

Dott. Geologo Michele Salvatore  
Ordine dei Geologi della Lombardia n° iscr. 1326  
Via Dante Alighieri, 239/b  
21050 Castelseprio (VA)



**Comune di Marcallo con Casone**  
**Provincia di Milano**

**AGGIORNAMENTO 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**

**Secondo i criteri e gli indirizzi della D.G.R. del 28 maggio 2008 – n. 8/7374 e  
successivi aggiornamenti,  
a supporto della Procedura di Variante al PGT vigente con Deliberazione GC  
n. 90 del 15/06/2017**

Castelseprio, ottobre 2018

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>Pag.</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>	<b>Pag.</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERI PEDOLOGICI</b>	<b>Pag.</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E ASSETTO MORFOLOGICO</b>	<b>Pag.</b>	<b>7</b>
4.1	GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DI PRIMO SOTTOSUOLO	Pag.	7
4.2.	GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO	Pag.	8
4.3	GEOMORFOLOGIA	Pag.	8
4.4	MORFOLOGIA ATTUALE	Pag.	8
<b>5</b>	<b>IDROGRAFIA SUPERFICIALE</b>	<b>Pag.</b>	<b>9</b>
5.1	INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE, DI BONIFICA E MINORE	Pag.	9
5.2	INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO	Pag.	10
5.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO ED ATTIVITÀ VIETATE O SOGGETTE AD AUTORIZZAZIONE	Pag.	11
5.3.1	Regolamento di Polizia Idraulica del reticolo idrico di competenza dei consorzi di bonifica	Pag.	13
5.3.2	Normativa per la fascia di rispetto assoluto dei corsi d'acqua	Pag.	14
5.3.3	Normativa per le fasce di pertinenza morfologica dei corsi d'acqua	Pag.	16
5.3.4	Normativa per la fascia delle aree che subiscono allagamento	Pag.	17
5.3.5	Tombinature e attraversamenti	Pag.	17
5.3.6	Scarichi in corsi d'acqua	Pag.	19
5.3.7	Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico (infrastrutture lineari e a rete)	Pag.	19
5.3.8	Concessioni in area demaniale	Pag.	20
5.3.9	Norma transitoria per la disciplina dei manufatti esistenti all'interno delle fasce di rispetto assoluto che versano in condizioni di insanabilità ai sensi del R.D. 523/1904	Pag.	20
5.4	NORME PER LA MANUTENZIONE	Pag.	20
5.5	OBIETTIVI ED INDIRIZZI CONTENUTI NELLE NDA DEL PTCP PROVINCIALE IN MERITO AI CORSI D'ACQUA	Pag.	22
5.6	INVARIANZA IDRAULICA		23
5.61	INTRODUZIONE		23
5.62	SINTESI DEL REGOLAENTO		23
5.63	LA NORMATIVA APPLICATA AL COUNE DI MARCALLO CON CASONE		24

<b>6</b>	<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>Pag.</b>	<b>26</b>
<b>6.1</b>	<b>STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO</b>	<b>Pag.</b>	<b>26</b>
<b>6.2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE LITOZONE IDROGEOLOGICHE</b>	<b>Pag.</b>	<b>27</b>
<b>6.3</b>	<b>PIEZOMETRIA</b>	<b>Pag.</b>	<b>28</b>
<b>6.4</b>	<b>QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA</b>	<b>Pag.</b>	<b>29</b>
<b>6.5</b>	<b>VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI</b>	<b>Pag.</b>	<b>37</b>
<b>6.6</b>	<b>OBIETTIVI ED INDIRIZZI CONTENUTI NELLE NDA DEL PTCP PROVINCIALE IN MERITO ALLA TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>Pag.</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA DEL TERRITORIO</b>	<b>Pag.</b>	<b>40</b>
<b>7.1</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE DEI TERRENI</b>	<b>Pag.</b>	<b>46</b>
<b>7.2</b>	<b>ULTERIORI ELEMENTI DI INTERESSE GEOLOGICO-TECNICO E IDROGEOLOGICO</b>	<b>Pag.</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>QUADRO DEI VINCOLI VIGENTI</b>	<b>Pag.</b>	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA</b>	<b>Pag.</b>	<b>51</b>
<b>9.1</b>	<b>ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI</b>	<b>Pag.</b>	<b>51</b>
<b>9.2</b>	<b>SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)</b>	<b>Pag.</b>	<b>52</b>
<b>9.3</b>	<b>ANALISI DI LIVELLO II PER EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI STRATEGICI E RILEVANTI (elenco tipologico D.D.U.O. 21/11/2003 n. 19904)</b>	<b>Pag.</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI</b>	<b>Pag.</b>	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO</b>	<b>Pag.</b>	<b>69</b>
<b>11.1</b>	<b>CONSIDERAZIONI GENERALI E METODOLOGICHE</b>	<b>Pag.</b>	<b>69</b>
<b>11.2</b>	<b>NORME TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)</b>	<b>Pag.</b>	<b>71</b>
<b>11.3</b>	<b>AZZONAMENTO DEL TERRITORIO IN CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICHE E RELATIVE NORME</b>	<b>Pag.</b>	<b>74</b>
<b>11.4</b>	<b>ULTERIORI NORME A TUTELA E SALVAGUARDIA DEI CORSI D'ACQUA</b>	<b>Pag.</b>	<b>87</b>
<b>11.5</b>	<b>AREE INDUSTRIALI DISMESSE</b>	<b>Pag.</b>	<b>88</b>

## **CARTOGRAFIA ALLEGATA**

**TAVOLA 2: CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (SCALA 1:5000)**

**TAVOLA 6: CARTA DEI VINCOLI (SCALA 1:5000)**

**TAVOLA 8: FATTIBILITÀ GEOLOGICA (SCALA 1:5000)**

**TAVOLA 9: FATTIBILITÀ GEOLOGICA (SCALA 1:10000 su supporto informatico)**

## **1       PREMESSA**

Il Comune di Marcallo con Casone ha incaricato la società INTEGRA S.r.l., in data 25/06/2014, di realizzare un aggiornamento dello Studio Geologico del territorio per la definizione della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio, già esistente dal marzo 2008

L'aggiornamento è stato redatto ai sensi della DGR 9/2616 del 30/09/2011 (Aggiornamento 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. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374).

All'interno dell'aggiornamento eseguito nel 2014 è stata eseguita una analisi sismica di 2° livello sul territorio ed è stato introdotto un paragrafo dedicato alle aree industriali dismesse inserite nella Variante al PGT di Marcallo con Casone. Sono stati inoltre inseriti gli indirizzi e gli obiettivi del PTCP vigente in ambito di difesa del suolo (in particolare gli obiettivi e indirizzi contenuti negli art. 24 e 38)

**L'aggiornamento attuale della Componente Geologica Idrogeologica e Sismica è stato svolto tenendo conto dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni (DM 17/01/2018 “Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni) e del Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017 che definisce i criteri e i metodi per il rispetto dell'Invarianza Idraulica ed Idrologica.**

**Sulla base di queste nuove normative e sulle caratteristiche della variante al PGT avviata con delibera il 15/06/2017, sono state modificate, rispetto al precedente Studio, le seguenti tavole:**

**TAVOLA 2: CARTA IDROGEOLOGICA**

**TAVOLA 6: CARTA DEI VINCOLI**

**TAVOLA 8: CARTA DELLA FATTIBILITÀ**

## **2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il territorio di Marcallo con Casone fa parte del ripiano terrazzato della pianura Lombarda, di origine fluvioglaciale, che è delimitato a Nord dalla fascia pedemontana, a Ovest dalla valle del Ticino, a Sud dalla “linea delle risorgive”. Il territorio comunale è ubicato a circa 26 Km a Ovest di Milano. L’orientamento del territorio è Nord-Est Sud-Ovest e le quote altimetriche vanno da circa 153 m s.l.m. a Nord a circa 139 m s.l.m. a Sud, con una pendenza verso Sud-Ovest compresa tra 0.1-0.2 %.

## **3 CARATTERI PEDOLOGICI**

In base alla Carta pedologica ERSAL (1993) il territorio di Marcallo con Casone rientra nel sistema L (piana fluvioglaciale), sottosistema LG (conoidi ghiaiose a superficie sub pianeggiante o convessa di origine fluviale). Tale sottosistema è descritto come costituito da “Ampie conoidi ghiaiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, costituiti da materiali fluvioglasciali non alterati, comprese tra le superfici rilevate (rilievi montuosi, apparati morenici e terrazzi antichi), ed il limite superiore della fascia delle risorgive”. Riassumendo, l’area si trova all’interno della piana fluviale e fluvioglaciale terrazzata tardo Pleistocenica (LFP).

Il sottosistema LG è costituito in prevalenza da suoli sottili e scheletrici poggianti su Ghiaie, in generale ben drenati. Tali suoli vengono identificati come la risultante di Alfiosuoli e Inceptosuoli.

Per Alfiosuoli (rappresentati in questo contesto con il sottordine degli Udalfs) si intendono suoli formati in climi temperati caldi o suoli umidi con regime di umidità dal suolo di tipo ustico.

Per Inceptosuoli (sottordine Ochrepts) si intendono terreni caratterizzati dalla presenza di epipedon ocrico tipici di ambienti con una differenza di almeno 5°C tra la media della temperatura estiva e la media della temperatura invernale.

## **4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E ASSETTO MORFOLOGICO**

### **4.1 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DI PRIMO SOTTOSUOLO**

L’area occupata dal Comune di Marcallo con Casone giace su depositi di natura fluvioglaciale ad alta e bassa energia, appartenenti all’Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio-Superiore o Riss-Würm) (TAVOLA 1).

Il profilo di alterazione superficiale dei depositi risulta essere poco evoluto (25-75 cm) e la copertura loessica non è riconoscibile. Alterazione superficiale (di natura sabbioso-argillosa) e copertura loessica (Limo) sono stati per gran parte del territorio rimaneggiati in seguito agli stagionali processi di aratura che hanno mescolato le due litologie con la coltre superficiale di humus e, non di rado, con le sottostanti sabbie e ghiaie. I depositi fluvioglaciali si distinguono per una stratificazione di Ghiaie in matrice sabbiosa alternate a Sabbie, talvolta in matrice limosa, con locali lenti coesive limoso-argillose.

L’apertura delle recenti cave di prestito per la realizzazione del tratto TAV (Cava Cascina Menedrago e cava Cascina Grande-Cascina Sant’Anselmo) all’interno del territorio comunale, supportano quanto sopra scritto, fino a circa 6 m di profondità dal piano campagna ed evidenzia la natura poligenica delle Ghiaie oltre al loro

basso grado di alterazione. L'esecuzione da parte del consorzio C.A.V. di alcuni sondaggi e di diversi campionamenti del terreno (indicati in TAVOLA 4), permettono di constatare che almeno fino a 10 metri di profondità la litologia prevalente è costituita da Ghiaia sabbiosa.

## **4.2 GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO**

In base alle stratigrafie dei pozzi pubblici e privati eseguiti nel corso degli anni (TAVOLA 3) e ai sondaggi eseguiti dal consorzio C.A.V. (rappresentati in TAVOLA 4), la potenza dell'Unità dei depositi fluvioglaciali e (sede della falda superficiale) è compresa tra i 20 e i 25 m.

L'Unità stratigrafica sottostante, compresa tra 20-25 m e 40-85 m, si distingue per una diminuzione della granulometria d'assieme almeno fino a 35-40 m, dove prevalgono le sabbie. Dopo i 40 m e fino a 85 m la litologia è costituita da Ghiaia e Sabbia con lenti (discontinue in senso laterale) di Limo e Argilla.

L'Unità più profonda è caratterizzata da un succedersi di strati di Limo e argilla intervallati da livelli ghiaioso sabbiosi (Villafranchiano), che si spingono oltre i 200 m di profondità.

## **4.3 GEOMORFOLOGIA**

Il territorio di Marcallo con Casone risulta essere pianeggiante con una debole pendenza da Nord verso Sud. I depositi fluvioglaciali e fluviali superficiali hanno costituito una pianura in cui gli unici elementi di discontinuità sono rappresentati dagli avvallamenti formati per il passaggio di fontanili, che da oltre venticinque anni non sono più attivi e sono stati rimpiazzati da canali irrigui, o fossi e canali utilizzati per l'irrigazione dei campi.

## **4.4 MORFOLOGIA ATTUALE**

L'assetto morfologico attuale del territorio comunale (TAVOLA 1) deriva da interventi antropici quali la coltivazione di cave di Sabbia e Ghiaia, la realizzazione di rilevati e dossi per il passaggio di importanti vie di comunicazione. In particolare, la recente realizzazione del tratto di ferrovia dedicato all'alta velocità, che si affianca al già esistente tratto della A4 Milano-Torino, e la conseguente modifica della viabilità (sia urbana che extraurbana), ha portato alla formazione di un lago di cava di notevoli dimensioni (Cava Cascina Menedrago), un rilevato per la messa in sicurezza di un'area adibita a discarica (tra il lago di cava e l'asse autostrada A4-alta velocità), un rilevato diretto N-S per il passaggio della nuova strada provinciale Boffalora-Malpensa. In conseguenza di queste varianti di viabilità sono stati modificati e rifatti i tracciati di alcuni canali irrigui e colatori.

## **5 IDROGRAFIA SUPERFICIALE**

Il territorio di Marcallo con Casone, per via della sua passata connotazione produttiva prevalentemente agricola, è contraddistinto da una fitta rete di canali artificiali suddivisi in Derivatori, Colatori e Diramatori (TAVOLA 2). La gestione dei canali è operata dal Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi. Negli ultimi tre anni alcuni rami dei canali irrigui diramatori sono stati esclusi dalla rete irrigua. Questi tratti si trovano in parte abbandonati e in parte vengono utilizzati come invaso per il recupero delle acque meteoriche. A causa della realizzazione di nuove vie di comunicazione (ad esempio il tratto Alta Velocità e la nuova Strada Statale Boffalora-Malpensa), la rete irrigua è stata modificata e ammodernata (ad esempio il Colatore Sant'Anselmo è stato completamente rifatto, subendo anche alcune deviazioni rispetto al tracciato originale). Il reticolo idrico risultante è rappresentato in TAVOLA 2 e in TAVOLA 6 in cui sono state inserite le fasce di rispetto.

Come si può notare in TAVOLA 1 e in TAVOLA 2 esistono tre specchi d'acqua, a ridosso della tratta autostradale e dell'Alta Velocità Milano-Torino, che costituiscono laghi di cave dimesse per la coltivazione di inerti. In queste aree l'attività estrattiva si è spinta oltre il livello piezometrico della falda superficiale, creando un bacino di drenaggio preferenziale delle acque. Le cave indicate in TAVOLA 1 con i numeri 2 e 5 sono state parzialmente ritombate, in confronto al loro profilo originario. La cava indicata con il numero 1, Cava Cascina Menedrago, è stata aperta nel 2005 e nel 2007 è iniziato il ripristino ambientale con mantenimento del lago e sistemazione delle sponde.

### **5.1 INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE, DI BONIFICA E MINORE**

Così come indicato nella D.G.R. n. 7/13950/03, per l'individuazione del reticolo idrografico di Marcallo con Casone, oltre a specifici rilevamenti diretti, sono state esaminate e messe a confronto le seguenti cartografie ufficiali:

- carta tecnica della Regione Lombardia in scala 1:10.000 (C.T.R.);
- aerofotogrammetrico del territorio comunale in scala 1:5.000;
- mappe del catasto terreni in scala 1:2.000, messe a disposizione dal Marcallo con Casone.

Sono state gentilmente fornite cartografie del reticolo irriguo da parte del Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi.

Successivamente, il reticolo così determinato è stato confrontato con l'elenco dei corsi d'acqua classificati come principali contenuti nell'Allegato A - "Individuazione del reticolo idrico principale" della suddetta delibera.

In base a questo confronto il territorio del Comune di Marcallo con Casone non ha al suo interno corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale.

Tutti i corsi d'acqua esistenti, in uso o dismessi, sono di origine antropica e appartengono al reticolo di Bonifica gestito da Consorzio Est Ticino-Villoresi.



Tutti i corsi d'acqua e attualmente facenti parte della rete fognaria come condotti o scaricatori di acque bianche, sono stati esclusi dal reticolo idrico.

In ordine di importanza vengono di seguito indicati i corsi d'acqua presenti sul territorio di Marcallo con Casone (tabella 1):

Denominazione	Note
Derivatore 6 di Mgenta	II ordine
Colatore S. Anselmo	II ordine
Colatore Menedrago	II ordine
Diramatore 7 di Magenta	III ordine
Diramatore 8 di Magenta	III ordine
Diramatore 9 di Magenta	III ordine
Diramatore 10 di Magenta	III ordine
Diramatore 6 di Corbetta	III ordine
Diramatore 8 di Corbetta	III ordine

Tabella 1

Ad essi si aggiungono tutti i canali minori, in parte dismessi, privi di toponomastica, cartografati nello specifico elaborato e presenti in TAVOLA 2 e TAVOLA 6.

Secondo la delibera regionale citata in precedenza il reticolo idrico è suddiviso in tre livelli ciascuno con il suo livello di competenza:

1	Reticolo Principale	Regione Lombardia
2	Reticolo di Bonifica	Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi
3	Reticolo Minore	Comune

## 5.2 INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

Il recente Regolamento regionale dell'8 febbraio 2010 n. 3 ridefinisce di fatto le fasce di rispetto del reticolo di bonifica e cessa l'applicazione delle disposizioni di cui al titolo VI del R.D. 8 maggio 1904 n. 368 (regolamento per l'esecuzione del testo unico della legge 22 marzo 1900 n. 195 e della legge 7 luglio 1902 n.333 sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi).

In base a questa normativa il Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi ha stabilito le seguenti fasce di rispetto assoluto:

Canali Derivatori e Colatori	6 m dal piede dell'argine esterno o, in assenza di argine esterno in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.
------------------------------	---

Canali Diramatori e altri canali minori: 5 m dal piede dell'argine esterno o, in assenza di argine esterno in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

### **5.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO ED ATTIVITÀ VIETATE O SOGGETTE AD AUTORIZZAZIONE**

Come anticipato nel paragrafo precedente, l'entrata in vigore del Regolamento Regionale dell'8 febbraio 2010 n.3 ovvero, Regolamento di polizia idraulica ai sensi dell'articolo 85, comma 5, della Legge Regionale 5 dicembre 2008, n. 31 "Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo, determina, mediante l'articolo 3 (Attività vietate), una fascia di rispetto assoluto che varia da un minimo di 5 m a un massimo di 10 m dal ciglio del canale, a seconda dell'importanza del canale stesso.

I consorzi di Bonifica, i sensi dell' articolo **80 della L.R. n.31 del 5 dicembre 2008**, esercitano le funzioni **concessorie** e di **polizia idraulica** all'interno del comprensorio di competenza.

Il sopra citato articolo 80 (**Funzioni del consorzio di Bonifica**) riporta inoltre quanto scritto di seguito:

1. I consorzi di bonifica, per la realizzazione delle finalità di cui all'articolo 76 (L.R. n.31 del 5 dicembre 2008), esercitano nell'ambito del comprensorio di competenza le seguenti funzioni:
  - a) progettazione, realizzazione e gestione delle opere pubbliche di bonifica di cui all'articolo 77 avute in concessione dalla Regione;
  - b) progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia elettrica nei canali consortili e approvvigionamento di imprese produttive e attività civili con le acque fluenti nei canali stessi per usi che comportino la restituzione delle acque e siano compatibili con le successive utilizzazioni;
  - c) promozione, realizzazione e concorso, anche attraverso appositi accordi di programma, di azioni di salvaguardia ambientale e paesaggistica, di valorizzazione economica sostenibile, di risanamento delle acque, anche al fine della utilizzazione irrigua e plurima, della rinaturalizzazione dei corsi d'acqua e della fitodepurazione ai sensi di quanto previsto dall'articolo 144 comma 3, del decreto legislativo n. 152/2006;
  - d) realizzazione di opere di prevenzione e protezione dalle calamità naturali mediante interventi di ripristino delle opere di bonifica e irrigazione, di manutenzione idraulica, di forestazione e di ripristino ambientale;
  - e) attuazione e promozione, per il proseguimento delle finalità di cui all'articolo 76, anche tramite associazione di consorzi riconosciute dalla Regione Lombardia, di attività di studio, ricerca e sperimentazione di interesse per la bonifica, l'irrigazione e la tutela del territorio rurale, nonché di attività

di informazione e di formazione degli utenti e di diffusione delle conoscenze circa la bonifica e l'irrigazione e le risorse di acqua e suolo;

- f) espressione di parere sulle domande di concessione di derivazione di acqua pubblica aventi rilevanza per il comprensorio, nonché del parere obbligatorio della Provincia previsto dall'articolo 36 della legge regionale 8 agosto 1998, n. 14 (Nuove norme per la disciplina e la coltivazione di sostanze minerali di cava);
  - g) attuazione degli interventi di competenza anche in economia secondo uno specifico regolamento approvato dalla Giunta Regionale.
2. I Consorzi di Bonifica possono progettare, realizzare e gestire strade, acquedotti e elettrodotti rurali, nonché opere di protezione civile e opere di navigazione. Possono altresì esercitare ogni altro compito connesso e funzionale alla difesa del suolo, alla conservazione dinamica e alla valorizzazione del sistema e dello spazio rurale nonché alla tutela e gestione delle risorse idriche attribuito dalla normativa vigente, dagli atti di programmazione e dai provvedimenti di finanziamento di opere e di servizi della Regione, dell'Autorità di Bacino, delle Province, e dei Comuni nell'ambito delle rispettive competenze.
3. Nel comprensorio di competenza i consorzi di bonifica svolgono funzioni di vigilanza sulla corretta attuazione dei piani generali di bonifica, dei programmi triennali e dei piani comprensoriali da parte dei consorzi di miglioramento fondiario, dei consorzi volontari di irrigazione e in genere da parte di tutte le utenze idriche operanti nel rispettivo comprensorio. In caso di mancata esecuzione degli interventi necessari all'attuazione del piano comprensoriale da parte degli interessati, i consorzi di bonifica possono essere autorizzati, con decreto del competente direttore Generale della Giunta regionale, ad eseguire interventi diretti per l'adeguamento delle opere e per il funzionamento dei sistemi irrigui, con spese a carico degli inadempienti.
4. Il consorzio provvede altresì:
- a) alla vigilanza sulle opere di bonifica e irrigazione;
  - b) All'accertamento e alla contestazione delle violazioni previste dalle norme di **polizia idraulica** attraverso gli agenti dei consorzi di bonifica, nonché all'irrogazione delle relative sanzioni;
  - c) **al rilascio delle concessioni** relative ai beni demaniali attinenti alla bonifica, come individuati ai sensi dell'articolo **85**, comma 5 della L.R. n.31 del 5 dicembre 2008.

- 5 I consorzi di bonifica possono stipulare apposita convenzione con gli enti locali per l'erogazione di servizi, per la progettazione di opere pubbliche, per la tenuta del catasto, per la gestione del reticolo idrico minore e , in genere, per la valorizzazione e salvaguardia del territorio rurale.
- 6 I consorzi di bonifica possono essere autorizzati dalla Regione ad assumere le funzioni dei consorzi di utilizzazione idrica, qualora la Regione non ritenga opportuno costituire un consorzio di bonifica di secondo grado.

### **5.3.1 Regolamento di Polizia Idraulica del reticolo idrico di competenza dei consorzi di bonifica**

Il Regolamento Regionale 8 febbraio 2010, n.3 definisce il Regolamento di Polizia Idraulica ai sensi dell'articolo 85, comma 5, della Legge Regionale 5 dicembre 2008, n. 31.

L'articolo 3 del Regolamento Regionale sancisce le attività vietate all'interno del comprensorio di bonifica:

#### **Art 3 (attività vietate)**

1 Sono lavori, atti o fatti vietati in modo assoluto rispetto ai canali consorziali ed alle altre opere di bonifica o pertinenti la bonifica:

- a) la realizzazione di fabbricati e di tutte le costruzioni ad una distanza minima compresa dai **5 ai 10** metri dal ciglio dei canali a seconda dell'importanza del canale;
- b) la messa a dimora di alberature quali siepi o filari, lo scavo di fossi e canali nonché il movimento di terreno negli alvei, nelle scarpate, nelle sommità arginali e nelle zone di rispetto dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o delle scarpate delle strade, per una distanza di almeno metri 4, salvo deroghe motivate per interventi di rinaturalizzazione e valorizzazione ambientale realizzati dal consorzio competente;
- c) qualunque occupazione o riduzione delle aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua;
- d) qualunque scarico di acque di prima pioggia e di lavaggio provenienti da aree esterne o suscettibili di inquinamento;
- e) qualunque apertura di cave, temporanee o permanenti, che possa dar luogo a ristagni d'acqua o impaludamenti di terreni o in qualunque modo alterare il regime idraulico della bonifica stessa;

- f) 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, opere di difesa e loro accessori e manufatti attinenti, od anche indirettamente degradare o danneggiare i corsi d'acqua;
- g) qualunque ingombro totale o parziale dei canali di bonifica od irrigazione col getto o caduta di materie terrose, pietre, erbe, acque o sostanze che possano comunque dar luogo a qualsiasi inquinamento dell'acqua;
- h) qualunque deposito di terre o di altro materiale di risulta a distanza inferiore di metri 10 dai suddetti corsi d'acqua, che per una circostanza qualsiasi possono esservi trasportate ad ingombrarli;
- i) qualunque ingombro o deposito di materiale come sopra definito, sul piano viabile delle strade di servizio e loro pertinenze;
- j) qualunque interruzione o impedimento, con la costruzione di rilevati, del deflusso superficiale dei fossi e dei canali.

### 5.3.2 Normativa per la fascia di rispetto assoluto dei corsi d'acqua.

Per la disciplina delle attività di trasformazione e d'uso del suolo, nonché di polizia idraulica, all'interno delle fasce di rispetto così definite:

- fascia di rispetto assoluto dei corsi d'acqua estesa a 4 o 10 m dagli argini, vale quanto già definito nell'Art. 96 del R.D. 523/1904, integrato con le disposizioni contenute nell'Art. 9 delle N.T.A. del P.A.I. e secondo quanto disposto dalla D.G.R. n. 7/13950/03. All'interno delle fasce di rispetto precedentemente definite sono quindi **attività vietate** in modo assoluto:
- entro una distanza dal piede degli argini inferiore a **4 m**: le coltivazioni erbacee e la piantumazione di ogni tipo di alberi ed arbusti e i movimenti di terra; *Sono escluse le piantagioni di tallee, alberi o arbusti realizzate all'interno di opere di sistemazione idraulica con tecniche di ingegneria naturalistica e supportate da apposito progetto regolarmente approvato ed autorizzato.*
- in tutta la fascia di rispetto ed in particolare entro una distanza dal piede degli argini inferiore a **10 m (o 4 m dove espressamente indicato)**: gli scavi e le nuove edificazioni;
- per l'edificato esistente: gli interventi di ristrutturazione edilizia di cui alla lettera d) dell'Art. 3 del D.P.R. 380/01 e per analogia quelli definiti dalla lettera d) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005;
- le coltivazioni che s'inoltrino dentro gli alvei, sulle alluvioni delle sponde e sulle isole dei corsi d'acqua, tanto da restringerne la sezione normale e necessaria al libero deflusso delle acque; *Sono escluse le piantagioni di tallee, alberi o arbusti realizzate all'interno di opere di sistemazione idraulica con tecniche di ingegneria naturalistica e supportate da apposito progetto regolarmente approvato ed autorizzato.*
- lo sradicamento o la bruciatura degli alberi che sostengono gli argini e le sponde dei corsi d'acqua per una distanza orizzontale inferiore a **9 m** dalla linea a cui arrivano le acque di piena ordinaria;

- qualunque opera o fatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso, a cui sono destinati gli argini, loro accessori e manufatti attinenti e le variazioni ed alterazioni ai ripari di difesa delle sponde dei corsi d'acqua sia arginati che non arginati;
- gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
- l'installazione di serbatoi interrati di combustibile non gassoso, che eventualmente dovranno essere realizzati fuori terra a quote compatibili con i livelli idrici raggiungibili durante gli eventi di piena.
- il deposito, anche temporaneo, di materiale di qualsiasi genere, compresi i residui vegetali.

Fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 ter del D.L. 12/10/2000, n. 279, convertito in L. 11/12/2000, n. 365, all'interno delle medesime fasce **possono essere consentiti previa autorizzazione** dell'Amministrazione Comunale e sotto l'osservanza delle condizioni imposte dalla stessa:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'Art. 3 del D.P.R. 380/01 e per analogia quelli definiti dalle lettere a), b) e c) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005, in ogni caso ad eccezione degli interventi di *modifica delle destinazioni d'uso e rinnovo degli elementi costitutivi degli edifici*, in quanto concettualmente non compatibili con il R.D. 523/1904;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le difese "radenti", cioè senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al p.c., realizzate in modo da non deviare la corrente verso l'altra sponda, né provocare restringimenti d'alveo; tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua; la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza e la realizzazione di difese spondali con quota superiore al piano di campagna potrà essere consentita unicamente all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, ferme le disposizioni vigenti sopra elencate per la fascia di rispetto;
- i dissodamenti dei terreni boscati e cespugliati laterali ai fiumi e torrenti a distanza inferiore a 100 m dalla linea a cui giungono le acque ordinarie, ferme le disposizioni vigenti sopra elencate per la fascia di rispetto;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- l'ampliamento, la ristrutturazione o la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

In generale, a fronte di un qualsiasi intervento, restano valide le disposizioni del D.M. 14/09/2005 ed in particolare si **rendono necessari** i seguenti approfondimenti tecnici:

- perizie preventive per la valutazione locale del rischio di allagamento ed esondazione dei corsi d'acqua a carattere torrentizio per consentire il successivo ricorso ad accorgimenti atti a prevenire i rischi di allagamento soprattutto ai danni dei vani interrati;

- interventi rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche nonché al drenaggio delle acque di sottosuolo qualora si riscontrino nell'area di progetto;
- in caso di opere che prevedano scavi o sbancamenti si dovranno contemplare anche accorgimenti per la difesa del suolo e la prevenzione dei fenomeni di erosione accelerata dei fronti di scavo.

### 5.3.3 Normativa per le fasce di pertinenza morfologica dei corsi d'acqua

Per la disciplina delle attività di trasformazione e d'uso del suolo, nonché di polizia idraulica, all'interno della fascia di rispetto così definita:

fascia di pertinenza morfologica dei corsi d'acqua, perimetrata con criterio tecnico, vale quanto già definito negli Art. 96 e 97 del R.D. 523/1904, integrato con le disposizioni contenute nell'Art. 9 delle N.T.A. del P.A.I. e secondo quanto disposto dalla D.G.R. n. 7/13950/03.

All'interno della suddetta fascia sono quindi **attività vietate** in modo assoluto:

- per l'edificato esistente: gli interventi di ristrutturazione edilizia di cui alla lettera d) dell'Art. 3 del D.P.R. 380/01 e per analogia quelli definiti dalla lettera d) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005;
- qualunque opera o fatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso, a cui sono destinati gli argini, loro accessori e manufatti attinenti e le variazioni ed alterazioni ai ripari di difesa delle sponde dei corsi d'acqua sia arginati che non arginati;
- la realizzazione di pozzi disperdenti in quanto non funzionali quale unico elemento per l'allontanamento delle acque meteoriche;

Fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 ter del D.L. 12/10/2000, n. 279, convertito in L. 11/12/2000, n. 365, all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua possono essere consentiti previa autorizzazione dell'Amministrazione Comunale e sotto l'osservanza delle condizioni imposte dalla stessa:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, volti a mitigare la vulnerabilità degli stessi e degli impianti esistenti, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'Art. 3 del D.P.R. 380/01 e per analogia quelli definiti dalle lettere a), b) e c) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e per il restauro e risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, ferme le disposizioni vigenti sopra elencate per la fascia di rispetto;
- i dissodamenti dei terreni boscati e cespugliati laterali ai fiumi e torrenti a distanza inferiore a 100 m dalla linea a cui giungono le acque ordinarie, ferme le disposizioni vigenti sopra elencate per la fascia di rispetto.

#### 5.3.4 Normativa per la fascia delle aree che subiscono allagamento

All'interno della *fascia delle aree che subiscono allagamento*, la regolamentazione da adottarsi è di seguito descritta.

Trattandosi di fenomeni sporadici che si manifestano con energia idraulica molto bassa e battente massimo inferiore al metro di altezza, in tali aree la pianificazione urbanistica **può consentire** nuove opere edificatorie sia di interesse pubblico che privato, subordinate a condizionamenti locali di carattere geotecnico ed idraulico da valutare per ogni singolo caso, in relazione al rischio latente di allagamento.

In particolare **sono necessarie**:

- perizie preventive al progetto per la valutazione locale del rischio di allagamento ed esondazione dei corsi d'acqua a carattere torrentizio per consentire il successivo ricorso ad accorgimenti atti a prevenire i rischi di allagamento soprattutto ai danni dei vani interrati;
- interventi rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche nonché al drenaggio delle acque di sottosuolo qualora si riscontrino nell'area di progetto;
- in caso di opere che prevedano scavi o sbancamenti si dovranno contemplare anche accorgimenti per la difesa del suolo e la prevenzione dei fenomeni di erosione accelerata dei fronti di scavo.

In ogni caso, nel contesto delle *fasce delle aree che subiscono allagamento*, la pianificazione **dovrà vietare**:

- la realizzazione di pozzi disperdenti in quanto non funzionali quale unico elemento per l'allontanamento delle acque meteoriche;
- l'installazione di serbatoi interrati di combustibile non gassoso, che eventualmente dovranno essere realizzati fuori terra a quote compatibili con i livelli idrici raggiungibili durante gli eventi di piena.

#### 5.3.5 Tombinature e attraversamenti

Su tutto il reticolo idrografico vige il **divieto di tombinatura** dei corsi d'acqua, ai sensi dell'Art. 41 – comma 1 del D.Lgs. 152/99 modificato dal D.Lgs. 258/2000:

*[...] al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, [...] le Regioni disciplinano gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua, che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e*

*la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti.*

Per quanto riguarda le opere di tombinatura dei corsi d'acqua naturali già esistenti, l'Art. 21 delle N.T.A. del P.A.I. prevede una verifica idraulica delle opere stesse da parte dei soggetti proprietari o concessionari e una conseguente individuazione e progettazione degli eventuali interventi di adeguamento, privilegiando ove possibile il ripristino delle sezioni di deflusso a cielo aperto.

Per *attraversamenti* si intendono manufatti quali ponti stradali e ferroviari, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere. Le norme che regolano la costruzione di nuove opere d'attraversamento e la manutenzione di quelli esistenti sono contenute nelle N.T.A. del P.A.I. e nella D.G.R. 7/7868 del



25/01/2002, modificata dalla D.G.R. 7/13950/03. In ogni caso i manufatti di attraversamento **non dovranno**:

- restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso;
- avere l'intradosso a quota inferiore al piano campagna;
- comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo.

Per le stesse motivazioni **non è ammesso** il posizionamento di infrastrutture longitudinalmente in alveo che ne riducano la sezione; in caso di necessità e/o impossibilità di diversa localizzazione le stesse potranno essere interrato. In ogni caso gli attraversamenti e i manufatti realizzati al di sotto dell'alveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista dell'alveo e dovranno comunque essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua.

L'Art. 19 – comma 1 delle N.T.A. del P.A.I. indica che le nuove opere di attraversamento stradale o ferroviario, o comunque le infrastrutture a rete interessanti il reticolo idrografico non oggetto di delimitazione delle fasce fluviali

*[...], devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di Bacino, "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", paragrafi 3 e 4, approvata con delibera dell'Autorità di Bacino n. 2/99. Tale direttiva è obbligatoria per gli attraversamenti con luce superiore a 6 m, mentre è facoltà del Comune richiedere l'applicazione in tutto o in parte della stessa anche per i manufatti di dimensioni inferiori. In ogni caso la progettazione delle nuove opere di attraversamento e delle infrastrutture a rete deve essere accompagnata da apposita **relazione idrologico – idraulica** attestante che le stesse sono state dimensionate per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni e un franco minimo di 1 m. In casi eccezionali, quando si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di modesta importanza, possono essere assunti tempi di ritorno inferiori, in relazione ad esigenze tecniche specifiche adeguatamente motivate. È comunque **necessario** verificare che le opere non comportino un significativo aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per piene superiori a quella di progetto. Le portate di piena dovranno essere valutate secondo le direttive idrologiche di Autorità di Bacino e Regione.*

Per quanto concerne i manufatti di attraversamento già esistenti, l'Art. 19 – comma 2 delle N.T.A. del P.A.I. **obbliga** gli Enti proprietari delle opere viarie di attraversamento del reticolo idrografico a predisporre una **verifica di compatibilità idraulica** delle stesse sulla base di apposita direttiva emanata dall'Autorità di Bacino; tale verifica verrà poi inviata all'Autorità di Bacino. In seguito, gli Enti proprietari, dovranno individuare e progettare gli eventuali interventi strutturali correttivi e di adeguamento necessari, in relazione ai risultati della verifica menzionata.

### 5.3.6 Scarichi in corsi d'acqua

Le autorizzazioni di scarico in corso d'acqua rientrano tra i compiti di polizia idraulica, in particolare per quanto riguarda le quantità di acque recapitate. L'Art. 12 - comma 1 delle N.T.A. del P.A.I. prevede che le modalità e i limiti a cui sono soggetti gli scarichi della rete di drenaggio vengano definiti dall'Autorità di Bacino tramite direttiva. In quest'ultima potranno essere individuati i comuni per i quali gli strumenti urbanistici devono contenere il calcolo delle portate da smaltire tramite reti di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, l'individuazione dei punti di scarico nei corpi idrici ricettori e la verifica di compatibilità dello scarico nello stesso (Art. 12 - comma 3 N.T.A. P.A.I.). In linea generale, nelle more dell'emanazione della suddetta direttiva e in assenza di più puntuali regolamentazioni, **dovranno essere rispettate** le seguenti indicazioni:

- nella realizzazione di nuovi interventi di urbanizzazione e di nuove infrastrutture deve essere limitato lo sviluppo di aree impermeabili e devono essere definite aree opportunamente destinate all'infiltrazione e all'invaso temporaneo diffuso delle precipitazioni meteoriche;
- deve essere verificata da parte del richiedente l'autorizzazione allo scarico la capacità del corpo idrico di smaltire le portate scaricate;
- il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo da scaricare nella stessa direzione del flusso e da evitare l'innescare di fenomeni erosivi nel corso d'acqua;
- i limiti ammissibili di portata di scarico (D.G.R. 7/13950/03) sono: 1. 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziale e industriale; 2. 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di rete fognaria.

### 5.3.7 Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico (infrastrutture lineari e a rete)

Nelle aree comprese nelle fasce di rispetto individuate nel presente lavoro, **è consentita** la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico intese esclusivamente come infrastrutture lineari e a rete, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili.

È comunque **necessario verificare** che le opere:

- non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce;
- non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso;
- non concorrano ad incrementare il carico insediativo;
- garantiscano la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinate.

A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza di suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche.

### 5.3.8 Concessioni in area demaniale

Per le attività soggette a concessione o a autorizzazione in aree appartenenti al comprensorio di bonifica, si fa riferimento all'art. 4 del Regolamento Regionale 8 febbraio 2010 n.3

In caso di occupazione di area demaniale, concessa con apposito atto, è previsto il pagamento di un canone, secondo le modalità previste dalla D.G.R. n. 7/13950/03 e della D.G.R n. 8/10402/09, determinato in base ai canoni regionali di polizia idraulica elencati nell'Allegato C della D.G.R n. 7/13950/03. Secondo quanto disposto dalla medesima delibera, in caso di necessità di modificare o di definire i limiti alle aree demaniali, il Comune dovrà proporre all'Agenzia del Demanio le nuove delimitazioni. L'amministrazione comunale dovrà in tal caso fornire il nulla – osta idraulico.

Tale procedura non può essere applicata alle aree del demanio fluviale di nuova formazione che, ai sensi dell'Art. 41 – comma 4 del D.Lgs. 11/05/1999 n. 152, non possono essere oggetto di sdemanializzazione.

### 5.3.9 Norma transitoria per la disciplina dei manufatti esistenti all'interno delle fasce di rispetto assoluto che versano in condizioni di insanabilità ai sensi del R.D. 523/1904

Per gli edificati esistenti, all'interno della fascia di rispetto assoluto, compresi nei seguenti casi:

- edificio fatiscente e in condizioni di insanabilità (ai sensi del R.D. 523/1904);
  - edificio di qualsiasi natura e in qualsiasi condizione che sia in posizione da ostacolare la naturale esondazione del corso d'acqua limitrofo a danno di altre proprietà adiacenti;
- si deve intervenire con misure di mitigazione opportuna del rischio, atte a garantire il ripristino delle condizioni naturali delle aree fasciate.

## 5.4 NORME PER LA MANUTENZIONE

Nell'Art. 14 delle N.T.A. del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – *Interventi di manutenzione idraulica e idrogeologica* – si fa esplicitamente riferimento alla necessità di promuovere gli **interventi di manutenzione** del territorio e delle opere di difesa, in quanto elementi essenziali per il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio.

Per attività di manutenzione si intendono tutte le azioni volte al mantenimento e al ripristino del territorio e della funzionalità idraulica di tutte le opere, manufatti e strutture necessarie al fine di mantenere:

- in buono stato idraulico e ambientale il reticolo idrografico, eliminando gli ostacoli al deflusso delle piene in alveo e in golena;
- in buone condizioni idrogeologiche e ambientali i versanti;
- in piena funzionalità le opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica.

Sono da considerarsi interventi di manutenzione del territorio anche gli interventi di rinaturazione e riqualificazione ambientale di ecosistemi connessi al reticolo idrico.

A questo proposito è pertanto indispensabile tenere presente la distinzione tra **manutenzione ordinaria** e **manutenzione straordinaria**.

La manutenzione ordinaria è un'azione continua e periodica con l'obiettivo di mantenere in buono stato idraulico – ambientale gli alvei fluviali, in buone condizioni idrogeologiche i versanti e in efficienza le opere idrauliche e quelle di sistemazione idrogeologica; dovrebbe essere caratterizzata, possibilmente, da progetti di modeste dimensioni, che possano essere affidati e realizzati da soggetti, anche non istituzionali, legati al territorio, da effettuarsi con procedure differenti da quelle di assegnazione dei grandi appalti.

La manutenzione straordinaria è quella che interviene normalmente dopo eventi calamitosi (quali frane, smottamenti, interrimento di opere idrauliche, etc.) per ripristinare le condizioni di sicurezza e di stabilità e per ripristinare la funzionalità idraulico/ambientale del territorio; dovrebbe essere caratterizzata da interventi (non necessariamente periodici) da effettuarsi, prevalentemente, con procedure tradizionali di affidamento lavori.

Per garantire le finalità elencate in precedenza è possibile dare in concessione le aree demaniali dei fiumi e dei torrenti allo scopo di destinarle a riserve naturali, a parchi fluviali o a interventi di ripristino e recupero ambientale, come indicato nell'Art. 41 – comma 3 del D.Lgs. 152/99 e successive modifiche.

In ogni caso, tutte le attività di manutenzione devono essere effettuate in modo da non compromettere le caratteristiche naturali degli ecosistemi e mantenere le caratteristiche naturali dell'alveo e salvaguardare la varietà e la molteplicità delle biocenosi riparie (Art. 14 – comma 2 delle N.T.A. del P.A.I. e Art. 3 – comma 3 della L. 16/12/1991, n. 394 – *Legge quadro sulle aree protette*).

I riferimenti normativi per determinare il programma di manutenzione sono contenuti in:

- Deliberazione 1/98 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – *Direttiva per la progettazione degli interventi e la formulazione dei programmi di manutenzione – Allegato n. 3 – Tab. 1;*
- *Relazione Generale del P.A.I. – Allegato n. 1.*

Tali direttive riprendono quelle fornite nel D.P.R. 14/04/1993 – *Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale* e forniscono i criteri generali per la manutenzione degli alvei e delle opere di difesa dai dissesti idrogeologici, al fine di mantenere in buone condizioni idrauliche, idrogeologiche e ambientali l'intero reticolo idrografico e mantenere la funzionalità delle opere di difesa. Con particolare riferimento al territorio comunale di Marcallo con Casone,

vengono di seguito elencate le principali tipologie di interventi di manutenzione, estrapolate dalle normative citate in precedenza e suddivise per area di interesse.

Tali indicazioni hanno funzione di indirizzo e omogeneizzazione sul territorio anche per gli interventi effettuati da soggetti privati.

### **Interventi sugli alvei**

\_ rimozione di ciò che ostacola il deflusso regolare delle piene ricorrenti (con periodo di ritorno orientativamente trentennale) inteso come:

- a) eliminazione dalle sponde e dagli alvei dei corsi d'acqua dei rifiuti solidi, provenienti dalle varie attività umane e collocazione in discarica autorizzata;
- b) taglio di vegetazione arbustiva ed arborea nell'alveo, tenuto conto dell'influenza delle alberature sul regolare deflusso delle acque, nonché, delle alberature pregiudizievoli per la difesa e conservazione delle sponde, salvaguardando, ove possibile, la conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat ripari e le zone di deposito alluvionale adiacenti;

- \_ ripristino della sezione d'alveo con eliminazione dei materiali litoidi ostacolanti o paralizzanti il regolare deflusso. La sistemazione degli stessi di norma deve avvenire nell'ambito dello stesso alveo; solo in casi eccezionali o di manifesto sovralluvionamento può essere prevista l'asportazione dall'alveo del materiale estratto, nel rispetto delle vigenti normative;
- \_ rinaturazione delle sponde, intesa come protezione al piede delle sponde dissestate od in frana con strutture flessibili spontaneamente rinaturabili;
- restauro dell'ecosistema ripariale, compresa l'eventuale piantumazione di essenze autoctone;
- \_ ripristino della sezione di deflusso in corrispondenza di ponti tramite: rimozione dei tronchi d'albero e di altro materiale che costituisca ostruzione,
- rimozione di depositi alluvionali che ostacolano il regolare deflusso, protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento;
- \_ ripristino della funzionalità di tratti tombati opere minori di attraversamento stradale (ponticelli, tombini, sifoni) con rimozione dei depositi e di altri materiali accumulati, inteso come ripristino del regolare deflusso sotto le luci dei ponti, nei sottopassi stradali, nei tombini, nei sifoni, sulle pile od in altre opere d'arte;
- \_ realizzazione di opere idrauliche e di consolidamento delle sponde e del letto a carattere locale e di modeste dimensioni.

#### **Interventi sui versanti**

- \_ ripristino della stabilità dei versanti prospicienti le sponde dei corsi d'acqua;
- \_ ripristino delle reti di scolo e di drenaggio superficiali;
- \_ rimodellamento e chiusura delle fessure di taglio;

#### **Interventi sulle opere di difesa idraulica**

- \_ manutenzione degli argini e delle opere accessorie, mediante taglio della vegetazione sulle scarpate, ripresa di scoscendimenti, ricarica di sommità arginale, ripristino del paramento, manutenzione dei manufatti connessi (chiaviche, scolmatori, botti a sifone, ecc.);
- \_ rimozione di materiale di sedime dalle banchine pavimentate, intesa come allontanamento a discariche autorizzate del materiale presente sulle banchine del corso d'acqua;
- \_ rinnovo di pavimentazioni di banchine, inteso come rimozione e ripristino di tratte di pavimentazione fatiscenti con analoghi materiali;
- \_ ripristino di protezioni spondali a diversa tipologia (scogliere in materiali sciolti, gabbionate, muri in calcestruzzo o in c.a.) deteriorate o dissestate per scalzamento al piede;
- \_ ripristino o consolidamento di briglie o soglie da effetti di scalzamento delle fondazioni a valle, aggiramento o erosione;

#### **Interventi sulle opere di difesa idrogeologica**

- \_ manutenzione delle reti di drenaggio;
- \_ ripristino opere di drenaggio superficiali;
- \_ ripristino di opere di sostegno a carattere locale e di modeste dimensioni.

## **5.5 OBIETTIVI ED INDIRIZZI CONTENUTI NELLE NDA DEL VIGENTE PTCP PROVINCIALE IN MERITO AI CORSI D'ACQUA**

Nelle NdA del PTCP della Provincia di Milano, vigente dal 19/03/2014, all'articolo 24 comma 2 e 3 sono contenuti gli obiettivi e gli indirizzi a tutela e salvaguardia dei corsi d'acqua. Tali obiettivi ed indirizzi vengono di seguito riportati. Gli indirizzi sono altresì ripresi nelle successive Norme Geologiche di Piano al capitolo 11:

Da art. 24 (Corsi d'acqua) comma 2 e 3 delle NdA del PTCP della Provincia di Milano:

Comma 2. Oltre ai macro obiettivi di cui all'art. 3 e agli obiettivi specifici per la tutela e la valorizzazione del paesaggio di cui all'art. 17, il PTCP definisce i seguenti ulteriori obiettivi:

- a) Tutelare e riqualificare i corsi d'acqua migliorandone i caratteri di naturalità e salvaguardandone le connotazioni vegetazionali e geomorfologiche;
- b) Favorire il naturale evolversi dei fenomeni di dinamica fluviale e degli ecosistemi;
- c) Migliorare la capacità di laminazione delle piene e di autodepurazione delle acque;
- c bis) Concorrere, in coerenza con il PTUA, al recupero e alla salvaguardia delle caratteristiche ambientali delle fasce di pertinenza fluviali;
- d) Migliorare la qualità paesistico-ambientale e la fruibilità dei luoghi;

Comma 3. Per i corsi d'acqua valgono i seguenti indirizzi e prescrizioni, da coordinare con le indicazioni delle N.d.A. del PAI vigente:.

Indirizzi:

- a) Progettare gli interventi urbanistici e infrastrutturali che interferiscono con il corso d'acqua armonizzandoli con i suoi tratti idrografici;
- b) Negli interventi di difesa del suolo e di regimazione idraulica utilizzare soluzioni che coniughino la prevenzione del rischio idraulico con la riqualificazione paesistico-ambientale, garantendo l'attuazione del progetto di rete ecologica provinciale;
- c) Realizzare le vasche di laminazione delle piene fluviali e i canali di by-pass per il rallentamento dei colmi di piena fluviale, con aspetto naturaliforme, creando un contesto golenale con funzioni ecologico-ambientali;

## 5.6 INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

### 5.6.1 INTRODUZIONE

Si definisce **Invarianza Idraulica** il principio in base al quale le **portate massime di deflusso** meteorico scaricate dalle **aree urbanizzate** nei ricettori naturali o artificiali di valle **non sono maggiori** di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

Si definisce **Invarianza Idrologica** il principio in base al quale **sia le portate che i volumi di deflusso meteorico** scaricate dalle **aree urbanizzate** nei ricettori naturali o artificiali di valle **non sono maggiori** di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

Sulla base di questi due principi la Regione Lombardia ha promulgato un Regolamento volto al rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica, attraverso criteri e metodi da osservare, sia nei confronti della Pubbliche Amministrazioni, sia nei confronti dei privati.

### 5.6.2 SINTESI DEL REGOLAMENTO

Il giorno 27/11/2017 è stato pubblicato sul BURL il Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017 che definisce i criteri e i metodi per il rispetto dell'Invarianza Idraulica ed Idrologica.

In pratica il Regolamento si occupa della gestione delle acque meteoriche **incontaminate** in modo tale che queste vengano trattenute in bacini di drenaggio, anziché essere raccolte e trasferite nella rete di scarico urbano e da questa trasferite ai corsi d'acqua che, a seconda dei casi, possono trovarsi già in condizioni più o meno critiche.

In particolare il Regolamento viene applicato durante la progettazione di nuove costruzioni o alla ristrutturazione degli immobili esistenti, comprese le infrastrutture stradali.

L'applicazione del Regolamento è diversificata a seconda del **grado di criticità** idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori in cui l'area interessata dal progetto si trova.

Il Regolamento stabilisce il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori (corsi d'acqua), per il rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica, nei diversi ambiti territoriali individuati a seconda della criticità.

Il Regolamento definisce le modalità di integrazione tra la pianificazione urbanistica comunale e le previsioni del piano d'ambito e la modalità di integrazione tra le nuove disposizioni e la normativa in materia di scarichi. Sono indicati i meccanismi di incentivazione che le Amministrazioni Comunali possono adottare per promuovere il principio dell'invarianza idraulica e idrologica e la possibilità per le Amministrazioni Comunali di monetizzare, in alternativa all'oggettiva impossibilità di realizzazione delle opere per garantire il principio dell'invarianza idraulica (per particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche).

Il principio di 'invarianza idraulica e idrologica **non viene applicato** per interventi edilizi che comportino la **demolizione parziale, esclusa quella fino al piano terra (di cui all'articolo 3 comma 2, lettera b del Regolamento)**, la ricostruzione o il ripristino, o la sostituzione o la modifica o l'inserimento di elementi costitutivi **che non comportano una maggiore superficie della proiezione sul suolo del filo esterno dell'edificio**.

Le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alle **acque pluviali, escluse quelle di prima pioggia**.

Le acque pluviali devono essere gestite, ove possibile, attraverso sistemi che garantiscano l'infiltrazione, l'evapotraspirazione ed il riuso. La possibilità di scaricare in un ricettore le acque pluviali è consentita nel

caso in cui la capacità di infiltrazione dei suoli sia inferiore agli eventi di piogge intense e comunque lo scarico deve essere posizionato a valle di invasi dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili definite nell'articolo 8 del Regolamento. Quindi lo smaltimento delle acque presenti nel/negli invasi deve avvenire, in ordine di importanza decrescente, attraverso:

- Il riuso dei volumi stoccati come l'innaffiamento di giardini, acque grigie o lavaggio di pavimentazioni e auto.
- L' infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo
- Lo scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con limiti di portata definiti all'articolo 8 del Regolamento.
- Lo scarico in fognatura, con limiti di portata definiti nell'articolo 8 del Regolamento.

### 5.6.3 LA NORMATIVA APPLICATA AL COMUNE DI MARCALLO CON CASONE

#### Criticità idraulica:

In base alle disposizioni inserite nel Regolamento (allegato B e C), il territorio di Marcallo con Casone rientra in area a criticità media B.

Per questa categoria di criticità idraulica il valore massimo ammissibile di scarico in ricettore è fissato a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento previsto.

Va detto che, in base all'art. 7 comma 5 del R.R. n.7 del 23 novembre 2017, **“Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti indicati nel presente regolamento per le aree A di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.”**

#### Classi di Intervento:

Le modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica dipendono sia dall'area di criticità idraulica (per Marcallo con Casone area B, eccetto per gli ambiti di trasformazione dove la criticità idraulica viene elevata ad A), sia dalla classe di intervento in cui il progetto edilizio ricade, in base alla seguente tabella e al coefficiente di deflusso medio ponderale calcolato (tabella 3).

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01 \text{ ha } (\leq 100 \text{ mq})$	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	$da > 0,01 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha } (\leq 1.000 \text{ mq})$	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	$da > 0,01 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha } (\leq 1.000 \text{ mq})$	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		$da > 0,1 \text{ a } \leq 1 \text{ ha } (da > 1.000 \text{ a } \leq 10.000 \text{ mq})$	qualsiasi		
		$da > 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha } (da > 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq})$	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	$da > 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha } (da > 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq})$	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		$> 10 \text{ ha } (> 100.000 \text{ mq})$	qualsiasi		



Tabella 3: attribuzione della classe di intervento in base alla superficie interessata, alla classe di criticità idraulica e al coefficiente di deflusso medio ponderale.

Come è possibile osservare dalla tabella 3 le modalità di calcolo, una volta individuata la classe di intervento, variano a seconda della superficie interessata dall'intervento e dal **coefficiente di deflusso medio ponderale**. Questo coefficiente si calcola facendo la media ponderata dei coefficienti di deflusso riconosciuti sull'intera area di intervento.

I coefficienti di deflusso possono essere ricavati mediante il calcolo dell'infiltrazione di una superficie oppure, in via semplificata, adottando valori standard così come di seguito indicato:

Coefficiente di deflusso pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;

Coefficiente di deflusso pari a 0,7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;

Coefficiente di deflusso pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo. In allegato alla relazione sono stati inseriti alcuni esempi di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica, tratti dal Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017.

L'Amministrazione Comunale di Marcallo con Casone deve redigere lo **Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico**, dove è descritto lo "stato di fatto" del rischio idraulico comunale, le misure strutturali volte, possibilmente, alla riduzione del rischio. Nello Studio verranno indicate le aree su cui le strutture (ad esempio le vasche di laminazione) dovranno essere realizzate. A questo proposito, nella carta dei vincoli allegata alla presente relazione (TAVOLA 5), è stata inserita una area dove sarà ospitata una vasca per la raccolta delle acque di prima pioggia. In fase di definizione è invece il progetto per la realizzazione della vasca di laminazione per le acque di seconda pioggia, la cui area dovrebbe comunque essere individuata nelle vicinanze della vasca sopra citata.

## 6 ASSETTO IDROGEOLOGICO

### 6.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

L'acquedotto pubblico di Marcallo con Casone è supportato da sei fonti di approvvigionamento idrico in gestione a CAP Holding. Attualmente sono **quattro** i pozzi che vengono stabilmente utilizzati: il pozzo n° 3 sito in Via Jacini/Cavour e i pozzi n°4, 5,6 situati in Via Clerici (pozzo a tre colonne).

Nella tabella 2 vengono indicati i dati di riconoscimento dei pozzi facenti parte dell'acquedotto.

N.	Località	Anno	Profondità (m)	Filtri (m)	Note
1	Via Acquedotto	1953	87,7	da 39,81 a 52,29 da 70 a 82,48	Fermo
2	Via De Amicis	1967	100,5	da 40 a 44 da 46 a 50 da 60 a 66 da 76 a 80	Chiuso
3	Via Jacini/Via Cavour	1982	93	da 39 a 46,5 da 49,5 a 54 da 66 a 69 da 70 a 77,5	Attivo
4	Via Clerici	1991	252	da 120 a 123 da 127 a 130 da 132 ,5 a 135,5	Attivo
5	Via Clerici	1991	252	da 158 a 162 da 166 a 167,5 da 173,8 a 176,8 da 183,3 a 184,4 da186,5 a 188 da 190 a 191,5 da 197,5 a 200,5	Attivo
6	Via Clerici	1991	252	da 216 a 221,5 da 233 a 235,5	Attivo

Tabella 2

Nella tabella 3 sono indicati i volumi complessivi di acqua emunti dal 2003 al 2006:

Anno	Sollevato (mc)
2003	876119
2004	873834
2005	799586
2006	831090

Tabella 3

## 6.2 DESCRIZIONE DELLE LITOZONE IDROGEOLOGICHE

Le stratigrafie dei pozzi pubblici e privati presenti nel territorio comunale permettono una distinzione di almeno due Litozone Idrogeologiche. Tale suddivisione viene confermata da uno studio mirato quale “le risorse idriche sotterranee nella provincia di Milano – Volume 1: lineamenti idrogeologici (a cura della Provincia di Milano, Assessorato all’Ambiente e Politecnico di Milano DSTM – Geologia Applicata, del Dicembre 1995).

L’andamento delle Unità in senso verticale e orizzontale è rappresentato dalle sezioni (TAVOLA 3) le cui tracce sono evidenziate in TAVOLA 2 e incrociano i punti relativi all’ubicazione di alcuni pozzi pubblici e privati.

Di seguito vengono descritte le Unità Idrogeologiche a partire da quella più superficiale:

### **Litozona delle Sabbie e Ghiaie prevalenti.**

Costituita in prevalenza da depositi sabbioso-ghiaiosi molto permeabili, si notano intercalazioni di materiali più fini (argille torbose e limo con sabbia fine), o livelli in cui Sabbia e Ghiaia sono in matrice argillosa-limosa.

Tra i 52 e i 56 m di profondità presente uno strato passante da Argilla gialla a Sabbia e Ghiaia fine gialla che può essere identificato, in questa zona, come il letto dell’Unità.

L’Unità delle Sabbie e Ghiaie prevalenti è sede della falda freatica superficiale e altre falde semi confinate, con essa in comunicazione, mediante setti impermeabili di piccola potenza e limitata continuità laterale. La falda superficiale, considerando il periodo stagionale di massima risalita, ha una soggiacenza variabile tra i 9 e i 5 m da piano campagna, con una diminuzione progressiva da Nord verso Sud, Sud-Est. Data la buona permeabilità dei terreni superficiali, la falda superficiale risulta essere ad alta vulnerabilità e quindi a rischio inquinamento.

La captazione dell’acquifero superficiale è attualmente esercitata dai pozzi privati, in maggioranza per uso industriale, dal pozzo n°3 (in miscelazione con l’acquifero più profondo) e da due piccoli pozzi pubblici utilizzati per innaffiamento del verde pubblico.

### **Litozona delle alternanze sabbioso argillose.**

I materiali costituenti questa litozona risultano complessivamente essere più fini. Ai livelli sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi, talvolta in matrice limoso argillosa, si alternano strati di argille e limi localmente torbosi. Gli strati più permeabili e con granulometria più grossolana sono sede di falde di tipo confinato che vengono captate in massima parte dai pozzi profondi ad uso idropotabile (pozzi n°4-5-6 attivi). Le stratigrafie dei pozzi, unitamente all'interpretazione delle sezioni idrogeologiche realizzate (TAVOLA 3), portano all'individuazione del tetto della litozona più profonda tra 80 e 85 m da piano campagna.

La presenza di strati poco permeabili permette alle falde interne alla litozona un buon grado di isolamento verso le acque presenti nella litozona superiore, riducendo il rischio di inquinamento per contaminazione dell'acquifero superficiale e mantenendo inalterate le caratteristiche chimiche delle acque ad uso idropotabile.

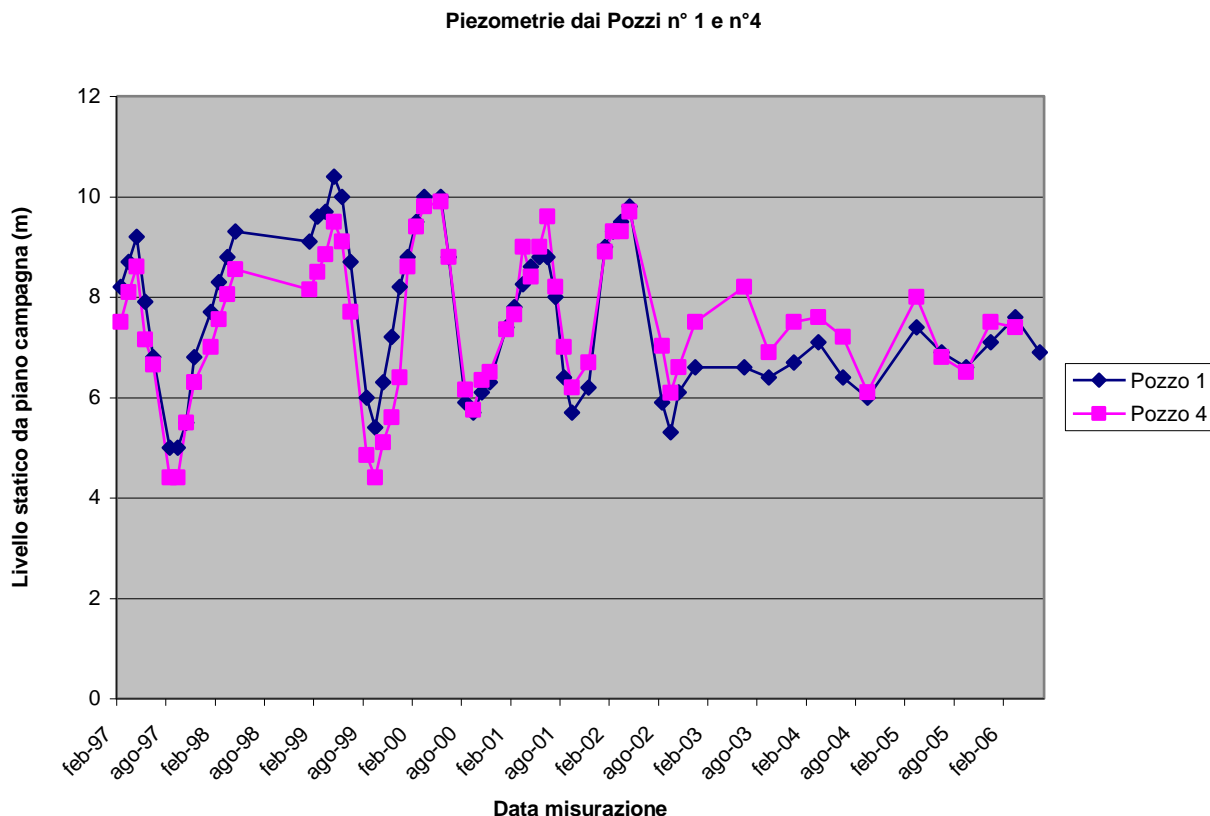
### **6.3 PIEZOMETRIA**

La ricostruzione della superficie piezometrica della falda libera superficiale è stata ottenuta elaborando i dati ricavati da alcune misurazioni predisposte per la realizzazione del presente studio, dai dati forniti dal SIF della Provincia di Milano e dalle misurazioni svolte dal consorzio C.A.V. TO-MI per il monitoraggio delle acque di una cava messa in sicurezza e il monitoraggio di piezometri posizionati nel territorio di Marcallo con Casone in merito al progetto TAV. (TAVOLA 2).

Come si può notare nella rappresentazione in Tavola 2 la superficie piezometrica decresce da un valore di 144m s.l.m. a 135 m s.l.m. con un progressivo avvicinamento alla superficie topografica. A questo proposito, in TAVOLA 4, è stata individuata un'area a Sud del territorio comunale dove la soggiacenza della falda si trova a meno di 5 m dal piano campagna nel periodo estivo cioè di massimo innalzamento.

Il flusso idrico è orientato secondo la direzione NNE-SSW, mentre il gradiente idraulico è compreso tra il 2 e il 3 per mille.

Il seguente grafico mostra l'andamento della superficie piezometrica, rispetto al piano campagna, di due pozzi pubblici comunali (n° 1, attualmente fuori dalla rete di distribuzione idrica e n° 4 in rete; fonti SIF provincia di Milano):



Dai dati in possesso si può ricavare che l'oscillazione del livello piezometrico della falda nel corso di un anno solare è di circa 2 m.

I dati di piezometria a partire da 1997 fino al 2005 permettono di osservare un lento abbassamento del livello piezometrico medio a partire dal 1999 fino alla fine del 2002. Dal 2003 in poi si è avuto un mantenimento costante del livello di falda nei valori medi e una riduzione dell'oscillazione stagionale che, se prima era dell'ordine dei 3-4 m negli ultimi anni si è portata a 2 m circa. Le oscillazioni stagionali sono molto influenzate dall'apporto idrico della pratica irrigua. Data la buona permeabilità dei terreni superficiali l'effetto di ricarica della falda è quasi immediato con la registrazione di massimi piezometrici tardo estivi o autunnali (tra agosto e settembre) e minimi primaverili (tra marzo e maggio) che sono più distanti tra loro, in valore assoluto, in funzione dell'andamento climatico nel periodo estivo; in pratica a stagioni piovose corrisponderanno escursioni dei valori piezometrici più contenute (dove il ricorso all'irrigazione dei campi risulterà meno pressante), rispetto a quelle che si verificano in stagioni più siccitose in cui i volumi di acqua utilizzata per l'irrigazione delle colture sarà elevato.

## 6.4 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La rete idropotabile del Comune di Marcallo con Casone, come già scritto in precedenza, è alimentata dai pozzi 3, 4, 5, 6, mentre i pozzi 1 e 2 sono ad oggi esclusi.

L'acqua miscelata dalle tre colonne (4,5,6) del pozzo di Via Clerici viene convogliata direttamente in rete senza essere sottoposta a nessun trattamento, mentre in corrispondenza del pozzo di Via Jacini/Cavour (pozzo 3) è attivo un impianto di disinfezione a raggi ultravioletti.

I controlli della qualità dell'acqua vengono attualmente eseguiti da ATS Milano Città Metropolitana (ex ASL Milano 1) – U.O.S. Controlli e Sicurezza Acque Potabili. Le analisi Le fanno riferimento agli standard di qualità fissati dalla normativa vigente in materia di acque destinate al consumo umano, il D.Lgs.31/2001. Il medesimo standard è applicato per tutti i paesi della Comunità Europea.

Il sistema di controllo adottato dall'U.O.S. Controllo e sicurezza Acque Potabili del Dipartimento di prevenzione dell'ATS Milano Città Metropolitana (ex ASL Milano 1) è strutturato in modo da garantire la tempestiva individuazione di eventuali situazioni di rischio. Si basa su un'accurata scelta della rete di punti di controllo e delle frequenze di prelievo dei campioni, ed è del tutto indipendente dai controlli che il gestore dell'acquedotto è tenuto ad effettuare a sua volta.

La rete di monitoraggio è costituita da due categorie di punti di controllo, i fondamentali e gli integrativi. I primi sono quelli collocati in corrispondenza dell'immissione nell'acquedotto dell'acqua emunta dai pozzi dopo il trattamento di potabilizzazione o dopo la miscelazione con acqua proveniente da altri pozzi (dove vi è trattamento o miscelazione, ovviamente) e quelli situati all'uscita di serbatoi e torri piezometriche; i secondi sono quelli collocati a monte degli impianti di potabilizzazione e dei punti di miscelazione, quanto l'acqua emunta dai pozzi non viene direttamente immessa nella rete di distribuzione, ma viene prima sottoposta a trattamento di potabilizzazione o a miscelazione con acqua proveniente da altri pozzi.

Il piano di monitoraggio prevede cinque/sei controlli/anno ai punti "fondamentali" e due/tre a quelli "integrativi", una frequenza maggiore di quella prevista dal D.Lgs.31/2001 e adeguata alla tempestiva individuazione di eventuali situazioni di rischi.

I risultati analitici dei controlli eseguiti nel corso del 2016 mostrano come non è mai stata evidenziata la presenza di microrganismi indicatori di possibili contaminazioni di origine fecale, quali l'*Escherichia coli* e gli *Enterococchi*, mentre sono state rilevate ripetutamente unità formanti colonia di Coliformi totali al punto di prelievo posto a valle della miscelazione delle tre colonne del pozzo Clerici. La presenza di queste unità non pregiudica la potabilità dell'acqua erogata ma è comunque in corso la ricerca della fonte di questi organismi, per eliminare le colonie.

Nelle tabelle che seguono viene fornito il quadro completo delle risultanze delle analisi effettuate sui campioni prelevati nel corso del 2016 ai punti che costituiscono la rete di controllo dell'acquedotto di Marcallo con Casone.

**Tabella 1 – Parametri microbiologici**

	Data	E.col 0 ufc/100ml	Enter 0 ufc/100ml	Coli totali 0 ufc/100ml	C.b.36° 10 ufc/ml	C.b.22° 100 ufc/ml	P.aer 0 ufc/100ml
1340003g Jacini grezza	11/10/2016	0	0	6	0	12	0
1340003t Jacini trattata	06/02/2016	0	0	0		0	
	12/04/2016	0	0	0		9	
	14/06/2016	0	0	0		0	
	16/08/2016	0	0	0		0	
	11/10/2016	0	0	0	0	0	0
	13/12/2016	0	0	0		0	
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	16/02/2016	0	0	31		0	
	12/04/2016	0	0	1		>300	
	14/06/2016	0	0	3		0	
	16/08/2016	0	0	0		22	
	11/10/2016	0	0	18	0	0	0
	13/12/2016	0	0	6		0	
134RCAMar Casa Acqua , P.zza Macroom-via Rossini	12/04/2016	0	0	0	13	8	0
	16/08/2016	0	0	0	0	0	0
134RCAMar2 Casa Acqua , Via Gornati	12/04/2016	0	0	0	6	0	0
	16/08/2016	0	0	0	0	0	0

**Tabella 2 – Parametri fisici, composti azotati e durezza**

	Data	Cond. 2500µS/cm <sup>-1</sup>	pH 6.5-9.5	Nitrati 50mg/l	Nitriti 0.5mg/l	Ammonio 0.5mg/l	Durezza 50°F
1340003g Jacini grezza	16/02/2016	517	7,8	33	<0.03	<0.01	
	14/06/2016	495	7,8	33	<0.03	<0.01	
1340003t Jacini trattata	16/02/2016	517	7,8	34	<0.03	<0.01	
	12/04/2016	510	7,7	34	<0.03	<0.01	
	14/06/2016	498	7,7	34	<0.03	<0.01	
	16/08/2016	616	7,1	35	<0.03	<0.01	
	11/10/2016	492	8	33	<0.03	<0.01	26
	13/12/2016	496	7,7	34	<0.03	<0.01	
1340004g Clerici col.1 sup. grezza	16/02/2016	382	7,9	20	<0.03	<0.01	
	14/06/2016	369	7,8	19	<0.03	<0.01	
1340005g Clerici col.2 int. grezza	16/02/2016	557	7,8	38	<0.03	<0.01	
	14/06/2016	528	7,8	39	<0.03	<0.01	
1340006g Clerici col.3 int. grezza	16/02/2016	279	7,8	5	<0.03	<0.01	
	14/06/2016	281	7,9	5	<0.03	<0.01	
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	16/02/2016	326	7,8	10	<0.03	<0.01	
	12/04/2016	386	7,9	18	<0.03	<0.01	
	14/06/2016	311	7,9	10	<0.03	<0.01	
	16/08/2016	390	7,3	40	<0.03	<0.01	
	11/10/2016	311	8,2	11	<0.03	<0.01	17
	13/12/2016	382	7,9	20	<0.03	<0.01	
134RCAMar Casa Acqua, P.zza Macroom-via Rossini	12/04/2016	467	7,6	27	<0.03	<0.01	
	16/08/2016	542	7,2	30	<0.03	<0.01	
134RCAMar2 Casa Acqua, Via Gornati	12/04/2016	471	7,6	28	<0.03	<0.01	
	16/08/2016	504	7,3	34	0,09	<0.01	

**Tabella 3 – Composti organoalogenati: trialometani e cloruro di vinile**

	Data	Brodiclo 30µg/l	Bromof 30µg/l	Cloroformio 30µg/l	Dibro 30µg/l	Somma trm 30µg/l	Cvm 0,5µg/l
1340003g Jacini grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	0,6	<0.5	1	<0.1
	14/06/2016	<0.5	<0.5	0,6	<0.5	1	<0.1
1340003t Jacini trattata	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.1
	14/06/2016	<0.5	<0.5	0,6	<0.5	1	<0.1
	11/10/2016	<0.5	<0.5	0,6	<0.5	1	<0.1
1340004g Clerici col.1 sup. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	0,8	<0.5	1	<0.1
	14/06/2016	<0.5	<0.5	0,7	<0.5	1	<0.1
1340005g Clerici col.2 int. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	3,5	<0.5	4	<0.1
	14/06/2016	<0.5	<0.5	3,1	<0.5	3	<0.1
13400006g Clerici prof. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.1
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.1
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.1
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.1
	11/10/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.1

**Tabella 4 – Altri composti organoalogenati (1)**

	Data	Triclet 10µg/l	Tetraclet 10µg/l	Somma TT 10µg/l	Freon 113 30µg/l	Tcfmet 30µg/l	CarTet 30µg/l
1340004g Jacini grezza	16/02/2016	0,7	1,9	3	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	0,7	1,9	3	<0.5	<0.5	<0.5
1340003t Jacini trattata	16/02/2016	0,7	1,9	3	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	0,7	1,7	2	<0.5	<0.5	<0.5
	11/10/2016	0,7	1,9	3	<0.5	<0.5	<0.5
1340004g Clerici col.1 sup.grezza	16/02/2016	1,7	<0.5	2	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	1,7	<0.5	2	<0.5	<0.5	<0.5
1340005g Clerici col.2 int.grezza	16/02/2016	2,6	2,4	5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	2,5	2,3	5	<0.5	<0.5	<0.5
1340006g Clerici col.3 prof.grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	16/02/2016	0,8	<0.5	1	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	0,8	<0.5	1	<0.5	<0.5	<0.5
	11/10/2016	0,9	<0.5	1	<0.5	<0.5	<0.5

**Tabella 5 – Altri composti organoalogenati (2)**

	Data	Cl2eta 3 µg/l	Tricleta 30 µg/l	Cl4ac 30 µg/l	Cl4et 30 µg/l	VDC 30 µg/l	Tet 112 30 µg/l
1340003g Jacini grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1340003t Jacini trattata	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	11/10/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1340004g Clerici col.1 sup. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1340005g Clerici col.2 int. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1340006g Clerici col.3 prof. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	11/10/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

**Tabella 6 – Altri composti organoalogenati (3) e altri parametri**

	Data	Dcletc 30µg/l	Freon 112 30µg/l	Freon 141 30µg/l	IpBen 1µg/l	Cloruri 250mg/l	Solfati 250mg/l
1340003g Jacini grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
1340003t Jacini trattata	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	11/10/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	12	29
1340004g Clerici col.1 sup. grezza	16/02/2016	0,6	<0.5	<0.5	<0.5		
	14/06/2016	0,6	<0.5	<0.5	<0.5		
1340005g Clerici col.2 int. grezza	16/02/2016	1,4	<0.5	<0.5	<0.5		
	14/06/2016	1,3	<0.5	<0.5	<0.5		
1340006g Clerici col.3 prof. grezza	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	16/02/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	14/06/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	11/10/2016	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	9



**Tabella 7 – Cromo e altri parametri**

	Data	Cromo 50µg/l	Ferro 200µg/l	Manganese 50µg/l	Alluminio 200µg/l	Sodio 200 mg/l	Arsenico 10µg/l
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	12/10/2010	<5	<10	<5	<20	6	
	11/10/2011	<5	<10	1	<20	6	
	09/10/2012	2	<10	4	<20	5	
	15/10/2013	<5	<10	<5	<20	<20	
	21/10/2014	<5	<10	<5		<20	1
	13/10/2015	<5	<10	<5		<20	1
	11/10/2016	3	<10	1		6	1
134RCAMar Casa Acqua, P.zza Macroom-via Rossini	13/10/2015	<5	<10	<5		<20	1
134RCAMar2 Casa Acqua, Via Gornati	13/10/2015	<5	<10	<5		<20	<1
1340003nt Jacini non trattata	12/10/2010	4	<10	<5	<20	7	
	11/10/2011	3	<10	<5	<20	7	
	09/10/2012	4	<10	<5	<20	6	
	15/10/2013	<5	<10	<5	<20	<20	
	21/10/2014	<5	<10	<5		<20	<1
	13/10/2015	<5	<10	<5		<20	<1
	11/10/2016	2	<10	1		6	1
1340003t Jacini trattata (non trattata fino al 2015)	09/10/2012	4	<10	<5	<20	6	
	15/10/2013	<5	<10	-	<20	<20	
	21/10/2014	<5	<10	<5		<20	<1
	13/10/2015	<5	<10	<5		<20	<1
	11/10/2016	3	<10	<5		7	<1

**Tabella 8 – Antiparassitari (1)**

	Data	Antipar 0.5µg/l	Atrazina 0.1µg/l	DEA 0.1µg/l	DIA 0.1µg/l	Bromacile 0.1µg/l	Alachlor 0.1µg/l
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	12/04/2011	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	23/04/2013	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	10/06/2014	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	04/08/2015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	12/04/2016	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1340003nt Jacini non trattata	12/04/2011	<0,05	0,04	0,02	<0,02	<0,05	<0,02
	23/04/2013	0,13	0,03	0,02	<0,02	<0,05	<0,02
	10/06/2014	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	04/08/2015	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

**Tabella 9 – Antiparassitari (2)**

	Data	Ametrina 0.1µg/l	PMT 0.1µg/l	Propazina 0.1µg/l	Simazina 0.1µg/l	Terbutilaz 0.1µg/l	Deseterbaz 0.1µg/l
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	12/04/2011	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	0,02
	23/04/2013	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03
	10/06/2014	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	04/08/2015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	12/04/2016	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1340003nt Jacini non trattata	12/04/2011	<0,02		<0,02	<0,02	<0,05	<0,02
	23/04/2013	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02
	10/06/2014	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	04/08/2015	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

**Tabella 10 – Antiparassitari (3)**

	Data	DCBA 0.1µg/l	Metolachlor 0.1µg/l	Molinate 0.1µg/l	M-Mt_TD 0.1µg/l	Prometrina 0.1µg/l	TCEP 0.1µg/l
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	12/04/2011		<0,02	<0,02		<0,02	<0,05
	23/04/2013	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05
	10/06/2014	<0,02	<0,02			<0,02	<0,05
	04/08/2015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	12/04/2016	<0,05	<0,05			<0,05	<0,05
1340003nt Jacini non trattata	12/04/2011		<0,02	<0,02	<0,02		<0,02
	23/04/2013	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	10/06/2014	<0,02	<0,02			<0,02	<0,05
	04/08/2015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

**Tabella 11 – Idrocarburi aromatici**

	Data	Benz 1µg/l	Tol 1µg/l	EtBen 1µg/l	oXil 1µg/l	mpXil 1µg/l	Stir 1µg/l
1340004g Clerici col.1 sup. grezza	18/02/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	10/06/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	17/02/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	25/06/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	16/02/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	14/06/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1340005g Clerici col.2 int. grezza	18/02/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	10/06/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	17/02/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	25/06/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	16/02/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	14/06/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1340006g Clerici col.3 prof. grezza	18/02/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	17/02/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	25/06/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	16/02/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	14/06/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	18/02/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	10/06/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	21/10/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	17/02/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	25/06/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	13/10/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	16/02/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	14/06/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	11/10/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
13400003nt Jacini non trattata	18/02/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	10/06/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	21/10/2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	17/02/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	25/06/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	13/10/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
134RCAMar Casa Acqua, P.zza Macroom-via Rossini	13/10/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
134RCAMar2 Casa Acqua, Via Gornati	13/10/2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1340003g Jacini grezza	16/02/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	14/06/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1340003t trattata	16/02/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	14/06/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	11/10/2016	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

**Tabella 12 – Medie annue**

	Data	Nitrati 50mg/l	Triclet 10µg/l	Tetraclet 10µg/l	Cloroformio 30µg/l	Cromo 50µg/l
1340003t Jacini trattata	2015	35	-	-	-	-
	2016	34	<1	2	<1	<5
1340003g jacini grezza	2016	33	<1	2	<1	-
1340004g Clerici cl.1 sup. grezza	2001	18	1	<1	<1	2
	2002	18	<1	<1	<1	2
	2003	11	<1	<1	<1	2
	2004	17	1	<1	<1	3
	2005	15	1	<1	<1	-
	2006	14	2	<1	<1	-
	2007	14	1	<1	<1	-
	2008	19	2	<1	<1	-
	2009	25	2	<1	<1	-
	2010	26	3	<1	<1	-
	2011	19	1	<1	<1	-
	2012	17	2	1	<1	-
	2013	4	2	<1	1	-
	2014	23	2	<1	2	-
	2015	19	2	<1	<1	-
	2016	20	2	<1	<1	-
1340005g Clerici col.2 int grezza	2002	32	5	<1	1	4
	2003	30	5	<1	2	4
	2004	34	3	<1	2	-
	2005	34	4	<1	2	-
	2006	31	4	<1	2	-
	2007	34	4	<1	1	-
	2008	37	3	1	3	-
	2009	40	3	<1	2	-
	2010	40	3	<1	3	-
	2011	36	2	<1	2	-
	2012	37	3	2	3	-
	2013	24	3	2	2	-
	2014	20	1	<1	1	-
	2015	41	3	2	3	-
	2016	39	3	2	3	-
1340006g Clerici col.3 prof.grezza	2001	3	7	<1	<1	<1
	2002	9	<1	<1	<1	1
	2003	2	<1	<1	<1	<1
	2004	4	<1	<1	<1	-
	2005	5	<1	<1	<1	-
	2006	3	<1	<1	<1	-
	2007	3	<1	<1	<1	-
	2008	3	<1	<1	<1	-
	2009	3	<1	<1	<1	-
	2010	3	<1	<1	<1	-
	2011	<1	<1	<1	<1	-
	2012	<1	1	<1	<1	-
	2013	13	2	<1	<1	-
	2014	<1	<1	<1	<1	-
	2015	<1	<1	<1	<1	-
	2016	5	<1	<1	<1	-
134RM02 Clerici miscelata 4/5/6	2004	27	2	<1	1	3
	2005	21	2	<1	<1	3
	2006	18	1	<1	<1	<1
	2007	20	2	<1	1	4
	2008	18	2	<1	<1	3
	2009	12	<1	<1	<1	<1
	2010	9	<1	<1	<1	<1
	2011	9	<1	<1	<1	<1
	2012	8	<1	<1	<1	2
	2013	6	<1	<1	<1	<1
	2014	14	<1	<1	<1	<1
	2015	14	1	<1	<1	<1
	2016	18	<1	<1	<1	<5

	Data	Nitrati 50mg/l	Triclet 10µg/l	Tetraclet 10µg/l	Cloroformio 30µg/l	Cromo 50µg/l
1340003nt Jacini non trattata (trattata fino a maggio 2005)	2002	36	2	2	1	3
	2003	33	<1	1	<1	3
	2004	27	1	2	1	4
	2005	36	2	3	1	2
	2006	38	1	1	<1	3
	2007	37	<1	3	<1	4
	2008	39	<1	3	1	4
	2009	41	1	2	2	4
	2010	37	<1	3	<1	4
	2011	27	<1	<1	<1	3
	2012	30	<1	2	<1	4
	2013	18	<1	1	<1	<1
	2014	33	<1	2	<1	<5
134RCAMar Casa Acqua, P.zza Macroon-via Rossini	2011	16	-	-	-	-
	2012	16	-	-	-	-
	2013	23	-	-	-	-
	2014	25	-	-	-	-
	2015	32	1	<1	3	<5
	2016	29	-	-	-	-
134RCAMar2 Casa Acqua, Via Gomati	2012	15	-	-	-	-
	2013	24	-	-	-	-
	2014	33	-	-	-	-
	2015	34	<1	<1	<1	<5
	2016	31	-	-	-	-

## 6.5 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità degli acquiferi del territorio di Marcallo con Casone è stata valutata per mezzo del metodo della Legenda Unificata inserito nel progetto VAZAR del CNR. (Civita M. 1990). Considerando la tipologia del territorio il metodo è stato modificato e adattato per giungere alla definizione Vulnerabilità Intrinseca degli acquiferi.

La Vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente sulla base delle caratteristiche e degli spessori dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione e, in conseguenza, da eventuali inquinanti idroveicolati, prima di raggiungere la falda e dalle caratteristiche della zona satura.

Queste caratteristiche, che contraddistinguono l'area del Comune di Marcallo con Casone, possono essere riassunte nei seguenti punti:

- **Caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo:** la protezione della falda dipende dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda, che possono avere livelli argillosi in superficie.

Il territorio comunale è, come già specificato nei paragrafi precedenti, costituito da una zona non satura prevalentemente a composizione ghiaiosa-sabbiosa. Nella sua parte superficiale si possono trovare livelli sabbioso-limosi, localmente argillosi. Questi ultimi, seppur non continui, rappresentano gli unici elementi di protezione della falda. Da alcune analisi di laboratorio su campioni di terreno provenienti dalla zona Sud occidentale del territorio (TAVOLA 4), si stima che, utilizzando la formula di Hazen, la permeabilità  $k$  del terreno tra 0 e 4 m è compresa tra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  m/s.

- **Soggiacenza della falda:** la falda superficiale, in base alle all'elaborazione delle misure sui pozzi e i piezometri presenti sul territorio, ha una soggiacenza variabile tra i -9 e i -4 m circa da piano campagna, con un avvicinamento alla superficie topografica da Nord-NordEst verso Sud-SudOvest.

- **Permeabilità dell'acquifero e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda:** l'acquifero superficiale risulta essere continuo su tutto il territorio. Dalle stratigrafie dei pozzi realizzati e dai sondaggi svolti, viene confermata la composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa dell'acquifero, il che permette di conferirne una conducibilità idraulica buona.

Considerando questi fattori il risultato è che il territorio comunale ha un grado di vulnerabilità intrinseca da **buono ad elevato**.

La valutazione del grado di vulnerabilità intrinseca è supportata anche da un recente studio redatto nell'Aprile del 2009 al fine di proporre la ridefinizione dell'area di salvaguardia del pozzo n.3 di Via Cavour (protocollo Comune di Marcallo con Casone n. 4427 del 24/04/2009). All'interno di questo lavoro è stato possibile eseguire una valutazione di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero utilizzando dati ricavati dalle prove di pompaggio del pozzo. Il metodo SINTACS utilizzato per le elaborazioni ha permesso di definire un vulnerabilità intrinseca dell'acquifero da **medio a elevato**.

Nella valutazione della vulnerabilità degli acquiferi se, oltre agli aspetti tipicamente naturali trattati in precedenza, si considerano anche altri fattori di origine antropica presenti sul territorio, si passa al concetto di Vulnerabilità Integrata. Tali fattori si distinguono in:

- **Principali punti soggetti ad inquinamento:** i pozzi pubblici ad uso idropotabile in rete (in TAVOLA 2 sono indicati con il numero 3, 4, 5 e 6) e i pozzi privati sono dei centri preferenziali per la ricezione di

inquinanti. I pozzi che captano acquiferi sovrapposti possono anche essere dei veicoli di inquinamento perché interrompono la continuità della protezione tra acquifero superficiale e profondo.

- **Preventori e/o riduttori di inquinamento:** nel contesto comunale si fa riferimento all'ecocentro. La zona di rispetto dei pozzi pubblici, definita con criterio geometrico per i pozzi n. 1, 4, 5 e 6 (200 m di raggio) e con criterio cronologico per il pozzo n.3 (isocrona a 60 giorni elaborata attraverso apposito studio per la ridelimitazione dell'area di rispetto, redatto nel marzo 2009 dallo Studio Geologico D'Elia di Mergozzo (VB) per conto della A.S.M. S.r.l. e protocollato dal Comune di Marcallo con Casone il 24/04/2009 con il numero 4427), rientrano in questa categoria.

- **Potenziali ingestori e veicoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei:** in questo ambito rientrano le ex cave ritombate, parzialmente ritombate e i laghi di cava inattiva in cui la falda affiora. Le non note caratteristiche dei materiali usati per il riempimento delle cave potrebbero aver modificato le caratteristiche della zona non satura, aumentandone la permeabilità originaria.

Il pozzo pubblico indicato in TAVOLA 2 con il numero 1 è attualmente fermo ed escluso dalla rete di distribuzione idropotabile; esso può rappresentare un veicolo di inquinamento per le falde profonde.

**Produttori reali di inquinamento e potenziali pericoli per corpi idrici sotterranei:** nel territorio comunale fanno parte di questa categoria di fattori la rete fognaria comunale, le aree soggette a spaglio di reflui zootecnici, il cimitero, le strade ad intenso traffico (Autostrada a4 Milano-Torino, la nuova strada statale Boffalora –Malpensa e la stara provinciale n.31 che passa attraverso il centro di Marcallo), gli insediamenti produttivi considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda (in TAVOLA 2 sono stati evidenziati, oltre al cimtero di Marcallo e di Casone, anche la l'area occupata dalla Società Solvet in Via Lega Lombarda (stoccaggio di vernici e solventi), l'area delle Industrie Chimiche Forestali in via Kennedy, il distributore di Carburante lungo Via De Gasperi, l'area occupata dalla ditta di autotrasporti "La Corbette" anch'essa in Via Kennedy e l'area occupata dalla ditta di autotrasporti "Chiodini" in Via Al Donatore di Sangue).

Tra i produttori reali di inquinamento e potenziali pericoli per i corpi idrici è da rimarcare la presenza della **ex cava, indicata in TAVOLA 1 con il numero 3, utilizzata diversi anni fa come discarica.**

Durante i lavori per la realizzazione del tratto ferroviario Alta Velocità Torino-Milano il Consorzio C.A.V. TO-MI ha incaricato la Società Maire Engineering di eseguire la messa in sicurezza della ex cava (indicata come "Discarica di Marcallo alla pk 105 + 300" o A201") utilizzata come discarica circa vent'anni fa. La messa in sicurezza è stata eseguita con un intervento di "capping" ovvero di copertura dell'area adibita a discarica al fine di impedire l'opera di dilavamento e infiltrazione delle acque meteoriche all'interno della discarica. L'intervento è consistito nella stesura di un tessuto impermeabile al disopra dell'area di cava e la copertura con terreno impermeabile del tessuto stesso. Il risultato di queste operazioni ha portato alla realizzazione di una duna con una altezza al culmine di circa 6 m per un'area lunga circa 240 m e larga da 50 a 70 m.

In seguito al Progetto Definitivo di Bonifica, approvato dalla Conferenza dei Servizi del 6 Aprile 2006 e con determina del Comune di Marcallo con Casone n°222/79 del 03/05/06, a partire dal 11 /09/06 sono stati attivati due procedimenti ad oggi attivi:

1. Sono stati realizzati lungo tutto il tratto dell'area di discarica una serie di pozzi di insufflazione (14 pozzi) a Nord e una seconda serie di pozzi di aspirazione a Sud (13 pozzi). Per mezzo di un impianto di aereazione e di recupero del biogas con trattamento mediante biofiltro, è stao attivato il processo di monitoraggio continuo della miscela gassosa proveniente dall'interno della cava.

2. La disposizione di una serie di piezometri (l'ubicazione è indicata in TAVOLA 2) ,in particolare nella zona a valle del sito in direzione del deflusso delle acque di prima falda, ha permesso il continuo monitoraggio delle acque attraverso periodiche analisi chimiche.

L'analisi della miscela gassosa iniziale analizzata hanno portato alla conoscenza di due fenomeni:

1. La degradazione biologica del rifiuto avviene prevalentemente in condizioni aerobiche ciò dimostra che la discarica è in fase di esaurimento del processo metanigeno.
2. Le porzioni di discarica ancora produttive, in termini di metano, sono comunque soggette ad una trasformazione biologica aerobica, che ossida il metano presente in anidride carbonica . ciò a motivo dell'assenza di impermeabilizzazione della discarica, sia del fondo che sommitale, che permette la circolazione di aria atmosferica nel corpo rifiuti.

Le analisi gascromatografiche mirate alla ricerca di microinquinanti clorurati e ed aromatici hanno evidenziato la presenza di questi composti in concentrazioni comunque inferiori ai valori limite prefissati dal D.lgs. 152/06. Il monitoraggio iniziale delle acque di falda ha evidenziato un elevato valore di conducibilità elettrica per la maggior parte dei campioni provenienti dai piezometri . alcuni valori sono stati superiori al Valore di Soglia di Conducibilità Elettrica (VSCE= 571  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Questo fenomeno è stato spiegato con l'innalzamento estivo del livello piezometrico della falda che ha innalzato la frangia capillare andando ad interessare la parte più profonda del deposito di rifiuti. In seguito questi valori si sono sensibilmente ridotti nel corso delle analisi successive fino ad oggi, tranne per i campioni provenienti dal piezometro posto a Sud Est della discarica che mostra costantemente valori piuttosto alti di conducibilità elettrica, intorno ai 250-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ad oggi le analisi effettuate hanno mostrato valori di Cloruri, idrocarburi, Nitriti e Nitrati al disotto delle CSC fissate dal D.lgs. 152/06. Per ciò che concerne i metalli, ci sono stati dei superamenti di soglia del Nichel e del Ferro, che non hanno trovato riscontro nel successivo campionamento per conto di ARPA.

L'area adibita a discarica di cui sopra è ubicata a Nord-NordOvest rispetto agli attuali pozzi pubblici attivi n° 4,5,6. Come si può osservare in TAVOLA 2 la direzione di flusso delle acque di falda superficiale è simile all'orientamento ex cava-pozzi pubblici. Ne consegue che, in caso di rilascio di sostanze inquinanti in falda dall'area della ex discarica, si potrebbe generare un rischio contaminazione. Considerato che esiste già una batteria di piezometri che delimitano il perimetro sud del sito, si potrebbe integrare, a fronte di un progetto che possa simulare la direzione di diffusione dell'inquinante, l'attuale disposizione di piezometri con un'altra serie di piezometri più a valle in modo da avere un monitoraggio delle acque più puntuale e definire l'esatta posizione dell'eventuale plume di inquinamento e la sua velocità di diffusione, allo scopo di intervenire con un certo margine di sicurezza.

## **6.6 OBIETTIVI ED INDIRIZZI CONTENUTI NEL PTCP PROVINCIALE IN MERITO ALLA TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Premesso che, in base alla tavola 7 del PTCP della Provincia di Milano l'intero territorio di Marcallo con Casone rientra, tra i macrosistemi idrogeologici, nell'ambito di Influenza del canale Villoresi (TAVOLA 3), nell'articolo 38 delle N.d.A. del PTCP , vigente dal 19/03/2014, sono presenti, al comma 2 e 3, obiettivi ed indirizzi volti a tutelare le risorse idriche preservando e tutelando il ciclo delle acque inteso come interazione dinamica tra acque superficiali, sotterranee e l'atmosfera. Di seguito viene riportato parte dell'art.38

contenuto nelle N.d.A. PTCP della Provincia di Milano.

#### Art. 38 – Ciclo delle acque

Comma 2. Oltre ai macro-obiettivi di cui all'art.3 ed agli obiettivi di cui all'art. 36, costituiscono ulteriori obiettivi per il ciclo delle acque:

- a) Prevedere soluzioni progettuali che regolino il deflusso dei drenaggi urbani verso i corsi d'acqua, anche individuando aree in grado di fermare temporaneamente le acque nei periodi di crisi e bacini multifunzionali fitodepuranti;
- b) Prevedere, ove possibile negli impianti di depurazione di progetto, l'adozione del trattamento terziario e di processi di fitodepurazione o di lagunaggio;
- c) Promuovere il risparmio idrico, la distinzione delle reti di distribuzione in acque di alto e basso livello qualitativo e interventi di riciclo e riutilizzo delle acque meteoriche nei nuovi insediamenti;
- d) Promuovere l'integrazione tra pianificazione territoriale e pianificazione dei servizi idrici, di fognatura e depurazione.

Comma 3. Per il ciclo delle acque valgono i seguenti indirizzi:

- a) Favorire, negli Ambiti di ricarica prevalente della falda e negli Ambiti di influenza del Canale Villoresi di cui alla Tavola 7, l'immissione delle acque meteoriche sul suolo e nei primi strati del sottosuolo, evitando condizioni di inquinamento o di veicolazione di sostanze inquinanti verso le falde. Nelle eventuali trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali è necessario favorire l'infiltrazione e l'invaso temporaneo diffuso delle precipitazioni meteoriche al fine di non causare condizioni di sovraccarico nella rete di drenaggio, in coerenza anche con le disposizioni del PAI e del PTUA;
- b) Negli Ambiti di rigenerazione prevalente della risorsa idrica di cui alla Tavola 7, favorire l'immissione delle acque meteoriche nel reticolo idrico superficiale. Nelle eventuali trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali è necessario valutare le alterazioni al regime delle acque sotterranee e verificare i relativi effetti anche nelle aree limitrofe, eventualmente introducendo adeguati correttivi al progetto di intervento;
- c) Negli Ambiti degli acquiferi a vulnerabilità molto elevata è necessario approfondire ed evidenziare anche nella relazione geologica del PGT la tematica della permeabilità dei suoli ed introdurre eventuali limitazioni o condizionamenti alle trasformazioni stesse.

## 7 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA DEL TERRITORIO

L'azzonamento geologico tecnico e pedologico del territorio comunale si è basato sulle disposizioni delle D.G.R. 6/37918/1998 e 7/6645/2001 che indicano la redazione di una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni usufruendo di dati esistenti ed osservazioni dirette. Seguendo questa direttiva i dati che hanno permesso un primo azzonamento geologico tecnico derivano dalle seguenti fonti:

- Osservazioni dirette durante l'escavazione delle Cave Menedrago e Sant'Anselmo
- Studio delle analisi di laboratorio (eseguite per conto di C.A.V.) del terreno prelevato in corrispondenza dell' area di cava Cascina grande-cascina Sant'Anselmo
- Sondaggi presso l'area di cava Casina Menedrago (eseguiti per conto di C.A.V.)
- Indagini Geologico Tecniche per la progettazione di manufatti pubblici e privati.



Prima dell'apertura della cava Cascina Grande-Cascina Sant'Anselmo il Consorzio C.A.V. TO.MI. ha commissionato alcune analisi granulometriche su terreni prelevati nel sito prescelto.

Di seguito sono riportati gli esiti delle analisi di laboratorio effettuate:

**Prove di laboratorio sui terreni (analisi granulometrica-classificazione CNR UNI 10006/63)**

**Campione AG 1-2 (TAVOLA 4)**

**Profondità: 0-2 m**

L'analisi granulometrica, eseguita a Norma CNR n° 23/1971, è stata effettuata per via umida ed ha fornito i seguenti valori:

Frazione passante al setaccio 2 (UNI 2332) = 34.5%

Frazione passante al setaccio 0.4 (UNI 2332) = 10.9%

Frazione passante al setaccio 0.075 (UNI 2332) = 3.6%

Limiti di Atterberg.

La prova è stata eseguita a norma CNR-UNI 10014/64 sul passante al setaccio 0,425 UNI 2332 ed ha fornito i seguenti risultati:

Limite di Liquidità LL = ND (non determinabile)

Limite di Plasticità LP = NP (non plastico)

Indice di Plasticità IP = 0 (zero)

Con i valori dell'analisi granulometrica e con quelli dei limiti di Atterberg sono stati determinati sia l'indice di gruppo (attraverso il normogramma CNR UNI), sia la classificazione (mediante la Classificazione CNR UNI).

Indice di Gruppo: 0 (zero)

Classificazione CNR-UNI 10006/63: A1-a (0)

**Profondità 2-4 m**

L'analisi granulometrica, eseguita a Norma CNR n° 23/1971, è stata effettuata per via umida ed ha fornito i seguenti valori:

Frazione passante al setaccio 2 (UNI 2332) = 46.2%

Frazione passante al setaccio 0.4 (UNI 2332) = 19.5%

Frazione passante al setaccio 0.075 (UNI 2332) = 7.7%

Limiti di Atterberg.

La prova è stata eseguita a norma CNR-UNI 10014/64 sul passante al setaccio 0,425 UNI 2332 ed ha fornito i seguenti risultati:

Limite di Liquidità LL = ND (non determinabile)

Limite di Plasticità LP = NP (non plastico)

Indice di Plasticità IP = 0 (zero)

Con i valori dell'analisi granulometrica e con quelli dei limiti di Atterberg sono stati determinati sia l'indice di gruppo (attraverso il normogramma CNR UNI), sia la classificazione (mediante la Classificazione CNR UNI).

Indice di Gruppo: 0 (zero)

Classificazione CNR-UNI 10006/63: A1-a (0)

**Campione AG 3**

**Profondità 2-4 m**

L'analisi granulometrica, eseguita a Norma CNR n° 23/1971, è stata effettuata per via umida ed ha fornito i seguenti valori:

Frazione passante al setaccio 2 (UNI 2332) = 38.2%

Frazione passante al setaccio 0.4 (UNI 2332) = 11.5%

Frazione passante al setaccio 0.075 (UNI 2332) = 4.9%

Limiti di Atterberg.

La prova è stata eseguita a norma CNR-UNI 10014/64 sul passante al setaccio 0,425 UNI 2332 ed ha fornito i seguenti risultati:

Limite di Liquidità LL = 21

Limite di Plasticità LP = NP (non plastico)

Indice di Plasticità IP = 0 (zero)

Con i valori dell'analisi granulometrica e con quelli dei limiti di Atterberg sono stati determinati sia l'indice di gruppo (attraverso il normogramma CNR UNI), sia la classificazione (mediante la Classificazione CNR UNI).

Indice di Gruppo: 0 (zero)

Classificazione CNR-UNI 10006/63: A1-a (0)

Durante la fase di progetto per l'apertura della cava Cascina Menedrago il Consorzio C.A.V. TO.MI. ha commissionato una serie di sondaggi nel sito identificato. In TAVOLA 4 sono indicate le stratigrafie risultanti da due sondaggi (S1 e S2) e l'ubicazione degli stessi. Dalle stratigrafie si osserva che le litologie attraversate sono marcatamente granulari a composizione ghiaioso-sabbiosa prima e sabbioso-ghiaiosa dopo i 13 m di profondità. Il sondaggio S1 evidenzia un livello di circa un metro a composizione limoso-argillosa con Ghiaia e Sabbia alla profondità di 13 m. Nel sondaggio S2, tra i 13.5 e i 15 m, è stato attraversato un livello sabbioso-limoso.

Di seguito vengono elencate l'ubicazione e i risultati delle indagini geologico tecniche e delle analisi di laboratorio, fornite dall'amministrazione comunale, che sono state evidenziate in TAVOLA 4, unitamente alle penetrometrie e alle stratigrafie desunte:

## IGT 1

**Committente:** Cooperativa Edilizia Generale Dalla Chiesa a.r.l.

**Progetto:** complesso residenziale con doppia palazzina e 10 villette a schiera

**Ubicazione:** Via Giovanni XXIII

**Autore:** Dott. Ing. Carlo Stabilini (Febbraio 2000)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n° 4 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:**

Primo strato: da 0 a 3-3.5 m circa
Sabbie e Ghiaie con stato di addensamento sciolto
Nscpt 8-10
Secondo strato: da 3-3.5 m a 8.5-10 m

Alternanze di Sabbie e Ghiaie mediamente addensate e addensate  
Nscpt 20

## IGT2

**Committente:** Ing. Impiccihè

**Progetto:** realizzazione di capannone industriale

**Ubicazione:** Via Fleming

**Autore:** Geoconsult (Agosto 2006)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n° 3 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:** Primo strato: da 0 a 2.7-2.8 m circa  
Terreno parzialmente rimaneggiato a granulometria fine, sciolto  
Nscpt 3-6  
Secondo strato: da 2.7-2.8 m a 8.5 m  
Ghiaie sabbiose, localmente limose, da mediamente addensate a addensate  
Nscpt 15-20  
Terzo strato: da 8.5 a 10-12 m  
Ghiaie sabbiose, localmente limose, da poco addensate a moderatamente  
Addensate  
Nscpt: 15-17  
Quarto strato: da 12 a 15 m  
Ghiaie sabbiose molto addensate  
Nscpt: 25-30

## IGT 3

**Committente:** G.E.A. Costruzioni S.r.l.

**Progetto:** palazzina residenziale

**Ubicazione:** Via Verga, 20

**Autore:** Dott. Ing. Carlo Stabilini (Maggio 2003)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n° 3 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:** Primo strato: da 0 a 6.5 m circa  
Sabbie e Ghiaie con stato di addensamento sciolto con lenti sabbioso-ghiaiose mediamente addensate  
Nscpt 10-15  
Secondo strato: da 6.5 m a 9 m  
Alternanze di Sabbie e Ghiaie mediamente addensate  
Nscpt 16

## IGT 4

**Committente:** SA.PA. Costruzioni S.a.s.

**Progetto:** palazzina residenziale

**Ubicazione:** Via Lega Lombarda

**Autore:** Fusina S.r.l. (Marzo 2006)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n° 1 prova penetrometrica dinamica con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:**

- Primo strato: da 0 a 2.7 m circa
- Limo sabbioso e Sabbia limosa con stato di addensamento sciolto
- Nscpt 4
- Secondo strato: da 2.7 m a 4.2 m
- Sabbia limosa mediamente addensata passante a Sabbia e Ghiaia molto addensata
- Nscpt 12
- Terzo strato: da 4.2 m a 8 m
- Sabbia e Ghiaia molto addensata
- Nscpt 24

#### IGT 5

**Committente:** Raccortubi Group s.p.a.

**Progetto:** capannone industriale

**Ubicazione:** Via F.lli Kennedy

**Autore:** EcoGis S.r.l. (Aprile 2006)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n° 9 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI e n° 1 prova penetrometrica statica CPT

**Stratigrafia:**

- Primo strato: da 0 a 1.5 m circa
- Terreno agrario misto a Ghiaia con Sabbia: stato di addensamento sciolto
- Nscpt 3-4
- Secondo strato: da 1.5 m a 4.5 m
- Sabbia marrone con rara Ghiaia, scarsamente addensata.
- Nscpt 1-4
- Terzo strato: da 4.5 m a 6.3 m
- Ghiaia con Sabbia e Limo da poco a molto addensata
- Nscpt 10-30

#### IGT 6

**Committente:** Vigneri S.a.s.

**Progetto:** complesso residenziale costituito da n° 4 villette a schiera

**Ubicazione:** Via Zaccaria

**Autore:** Dott. Geol. Filippo Pezzotti (Marzo 2006)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n°1 prova penetrometrica dinamica con Penetrometro Medio (DPM)

**Stratigrafia:**

- Primo strato: da 0 a 1.2 m
- Terreno agrario sciolto
- N10: 4
- Secondo strato: da 1.2 m a 3.5 m

Sabbia e Ghiaia, scarsamente addensata.

N10: 14

Terzo strato: da 3.5 m a 8 m

Ghiaia con Sabbia addensata

N10: 25-30

## IGT 7

**Committente:** Immobiliare Arluno S.r.l.

**Progetto:** complesso residenziale costituito da 11 villette a schiera

**Ubicazione:** Via Piave

**Autore:** Integra S.r.l. (Gennaio 2005)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n°9 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Medio (DPM)

**Stratigrafia:** Primo strato: da 0 a 1.2 m  
Terreno agrario limoso-argilloso con Sabbia fine e, localmente Ghiaia e Ciottoli, poco addensato.  
N10: 4  
Secondo strato: da 1.2 m a 2.2-4.9 m  
Sabbia con Limo, in parte argilloso, con presenza di una frazione ghiaiosa che aumenta con la profondità. Stato di addensamento: da poco a mediamente addensato.  
N10: 10  
Terzo strato: da 2.2-4.9 a 6.7 m  
Sabbia e Ghiaia con Ciottoli in matrice limoso argillosa da mediamente a molto addensata.  
N10: 27  
Quarto strato: da 6.7 a 9.8 m  
Sabbia e Ghiaia con Ciottoli, scarsa matrice limosa, da mediamente a molto addensata  
N10: 21

## IGT 8

**Committente:** Manzoni Ingegneria Industriale S.r.l.

**Progetto:** capannone industriale

**Ubicazione:** Via Nobel

**Autore:** Fusina S.r.l. (Settembre 2007)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n°6 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:** Primo strato: da 0 a 3.5 m  
Sabbia fine limosa sciolta  
Nscpt: 3  
Secondo strato: da 3.5 m a 9 m  
Ghiaia e Sabbia molto addensata.

Nscpt: 30

#### IGT 9

**Committente:** Arca immobiliare S.r.l.

**Progetto:** capannone industriale

**Ubicazione:** Via Pcinotti

**Autore:** Fusina S.r.l. (Maggio 2006)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n°7 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:**

- Primo strato: da 0 a 1.8-2.7 e da 0 a 6.3 m
- Sabbia sciolta
- Nscpt: 4
- Secondo strato: da 1.8-2.7 m e da 6.3 a 9 m
- Sabbia e Ghiaia molto addensata.
- Nscpt: 26

#### IGT 10

**Committente:** Comune di Marcallo con Casone

**Progetto:** Nuovo asilo comunale

**Ubicazione:** Via Clerici

**Autore:** Studio Geotecnico Visconti (Dicembre 1988)

**Tipo di indagini:** esecuzione di n°5 prove penetrometriche dinamiche con Penetrometro Super pesante Meardi AGI

**Stratigrafia:**

- Primo strato: da 0 a 3-4 m
- Sabbia e Ghiaia con stato di addensamento sciolto
- Nscpt: 5
- Secondo strato: da 3-4 m a 11 m
- Sabbia e Ghiaia da mediamente a molto addensata.
- Nscpt: 20-30

### 7.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE DEI TERRENI

L'elaborazione dei dati ricavati dalle indagini sopra riportate permette di identificare, da piano campagna a circa 10 m di profondità, una sostanziale omogeneità dei terreni su tutto il territorio di Marcallo con Casone. Sono state individuati tre diverse Unità geologico tecniche i cui parametri sono stati ricavati con metodi empirici e, per quanto possibile, sono stati confrontati con i parametri ottenuti sui campioni di terreno analizzati in laboratorio.

Partendo dai risultati delle prove penetrometriche si è passati al calcolo dei valori medi di Nspt (Standard Penetration Test) per ogni strato individuato. Per le prove SCPT in cui i colpi sono conteggiati per ogni 30 cm di avanzamento della punta, N30, si è utilizzata la trasformazione:

$$N30 \approx 0.5 \text{ Nspt (Cestari 1990)}$$

Per le penetrometrie eseguite con penetrometro medio leggero (N10) il criterio di trasformazione utilizzato è il seguente (Cestari 1990):

$$N10/Nspt = 0.7 \text{ per } N10 < 8$$

$$N10/Nspt = 0.7-0.8 \text{ per } 8 < N10 \leq 13.5$$

$$N10/Nspt = 0.8-0.9 \text{ per } 13.5 < N10 \leq 19$$

$$N10/Nspt = 0.9-1 \text{ per } 19 < N10 \leq 24.5$$

$$N10/Nspt = 1-1.1 \text{ per } 24.5 < N10 \leq 30$$

$$N10/Nspt = 1.2 \text{ per } N10 > 30$$

I valori di Nspt ottenuti sono stati normalizzati in funzione della pressione efficace alla quota di misura corrispondente, utilizzando la seguente equazione:

$$N1 = Nspt / \sigma'(v_0)^{0.56} \text{ (Jamiołkowski et al., 1985)}$$

La stima del valore della densità relativa è stata ricavata dalla equazione di Skempton (1986):

$$Dr = [(N1)_{60} / (71.7 * (N1)_{60} - 0.056)]^{0.5} \quad \text{per } (N1)_{60} > 8$$

$$Dr = [(N1)_{60} / (296.6 * (N1)_{60} - 0.728)]^{0.5} \quad \text{per } (N1)_{60} \leq 8$$

Dove  $(N1)_{60}$  è il valore di N1 moltiplicato per una percentuale che tiene conto del rendimento medio dell'attrezzatura impiegata per le prove SPT pari a circa il 60%.

**L'angolo di attrito** è stato ricavato in funzione della densità relativa e della natura dei terreni attraversati, facendo ricorso alla correlazione proposta da NAVFAC DM-7 (1971)

I valori dei moduli elastici vengono ricavati mediante la relazione di Jambu (1967):

$$E = m(\sigma'v_0 p'_a)^{0.5}$$

Dove m è un coefficiente in funzione del tipo di terreno e del grado di addensamento (Dr):

$$m = 70e^{0.02Dr} \text{ per limi}$$

$$m = 110e^{0.02Dr} \text{ per sabbie}$$

$$m = 170e^{0.02Dr} \text{ per ghiaie}$$

$p'_a$  è la pressione di riferimento (100 KPa)

Le velocità di taglio **Vs** vengono ricavate mediante la relazione (Ohta e Goto, 1978):

$$Vs = 69Nspt^{0.17} Z^{0.2} AB$$

Dove:

Z = profondità da piano campagna in metri

A = 1 per alluvioni recenti, o 1.3 per alluvioni antiche

B = 1 per argille

1.086 per sabbie fini

1.066 per sabbie medie

1.135 per sabbie grosse

1.153 per ghiaia e sabbia

1.448 per ghiaie

I parametri relativi alle tre Unità geologico tecniche individuate vengono di seguito rappresentati nei valori minimi e massimi in relazione al numero di colpi Nspt, e alla variazione di spessore dello strato:

#### **UNITÀ 1:**

Costituita prevalentemente da Sabbia limosa con Ghiaie da piccole a medie, localmente passante a Limo sabbioso, con grado di addensamento da sciolto a poco addensato.

Resistenza media alla penetrazione standard:  $N_{spt} = 6-8$

Spessore medio: 1.2-2.5 m

Peso di volume naturale:  $\gamma_n = 1.62-1,64 \text{ t/m}^3$

Densità relativa:  $D_r = 0.33-0.41$

Angolo di attrito efficace:  $\phi' = 30^\circ-31^\circ$

Coesione efficace:  $c' = 0$

Modulo di elasticità:  $E = 14-17 \text{ Mpa}$

Velocità delle onde di taglio:  $V_s = 159 \text{ m/s}-167 \text{ m/s}$

#### **UNITÀ 2 :**

Costituita prevalentemente da Ghiaie da medie a grossolane con Sabbia in matrice limosa, Sabbie ghiaiose in matrice limosa, localmente con Ciottoli. Grado di addensamento da mediamente addensato ad addensato.

Resistenza media alla penetrazione standard:  $N_{spt} = 15-30$

Spessore medio: 3-6 m

Peso di volume naturale:  $\gamma_n = 1.85-1,89 \text{ t/m}^3$

Densità relativa:  $D_r = 0.41-0.53$

Angolo di attrito efficace:  $\phi' = 32^\circ-33^\circ$

Coesione efficace:  $c' = 0$

Modulo di elasticità:  $E = 27-34 \text{ Mpa}$

Velocità delle onde di taglio:  $V_s = 235 \text{ m/s}-254 \text{ m/s}$

#### **UNITÀ 3 :**

Costituita prevalentemente da Ghiaie sabbiose con scarsa matrice limosa, Sabbie ghiaiose pulite. Grado di addensamento da mediamente a molto addensato.

Resistenza media alla penetrazione standard:  $N_{spt} = 20-40$

Spessore medio: 4-6 m

Peso di volume naturale:  $\gamma_n = 1.96-2.1 \text{ t/m}^3$

Densità relativa:  $D_r = 0.53-0.64$

Angolo di attrito efficace:  $\phi' = 34^\circ-37^\circ$

Coesione efficace:  $c' = 0$

Modulo di elasticità:  $E = 51-68 \text{ Mpa}$

Velocità delle onde di taglio:  $V_s = 273 \text{ m/s}-307 \text{ m/s}$



## 7.2 ULTERIORI ELEMENTI DI INTERESSE GEOLOGICO-TECNICO E IDROGEOLOGICO

In TAVOLA 4 sono stati inseriti alcuni elementi che permettono una visione più dettagliata dell'assetto geologico tecnico del territorio. Sono state evidenziate le cave, attualmente dismesse, che sono state ritombate o parzialmente ritombate; è presente un'area su cui sono stati completati gli interventi di bonifica a seguito di un inquinamento dovuto a stoccaggio di rifiuti di vario genere (Area ex Tecnoimpianti). Inoltre è stata inserita una **fascia in cui la soggiacenza della falda, 5 m di profondità**, potrebbe interessare la progettazione in merito al piano di posa delle fondazioni superficiali per edifici, soprattutto in relazione all'oscillazione stagionale del livello piezometrico.

## 8 QUADRO DEI VINCOLI VIGENTI

Il quadro dei vincoli vigenti sul territorio comunale (TAVOLA 6) è riferito sia a normative nazionali che regionali in merito alle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile e i vincoli di polizia idraulica.

### **Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**

L'art. 94 del D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" rappresenta la normativa di riferimento per i pozzi pubblici presenti sul territorio e 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.

La d.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.

### **Vincoli di polizia idraulica**

Come già anticipato a pagina 9 (paragrafo 5.3.1) le fasce di rispetto assoluto dei corsi d'acqua, dove è autorizzata l'attività di polizia idraulica, sono definite dal Regolamento regionale dell'8 febbraio 2010 n. 3.

Le fasce di rispetto fluviali individuate nello studio costituiscono pertanto le aree di riferimento per l'attività di polizia idraulica e le aree di applicazione dei canoni regionali ai sensi dell'All. C della D.G.R. n. 7/13950 del 1 agosto 2003.

All'interno della Tavola 6 è stata inserita un'area che delimita la prossima disposizione di una vasca per la raccolta delle acque di prima pioggia, in accordo con il R.R. n.7 del 23 novembre 2017

## 9 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

### 9.1 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. Successivamente i “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio” sono stati aggiornati attraverso la d.g.r. 28 maggio 2008 – n. 8/7374, pubblicata sul B.U.R.L. del 12 giugno 2° supplemento straordinario. L’aggiornamento è stato necessario a seguito dell’approvazione del d.m. 14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche delle costruzioni”, entrato in vigore il 6 marzo 2008, che ha comportato la modifica dell’allegato 5 della normativa n.8/1566. L’ultimo aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio” è rappresentato dalla d.g.r. 30 novembre 2011 – n.IX/2616 Con la d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 la Regione Lombardia prende atto della classificazione sismica nazionale in zone sismiche (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003); dalla classificazione risulta che il territorio del Comune di Marcallo con Casone si trova in **Zona Sismica 4. Con la d.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 la Regione Lombardia ha aggiornato la classificazione delle zone sismiche lombarde (nuova classificazione delle zone sismiche dei comuni lombardi): il territorio comunale di Marcallo con Casone è stato riconfermato in zona sismica 4.** L’allegato 5, interno alla già citata d.g.r. del 30 novembre 2011 - n.IX/2616, definisce la metodologia per la valutazione dell’amplificazione sismica locale: essa si articola su tre livelli di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale. La tabella 4 definisce appunto gli adempimenti e la tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello Fase pianificatoria	2° livello Fase pianificatoria	3° livello Fase progettuale
Zona sismica 2-3	Obbligatorio	Nelle zone a PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato> maggiore di soglia comunale Nelle zone PSL Z1 e Z2
Zona sismica 4	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	Nelle aree indagate con il 2° livello quando fa calcolato<valore di soglia comunale.Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici rilevanti

Tabella 4

Dove per PSL si intende Pericolosità Sismica Locale. Da questa tabella si evince che, nell'area del Comune di Marcallo con Casone, l'analisi del rischio sismico verrà condotta adottando la procedura di primo livello che, sulla base delle informazioni acquisite durante lo studio del territorio, porta alla realizzazione della carta della Pericolosità Sismica Locale.

## 9.2 SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)

La redazione della Carta di Pericolosità Sismica Locale (TAVOLA 5) è stata realizzata analizzando i dati raccolti durante le fasi di ricerca storica e bibliografica, le campagne di rilevamento geologico, l'elaborazione dei dati geotecnici e la sovrapposizione delle carte tematiche realizzate per il presente studio ovvero:

- CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E MORFOLOGICA (TAVOLA 1)
- CARTA IDROGEOLOGICA (TAVOLA 2)
- SEZIONI IDROGEOLOGICHE (TAVOLA 3)
- CARTA GEOLOGICO-TECNICA (TAVOLA 4)

Per mezzo di questo studio sono state ricavate le perimetrazioni areali e gli elementi lineari che sono stati definiti e messi in carta seguendo la Tabella 1 presente nell'allegato 5 della d.g.r. 30 novembre 2011 – n.9/2616 e qui di seguito riportata (tabella 5):

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI
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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o di cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura 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 (comprese 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 5

Gli scenari di Pericolosità Sismica Locale individuati nel territorio di Marcallo con Casone sono di seguito elencati:

**Z2a: Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti:**

Esistono quattro aree di cava, ora dismesse, che sono state ritombate o parzialmente ritombate: una di queste ex cave è stata in passato (circa trenta anni fa) usata come discarica e quindi riempita di rifiuti di varia origine (Ex cava indicata con il numero 3 in TAVOLA 1). La cava Cascina Grande-Cascina Sant'Anselmo (evidenziata con il numero 6 in TAVOLA 1) è stata da poco ritombata e, sebbene sia stata descritta la tipologia dei materiali utilizzati per il ripristino, è necessario diverso tempo affinché si assista al definitivo assestamento dei terreni e, comunque, la litologia originaria è stata modificata. Lo stesso tipo di discorso può essere fatto per la cava parzialmente ritombata, con un piccolo lago, sita in zona Ovest del territorio comunale (numero 5 in TAVOLA 1) e per la cava a cavallo tra i centri di Marcallo e Casone (numero 4 in TAVOLA 1).

Gli effetti che può provocare un sisma in queste aree sono principalmente l'insorgere di cedimenti differenziali, dovuti ad un addensamento disomogeneo.

**Z4a: Zone di pianura con presenza di depositi fluvio-glaciali prevalentemente granulari:**

Il territorio di Marcallo con Casone rientra nella tipologia litologica sopra descritta.

Gli effetti sismici riscontrabili sono riassumibili in amplificazioni di carattere litologico, geometrico e topografico.

**Z5: Zone di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse:**

Questi elementi lineari sono legati, in questo caso, ai limiti tra il terreno originale e le aree di cava dismesse e ritombate. In questi ambiti si ha contatto con terreni che, in alcuni casi, potrebbero essere litologicamente simili, ma avranno caratteristiche geotecniche differenti.

In TAVOLA 5 vengono inoltre riportate le aree industriali dismesse e il sito dove è in progetto una struttura a vocazione residenziale sociale.

### 9.3 ANALISI DI LIVELLO II PER EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI STRATEGICI E RILEVANTI (elenco tipologico D.D.U.O. 21/11/2003 n. 19904)

L'analisi di livello II fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione (Fa) e si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche.

In base alla D.G.R. 9/2616/11, per i Comuni ricadenti in Zona sismica 4, come Marcallo con Casone, l'analisi di livello II è obbligatoria in fase di pianificazione solo per gli edifici strategici e rilevanti di nuova previsione, compresi nell'elenco tipologico del D.D.U.O. n. 19904/03, qualora questi ricadano in Zona di Pericolosità sismica Locale Z3 o Z4 in aree urbanizzate o urbanizzabili.

In base a quanto indicato nella Variante al Piano di Governo del Territorio Vigente, nel territorio comunale di Marcallo con Casone, sono previste alcune opere rientranti nella definizione di "opere rilevanti" in base al citato elenco tipologico.

Nello specifico la variante individua sul territorio:

- Ambito destinato ad edilizia residenziale sociale nell'ambito del progetto "El Dorado" (struttura per disabili) – RS
- Ambiti prevalentemente per attività produttive non confermati, cioè aree dismesse/degradate da riqualificare anche mediante cambio di destinazione d'uso urbanistica che prevede la realizzazione di medie-grandi strutture di vendita o di strutture aperte al pubblico destinate all'erogazione di servizi – ambiti da 1 a 9.

Ricadendo tutti nella zona di pericolosità sismica locale Z4a (**Tav. 5**), suscettibile di amplificazioni litologiche, tali ambiti sono pertanto soggetti all'analisi di livello II.

Data la sostanziale omogeneità del territorio comunale e la distribuzione degli ambiti di interesse, è stato effettuato un unico studio generale. Di seguito si riporta l'esito dell'analisi di II livello effettuata.

Tutti gli ambiti considerati ricadono nell'area di piana fluvioglaciale subpianeggiante, priva di evidenze geomorfologiche evidenti, caratterizzata dalla presenza di ghiaie in matrice sabbiosa alternate a sabbie, talvolta in matrice limosa, con locali lenti coesive limoso – argillose, con stato di addensamento da sciolto in superficie a molto addensato in profondità (Unità geotecnica A – **Tav. 4 e Cap. 7**).

Al fine di estrapolare delle stratigrafie sismiche attendibili, sono state analizzate le stratigrafie dei pozzi per acqua presenti sul territorio e i sondaggi effettuati durante l'utilizzo della Cava di C.na Menedrago, nell'ambito della realizzazione dell'alta velocità Torino – Milano, riportati in allegato.

Le stratigrafie utilizzate per le successive elaborazioni sono sinteticamente così descritte:

## ZONA COMUNE

### Pozzo 1

<i>strato</i>	<i>litologia</i>	<i>spessore</i>	<i>profondità</i>	<i>velocità</i>
<i>(n)</i>		<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
1	ghiaia e terriccio	2,40	2,40	200
2	ghiaia e sabbia	9,00	11,40	550
3	ghiaia ghiaietto e poca sabbia	9,60	21,00	800
4	sabbia fine con poco ghiaietto	13,60	34,60	1000
5	sabbia fine con ghiaia e ghiaietto	12,40	47,00	1100

### Pozzo 2

<i>strato</i>	<i>litologia</i>	<i>spessore</i>	<i>profondità</i>	<i>velocità</i>
<i>(n)</i>		<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
1	riporto ghiaioso	5,50	5,50	250
2	ghiaia e sabbia	6,50	12,00	550
3	sabbia ghiaia e ciottoli	10,50	22,50	800
4	ghiaia e sabbia	29,50	52,00	1200

### Pozzi 4-5-6

<i>strato</i>	<i>litologia</i>	<i>spessore</i>	<i>profondità</i>	<i>velocità</i>
<i>(n)</i>		<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
1	terreno vegetale	0,70	0,70	200
2	sabbia ghiaiosa grossa con lenti di argilla	10,30	11,00	500
3	ghiaia con sabbia argillosa	6,80	17,80	650
4	ghiaia con sabbia	12,20	30,00	900
5	ghiaia con sabbia argillosa	5,50	35,50	1000
6	ghiaia con sabbia ciottolosa	13,50	49,00	1100

## ZONA NORD – CASONE

### Pozzo 3

<i>strato</i>	<i>litologia</i>	<i>spessore</i>	<i>profondità</i>	<i>velocità</i>
<i>(n)</i>		<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
1	ghiaia sabbiosa e argilla	7,00	7,00	350
2	ghiaia e sabbia grossa	5,00	12,00	500
3	silt sabbioso	3,00	15,00	400
4	argilla sabbiosa con ghiaia	4,00	19,00	350
5	sabbia fine con ghiaietto e poca argilla	13,00	32,00	450
6	ghiaia e sabbia medio fine	4,00	36,00	1000

## ZONA SUD – AREA INDUSTRIALE

### Pozzo 40

<i>strato</i> ( <i>n</i> )	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> <i>m</i>	<i>profondità</i> <i>m</i>	<i>velocità</i> <i>m/s</i>
1	terreno di riporto e vegetale	1,30	1,30	150
2	ghiaia e ciottoli con sabbia	8,20	9,50	450
3	ghiaia e ghiaietto con sabbia	3,60	13,10	600
4	ghiaia e ciottoli con sabbia	11,60	24,70	850
5	ghiaia e ciottoli con sabbia	20,60	45,30	1083

### Pozzo 64

<i>strato</i> ( <i>n</i> )	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> <i>m</i>	<i>profondità</i> <i>m</i>	<i>velocità</i> <i>m/s</i>
1	terreno di riporto e vegetale	2,50	2,50	175
2	ghiaia con sabbia	12,50	15,00	650
3	ghiaia con sabbia argillosa	2,50	17,50	700
4	ghiaia con sabbia	2,50	20,00	750
5	ghiaia con sabbia	6,00	26,00	850

## ZONA CAVA MENEDRAGO

### SONDAGGIO S1

<i>strato</i> ( <i>n</i> )	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> <i>m</i>	<i>profondità</i> <i>m</i>	<i>velocità</i> <i>m/s</i>
1	ghiaia con sabbia limosa e ciottoli	3,00	3,00	200
2	ghiaia sabbiosa	4,20	7,20	350
3	ghiaia con sabbia	1,50	8,70	430
4	ghiaia con sabbia	2,40	11,10	520
5	ghiaia con sabbia	1,70	12,80	550
6	sabbia limoso ghiaiosa	0,60	13,40	600
7	sabbia con ghiaia	2,60	16,00	650
8	sabbia con ghiaia	1,70	17,70	700

### SONDAGGIO S2

<i>strato</i> ( <i>n</i> )	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> <i>m</i>	<i>profondità</i> <i>m</i>	<i>velocità</i> <i>m/s</i>
1	sabbia con ghiaia	5,00	5,00	200
2	ghiaia con sabbia	1,20	6,20	300
3	ghiaia con sabbia	1,80	8,00	450
4	ghiaia con sabbia	1,60	9,60	500
5	ghiaia con sabbia	0,90	10,50	550
6	ghiaia sabbiosa	1,60	12,10	600
7	sabbia	1,90	14,00	650
8	sabbia ghiaioso limosa	6,00	20,00	700
9	sabbia	1,00	21,00	800
10	sabbia	1,80	22,80	850



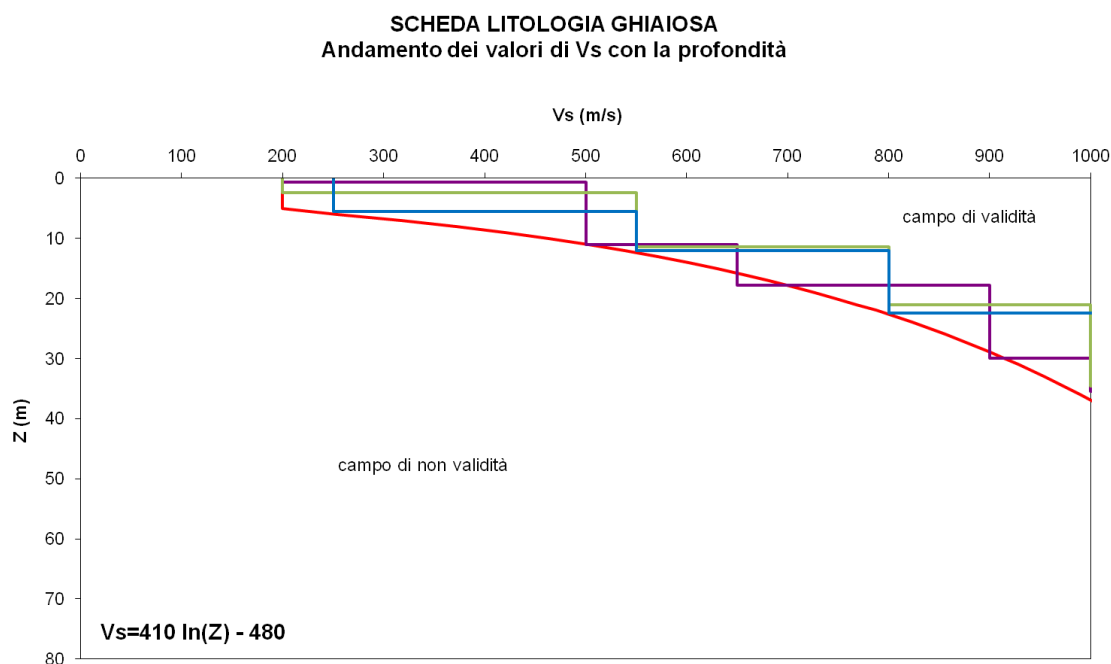
### SONDAGGIO S3

<i>strato</i> <i>(n)</i>	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> <i>m</i>	<i>profondità</i> <i>m</i>	<i>velocità</i> <i>m/s</i>
1	ghiaia	5,50	5,50	250
2	ghiaia sabbiosa con ciottoli	5,70	11,20	500
3	ghiaia sabbiosa con ciottoli	1,00	12,20	550
4	ghiaia con sabbia	1,40	13,60	600
5	sabbia	1,40	15,00	650
6	sabbia	3,00	18,00	700
7	sabbia	7,00	25,00	850

In base alla litologia prevalente in sito, sono state scelte le schede di valutazione tra quelle proposte nell'Allegato 5 e ne è stata verificata la validità utilizzando le stratigrafie suddette, utilizzando quindi i valori di Vs delle precedenti tabelle.

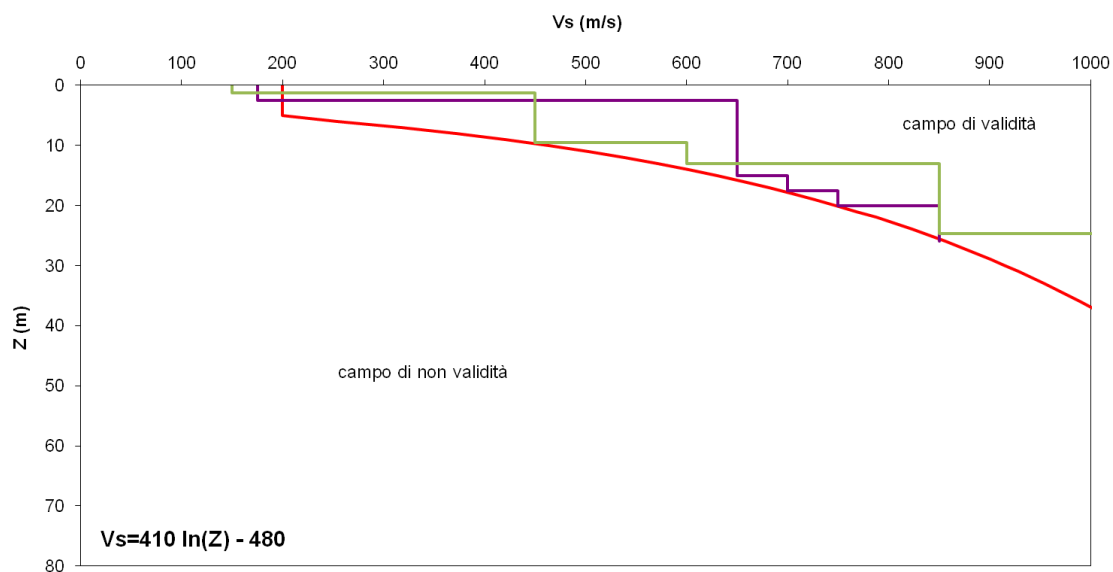
In generale si è dimostrata valida la scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose, mentre per il pozzo 3 è stata scelta la scheda per le litologie prevalentemente sabbiose.

### ZONA COMUNE



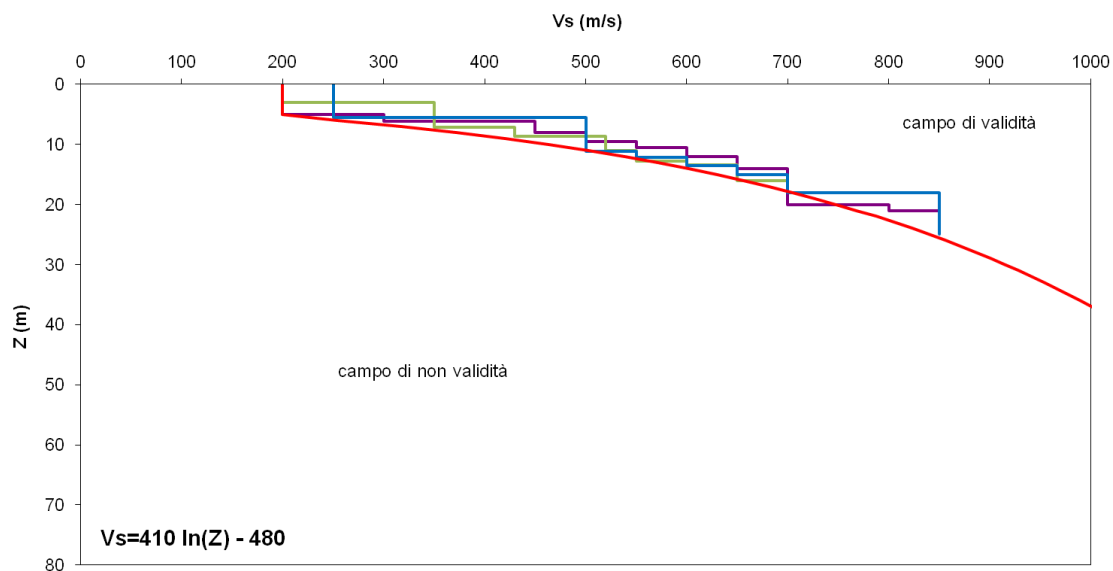
## ZONA SUD – AREA INDUSTRIALE

### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Andamento dei valori di Vs con la profondità

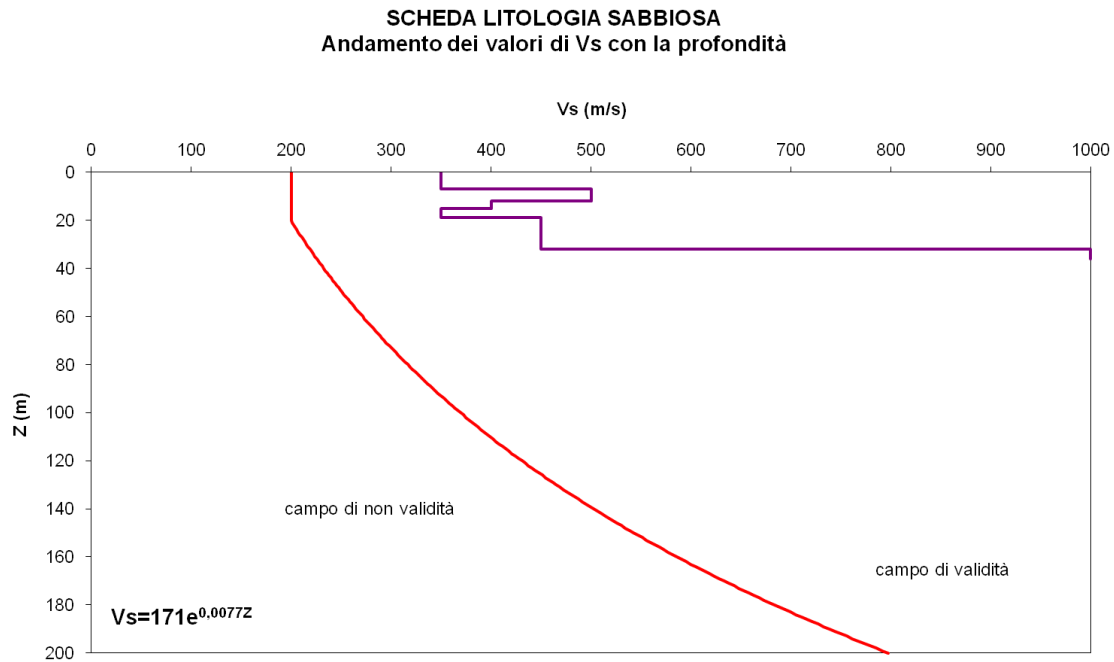


## ZONA CAVA MENEDRAGO

### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Andamento dei valori di Vs con la profondità



## ZONA NORD – CASONE



Come si può osservare dai grafici precedenti, l'andamento dei valori di Vs con la profondità rientra nel campo di validità delle schede scelte.

Utilizzando la matrice delle schede di valutazione, in base allo spessore e alla velocità dello strato superficiale si sceglie la curva più appropriata. Per la valutazione è stata mantenuta la suddivisione a zone vista sopra, valutando la media del primo strato.

In base ai criteri regionali, lo strato superficiale deve avere almeno 4 m di spessore; qualora sia inferiore, andrà utilizzato lo strato superficiale equivalente, a cui si è assegnata come velocità Vs la media pesata delle velocità degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore.

## ZONA COMUNE

			<b>SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA</b>																
			Profondità primo strato (m)																
	spessore	velocità		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
	m	m/s																	
Velocità primo strato (m/s)	P1	11,4	476				1	1											
	P2	12,0	413				2	2	2										
	P4-5-6	11,0	481				3	3	3	3									
		11,5	457				3	3	3	3	3	3							
							3	3	3	3	3	3	3						
							3	3	3	3	3	3	3	3					
							3	3	3	3	3	3	3	3	3				
							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		

Verrà utilizzata la curva 3.

### ZONA SUD – AREA INDUSTRIALE

	spessore	velocità	<b>SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA</b> Profondità primo strato (m) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 Velocità primo strato (m/s) 200 250 300 350 400 450 500 600 700															
	<i>m</i>	<i>m/s</i>																
P40	9,5	409																
P64	15	571																
	<b>12,3</b>	<b>490</b>																

Verrà utilizzata la curva 3.

### ZONA CAVA MENEDRAGO

	spessore	velocità	<b>SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA</b> Profondità primo strato (m) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 Velocità primo strato (m/s) 200 250 300 350 400 450 500 600 700															
	<i>m</i>	<i>m/s</i>																
S1	7,2	288																
S2	5	200																
S3	5,5	250																
	<b>5,9</b>	<b>246</b>																

Verrà utilizzata la curva 2.

## ZONA NORD – CASONE

Per quanto riguarda invece la **Zona Nord – Casone** (pozzo 3), con **350 m/s** di velocità e **7 m** di profondità del primo strato, è stata scelta la curva 2.

HEDA LITOLOGIA SABBIOSA																								
		Profondità primo strato (m)																						
		1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180	
200			2	1-2	2	3	3	3	3	3	3													
250			2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA									
300			2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA							
350			2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA						
400			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA					
450			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
500			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
600			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA		
700			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

Le formule di correlazione tra  $F_a$  e  $T$  per gli intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s sono pertanto le seguenti:

## LITOLOGIA GHIAIOSA

### Correlazione $Fa_{0.1-0.5s}$ – T (CURVA 2)

$$0,06 \leq T \leq 0,40 \quad Fa_{0.1-0.5s} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$$

$$0,40 < T \leq 1,00 \quad Fa_{0.1-0.5s} = 1.32 - 0.28 \ln(T)$$

### Correlazione $Fa_{0.1-0.5s}$ – T (CURVA 3)

$$0,06 \leq T \leq 0,40 \quad Fa_{0.1-0.5s} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$$

$$0,40 < T \leq 1,00 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 1.17 - 0.22 \ln(T)$$

### Correlazione $Fa_{0.5-1.5s} - T$

$$0,07 \leq T \leq 1,00 \quad Fa_{0.5-1.5s} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

## LITOLOGIA SABBIOSA (CURVA 2)

### Correlazione $Fa_{0.1-0.5s}$ – T

$$0,03 \leq T \leq 0,45 \quad Fa_{0,1-0,5s} = -8.65T^2 + 5.44T + 0.84$$

$$0,45 < T \leq 0,80 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 0.83 - 0.88 \ln(T)$$

$$T > 0,80 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 1.00$$

**Correlazione  $Fa_{0,5-1,5s}$  – T**

$$0,08 \leq T \leq 0,80 \quad Fa_{0,5-1,5s} = -6.11T^3 + 5.79T^2 + 0.44T + 0.93$$

$$0.80 \leq T \leq 1.80 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 1.73 - 0.61 \ln(T)$$

T è il periodo proprio del sito ed è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità  $V_s$  è uguale o superiore a 800 m/s mediante la seguente equazione:

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

dove  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono lo spessore e la velocità di ogni strato del modello adottato.

I risultati dell'analisi relativamente alle zone individuate sono illustrati nei grafici seguenti e riassunti nella tabella sottostante:

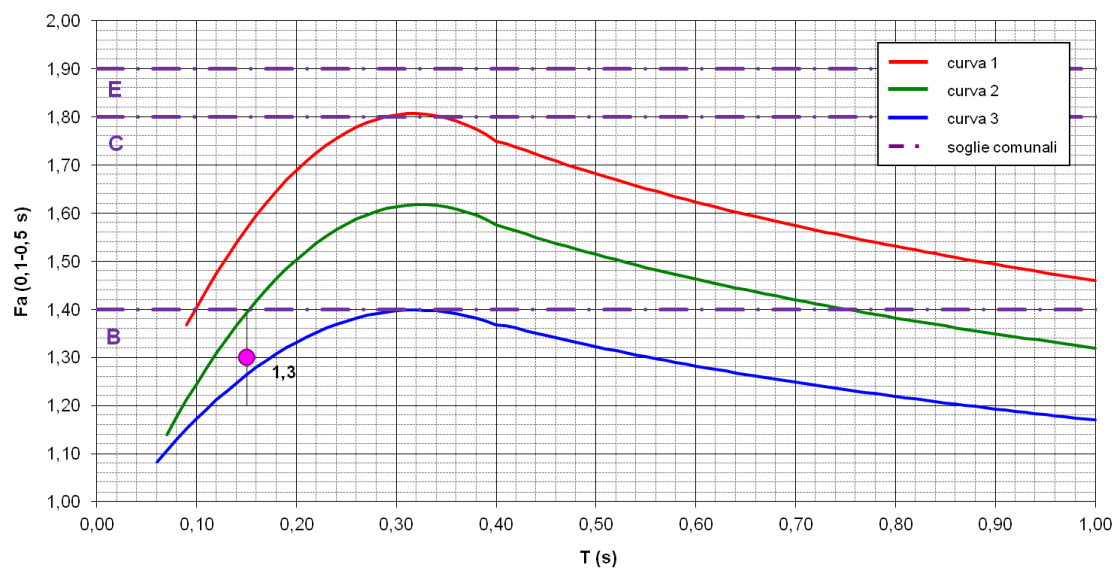
	<b>T</b>	<b>Fa 0,1-0,5 s</b>	<b>Fa 0,5-1,5 s</b>
<b>ZONA COMUNE</b>	<b>0,15</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>
<b>ZONA NORD – CASONE</b>	<b>0,30</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>
<b>ZONA SUD – AREA INDUSTRIALE</b>	<b>0,16</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>
<b>ZONA CAVA MENEDRAGO</b>	<b>0,16</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>

Come si può osservare dai grafici seguenti, i valori di  $Fa$  calcolati per l'intervallo 0.1-0.5 s risultano compresi tra i valori soglia comunali (banca dati Regione Lombardia – tabella seguente) per la categoria di terreno di tipo B e di tipo C, categorie compatibili con i suoli in esame, mentre il valore di  $Fa$  calcolato per l'intervallo 0.5-1.5 s risulta minore rispetto ai valori soglia comunali.

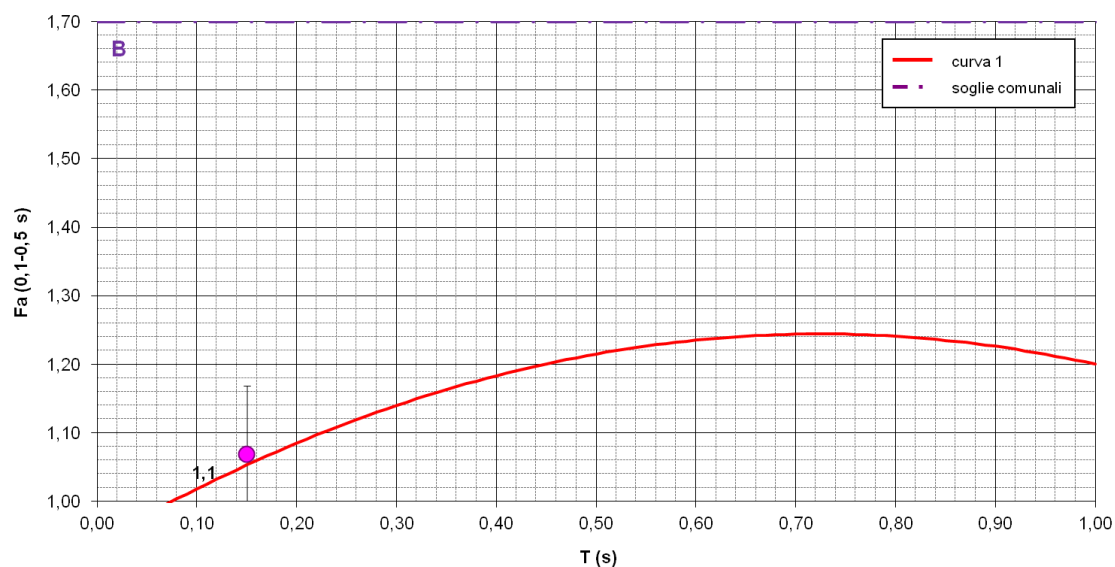
	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b><math>Fa_{0,1 - 0,5s}</math></b>	1,4	1,8	2,1	1,9
<b><math>Fa_{0,5 - 1,5s}</math></b>	1,7	2,4	4,1	3,0

## ZONA COMUNE

### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Correlazione T - Fa 0,1-0,5 s

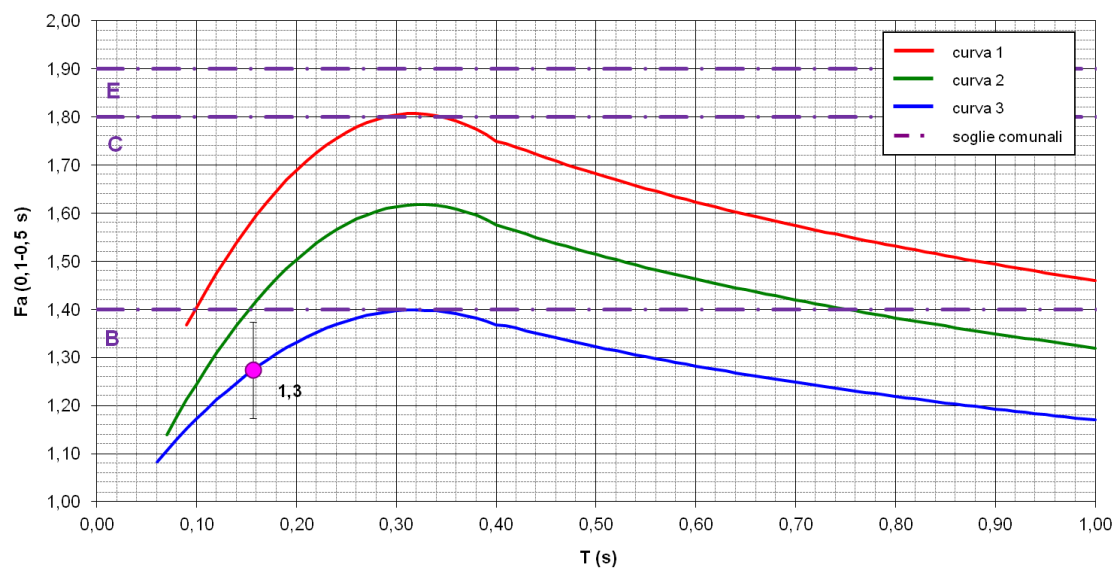


### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s

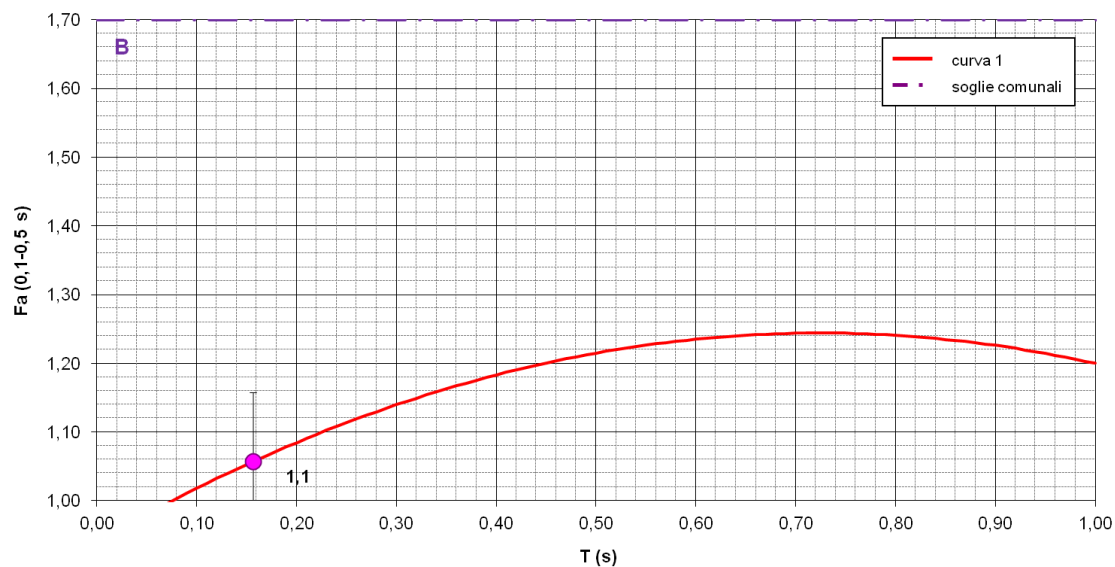


## ZONA SUD – AREA INDUSTRIALE

### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Correlazione T - Fa 0,1-0,5 s



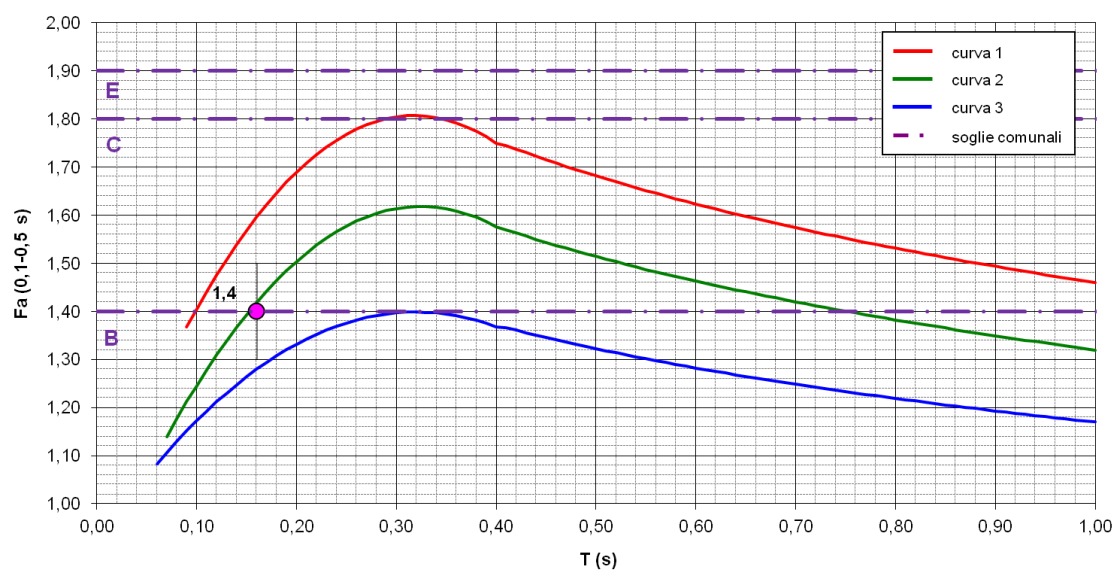
### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s



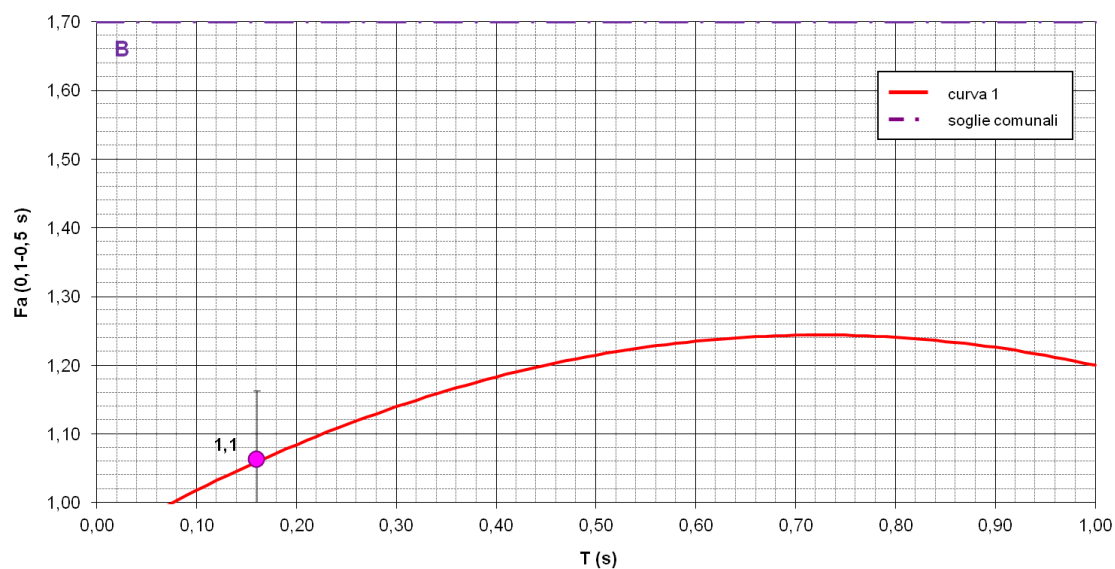


## ZONA CAVA MENEDRAGO

### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Correlazione T - Fa 0,1-0,5 s

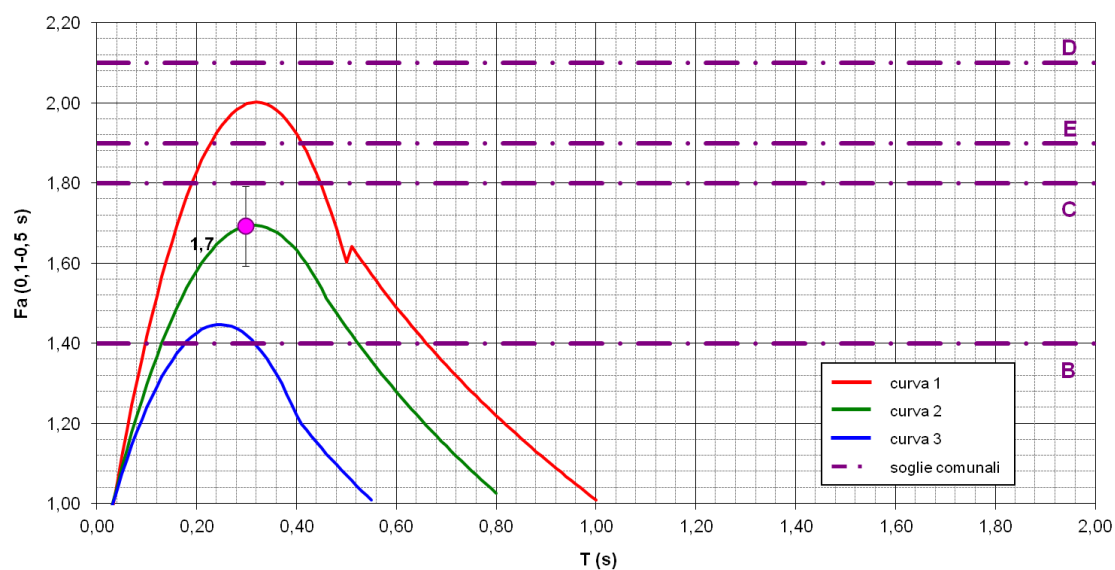


### SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s

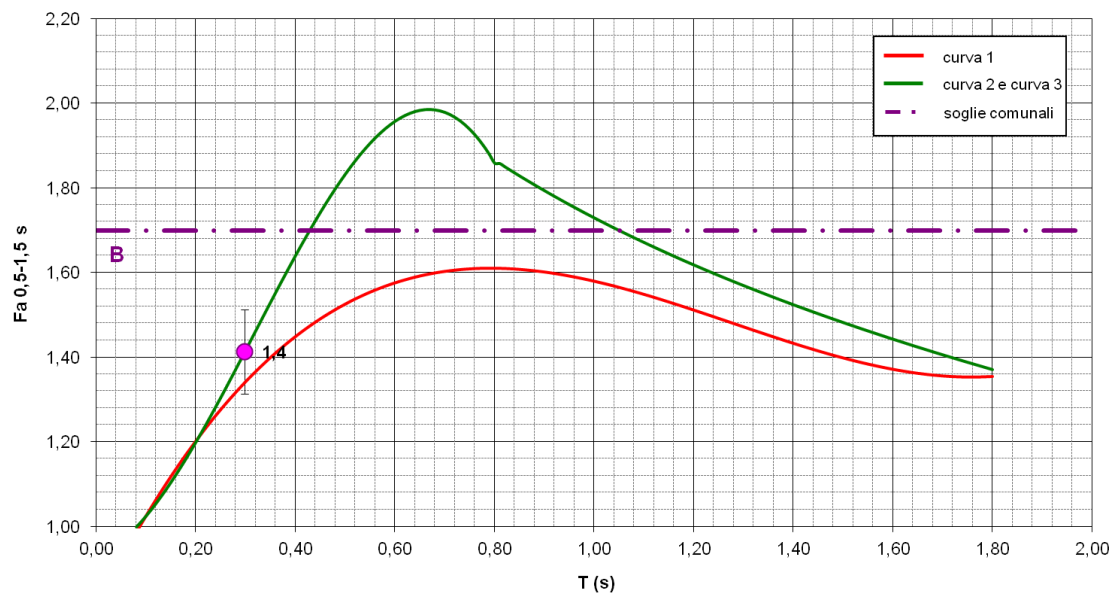


## ZONA NORD – CASONE

### SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA Correlazione T - Fa 0,1-0,5 s



### SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s



### CONFRONTO DEI RISULTATI

Dal confronto dei risultati ottenuti dal calcolo del  $F_a$  riferibili alle diverse zone investigate emerge che:

- $F_a$  calcolato per l'intervallo 0.1-0.5 s per la Zona Comune e per la Zona Sud risulta inferiore ma al limite dei valori soglia comunali per i terreni di tipo B;
- $F_a$  calcolato per l'intervallo 0.1-0.5 s per la Zona Cava Menedrago risulta pari ai valori soglia comunali per i terreni di tipo B;
- $F_a$  calcolato per l'intervallo 0.1-0.5 s per la Zona Nord risulta compreso tra i valori soglia comunali per i terreni di tipo B e di tipo C;
- $F_a$  calcolato per l'intervallo 0.5-1.5 s risulta sempre minore rispetto ai valori soglia comunali.

La normativa nazionale quindi non risulta pienamente sufficiente a salvaguardare gli effetti di amplificazione sismica locale.

Pertanto, in fase progettuale, per tali opere sarà comunque necessario definire quantitativamente gli effetti di amplificazione sismica attesi mediante approfondimenti di livello III, come da Allegato 5 della D.G.R. 9/2616/11.

## 10 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La fase di analisi, descritta nei paragrafi precedenti e rappresentata nelle carte tematiche (TAVOLE 1,2,3,4), ha permesso di identificare aree omogenee per ciò che concerne la pericolosità geologico-geotecnica e la vulnerabilità idrogeologica (TAVOLA7). Le caratteristiche del territorio di Marcallo con Casone risultano, dal punto di vista geologico tecnico, costanti. La soggiacenza della falda superficiale va diminuendo da Nord verso Sud; in particolare nel settore Sud-Ovest del territorio il livello piezometrico risale fino a sorpassare la soglia dei – 5 m da piano campagna, cosa che potrebbe interessare le fondazioni superficiali di edifici in fase di progettazione.

Il terreno, per le sue caratteristiche prevalentemente granulari, risulta essere dotato di una vulnerabilità, da media a elevata, specie al disotto del primo metro e mezzo di profondità.

In TAVOLA 7 sono state inserite anche le aree, ora dismesse, dove sono stati cavati, in tempi recenti (cava Cascina Menedrago e Cava Cascina Sant'Anselmo) e diversi anni fa, inertì per la realizzazione di opere viabilistiche; questo perché in quelle aree le caratteristiche geotecniche dei terreni sono cambiate e anche perché una cava, nel settore centrale del territorio comunale, essendo stata utilizzata come discarica, potrebbe risultare un centro di pericolo per l'inquinamento della falda superficiale.

La TAVOLA 7 inoltre è stata aggiornata inserendo l'ubicazione e le dimensioni delle aree industriali dismesse così come individuate nella variante di PGT in progetto.

## **11 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

### **11.1 CONSIDERAZIONI GENERALI E METODOLOGICHE**

In base all'azzoneamento di sintesi e all'elaborazione dei dati acquisiti, per ogni area omogenea del territorio comunale è stata predisposta una classe di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano.

Le classi di fattibilità rispecchiano i criteri indicati nella d.g.r. n.8/7374 del 12 giugno 2008 e sono di seguito elencate:

#### **1. Classe 1 (bianca) - Fattibilità senza particolari limitazioni**

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. del 17 gennaio 2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

#### **2. Classe 2 (gialla) - Fattibilità con modeste limitazioni**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico - costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

#### **3. Classe 3 (arancione) - Fattibilità con consistenti limitazioni**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

#### **4. Classe 4 (rossa) - Fattibilità con gravi limitazioni**

L'alta pericolosità / vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici

esistenti 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. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Le classi di fattibilità geologica, individuate su base fotogrammetrica a scala 1:5000, sono rappresentate in TAVOLA 8 e, allo scopo di permettere l'aggiornamento della banca dati del SIT Lombardia, sono state trasformate alla scala 1:10000 utilizzando come base la Carta Tecnica Regionale.

L'assegnazione delle classi di fattibilità avviene mediante l'associazione di un valore di ingresso ai poligoni individuati in funzione dei fattori di pericolosità/vulnerabilità presenti al suo interno.

La legenda delle carte relative alle TAVOLE 8 e 9 è realizzata indicando le caratteristiche di ogni classe, il parere geologico sulla fattibilità, le indagini minime da realizzare prima e durante la progettazione, la tipologia di interventi edificatori consentiti, ove possibile, le norme sismiche da seguire.

In merito alla tipologia delle opere edificatorie sono state proposte sei classi di interventi come mostrato nella tabella 6:

TIPOLOGIA DI OPERE AMMISSIBILI	
1	Edilizia singola di limitata estensione o fabbricati accessori
2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 2 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare
3	Edilizia plurifamiliare o strutture edilizie consistenti
4	Edilizia produttiva e commerciale di significativa estensione areale (>500 mq)
5	Opere infrastrutturali, posa di reti tecnologiche con lavori che prevedano escavazione o sbancamento
6	Interventi di consolidamento dei versanti, prevenzione del dissesto idrogeologico e regimazioni idrauliche

Tabella 6

Le indagini preventive e da condurre in fase di progettazione sono state codificate con le seguenti sigle (tabella 7):

SIGLA	DESCRIZIONE
IGT	Indagini geognostiche costituite da prove in sito e in laboratorio; esecuzione di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro e di superficie.
PIInv	Progetto di Invarianza Idrologica e idraulica
SV	Valutazione di stabilità dei fronti di scavo
SCI	Studio di compatibilità idraulica e verifica della equivalenza idraulica dei tratti modificati per la corretta gestione delle acque sotto il profilo quantitativo (sistemi di smaltimento)
VCI	Verifica di compatibilità idrogeologica ed ambientale
SRM	Studi per il recupero morfologico ed il ripristino ambientale
PCA	Piano di caratterizzazione ambientale preventivo a qualsiasi cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi
ISS	Indagini sullo stato di salubrità preventive al cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi
RE	Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee
CO	Collettamento degli scarichi idrici (acque nere) in fognatura
CA	Predisposizione di sistemi di controllo ambientale per insediamenti a rischio inquinamento, da stabilire in base alle caratteristiche dell'intervento in progetto.
POB	Progetto operativo per intervento di bonifica
IRM	Interventi di recupero morfologico e/o di funzione paesistico-ambientale

Tabella 7

## **11.2 NORME TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)**

Nel presente paragrafo si riportano le Norme Tecniche di Attuazione e le prescrizioni relative agli adempimenti sismici e agli approfondimenti di analisi e di indagine da attuare in fase progettuale all'interno delle Zone di Pericolosità Sismica Locale individuate nel presente studio. Le presenti Norme costituiscono parte integrante delle Norme Geologiche di Piano.

Per tutte le tipologie di edifici la progettazione antisismica all'interno delle zone PSL è regolata dal D.M. 17/01/2018 in vigore dal 22 marzo 2018. In particolare, 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 definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di **III** livello seguendo le metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008 o utilizzando lo spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

A tale scopo 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 Z2.1;
- Valutazione dei fenomeni di addensamento in condizioni sismiche e dei cedimenti indotti all'interno delle zone PSL Z2.2

Di seguito si riporta l'elenco, desunto dal 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", delle tipologie di interventi ricadenti nelle aree PSL, a cui si applicano le norme tecniche precedentemente elencate.

#### 1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

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



## 2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

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.

### **11.3 AZZONAMENTO DEL TERRITORIO IN CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICHE E RELATIVE NORME**

#### **Premessa:**

In base 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”, in presenza di aree ad elevata vulnerabilità dell’acquifero, la classe di ingresso da cui definire la fattibilità delle opere in progetto è la classe 3. Il territorio di Marcallo con Casone possiede un indice di vulnerabilità della falda da buono ad elevato. Tuttavia, come specificato nella seguente assegnazione delle classi di fattibilità,, si è scelto di attribuire ai terreni privi di problematiche di tipo ambientale e geologico tecnico relativo al rimaneggiamento dei suoli e alla conseguente variazione delle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche, una classe di ingresso pari a 2, con opportune precauzioni per la salvaguardia della falda superficiale commisurate all’importanza e alla destinazione d’uso dell’opera in progetto, in particolare per la progettazione di insediamenti produttivi.

Dal 22 marzo 2018 sono entrate in vigore le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 con il DM del 17 gennaio 2018. Si tratta di un aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 pubblicate con il DM del 14 gennaio 2008.

Il cuore della normativa è costituito dall’allegato al DM costituito da 12 Capitoli.

L’azione sismica di progetto è descritta all’interno del Capitolo 3 (paragrafo 3,2) dell’allegato al DM 17/01/2018.

Nel Capitolo 6 dell’allegato al DM 17/01/2018 è descritta la Progettazione Geotecnica.

Le classi di fattibilità geologica individuate sul territorio costituiscono il punto di partenza per impostare la tipologia e l’accuratezza delle indagini geognostiche da realizzarsi in fase progettuale. L’azzonamento in Classi di Fattibilità viene di seguito descritto e corredato dalle rispettive normative geologiche:

## **Classe 2**

### **Principali caratteristiche**

Aree pianeggianti costituite da Ghiaie e Sabbie; coltre superficiale (max 1 m) limoso-sabbiosa, localmente argillosa. Locale presenza di lenti coesive limoso-argillose.

Soggiacenza della falda passante, da Nord verso Sud, da -9 a -5 m da piano campagna.

Vulnerabilità della falda: da media a elevata.

### **Parere geologico sull'edificabilità**

Favorevole con modeste limitazioni legate al rispetto della falda idrica sotterranea che risulta essere, per via della vulnerabilità media-elevata, suscettibile alle azioni antropiche.

Predisporre adeguati sistemi di drenaggio e stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche per qualsiasi tipo di immobile in progetto (Regolamento regionale 23 novembre 2017 "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica).

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

Qualunque tipo di opera edificatoria risulta essere ammissibile in quanto non sussistono particolari limitazioni di carattere geotecnico. L'assetto idrogeologico del territorio impone tuttavia di prendere in considerazione accorgimenti, in particolare nel caso di progettazione di insediamenti produttivi, al fine di ridurre il rischio inquinamento delle acque sotterranee.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Per ogni opera sono sempre previste Indagini Geognostiche (IGT); la tipologia e il numero di indagini sono commisurate al tipo e all'entità dell'opera stessa, così come prescritto dal DM 17/01/2018.

Verificare la profondità della superficie piezometrica da piano campagna allo scopo di valutare una possibile interazione con fondazioni superficiali e progettare con sicurezza dispositivi a difesa della falda superficiale commisurate alla destinazione d'uso dell'opera in progetto e al grado di pericolosità potenziale per l'inquinamento di essa.

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Sono sempre da prevedere opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE). Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv).

Da prevedere il collettamento degli scarichi delle acque nere nella rete fognaria (CO) e, in caso di insediamenti produttivi, in base al grado di rischio dell'attività produttiva, si devono prevedere sistemi di controllo ambientale (CA), quali ad esempio: la realizzazione di piezometri a monte e a valle dell'immobile allo scopo di monitorare le caratteristiche idrochimiche dell'acqua di falda, l'esecuzione di prelievi del terreno nei livelli superficiali, al fine di determinare una possibile forma di contaminazione in atto.

I sistemi di controllo ambientale devono essere altresì previsti nei casi in cui sono in progetto nuovi insediamenti produttivi in aree precedentemente occupate da insediamenti potenzialmente a rischio inquinamento. La realizzazione di una ristrutturazione di impianti e/o strutture che abbiano una relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e/o le acque ( ad esempio reti fognarie sotterranee, installazione o dismissione di serbatoi per combustibili interrati, sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di prima pioggia e asfaltatura piazzali), comporta la predisposizione di sistemi di controllo ambientale.

**Norme sismiche da adottare in fase di progettazione:**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 3A**

### **Principali caratteristiche**

Area industriale su cui è stata svolta attività di stoccaggio rifiuti. Eseguita messa in sicurezza e bonifica. Con la Certificazione Dirigenziale del 31/07/2006 n. 324/2006, protocollo n. 169196/2006, è stato certificato il completamento degli interventi di bonifica nell'area..

Parere geologico sull'edificabilità:

Favorevole con consistenti limitazioni in quanto l'area necessita di uno studio per verificare le litologie utilizzate per il riempimento fino a una profondità di circa 2 m.

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

La progettazione di eventuali opere edificatorie e il conseguente cambio di destinazione d'uso dell'area, è subordinato alla tipologia del piano di ripristino ambientale programmato.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Oltre alle indagini geognostiche commisurate all'entità dell'opera in progetto (IGT) (la tipologia e il numero di indagini sono commisurate al tipo e all'entità dell'opera stessa, così come prescritto dal DM 17/01/2018), devono essere predisposte indagini sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione /PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

In relazione alle aree di versante devono essere svolte valutazioni sui fronti di scavo (SV) e particolari indagini geognostiche volte alla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni utilizzati per il riempimento dell'area che ospitava i rifiuti..

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Sono sempre da prevedere opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE). Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv).

Per qualsiasi tipo di azione prevista è da prevedere uno studio per pianificare interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM).

Sono da prevedere inoltre opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi delle acque nere in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

### **Norme sismiche da adottare in fase di progettazione**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 3B**

### **Principali caratteristiche**

Area su cui è stata svolta attività estrattiva e successivo ritombamento. Mancanza di informazioni circa la natura dei terreni utilizzati per il ritombamento: stratigrafia, tipologia, grado di addensamento.

Parere geologico sull'edificabilità

Favorevole con consistenti limitazioni legate alla attività di polizia mineraria e alla tipologia di ripristino ambientale prevista o da programmare.

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

La progettazione di eventuali opere edificatorie e il conseguente cambio di destinazione d'uso dell'area, è subordinato alla tipologia del piano di ripristino ambientale programmato.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Oltre alle indagini geognostiche commisurate all'entità dell'opera in progetto (IGT) (la tipologia e il numero di indagini sono commisurate al tipo e all'entità dell'opera stessa, così come prescritto dal DM 17/01/2018), devono essere predisposte indagini sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione /PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

In relazione alle aree di versante devono essere svolte valutazioni sui fronti di scavo (SV) e particolari indagini geognostiche volte alla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni utilizzati per il ritombamento.

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Sono sempre da prevedere opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE). Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv).

Per qualsiasi tipo di azione prevista è da prevedere uno studio per pianificare interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM).

Sono da prevedere inoltre opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi delle acque nere in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

### **Norme sismiche da adottare in fase di progettazione**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 3C**

### **Principali caratteristiche**

Area su cui è stata svolta attività estrattiva e ripristino con mantenimento del bacino lacustre generatosi durante l'estrazione dei materiali. Presenza di versanti molto inclinati. Aree soggette a ripristino ambientale. Vulnerabilità della falda: elevata.

### **Parere geologico sull'edificabilità**

Favorevole con consistenti limitazioni legate alla attività di polizia mineraria e alla tipologia di ripristino ambientale prevista o da programmare.

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

La progettazione di eventuali opere edificatorie e il conseguente cambio di destinazione d'uso dell'area, è subordinato alla tipologia del piano di ripristino ambientale programmato.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Oltre alle indagini geognostiche commisurate all'entità dell'opera in progetto (IGT) (la tipologia e il numero di indagini sono commisurate al tipo e all'entità dell'opera stessa, così come prescritto dal DM 17/01/2018), devono essere predisposte indagini sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione /PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

In relazione alle aree di versante devono essere svolte valutazioni sui fronti di scavo (SV) e particolari indagini geognostiche volte alla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni utilizzati per il ripristino.

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Sono sempre da prevedere opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE). Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv).

Per qualsiasi tipo di azione prevista è da prevedere uno studio per pianificare interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM).

Sono da prevedere inoltre opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi delle acque nere in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

### **Norme sismiche da adottare in fase di progettazione**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 3D**

### **Principali caratteristiche**

Aree pianeggianti costituite da Ghiaie e Sabbie; coltre superficiale (max 1 m) limoso-sabbiosa, localmente argillosa. Locale presenza di lenti coesive limoso-argillose.

Soggiacenza della falda, in particolare nel settore Sud-SudEst del territorio, maggiore o uguale a -5 m da piano campagna.

Vulnerabilità della falda: da media a elevata.

### **Parere geologico sull'edificabilità**

Favorevole con consistenti limitazioni legate all'avvicinamento della superficie piezometrica al piano campagna. Effettuare misurazioni del livello di falda sia nella stagione estiva che nella stagione invernale; predisporre in fase di progettazione dell'opera edificatoria, strumenti per il monitoraggio delle acque di prima falda (piezometri).

Verificare le caratteristiche portanti del terreno.

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

Qualunque tipo di opera edificatoria risulta essere ammissibile a condizione che vengano verificate le possibili interazioni tra struttura e terreno che, considerato il livello di falda uguale o inferiore a 5 m da piano campagna, può essere soggetto passaggi da zona satura a zona non satura in corrispondenza delle fondazioni. È consigliata l'esecuzione di piezometri per monitorare il livello di falda e per eseguire l'analisi delle acque. L'assetto idrogeologico impone di prendere in considerazione accorgimenti in caso di progettazione di insediamenti produttivi particolari, al fine di ridurre il rischio inquinamento delle acque sotterranee.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Per ogni opera sono sempre previste Indagini Geognostiche (IGT); la tipologia e il numero di indagini sono commisurate al tipo e all'entità dell'opera stessa, così come prescritto dal DM 17/01/2018. Verificare la profondità della superficie piezometrica da piano campagna allo scopo di valutare una possibile interazione con fondazioni superficiali e progettare con sicurezza dispositivi a difesa della falda superficiale commisurate alla destinazione d'uso dell'opera in progetto e al grado di pericolosità potenziale per l'inquinamento di essa.

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Sono sempre da prevedere opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE). Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv).

Da prevedere il collettamento degli scarichi delle acque nere nella rete fognaria (CO) e, in caso di insediamenti produttivi, in base al grado di rischio dell'attività produttiva, si devono prevedere sistemi di controllo ambientale (CA), quali ad esempio: la realizzazione di piezometri a monte e a valle dell'immobile allo scopo di monitorare le caratteristiche idrochimiche dell'acqua di falda, l'esecuzione di prelievi del terreno nei livelli superficiali, al fine di determinare una possibile forma di contaminazione in atto.

I sistemi di controllo ambientale devono essere altresì previsti nei casi in cui sono in progetto nuovi insediamenti produttivi in aree precedentemente occupate da insediamenti potenzialmente a rischio inquinamento. La realizzazione di una ristrutturazione di impianti e/o strutture che abbiano una relazione



diretta o indiretta con il sottosuolo e/o le acque ( ad esempio reti fognarie sotterranee, installazione o dismissione di serbatoi per combustibili interrati, sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di prima pioggia e asfaltatura piazzali), comporta la predisposizione di sistemi di controllo ambientale.

**Norme sismiche da adottare in fase di progettazione:**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 4A (Canale Derivatore di Magenta e Canali Colatori)**

### **Principali caratteristiche**

Canali irrigui di II ordine costituenti reticolo idrografico minore e relative fasce di rispetto (6 m dal ciglio di sponda o dal piede esterno dell'argine). Gestione dei canali a cura del Consorzio di bonifica Est Ticino-Villoresi.

### **Parere geologico sull'edificabilità**

Non favorevole in quanto area soggette a fascia di rispetto con attività di polizia idraulica secondo la d.g.r. 7/13950, Allegato B, punto 5.2

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

Vietato eseguire nuove edificazioni e movimenti terra. Ammesso realizzare infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti realizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento in previsione.

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. 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.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Nell'eventualità di un intervento in progetto, sono da prevedere indagini geognostiche (IGT) in relazione al tipo di opera (seguendo il DM 17/01/2018); è inoltre da prevedere una valutazione dei versanti di scavo (SV). 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, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (SCI), secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, 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 comma 6 della D.G.R. 7/13950/2003.

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Indipendentemente da qualsiasi opera in progetto sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM), Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv), connesse con opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi delle acque nere in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

### **Norme sismiche da adottare in fase di progettazione**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di

progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r. n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 4B (Canali Diramatori, Cavi o Fossi)**

### **Principali caratteristiche**

Canali irrigui di III ordine costituenti reticolo idrografico minore e relative fasce di rispetto (5 m dal ciglio di sponda o dal piede esterno dell'argine). Gestione dei canali a cura del Consorzio di bonifica Est Ticino-Villoresi. Alcuni canali sono stati definitivamente esclusi da circuito di irrigazione; sono comunque esistenti e alcuni vengono utilizzati come bacini di recupero per le acque meteoriche.

### **Parere geologico sull'edificabilità**

Non favorevole in quanto area soggette a fascia di rispetto con attività di polizia idraulica secondo la d.g.r. 7/13950, Allegato B, punto 5.2

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

Vietato eseguire nuove edificazioni e movimenti terra. Ammesso realizzare infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti realizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento in previsione.

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. 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.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Nell'eventualità di un intervento in progetto, sono da prevedere indagini geognostiche (IGT) in relazione al tipo di opera (secondo il DM 17/01/2008); è inoltre da prevedere una valutazione dei versanti di scavo (SV). 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, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (SCI), secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, 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 comma 6 della D.G.R. 7/13950/2003.

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Indipendentemente da qualsiasi opera in progetto sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) e comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA) è necessario redigere il progetto di Invarianza Idraulica e idrologica (PInv), connesse con opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi delle acque nere in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

### **Norme sismiche da adottare in fase di progettazione**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si

definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

## **Classe 4C (Ex cava adibita a discarica e attualmente messa in sicurezza)**

### **Principali caratteristiche**

Area su cui è stata svolta attività estrattiva e successivamente adibita a discarica. Eseguito capping per messa in sicurezza superficiale e filtrazione dei biogas, oltre a monitoraggio delle acque di falda mediante batteria di piezometri. Nessuna informazione sulla tipologia dei rifiuti scaricati. Pericolo di inquinamento della falda superficiale.

### **Parere geologico sull'edificabilità**

Non favorevole in quanto area inquinata messa in sicurezza. Attualmente è in corso la fase di bonifica.

### **Azioni edificatorie e opere ammissibili**

Vietato eseguire nuove edificazioni e movimenti terra. Ammessi interventi per proseguire il processo di bonifica e il ripristino ambientale.

### **Approfondimenti e indagini minime preventive**

Nell'eventualità di un intervento in progetto, sono da prevedere indagini geognostiche (IGT) in relazione al tipo di opera (ai sensi del DM 17/01/2018; è inoltre da prevedere una valutazione dei versanti di scavo (SV).

### **Interventi da prevedere in fase di progettazione**

Indipendentemente da qualsiasi opera in progetto sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM), opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), collettamento degli scarichi delle acque nere in fognatura (CO) a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

### **Norme sismiche da adottare in fase di progettazione**

Il DM 17 gennaio 2018 regola la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Tale informazione è presente nel Capitolo 3, paragrafo 3.2, dell'allegato al già citato DM 17 gennaio 2018.

Per gli edifici che rientrano nell'elenco del d.d.u.o. 19904/03, è necessario definire le azioni sismiche di progetto applicando il terzo livello di approfondimento (allegato 5 della d.g.r n. 8 /7374 del 05/08) o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

#### 11.4 ULTERIORI NORME PER LA TUTELA E SALVAGUARDIA DEI CORSI D'ACQUA

Nelle NdA del **PTCP** della Provincia di Milano, vigente dal 19/03/2014, all'articolo 24 comma 3 sono contenuti gli indirizzi a **tutela e salvaguardia dei corsi d'acqua**. Tali indirizzi vengono di seguito riportati di seguito:

Da art. 24 (Corsi d'acqua) comma 3 delle NdA del PTCP della Provincia di Milano:

Indirizzi:

- a) Progettare gli interventi urbanistici e infrastrutturali che interferiscono con il corso d'acqua armonizzandoli con i suoi tratti idrografici;
- b) Negli interventi di difesa del suolo e di regimazione idraulica utilizzare soluzioni che coniughino la prevenzione del rischio idraulico con la riqualificazione paesistico-ambientale, garantendo l'attuazione del progetto di rete ecologica provinciale;
- c) Realizzare le vasche di laminazione delle piene fluviali e i canali di by-pass per il rallentamento dei colmi di piena fluviale, con aspetto naturaliforme, creando un contesto golenale con funzioni ecologico-ambientali;

## 11.5 AREE INDUSTRIALI DISMESSE

All'interno della variante al PGT di Marcallo con Casone sono state evidenziate nove aree industriali attualmente dismesse elencate nella seguente tabella:

Area n. 1: Via Nobel	Superficie (mq): 1.672
Area n. 2: Via Nobel	Superficie (mq): 6.850
Area n. 3: Via Edison	Superficie (mq): 5.530
Area n. 4: Via Fleming	Superficie (mq): 2.140
Area n.5: Via Roma	Superficie (mq): 3.300
Area n.6: Via Montello	Superficie (mq): 2.100
Area n. 7: Via Roma/Battisti/Donizzetti	Superficie (mq): 4.570
Area n. 8: Via Edison	Superficie (mq): 3.210
Area n.9: Via San Marco	Superficie (mq): 2180

Tabella 8

Le dimensioni e l'ubicazione delle aree sono state riportate nella carta di fattibilità per evidenziare che i terreni devono essere sottoposti ad una indagine ambientale preliminare (IAP), allo scopo di verificare la presenza o meno di passività ambientali.

Traendo spunto dalla d.g.r del 01 agosto 1996 n. XI/17252 "standard di qualità dei suoli, vanno sottoposta a verifica per la tutela ambientale del territorio:

- le discariche incontrollate di rifiuti speciali e/o tossico-nocivi e/o rifiuti solidi urbani e assimilabili;
- **le attività industriali dismesse;**
- le aree su cui si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia stata una alterazione della qualità del suolo in seguito a sversamenti o spandimenti incidentali o volontari, ricadute da emissioni in atmosfera o a seguito dell'attività mineraria condotta sull'area."

Per tali aree l'accertamento delle condizioni di salubrità del suolo deve seguire i criteri tecnici dettati dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (e relativi allegati tecnici): pertanto si dovranno prevedere opportune indagini ambientali "preliminari" e/o di caratterizzazione e successivamente, nel caso si ravvisassero superamenti delle concentrazioni di soglia di contaminazione, i necessari interventi di bonifica e/o messa in sicurezza opportunamente progettati e supportati con l'analisi di rischio. Sempre secondo il sopra citato decreto ognuno dei passaggi tecnico amministrativi sopra riportati necessita di approvazione da parte del Comune che dovrà acquisire il parere della Conferenza dei Servizi (Regione, Provincia, ARPA). In particolare, per le aree industriali dismesse, l'accertamento della salubrità del suolo deve essere condotta in previsione di un riutilizzo futuro dell'area, sia esso ancora di tipo produttivo/commerciale che di tipo residenziale, facendo riferimento alle rispettive concentrazioni di soglia di contaminazione imposte dal decreto.

Le aree dismesse individuate nella variante al PGT di Marcallo con Casone devono inoltre rispettare i condizionamenti relativi alla classe di fattibilità geologica in cui ricadono. Per tutte le aree individuate la classe di fattibilità geologica di appartenenza è la 2.

Dott. Geol. Michele Salvatore