recapito finale delle acque in funzione della normativa vigente e delle condizioni idrogeologiche (RE)
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale (IRM)
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS)
- Dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP)
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale (CA) per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.)
- Interventi di bonifica (BO) ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- Collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (CO).

**Fascia fluviale A del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI)**: costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, cui corrisponde una portata di calcolo pari a quella di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni e ridotta del 20 %. Più precisamente risulta la porzione d'alveo nella quale defluisce l'80 % della portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni, con la verifica che le portate esterne a tale porzione di alveo abbiano una velocità di deflusso non superiore a  $0,4 \text{ m s}^{-1}$

**Fascia fluviale B del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI)**: delimita la porzione di alveo nella quale scorre la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni; i limiti spesso coincidono con quelli di fascia A, in particolare quando la presenza di arginature e rifacimenti spondali determinano una variazione della conformazione originaria della geometria e della morfologia dell'alveo.

**Fascia fluviale C del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI)**: delimita una parte di territorio che può essere interessata da eventi di piena straordinari, tanto che le portate di riferimento risultano quella massima storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, oppure quella relativa ad un tempo di ritorno pari a 500 anni.

**Ambito territoriale estrattivo (ATE)**: unità territoriale di riferimento in cui è consentita l'attività estrattiva nel periodo di validità del Piano Cave vigente; può comprendere uno o più insediamenti produttivi ciascuno costituito da cava,

impianti ed attività connesse. All'interno dell'ATE sono ricompresi: area estrattiva, cava, area impianti e di stoccaggio, area per le strutture di servizio, area di rispetto.

**Zona di tutela assoluta dei pozzi a scopo idropotabile:** è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", art. 94, comma 3).

**Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile:** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", art. 94, comma 4).

**Edifici ed opere strategiche** di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

***Edifici:***

- a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale \*
- b. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale \*
- c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali \*
- d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane \*
- e. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
- f. Centri funzionali di protezione civile
- g. Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- i. Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali \*\*
- j. Centrali operative 118

\* *prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

\*\* *limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

**Edifici ed opere rilevanti** di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

***Edifici***

- a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- c. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale – musei, biblioteche, chiese)
- d. Strutture sanitarie e/o socioassistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio\* suscettibili di grande affollamento

*\* Il centro commerciale viene definito (D.Lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).*

#### **Opere infrastrutturali**

- a. Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade “strategiche“ provinciali e comunali non comprese tra la “grande viabilità“ di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate “strategiche“ nei piani di emergenza provinciali e comunali
- b. Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
- c. Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- d. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- e. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
- f. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- g. Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
- h. Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi
- i. Opere di ritenuta di competenza regionale.

**Polizia idraulica:** comprende tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso d'acqua stesso.

**Opere edificatorie:** tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità geologica (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 9a-b). Esse corrispondono alla seguente classificazione:

<b>Opere sul suolo e sottosuolo</b>
-------------------------------------

1	Edilizia singola uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
3	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
4	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq sc)
5	Cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi
6	Opere infrastrutturali (opere d'arte in genere quali strade, ponti, parcheggi nel rispetto ed a fronte di indagini preventive in riferimento alla normativa nazionale), posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento

## ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

- Lo studio geologico di supporto alla pianificazione comunale “*Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della l.r. n. 12/05 e secondo i criteri della d.g.r. n.8/1566/2005*”, contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio del comune di Castano Primo, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”.
- Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 8a-b) dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/Dia e valutati di conseguenza prima dell’approvazione del piano o del rilascio del permesso.
- Gli approfondimenti d’indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal d.m. 14 gennaio 2008.
- **PIANI ATTUATIVI**  
Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”.

In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:

- interazioni tra il piano attuativo e l’assetto geologico-geomorfologico e/o l’eventuale rischio idrogeologico;
- interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;

- fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”.
- La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:
- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
  - determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
  - definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di  $V_S$  ottenuto e del valore di  $V_{S30}$  calcolato;
  - definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al d.m. 14 gennaio 2008.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) individuate in Tav. 5 e 8a-b e solo per gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, per gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, per le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e per le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 “*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003*”, **la progettazione dovrà essere condotta**

**adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008** definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008.

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves* - , MASW - *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity* -), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;
- Definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), del modulo di taglio  $G$  e del fattore di smorzamento  $D$  dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio  $\gamma$ ;
- Definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche, atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
- Individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- Valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito. Codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
- Definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
- Valutazione dei fenomeni di liquefazione all'interno delle zone PSL Z2.

Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida. L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

<b><i>Tipologia opere</i></b>	<b><i>Indagine minima prescritta</i></b>
Edifici residenziali semplici, con al massimo 2 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: SASW – <i>Spectral Analysis of Surface Waves</i> -, MASW - <i>Multichannel Analysis of Surface Waves</i> - o REMI – <i>Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity</i>
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

- **Ex Regime transitorio fino al 30 giugno 2009, non applicabile all'interno delle zone PSL individuate nella tavola di fattibilità geologica (Tav. 8) del presente studio geologico e, come indicato al comma 4 dell'art. 20 della Legge 31/2008, nel caso di verifiche tecniche e nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici di interesse strategico e alle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, nonché relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un loro eventuale collasso.**

Ai sensi del comma 1 dell'art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31, pubblicata su G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008, S.O. n. 47, il termine del "regime transitorio" (periodo di non obbligatorietà di applicazione dei criteri contenuti nel d.m. 14 gennaio 2008, è stato differito al 30/06/2009.

Durante il periodo transitorio la progettazione con criteri antisismici può essere condotta sulla base della normativa previgente in materia, dove per normativa

previgente si intende la normativa indicata al comma 2 dell'art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31 ed in particolare dalle seguenti norme:

- D.M. 14 settembre 2005 – *Norme Tecniche per le costruzioni*;
- D.M. 9 gennaio 1996 – *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche*;
- D.M. 16 gennaio 1996 – *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*;
- D.M. 4 maggio 1990 – *Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali*;
- D.M. 11 marzo 1988 – *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*;
- D.M. 20 novembre 1987 – *Norme tecniche per gli edifici in muratura*;
- D.M. 3 dicembre 1987 - *Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate*;

**Si evidenzia che a seguito della pubblicazione su G.U. della Legge 77/09 del 24.06.2009 il regime transitorio è stato definitivamente dichiarato scaduto in data 30 giugno 2009. Pertanto, a partire dal 1 luglio 2009, il D.M. 14 gennaio 2008 costituisce l'unica normativa di riferimento per la progettazione, salvo quanto indicato nella Circolare 5 agosto 2009 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in merito ai lavori pubblici.**

### **ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala di dettaglio 1:5.000 (**Tav. 8a**) per l'intero territorio comunale e riprodotta sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (**Tav. 8b**).

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (Tav. 7), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla d.g.r. n. 8/1566/2005.

Per l'intero territorio comunale, l'azzone prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo al rischio idraulico (fiume Ticino), a cui sono stati sovrapposti l'azzone derivante dalla presenza di fasce di rispetto fluviale, dalla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni e dalla vulnerabilità dell'acquifero superiore, elementi tutti condizionanti le trasformazioni d'uso del territorio.

Ai suddetti elementi si sono aggiunti i condizionamenti determinati dalla presenza di aree che hanno subito sostanziali modifiche antropiche (aree da sottoporre a verifiche ambientali/progetti di bonifica, ambiti estrattivi attivi o cessati, completamente o parzialmente recuperati).

#### CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Norme generali valide per tutte le classi di fattibilità geologica 4:

- Per gli **edifici esistenti ricadenti in classe 4** sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*", senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.  
E' fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio.
- Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

#### **CLASSE 4a - piana alluvionale del fiume Ticino**

Principali caratteristiche: Piana alluvionale del fiume Ticino, inondata e potenzialmente inondabile, comprendente i territori delle fasce fluviali A, B e C del PAI, litologicamente costituita da ghiaie e sabbie passanti localmente a limi e sabbie limose.

Comprende gli ambiti di polizia idraulica relativi al fiume Ticino e al Naviglio Grande (reticolo principale).

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione.

Parere sulla edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di fasce di rispetto relative al reticolo principale, con attività di polizia idraulica.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idraulico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1 della l.r. n. 12/2005, lettere a, b e c, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

In ogni caso, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile.

Gli interventi ammessi devono essere coerenti con quanto previsto dalle normative vigenti in relazione alla presenza delle fasce A e B del PAI (Norme di Attuazione del PAI) e del reticolo idrografico principale (R.D. 523/1904, d.g.r. 7/13950/03) e non in contrasto con la normativa prevista dalla classe 4 indicata nella d.g.r. 8/1566/2005.

Indagini di approfondimento necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, dei corsi d'acqua del reticolo idrografico artificiale, naturale e/o naturaliforme, di natura infrastrutturale (attraversamenti), strutturale (modifica del corso), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (VRE-SCI) finalizzati alla:

- valutazione del rischio idraulico del fiume Ticino ai sensi dell'Allegato 4 della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566/2005 "Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico";
- dimostrazione per i canali irrigui dell'equivalenza delle modifiche proposte rispetto alle condizioni precedenti e/o della sostenibilità dell'apporto idrico del nuovo scarico. Tali studi dovranno pertanto coadiuvare la progettazione per la corretta gestione delle acque sotto il profilo quantitativo, anche ai sensi di quanto prescritto dal punto 6 dell'Allegato B alla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), recupero morfologico (IRM) e la predisposizione di accorgimenti per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo (RE).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nelle aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14

gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*” definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/1566/05.

**CLASSE 4c – 10 m dagli argini e/o dal rilevato dei bacini (fascia B di progetto) del torrente Arno**

Principali caratteristiche: Alveo del torrente Arno e fascia di rispetto per una distanza di 10 m dalle opere di difesa idraulica inclusa in fascia A e B di progetto (futura fascia B a seguito dell'approvazione della variante alle fasce PAI).

Problematiche generali: Area di rispetto fluviale necessaria a consentire l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

Parere sulla edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla necessità di salvaguardia e gestione delle opere di difesa idraulica.

Opera edificatoria ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità idraulica degli interventi (cfr. indagini preventive necessarie). Valgono comunque le seguenti limitazioni:

**Polizia idraulica**: limitazioni previste da: d.g.r. 7/13950/03, R.D. 523/04.

**Fasce PAI**: per la porzione compresa entro i piedi esterni degli argini, oltre alle prescrizioni di polizia idraulica, valgono le limitazioni previste per la fascia A PAI (art. 1 comma 6, art.29, art.32, art.38, art.38 bis, art.39, art.41).

Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1 della l.r. n. 12/2005, lettere a, b e c, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, dei corsi d'acqua del reticolo idrografico artificiale, naturale e/o naturaliforme, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (SCI) che dovranno dimostrare l'equivalenza delle modifiche proposte rispetto alle condizioni precedenti e/o la sostenibilità dell'apporto idrico del nuovo scarico. Tali studi dovranno pertanto coadiuvare la progettazione per la corretta gestione delle acque sotto il profilo quantitativo, anche ai sensi di quanto prescritto dal punto 6 dell'Allegato B alla d.g.r. 7/13950/2003.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere interventi di recupero morfologico (IRM) e la predisposizione di accorgimenti per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo (RE).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”. Per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 ricadenti nelle aree PSL di questa classe, la progettazione dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

#### **CLASSE 4d – spaglio torrente Arno**

Principali caratteristiche: Zone di spagliamento del torrente Arno prima della realizzazione degli interventi di sistemazione idraulica e risanamento ambientale. Terreni litologicamente costituiti da limi e argille.

Problematiche generali: Area con presenza di terreni potenzialmente contaminati e con scadenti caratteristiche geotecniche.

Parere sulla edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate allo stato di contaminazione dei suoli, alla capacità portante dei terreni ed alla naturale propensione all'allagamento.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi (cfr. indagini preventive necessarie) con lo stato di contaminazione dei suoli (verifiche ambientali). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1 della l.r. n. 12/2005, lettere a, b e c, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Indagini di approfondimento necessarie: Per le opere ammesse si rendono necessarie indagini geotecniche (IGT) per la puntuale determinazione dei carichi ammissibili. Risultano indispensabili inoltre verifiche ambientali al fine di definire lo stato qualitativo e di salubrità dei suoli (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 “*Norme in materia ambientale*” (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono da prevedere opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni e delle acque, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nelle aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la

progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*” definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/1566/05.

### CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

#### **CLASSE 3a – torrente Arno (fascia A)**

Principali caratteristiche: Piana fluvio-glaciale interessante i territori in fascia A e B di progetto PAI, esterni al perimetro degli interventi di sistemazione idraulica del torrente Arno già ultimati.

Problematiche generali: Area in passato potenzialmente soggetta ad allagamento, oggi non più a rischio idraulico per l'ultimazione degli interventi PAI (vasche di laminazione).

Parere sulla edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico residuo a seguito dell'ultimazione delle opere di difesa idraulica.

Tipo di intervento ammissibile: **NORMA TRANSITORIA**

Limitazioni previste dagli articoli delle NdA del PAI relativamente alla fascia A, fino all'approvazione da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Po della variante alle fasce fluviali a seguito dell'ultimazione delle opere idrauliche.

Indagini di approfondimento necessarie: Si rendono necessari studi di compatibilità idraulica (VRE) finalizzati alla definizione del rischio di esondazione residuo del torrente Arno e delle opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'Allegato 4 della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566/2005 “*Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico*”; indagini geotecniche (IGT) per la determinazione delle caratteristiche litotecniche e di portanza dei terreni. In caso di apertura di scavi dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo (SV). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) ed opere di regimazione idraulica (RE).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”.

#### **CLASSE 3R1 – aree a rischio idraulico da medio a molto basso**

Principali caratteristiche: Aree potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione.

Sulla base delle condizioni di rischio idraulico sono prevedibili allagamenti con tiranti idrici  $< 0,5$  m e/o velocità  $< 1$  m/s.

Problematiche generali: area a rischio idraulico moderato

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate all'assetto morfologico dei luoghi. Le caratteristiche volumetriche e tipologiche degli edifici dovranno essere definite in funzione del livello di rischio residuo.

E' facoltà dell'Amministrazione Comunale rilasciare parere favorevole ai Piani Attuativi subordinando il rilascio del permesso di costruire all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio. Ciò al fine di consentire l'edificazione in aree aventi condizioni di rischio accettabili.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie (cfr. legenda tavola 8). Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. n. 12/05.

Nei casi di demolizione totale con ricostruzione (interventi di cui alla lett. d) è richiesta la verifica delle condizioni di rischio locali, al fine di valutare l'eventuale necessità di modifica della distribuzione planivolumetrica delle volumetrie.

Indagini preventive necessarie: per le opere ammesse si rende necessario valutare le condizioni di rischio residuo e gli eventuali interventi di mitigazione, consistenti principalmente nel riassetto morfologico delle aree di futura edificazione. Per tale ragione si rende necessario uno studio geomorfologico di dettaglio, volto all'individuazione delle principali criticità ed alla verifica dei possibili interventi di messa in sicurezza.

In sede progettuale si dovrà comunque tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento;
- i nuovi piani seminterrati ed interrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale;
- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena.

Sono inoltre necessarie indagini geotecniche (IGT) per la definizione dei carichi ammissibili e con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV), finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

La modifica di destinazione d'uso di aree precedentemente soggette a spaglio del torrente Arno e a bonifica da parte della Regione Lombardia, rende necessaria la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento d'Igiene Pubblica (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. n. 152/2006 "*Norme in materia ambientale*".

Interventi da prevedere: sono da prevedere studi per il dimensionamento degli interventi di difesa del suolo (DS) e la loro realizzazione prima degli interventi edificatori, opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Per gli ambiti soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nelle aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*" definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/7374/08.

### **CLASSE 3b – Aree dismesse e siti D.M. 471/99**

Principali caratteristiche: Aree ambientalmente degradate e/o condizionate da attività antropica/industriale attuale o pregressa, costituenti siti da sottoporre a verifica ambientale e/o bonifica o già oggetto di progetto di bonifica.

Problematiche generali: Contaminazione accertata e potenziale dei suoli.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene).

Tipo di intervento ammissibile: Limitazioni previste dal D.Lgs 152/06.

Indagini di approfondimento necessarie: la modifica di destinazione d'uso di queste aree necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Ad approvazione dei progetti relativi alla bonifica e messa in sicurezza dei siti inquinati, per le opere ammesse le particolari condizioni geotecniche di tali aree rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche (IGT) per la valutazione della capacità portante (prove penetrometriche), indagini sulla stabilità dei fronti di scavo (SV), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo

di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO). Sono comunque da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni e delle acque, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”. Per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 ricadenti nelle aree PSL di questa classe, la progettazione dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

### **CLASSE 3c – ambiti di cava**

Principali caratteristiche: Aree ambientalmente degradate per attività estrattiva pregressa, in corso e futura, con presenza di settori ritombati, settori recuperati e/o in fase di recupero.

Problematiche generali: Degrado morfologico delle aree. Rischio potenziale elevato di vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero libero per asportazione della zona non satura sommitale. Possibilità di riempimenti e ripristino morfologico con terreni litologicamente disomogenei e con scadenti caratteristiche geotecniche.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni per le quali ogni trasformazione d'uso del suolo è vincolata a specifiche indagini di carattere geotecnico per la valutazione delle caratteristiche litotecniche dei terreni di riempimento ed alla stabilità a lungo termine dei fronti di cava, di compatibilità ambientale e di salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: in queste aree sono ammessi interventi edificatori di qualsiasi tipologia, oltre alle opere infrastrutturali, ma condizionati alla necessità di messa in sicurezza dei siti e loro riqualificazione ambientale.

Indagini di approfondimento necessarie: le particolari condizioni di tali aree richiedono necessariamente l'effettuazione di studi per il recupero morfologico e di ripristino ambientale (SRM), indagini di stabilità dei fronti di scavo (SV), indagini geognostiche di approfondimento per la verifica litotecnica dei terreni mediante rilievo geologico di dettaglio e prove geotecniche per la determinazione della capacità portante (prove penetrometriche) (IGT), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera sul territorio.

Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta

progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM), interventi di difesa del suolo (DS) ed opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nelle aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*” definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/1566/05.

### **CLASSE 3d – Alloformazione di Cantù**

In termini di fattibilità geologica, la classificazione in classe 3d dell'area Vca è determinata dal delicato assetto idrogeologico della stessa, dalle caratteristiche di rilevanza paesistico-ambientale dei luoghi (zone C1 a prevalente interesse faunistico inserite nel limite del Parco Naturale della Valle Ticino), nonché dalla presenza adiacente di aree classificate in classe 4 (piana alluvionale del fiume Ticino).

Principali caratteristiche: Area ad acclività da media a debole costituente il terrazzo intermedio, litologicamente costituita da ghiaie sabbiose passanti a sabbie limose, poco alterate. Area interposta tra canali idrografici artificiali siti a differenti quote topografiche (Naviglio Grande, Canale Industriale).

Problematiche generali: Possibile presenza di terreni sciolti con discrete/scadenti caratteristiche geotecniche entro 1.5 m di profondità. Vulnerabilità dell'acquifero di grado estremamente elevato.

Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate all'assetto idrogeologico dell'area, alle caratteristiche portanti del terreno, alla salvaguardia dell'acquifero libero e alle rilevanze paesistico-ambientali.

Tipo di intervento ammissibile: in quest'area sono ammesse opere edificatorie nel rispetto della normativa del PTCP del Parco Lombardo della Valle del Ticino.

Indagini di approfondimento necessarie: si rendono necessarie valutazioni di compatibilità ambientale ed idrogeologica (VCA), verifiche litotecniche dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante e la stabilità dei fronti di scavo (IGT - SV). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO). Sono da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”. Per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 ricadenti nelle aree PSL di questa classe, la progettazione dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

### **CLASSE 3e – fiume Ticino (fascia B – terrazzo intermedio)**

Principali caratteristiche: piana alluvionale del F. Ticino estesa tra la fascia fluviale B del PAI e il terrazzo fluvioglaciale, interessata da reticolo idrografico principale e comprendente i territori in fascia C (laddove la fascia C non è coincidente con la fascia B).

Problematiche generali: Area potenzialmente a rischio di esondazione/allagamento e presenza di fascia di rispetto fluviale necessaria a consentire l’accessibilità al corso d’acqua ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di fasce di rispetto dei corsi d’acqua.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idraulico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione con ricostruzione senza aumento di volumetria e superficie, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia come definiti alla l.r. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c, d (senza aumento di volumetria e superficie). Gli interventi ammessi devono inoltre essere coerenti con quanto previsto dalla normativa di polizia idraulica per gli ambiti ricadenti in fascia di rispetto fluviale (R.D. 523/1904, R.D. 368/1904, D.G.R. 7/7868/02 e s.m.i.).

Indagini di approfondimento necessarie: si dovranno eseguire indagini geologiche e geotecniche commisurate con l’entità dell’intervento (IGT) e, nel caso di apertura di scavi, la valutazione della stabilità dei fronti di scavo (SV). Dovranno essere effettuati studi di compatibilità idraulica locale (SCI) finalizzati a:

- puntuale valutazione del rischio di esondazione del F. Ticino ai sensi dell’All. 4 della D.G.R. 8/1566/05 e s.m.i. (nei territori in fascia C);
- qualora vi siano apporti derivanti dalle opere edificatorie in progetto sulle acque superficiali dovrà essere redatta apposita relazione a dimostrazione della sostenibilità dell’apporto idrico del nuovo scarico. Tali

studi dovranno pertanto coadiuvare la progettazione per la corretta gestione delle acque sotto il profilo quantitativo.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) ed opere di regimazione idraulica (RE). Per gli insediamenti esistenti è necessario adottare misure di salvaguardia della falda con il contenimento degli scarichi in suolo e/o nel fiume (CO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nelle aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*” definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/1566/05

### **CLASSE 3f – tutela idrogeologica**

Principali caratteristiche: zona di tutela idrogeologica di aree di interesse a fini acquedottistici.

Problematiche generali: tutela idrogeologica delle aree di potenziale alimentazione.

Parere sulla edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idrogeologico e alla salvaguardia della risorsa idrica.

Tipo di intervento ammissibile: zona sottoposta a limitazioni d'uso previste dall'art. 94 del D.Lgs. 152/06 e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7712693 a salvaguardia dell'acquifero.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi ammessi, dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*”.

## **CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI**

### **CLASSE 2a – Unità di Mornago**

Principali caratteristiche: Aree pianeggianti costituenti il terrazzo superiore, litologicamente costituite da ghiaie sabbiose e sabbioso-limose da debolmente a mediamente alterate.

Problematiche generali: Area con possibile presenza di terreni coesivi con scadenti caratteristiche geotecniche fino a 2-3 m di profondità. Miglioramento della capacità portante a maggiore profondità.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con moderate limitazioni legate alle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 “*Legge per il governo del territorio*”), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT), ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4, 5 e 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" B7-B8 necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

### **CLASSE 2b – Unità di Sumirago**

Principali caratteristiche: Aree pianeggianti costituenti il terrazzo superiore, litologicamente costituite da ghiaie sabbioso-limose da debolmente a mediamente alterate.

Problematiche generali: Aree con possibile presenza di terreni coesivi, con scadenti caratteristiche geotecniche fino a 3-5 m. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Drenaggio delle acque discreto in superficie e in profondità.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni legate alle caratteristiche portanti del terreno e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Opera edificatoria ammissibili: Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento

conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT), ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4, 5 e 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" B7-B8 necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione degli interventi dovrà essere condotta definendo le azioni sismiche di progetto in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*".

### **CLASSE 2c – versanti**

Il mantenimento in classe di fattibilità 2c "con modeste limitazioni" dell'area Vm è determinato dalla sostanziale assenza di controindicazioni all'edificabilità. Eventuali problematiche connesse alla presenza di copertura detritico-colluviale potenzialmente coinvolgibile in fenomeni gravitativi di entità comunque limitata, dovranno essere verificate in fase progettuale tramite le indagini di approfondimento (IGT – SV necessarie per tutte le tipologie di opere) prescritte dalla normativa geologica di questa classe.

Principali caratteristiche: Aree di versante ad acclività da debole a media, litologicamente costituite in superficie da depositi colluviali limoso-sabbiosi ed argillosi.

Problematiche generali: Area con presenza di terreni fini superficiali, con caratteristiche geotecniche discrete/scadenti.

Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni legate alle caratteristiche portanti del terreno e alla verifica delle condizioni di stabilità locale.

Tipo di intervento ammissibile: Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie: si rendono necessarie indagini geologico-tecniche (IGT) per ogni tipo di intervento edificatorio, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva. Tali indagini dovranno permettere la valutazione della stabilità del versante (SV) connesso al terreno in esame, anche in relazione alla collocazione dell'opera.

Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nel paragrafo 10.1) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" B7-B8 necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO). Sono da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nelle aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*" definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/1566/05.

## **ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE**

### **Zona di Tutela Assoluta**

Area da adibirsi esclusivamente alle opere di presa e a costruzioni di servizio, sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*” e s.m.i., a salvaguardia delle opere di captazione (tutela idrogeologica della captazione da rischi di contaminazione accidentale).

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

### **Zona di Rispetto**

Zona di rispetto delle attuali fonti di approvvigionamento idrico a scopo potabile definita con criterio geometrico (200 m), sottoposta a limitazioni d'uso previste dall'art. 94 del D.Lgs. 152/06 e dalla d.g.r. n. 7/12693 del 10 aprile 2003 a salvaguardia delle opere di captazione (tutela idrogeologica delle aree di potenziale alimentazione).

In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività (*comma 4*):

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

*Comma 5.* Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

La Delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693**, formula criteri ed indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'All.1, punto 3 di cui alla delibera regionale sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

In particolare per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
  - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
  - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

...(omissis)

- nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
  - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
  - è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che

comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;

- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, ...(omissis).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, ...(omissis);
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

L'attuazione degli interventi o delle attività di cui all'Art. 94 comma 4 del D.Lgs. 152/06 e di cui al punto 3 – All. 1 della d.g.r. 7/12693/2003 entro le zone di rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ridelimitazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da d.g.r. 6/15137/1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

## **ARTICOLO 5 – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)**

- Il comune di Castano Primo ha recepito nel proprio strumento urbanistico la perimetrazione delle Fasce A, B e C individuate dal PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po, redatto dall'Autorità di bacino del F. Po ai sensi della legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, approvato con d.p.c.m. del 24 maggio 2001 e pubblicato su G.U. n. 183 del 8 agosto 2001) per il fiume Ticino ed il torrente Arno, attraverso la redazione del documento “*Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della l.r. 41/97 e della d.g.r. 7/6645/01*” - febbraio 2004.
- Per i tratti di fiume Ticino e torrente Arno ricadenti nel territorio comunale di Castano Primo, le fasce fluviali A, B, B di progetto e C sono state individuate in Tav. 6. Laddove vi è coincidenza tra la Fascia A e la Fascia B, il graficismo riportato in tavola corrisponde al limite di Fascia B.
- Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti, così come indicato nell'elaborato 7 - Norme Tecniche di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico approvato con d.p.c.m. del 24 maggio 2001 e s.m.i..
- Per le aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali valgono le limitazioni dei seguenti articoli delle NTA del PAI:
  - Art. 1. Finalità e contenuti
  - Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
  - Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)
  - Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)
  - Art. 32. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali
  - Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico
  - Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile
  - Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica
  - Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive
- Nei territori compresi nella Fascia C, ai sensi dell'art. 31 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, il Comune regola le attività consentite, i limiti e i divieti.

## **ARTICOLO 6 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO**

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

- 1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque superficiali incanalate, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po, del PTUA e del PTCP (art. 26) di "ridurre" le portate con interventi di laminazione diffusi e di modesta entità (vasche volano);
- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo.
- 3) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.

La pianificazione dell'uso delle acque potrà avvenire:

- differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
- limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
- prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. pozzi autonomi di falda ad uso irriguo, igienico-sanitario, industriale e antincendio, recupero e riutilizzo di acque meteoriche).

## **ARTICOLO 7 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.**

Le attività di "polizia idraulica" riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso stesso.

I riferimenti normativi fondamentali per la determinazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione sono:

- d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868, modificata ed integrata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 13950 e dalla d.g.r. 31 ottobre 2007 n. 8/5774;
- R.D. n. 523 del 25/07/1904 - *Testo unico sulle opere idrauliche*;
- R.D. n. 368 del 8/5/1904 - *"Regolamento per la esecuzione del T.U. della L. 22 marzo 1900, n. 195, e della L. 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi"*;
- N.d.A. del PAI, approvate con D.P.C.M. 24/05/2001;
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

A livello comunale, nello studio “Individuazione del reticolo idrografico principale e minore – d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868, modificata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950 Criteri per l’esercizio dell’attività di polizia idraulica – l.r. 16 giugno 2003 n. 7 Norme in materia di bonifica e irrigazione”, redatto dallo Scrivente nel mese di maggio 2004, aggiornato nell’ottobre 2004 e novembre 2007 e oggetto, in data 2//07/2009 di parere tecnico favorevole espresso dalla Regione Lombardia – Unità Operativa Opere Pubbliche e Welfare Abitativo, è contenuta una proposta, di seguito riportata, di regolamento comunale, mirato alla definizione delle attività vietate e consentite in relazione alle problematiche specifiche dei corsi d’acqua insistenti sul territorio comunale.

Attività vietate nella fascia di rispetto

- nuove edificazioni fuori terra che costituiscano ostacolo al libero deflusso delle acque;
- tombinatura dei corsi d’acqua;
- esecuzione di scavi e movimenti di terreno ad una distanza inferiore ai 4 m dal ciglio di sponda o dal piede esterno dell’argine, fatti salvi gli interventi espressamente autorizzati con finalità di miglioramento dell’accessibilità al corso d’acqua;
- effettuazione di riporti se non finalizzati al mantenimento / miglioramento del regime idrico locale;
- deposito anche temporaneo di materiale di qualsiasi genere, compresi i residui vegetali, purché non funzionali agli interventi di manutenzione e di sistemazione idraulica dell’alveo;
- realizzazione di strutture trasversali (recinzioni continue quali pannelli prefabbricati in calcestruzzo o altro materiale, reti, muretti di contenimento, ecc.) che possano ridurre / ostacolare il deflusso delle acque;
- realizzazione di pozzi disperdenti, serbatoi sopra terra ed interrati di carburanti e/o di olio o gas da riscaldamento;
- realizzazione di strutture interrate (box, cantine, ecc.) in quanto a rischio di allagamento, salvo gli interventi espressamente autorizzati aventi finalità di miglioramento complessivo dell’assetto idraulico;
- nuovi impianti di smaltimento, recupero e raccolta di rifiuti di qualsiasi tipo;
- solo per la fascia R1: nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l’ampliamento degli impianti esistenti, fatto salvo l’adeguamento degli stessi alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali;
- coltivazioni erbacee non permanenti ed arboree per un’ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda o piede esterno dell’argine per i corsi d’acqua principali, di almeno 2 m dal ciglio di sponda dei canali non arginati o dal piede esterno degli argini per i canali costituenti reticolo idrografico minore, al fine di assicurare il mantenimento o ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell’alveo, con funzione di stabilizzazione e riduzione della velocità della corrente;

- sradicamento o bruciatura di ceppi di alberi con funzione di stabilizzazione delle sponde;
- qualunque opera, atto o fatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso a cui sono destinati gli argini e loro accessori e manufatti attinenti;
- pascolo e stazionamento del bestiame sugli argini e loro dipendenze;
- realizzazione di nuove linee tecnologiche longitudinali entro gli alvei fluviali o in aree interessabili dall'evoluzione geodinamica dello stesso.

Attività consentite nella fascia di rispetto

Sono **consentite** le attività di seguito elencate, **previa autorizzazione** dell'Autorità Idraulica competente per le attività di polizia idraulica. Qualora l'intervento soggetto ad autorizzazione comporti l'occupazione di aree demaniali, è necessario anche il rilascio di **concessione di occupazione di area demaniale**.

La fascia di protezione a fini idraulici per le aree di esondazione R2 è soggetta alle norme di polizia idraulica, ma non all'applicazione dei canoni. Tale fascia è stata introdotta lungo il fiume Ticino e il torrente Arno per consentire il mantenimento di aree adibite alla laminazione naturale del corso d'acqua in zone naturalmente inondabili, evitando qualsiasi intervento di trasformazione del naturale assetto geomorfologico ed idrografico e favorendo gli interventi di sistemazione idraulica finalizzati alla laminazione delle piene e ad evitare la concentrazione dei flussi idrici da smaltire.

- Realizzazione di difese radenti, senza restringimento della sezione d'alveo e deviazioni della corrente, caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua;
- ripristino di protezioni spondali e/o di difesa in alveo deteriorate, nel rispetto di quanto indicato al punto precedente;
- interventi di manutenzione dell'alveo intesi come rimozione di tutto ciò che ostacola il regolare deflusso delle acque: rimozione dei rifiuti solidi o di materiale non naturale e delle ramaglie trasportate dalla corrente;
- interventi di ripristino della capacità idraulica nei tratti canalizzati ed in corrispondenza delle opere di attraversamento: taglio di vegetazione arbustiva ed arborea, pulizia dell'alveo a seguito dell'accumulo di materiale solido che ostacola il regolare deflusso, protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento;
- pulizia dei tratti tombinati con eliminazione del materiale solido e vegetale ostacolante o parzializzante il regolare deflusso delle acque;
- interventi di manutenzione delle sponde, dei versanti direttamente correlati agli alvei e delle opere di consolidamento per il mantenimento delle condizioni di stabilità e di protezione del suolo da fenomeni di erosione accelerata, anche tramite interventi di ingegneria naturalistica;
- taglio di vegetazione arbustiva ed arborea a rischio di sradicamento;

- mantenimento / manutenzione delle sponde/argini mediante taglio delle ramaglie per l'alleggerimento della copertura al fine di evitare l'ostruzione dell'alveo per crollo e di consentire la formazione di vegetazione spontanea;
- realizzazione di opere di sostegno a carattere locale e di modeste dimensioni;
- cambi colturali che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 10 m dal ciglio di sponda o piede esterno dell'argine per i corsi d'acqua principali, di almeno 2 m dal ciglio di sponda dei canali non arginati o dal piede esterno degli argini per i canali costituenti reticolo idrografico minore;
- interventi di manutenzione delle sponde, ripristino di protezioni spondali deteriorate e di manufatti accessori (bocche di derivazione, paratoie mobili), al fine del mantenimento della funzionalità idraulica;
- interventi di rinaturazione intesi come ripristino e ampliamento delle aree a vegetazione spontanea autoctona;
- realizzazione di interventi di viabilità e di sistemazione a verde, con formazione di percorsi pedonali e ciclabili attrezzati, comunque in modo tale da non interferire con le periodiche operazioni di manutenzione e pulizia dei corsi d'acqua;
- recinzioni discontinue, quali palizzate in legno o altro materiale, senza muratura al piede, con modalità tali da garantire l'accessibilità al corso d'acqua e da non rappresentare un ostacolo al libero deflusso delle acque e comunque ad una distanza non inferiore ai 4 m dal ciglio di sponda;
- realizzazione di nuovi attraversamenti infrastrutturali (ponti, ponti-canali, passerelle, acquedotto, fognatura, gasdotti e altri servizi tecnologici a rete) che non comportino ostacolo al naturale deflusso delle acque e comunque corredati, nel caso di luce superiore a 6 m, da uno studio di compatibilità idraulica con tempi di ritorno di almeno 100 anni e franco minimo di 1 m, secondo la direttiva dell'Autorità di Bacino del F. Po "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche ed interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", paragrafi 3 e 4 (approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e s.m.i.). In situazioni di non criticità, per manufatti di piccola luce, le opere di attraversamento potranno essere dimensionate facendo riferimento a tempi di ritorno minori;
- realizzazione di opere interraste nel subalveo, poste a quote compatibili con l'evoluzione prevista del fondo alveo e adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione da parte del corso d'acqua;
- opere per lo scarico in alveo, realizzate nel rispetto della vigente normativa, previa verifica, da parte del richiedente l'autorizzazione, della capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate;
- manufatti di derivazione di acque superficiali;
- interventi di demolizione senza ricostruzione;
- solo su edifici aventi regolare autorizzazione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici

senza aumento di volumetria, così come definiti alle lettere a), b) e c) comma 1 dell'art. 27 della l.r. 12/05;

- interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo<sup>1</sup>.

## **ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI**

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato (ad esempio campioni di terreno per le sostanze scarsamente volatili (es. metalli pesanti) e indagini "Soil Gas Survey" con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili (es. solventi clorurati, aromatici, idrocarburi etc.).

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio attività, ad esempio nei seguenti casi:

- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili ecc..

**Il tecnico incaricato**  
**Dott. Geol. Efrem Ghezzi**

---

<sup>1</sup> insieme delle sistemazioni e trasformazioni di edifici o insediamenti che comportino la sosta o la permanenza di persone, utenti o addetti in siti ove attualmente non sia prevista, determinando un aumento del grado di rischio per la pubblica e privata incolumità.