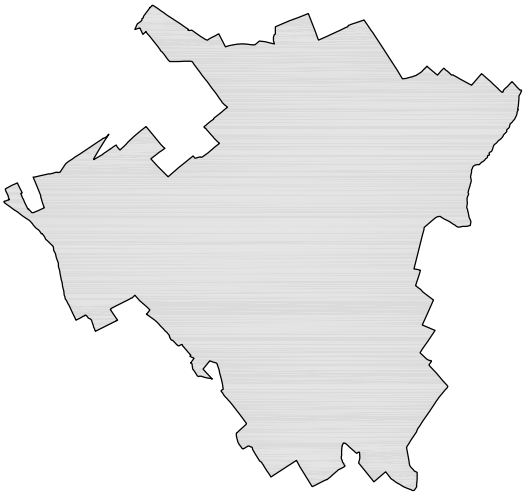
PROGETTISTI	ARCH. PAOLO LUCCHIARI ARCH. PAOLO LUCCHIARI VIALE ITALIA 1 - 27039 SANNAZZARO (PV) E-MAIL PAOLO.LUCCHIARI@TELE2.IT TEL FAX 0382901049 - P.IVA 01790090185 GRUPPO ARGO ARCHITETTURA URBANISTICA DESIGN STUDIO ARCHITETTI ASSOCIATI ARCH. MARCO COLLA ARCH. GABRIELE FERRARI ARCH. ROBERTO PELLINO ARCH. GIAN LUCA PERINOTTO VICOLO CILEA 11 - 27029 VIGEVANO (PV) TEL FAX 0381903221 P.IVA 02003500184 WEB HTTP://WWW.GRUPPOARGO.IT E-MAIL INFO@GRUPPOARGO.IT DOTT.GEOL. GABRIELE ANSELMI DOTT. GEOL. GABRIELE ANSELMI VIA ROMA 2 - 27020 SCALDASOLE (PV) E-MAIL GABRIELE.ANSELMI_G@LIBERO.IT TEL FAX 0382559207- P.IVA 01206870188
COMMITTENTI	COMUNE DI MARZANO VIA MATTEOTTI 88 - 27010 MARZANO (PV) TEL. 0382-947021 / FAX. 0382-947430 P.IVA C.F. 00474790185 SITO INTERNET COMUNALE: HTTP://WWW.COMUNE.MARZANO.PV.IT
SIGLA PROGETTO	PROVINCIA DI PAVIA COMUNE DI MARZANO **PGT**
TITOLO PROGETTO	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO ELABORATO AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE N.12 DEL 2005 E S.M.I. PUBBLICATA NEL BURL 1°S.O. N.11 DEL 16/03/05
RIFERIMENTO	
NUMERO ELABORATO	**PR 06**
TITOLO ELABORATO	PIANO DELLE REGOLE STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL P.G.T. ADEGUAMENTO E NORME ATTUATIVE
SCALA	
DATA	MAGGIO 2013

QUESTO ELABORATO E' DI PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLO STUDIO ARCHITETTI ASSOCIATI COLLA FERRARI PELLINO PERINOTTO DI VIGEVANO (PV) E DELL'ARCH. PAOLO LUCCHIARI DI SANNAZZARO DE'BUORGONDI (PV) CHE NE VIETANO LA RIPRODUZIONE E CESSIONE A TERZI NEI TERMINI DI LEGGE

INDICE

1.0 PREMESSA 4

2.0 NORMATIVE DI RIFERIMENTO 5

3.0 METODOLOGIA DI LAVORO 7

4.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO 9

5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E LOCALE 10

6.0 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE 12

7.0 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE 14

8.0 IDROGRAFIA SUPERFICIALE E INONDABILITA' DEL TERRITORIO 17

9.0 VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' DELLA FALDA 21

10.0 PEDOLOGIA 28

10.1 INDICAZIONI SULL'ORIGINE E LA FORMAZIONE DEI SUOLI 29

10.2 CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI 30

11.0 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO 33

11.1 TEMPERATURE 33

11.2 PRECIPITAZIONI 36

11.3 EVAPOTRASPIRAZIONE 40

11.4 VENTI 40

11.5 PARAMETRI METEO-CLIMATICI 42

12.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI 44

12.1 PRESCRIZIONI GEOTECNICHE 49

13.0 INQUADRAMENTO TETTONICO-NEOTETTONICO 50

14.0 SISMICITA' 52

14.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA 54

14.2 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO 60

14.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE IN FUNZIONE DEGLI EFFETTI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 67

15.0 SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA 72

15.1 CLASSE I: FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI 72
15.2 CLASSE II: FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI 72
15.3 CLASSE III: FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI 75
15.4 CLASSE IV: FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI 77

16.0 BIBLIOGRAFIA 79

ALLEGATO 1 81

STRATIGRAFIA POZZO COMUNALE 81

ALLEGATO 2 83

REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA 83

ALLEGATO 3 93

STRALCIO NORME DI ATTUAZIONE DEL P.A.I. 93

ALLEGATO 4 104

STRATIGRAFIE POZZI 104

ALLEGATO 5 113

PROVE PENETROMETRICHE CPT 113

1.0 PREMESSA

La presente relazione, realizzata su incarico del Comune di Marzano, costituisce l'adeguamento alle nuove normative in materia, secondo quanto previsto dai "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ex art. 57 L.R. n° 12 del 11/03/05*", *DGR n. 8/1566 del 22/12/05 ed s. m. i.*, "*Norme Tecniche delle costruzioni" di cui al D.M. 14 /01/2008* e dei seguenti studi precedentemente svolti:

- "Relazione geologico ambientale del Comune di Marzano" (Zorzoli 2004), redatta secondo le direttive indicate in Delibera di Giunta Regionale n° 5/36147 del 18/05/93
- Studio di "Individuazione del reticolo idrico minore" (Zorzoli 2006)

Si è operato secondo:

- D.G.R. 6 Agosto 1998 n° 6/37918
  "Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale (territori di pianura)"
- D.G.R. 29 Ottobre 2001 n° 7/6645 per la redazione dello Studio geologico ai sensi dell'art. 3 – L.R. 41/97
- Normativa del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po, secondo le disposizioni contenute nella D.G.R. n° 7365 dell' 11/12/01 e s.m.
- Disposizioni di cui al R.D. 523/1904 sulle acque pubbliche – Delibere G.R. 25/01/02 n° 7/7868 e G.R. 01/08/03 n° 7/13950
- Disposizioni di cui al D.Lgs. 192/1999 integrato con D.Lgs. 258/2000 e succ. D.Lgs. 152/2006 sulla salvaguardia dei punti di captazione acque ad uso idropotabile
- L.R. 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio"
- D.G.R. 22 Dicembre 2005 n° 8/1566
- Criteri e indirizzi approvati con la d.g.r. 8/1566/05 aggiornati e integrati, essenzialmente a seguito dell'approvazione del d.m. 14 gennaio 2008 "Approvazione

delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30, ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della l. 28 febbraio 2008, n 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248", Tali normative modificano, rispettivamente, la sostanza dell'approccio alla tematica della difesa sismica e le relative modalità e tempistiche di applicazione.

2.0 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 14.01.2008-Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici-Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici-Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione del territorio nazionale.
- Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1998) - Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture-Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnica (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica – parte I : Regole Generali. – UNI
- Eurocodice7.2 (2002) - Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002) UNI
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale
- D.M. 11/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la

progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

- OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- D.G.R.Lombardia n. 8/7374 del 28 maggio 2008 "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, primo comma, della legge regionale 11-3-2005, n. 12", approvati con D.G.R. 22-12-2005, n. 8/1566".
- D.d.u.o. n. 19940 del 21 novembre 2003 "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".
- R.D. n.° 523/1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie".
- R.D. n.° 368/1904 "Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi".
- D.G.R. n.° 7/7868 del 25 Gennaio 2002 "Determinazione del reticolo idrico principale".
- D.G.R. n.° 7/13950 del 1 Agosto 2003 "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti".
- L.R. n.° 41/97 "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti".
- D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 " Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374.

3.0 METODOLOGIA DI LAVORO

La sequenza delle attività svolte può essere riassunta in modo sintetico come sotto riportato:

- esame bibliografico

  E' stata effettuata una ricerca sistematica di atti e pubblicazioni presso la Facoltà di Scienze-Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Pavia corredando ed integrando con studi pubblicati e non.

  Quanto raccolto ha permesso di individuare in modo chiaro i principali lineamenti litostratigrafici dei terreni, le caratteristiche geomorfologiche, soprattutto per quanto concerne i processi ed i fenomeni attivi di modellamento del territorio e le fondamentali caratteristiche idrogeologiche dell'area.

- Analisi foto-interpretativa

  L'area oggetto di studio si inserisce in un contesto sostanzialmente pianeggiante, per cui l'esame di fotografie aeree è stato di fondamentale importanza soprattutto per la definizione delle caratteristiche peculiari relative ai processi geomorfologici evolutivi in atto.

- Rilievi di superficie

  I rilievi di superficie sono stati condotti nella misura necessaria in ordine al tipo di terreno e di problematiche che nel corso dello studio si sono presentate.

  Essi hanno avuto il fine principale di documentare le seguenti situazioni:

  - ✓ verificare in dettaglio le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni e controllare quanto riscontrato dall'analisi dei dati bibliografici e di fotointerpretazione

  - ✓ verificare lo sviluppo dei processi geomorfologici in atto

L'ultima fase di lavoro è quindi consistita nella elaborazione dei dati raccolti e nella stesura della cartografia sulle basi cartografiche descritte in premessa.

Gli elaborati prodotti sono i seguenti:

- Carta geologica e geomorfologica in scala 1:10.000
- Carta idrogeologica in scala 1:10.000
- Carta geopedologica in scala 1:10.000
- Carta litotecnica in scala 1:10.000
- Carta sismica in scala 1:10.000
- Carta del reticolo idrico minore in scala 1:10.000
- Carta di sintesi in scala 1:10.000
- Carta di fattibilità in scala 1:10.000

In particolare si è provveduto all'aggiornamento del precedente documento di piano per le seguenti tematiche:

- Definizione della componente sismica
- "Reticolo idrico principale e minore" (d.g.r 25/01/2002 n° 7/7868 e succ. mod. ed integrazioni, ai sensi della L.R. 1/2000)
- Classi di fattibilità geologica di Piano
- Recepimento della normativa riguardante le fasce fluviali per le singole classi di fattibilità
- Fasce di rispetto dei corsi d'acqua e norme inerenti il reticolo idrico minore
- Disposizioni di cui al D.Lgs. 258/2000 e s.m.i. sulla salvaguardia dei punti di captazione acque ad uso idropotabile.

4.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

Il territorio comunale, pressochè pianeggiante, è posto all'interno della vasta piana alluvionale a Nord del Po nella fascia di territorio provinciale denominata "Pavese".

La viabilità principale è costituita dalla SP n° 9, che attraversa l'abitato con direzione Nord Sud, dalle SP n° 8 e n° 128 che, transitando per Marzano, collegano il Lodigiano a Lardirago ed al Capoluogo; una rete di Strade intercomunali e sterrate completa i collegamenti con i Comuni limitrofi, le Frazioni e le case sparse.

I suoi limiti amministrativi confinano con quelli dei Comuni di Torrevecchia Pia, Vidigulfo, Lardirago, Roncaro, Vistarono, Torre d'Arese e, verso Est, con la provincia di Milano (Valera Fratta).

La zona è caratterizzata da un'alta densità abitativa distribuita in piccoli ma numerosi nuclei urbanizzati.

Il più grande, Marzano, è sede della municipalità e sulla sponda opposta del Lambro è sita la frazione di Castel Lambro, mentre nel quadrante di Nord ovest, a distanza di pochi chilometri, sono ubicati i centri minori di Spirago e Gattinara; infine al limite settentrionale è ricompressa nei limiti amministrativi parte della frazione di Cascina Bianca.

Considerata l'alta vocazione agricola dell'area si riscontra la presenza, nelle campagne circostanti, delle cascine Malpaga, Ferrera, Molino e dei Frati e di vari fabbricati rurali, mentre piccole attività industriali e produttive si trovano presso i centri abitati.

Significativo elemento di emergenza morfologica è rappresentato dal corso del Fiume Lambro meridionale, incassato rispetto alle campagne circostanti, che percorre il territorio comunale con caratteristico andamento meandriforme e direzione NW – SE.

Una fitta rete di canali irrigui e colatori attraversa infine le campagne.

5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E LOCALE

Il territorio, prevalentemente pianeggiante e con debole pendenza verso Sud – Est, si colloca all'interno del vasto piano alluvionale a Nord del Po che occupa la maggior parte del bacino padano; tale ripiano è stato generato dalla deposizione da parte del Po e dei suoi affluenti di una spessa coltre di sedimenti prevalentemente terrigeni del Pliocene – Quaternario (glaciazione Wurmiana), provenienti dall'erosione della catena alpina e appenninica; tale ripiano è stato poi modellato da successive fasi erosive e deposizionali che si sono succedute in età olocenica.
Dalle note illustrative della Carta Geologica (Foglio 59 - Pavia) e da studi condotti nel Pavese (G. Pilla - R Savarino "Le risorse idriche nel sottosuolo della Città di Pavia" / Atti Ticinensi di Scienze della Terra - Università di Pavia, 1998), sulla base di dati raccolti da pozzi-pilota e dalla stratigrafia dei pozzi profondi ubicati nella zona, emerge un assetto geologico così descrivibile:

- un basamento marino (Pliocene-Pleistocene inferiore) costituito complessivamente da marne argilloso-siltose ed argille siltose;
- una sequenza continentale (Pleistocene medio/superiore-Olocene) di spessore variabile, in funzione delle morfostrutture sepolte, modellate nel succitato basamento.

Il Quaternario continentale, che poggia in continuità su quello marino con lieve immersione verso l'asse padano, è costituito da una copertura alluvionale di notevole spessore (superiore ai cento metri) la cui genesi è da attribuire alla deposizione dei prodotti erosivi del fiume Po e dei suoi affluenti. Tale spessore va notevolmente riducendosi verso Sud (Villanterio) dove l'assetto generale risente dei disturbi strutturali che hanno dato luogo all'affioramento del "marino" in corrispondenza del Colle di S. Colombano.
Su tali depositi è impostato il Piano Generale Terrazzato della Pianura, a sua volta interessato dalle incisioni fluviali (come quella del Lambro meridionale), in cui si ritrovano orizzonti di sabbie e limi (alluvioni Oloceniche antiche e recenti- post glaciali) di modesto sviluppo verticale.
La geologia del territorio comunale è caratterizzata dai seguenti depositi:

- **Fl^{w}** – Fluvio glaciale Wurm - Alluvioni della Superficie Principale della Pianura, costituite da sabbie, ghiaietto e limi alterati nella parte superficiale, con locali lenti argillose (età: PLEISTOCENE RECENTE)

- **a^1** - Alluvium medio-antico – Alluvioni costituite prevalentemente da sabbie fini, medie e limi, con locali accumuli torbosi. Si tratta di un ripiano, depresso rispetto alla pianura circostante, formante i terrazzi compresi tra l'attuale alveo del Lambro ed il Piano Generale Terrazzato (età: OLOCENE)

Tali depositi sono rappresentativi della loro origine, determinata da fenomeni di divagazione fluviale e dal periodico alternarsi di episodi di piena e di magra, con conseguenti variazioni nella capacità di trasporto e deposito e sensibili variazioni granulometriche sia in senso laterale che verticale.
Sulla superficie del Piano generale terrazzato si riscontra inoltre, localmente, la presenza di una limitata coltre limoso-argillosa, di probabile apporto eolico.

6.0 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

La zona di studio risulta impostata sul "Piano Generale Terrazzato" della Pianura padana e come tale si presenta come un ampio ripiano pressochè pianeggiante e con una lieve pendenza verso Sud Est; tale ripiano risulta localmente suddiviso in due settori dalla valle "a cassetta" del Lambro meridionale; con tale termine si identifica una incisione valliva a fondo piatto, scavata da un corso d'acqua in preesistenti depositi alluvionali (singlaciali), che risulta compresa fra terrazzi alluvionali simmetrici; sul fondo di tale valletta sono stati poi depositati sedimenti più recenti (post glaciali).

Risulta comunque evidente l'origine comune dei due lembi di territorio comunale separati dal corso d'acqua.

I caratteri generali di questo settore della pianura pavese risultano fortemente condizionati dall'emergenza topografica sulla superficie generalmente pianeggiante dell'intorno, costituita dal Colle di S. Colombano che, di fatto, rappresenta un ostacolo al normale deflusso sud vergente dei corsi d'acqua presenti in zona.

Si può infatti rilevare, nell'area di influenza del Colle, come i tracciati di Olona, Lambro e Lambro meridionale, subiscano significative deviazioni, particolarmente evidenti in quest'ultimo, che, all'altezza di Villanterio, subisce un brusco cambiamento di percorso, dirigendosi verso E-NE.

A livello locale questo corso d'acqua rappresenta, con la sua valle incisa, l'aspetto morfologico più evidente; la sua genesi è da imputare all'erosione retrograda del fiume per l'abbassamento del livello di base del Po e, conseguentemente, dei sui affluenti (Lambro Settentrionale nel quale confluisce all'altezza di S. Angelo Lodigiano); tale erosione, via via decrescente da valle verso monte, ha inciso le alluvioni wurmiane e formato terrazzi successivi.

La valle, generalmente orientata da nord - ovest a sud - est, subisce locali ma ripetute deviazioni con sovrapposizione di paleoalvei anche di grado differente, e formazione di lanche relitte, disponendosi lungo una direttrice parallela; tale carattere si ripete lungo tutto il corso del Fiume.

Il solco vallivo all'interno del quale scorre il Lambro risulta inciso di cinque sette metri rispetto alle campagne circostanti e presenta un'ampiezza che va dai cento ai duecento metri; sono stati localmente individuati lembi residuali di ripiano (terrazzi intermedi) ascrivibili ad una superficie di erosione del fiume.

Le scarpate morfologiche non presentano, nell'area interessata, significative forme di dissesto e/o di instabilità e si riscontrano solo isolati fenomeni erosivi dovuti all'azione esercitata dalla corrente sulle rive concave delle anse meandriche tracciate dall'alveo attivo.

Il caratteristico andamento sinuoso del Lambro è determinato principalmente da fattori naturali, costituiti dalla scarsa pendenza del fondo con relativo rallentamento della corrente fluviale che si vede interrompere il normale decorso verso la valle del Po dal Colle di S. Colombano ed, in subordine, dal fatto che l'asta fluviale non è mai stata interessata da significative alterazioni antropiche (dighe, sbarramenti, interventi di rettifica, etc.) favorendo in tal modo il mantenimento di elevati caratteri di naturalità.

Tra questi spiccano le anse meandriche relitte, talvolta ancora interessate da zone umide e da conche due delle quali sono visibili nei pressi di Marzano, una in sponda destra (Lancone Lambro) la seconda in sponda sinistra.

Altri corsi d'acqua secondari, tributari del Fiume Lambro meridionale, quali la Roggia Colombana ed il Roggiolo, hanno invece subito profonde modifiche dei loro tracciati originali, acquisendo sempre più l'aspetto di canali artificiali.

Le profonde modifiche apportate al territorio sono derivate principalmente dall'attività millenaria dell'agricoltura ed in subordine dalla espansione edilizia; la trasformazione maggiore, avvenuta in epoca storica, si è avuta con l'introduzione del seminativo irriguo, fenomeno che ha comportato la realizzazione di una fitta rete di canali e fossi contestualmente alla progressiva bonifica ed al livellamento delle campagne con l'eliminazione di ogni naturale ondulazione topografica.

L'aspetto antropico che caratterizza il paesaggio attuale è rappresentato dalla rete irrigua, distribuita capillarmente in tutto il comprensorio.

L'efficienza di tale rete è di fondamentale importanza: cavi, rogge e colatori hanno ormai creato un sistema idrico complesso e un artificioso equilibrio che si riflette sul regime idraulico e idrogeologico delle acque superficiali e sotterranee.

Altre forme causate dall'attività umana sono pressoché limitate alla estensione urbanistica e ad opere inerenti la rete irrigua, come la realizzazione di un ponte canale a valle di Marzano sul quale transita il Cavo Marocco, canale artificiale proveniente dal milanese che attraversa il territorio comunale da Est a ovest in rilevato rispetto alle campagne circostanti.

7.0 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

L'indagine idrogeologica ha perseguito alcune linee guida principali:

- la valutazione delle caratteristiche degli acquiferi del sottosuolo comunale
- la ricerca di eventuali interferenze della falda con le zone ad ipotetico sviluppo urbanistico

Il territorio comunale e quello dei comuni limitrofi posti a settentrione dell'incisione valliva del Po e, in ambito più ristretto, a Nord della linea posta indicativamente tra Villanterio e Graffignana che delimita l'area di influenza del Colle di S. Colombano, sono caratterizzati da depositi continentali quaternari aventi uno spessore massimo presumibilmente inferiore ai 200 metri, e che va progressivamente assottigliandosi verso Sud, dove affiora il substrato marino (PLIOCENE) che ospitano acquiferi più o meno in comunicazione fra di loro secondo un sistema multifalda.
La struttura del sottosuolo alluvionale si presenta generalmente regolare, con livelli permeabili (sabbiosi e ghiaiosi) prevalenti sui livelli argillosi impermeabili.
La sequenza ha evidenziato un materasso alluvionale la cui struttura appare abbastanza uniforme; si nota la netta prevalenza di litotipi permeabili con intercalazioni di argille disposte in lenti metriche presenti comunque a considerevole profondità ed altri livelli semipermeabili a scarsa potenza e continuità.
Il letto impermeabile più continuo si sviluppa intorno ai 70 m; al di sopra esiste una serie permeabile molto ricca all'interno della quale sono stati posizionati i filtri principali del pozzo ad uso potabile.
I depositi continentali possono essere distinti in:

- Alluvioni S.S.
- depositi Villafranchiani.

Il primo tipo di deposito è essenzialmente sabbioso e presenta rari livelli argillosi e limosi; risulta in generale ad elevata permeabilità e consente una cospicua alimentazione superficiale favorendo una ingente circolazione sotterranea.

Il secondo è caratterizzato da più livelli sabbiosi, non continui, intercalati in un complesso prevalente a carattere limoso-argilloso semipermeabile; risulta idrologicamente comunicante con il primo, tuttavia il tipo di regime idrodinamico appare a differenti modalità.

L'unità superiore, sede della falda freatica, con livello piezometrico prossimo alla superficie, si estende dal piano topografico fino ad una profondità compresa tra i 10 e 15 metri da p.c., zona in cui uno strato argilloso potente 5 - 6 m la separa dall'acquifero profondo che si estende fino oltre 100 metri da p.c.

Una copertura di depositi limoso- argillosi, a bassa conducibilità idraulica, è presente pressoché costantemente nell'intorno del pozzo comunale e sul Livello Principale della Pianura, venendo interrotta solo in corrispondenza della incisione valliva del Lambro e, anche se di spessore esiguo (1.0 - 1.5 m) contribuisce a rallentare l'infiltrazione delle acque superficiali.

Il primo livello impermeabile è correlabile con quelli, anche più potenti, che si ritrovano in tutti i pozzi profondi - Lardirago/Comune, Valera Fratta/C.na Bordona, Cura Carpignano/Borghetto, Torrevecchia Pia - e non (Marzano/mangimificio) della zona.

La direzione di flusso dominante, comune a tutta la pianura, converge verso l'asse drenante costituito dal Fiume Po, ma, a livello locale, risente del richiamo rappresentato dall'alveo, inciso nel Livello Principale della Pianura, del Lambro e, in misura pure significativa, dalla Roggia Colombana.

Il territorio comunale, suddiviso in due fasce ad Ovest e ad Est dell'incisione fluviale, presenta una falda generalmente prossima al piano campagna con soggiacenza intorno ai 3-5 metri. Questa risente, localmente, dell'azione drenante esercitata dalla Roggia Colombana e, avvicinandosi alla valle del Lambro, della stessa azione a scala maggiore; tale fenomeno è evidenziato anche dalle linee di flusso che, dall'allineamento nord-sud, ruotano e deviano in direzione della valle omonima.

Dai dati disponibili si evince quindi un acquifero superficiale di notevole spessore ed in condizioni freatiche; vale a dire che la prima falda presenta condizioni di elevata vulnerabilità alle infiltrazioni di eventuali agenti inquinanti presenti nel suolo che vengono facilmente trasmessi al disotto tramite percolazione.

Per valutare una profondità media indicativa del livello statico della superficie libera della falda freatica rispetto al piano campagna sono stati raccolti dati sul territorio e si è confrontata la quota topografica con la quota s.l.m. delle isopiezometriche rappresentate sulla carta idrogeologica.

E' comunque importante far notare che queste profondità risentono di oscillazioni stagionali anche di alcuni metri; tali oscillazioni dipendono sia dalle precipitazioni che dalle perdite dei canali artificiali e dal notevole apporto derivato dall'irrigazione delle colture risicole.
Quindi, mentre il ravvenamento della falda idrica superficiale avviene direttamente dalle colature dei canali irrigui e dalla percolazione delle acque meteoriche, quello degli acquiferi profondi avviene per deflusso lungo strato delle acque di infiltrazione nella fascia pedemontana dell'Alto milanese (morenico) ad elevata permeabilità.
Per quanto riguarda i parametri idrologici, non essendo disponibili prove di pompaggio, i dati sono stati definiti in base ad indicazioni fornite dalla letteratura. I tre principali parametri idrologici descritti sono Permeabilità (espressa con K=coefficiente di conducibilità idraulica), Trasmissività (prodotto del coefficiente K per lo spessore dell'acquifero) e S (coeff. di immagazzinamento-volume d'acqua liberata dall'acquifero nel tempo in seguito ad emungimento).
Sia K che T e S indicano buone potenzialità di resa degli acquiferi in quanto presentano questi valori medi: $K=10^{-2}$cm/s; $T=10^{-3}$ - 10^{-4} m^2 /s; $S= 10^{-5}$.
E' importante rimarcare il fatto che tali valori rappresentano indicazioni generali; per ottenere il valore di dettaglio si rimanda a specifiche prove di pompaggio eseguite puntualmente.

Un'attenta valutazione idrogeologica è auspicabile anche per la ricerca approfondita di eventuali interferenze della falda libera con le future costruzioni, soprattutto in caso di approfondimenti fondazionali e costruzioni in sotterraneo in particolare in concomitanza dei periodi ove si registra l'allagamento delle risaie che originano la formazione di piccole falde sospese non permanenti.
La stessa cura nella future valutazioni di carattere idrogeologico va cercato nel caso siano messe in atto perforazioni profonde in quanto gli acquiferi profondi sfruttati principalmente ad uso idropotabile possono essere soggetti al passaggio di agenti inquinanti immessi a causa delle attività di perforazione.

8.0 IDROGRAFIA SUPERFICIALE E INONDABILITA' DEL TERRITORIO

Vengono di seguito citati i principali corsi d'acqua naturali e artificiali che interessano il territorio comunale e se ne forniscono, in rapporto ai dati disponibili, le caratteristiche, le informazioni sul tracciato, i punti di presa e ogni altra utile indicazione.

Fiume Lambro meridionale

E' l'unico corso d'acqua naturale di una certa valenza della zona; ha un percorso relativamente breve, poiché ha origine nell'area sud di Milano e confluisce nel Lambro settentrionale a S. Angelo Lodigiano.

Esso ha un carattere pseudo-torrentizio ed opera come un colatore essendo costituito, oltre che dalla raccolta delle acque di molti canali irrigui, dalle locali azioni di drenaggio della falda freatica; è in grado comunque di alimentare una roggia, la Bolognina (che viene derivata a monte di Landriano in località Gnignano), di primaria importanza per l'irrigazione, e sottende un bacino di circa 100 Kmq di cui 83 Kmq in Provincia di Pavia.

Scorre, con andamento sinuoso, in una valletta di ampiezza compresa tra i cento ed i duecento metri, a fondo piatto ed incassata mediamente di 5.0 – 7.0 m rispetto a livello della pianura; la pressoché totale assenza di interventi antropici (chiuse, sbarramenti, rettifiche del corso) ne ha mantenuto praticamente intatti i caratteri naturali, di un corso d'acqua libero di divagare negli spazi di sua pertinenza (valletta).

A detta del Taramelli le alluvioni superficiali in tutto il tratto tra il terrazzo di sinistra del Ticino e il Lambro Meridionale sono costituiti da elementi della Valle dell'Olona: si tratterebbe di una "ampia distesa di Diluvium antecedente alla incisione dei terrazzi, la quale, mentre avveniva continua da monte a valle per i fiumi più importanti, per l'Olona subiva una interruzione assai lunga, appunto in quel tratto dove questo fiume espandeva le sue deiezioni postglaciali, per poi raccogliersi in terrazzi di richiamo, presso a poco a valle di Lardirago".

Dalla derivazione di Gnignano fino alla confluenza nel Lambro settentrionale non esistono opere idrauliche (chiuse, sbarramenti, derivazioni), mentre invece vi affluiscono vari corpi idrici secondari.

Sono ricettori degli scaricatori di piena dei Comuni da essi attraversati e sono: Roggia ricettore di Landriano, Roggia Roggione ricettore di Magherno, Roggia ricettore di Torrevecchia Pia, Roggia Bolognina ricettore di Torrevecchia Pia, Cavo Lorini ricettore di Vidigulfo, Cavo Speziana ricettore di Vidigulfo, Corso d'acqua ricettore di Vidigulfo, Roggia Colombara ricettore di Vidigulfo, Cavo Marocco ricettore di Villanterio.

Roggia Colombana

E' un adduttore irriguo proveniente da nord ovest che fiancheggia l'abitato di Marzano al margine occidentale ed attraversa l'area dell'ex suinificio Milani; scorre incassato di 4.0-5.0 m rispetto al piano campagne e, nel territorio comunale svolge il ruolo di colatore.

All'altezza dell'ex allevamento sdoppia il proprio corso ed un ramo, che probabilmente ne rappresenta il vecchio corso naturale, defluisce nel Lambro mentre il secondo canale prosegue verso sud est fino oltre il comune di Magherno.

Roggia Prevosta o Gandolfa

Anch'essa incassata rispetto alle campagne circostanti e localmente con ruolo di colatore, attraversa l'area dell'ex allevamento, proseguendo verso sud.

Cavo Marocco

Nasce in Provincia di Milano con acque sia di sorgente (fontanili), sia della Martesana, del Re di Fosso, della Muzza e di coli vari.

E' il cavo più importante del comprensorio irriguo e scorre in rilevato rispetto alle campagne circostanti; la sua influenza nel territorio comunale è modesta e sovrappassa il Lambro poco a valle dell'abitato di Marzano, seguendo il confine amministrativo per poi proseguire verso W-SW.

Roggia Gandolfa

E' una roggia secondaria derivata dal cavo Bolognini che attraversa Castel Lambro, come colatore per poi defluire nel Fiume poco a valle dell'abitato.

Colatore Villanterio

Transita al margine orientale del territorio comunale, raccogliendo le acque di colatura per poi defluire nel Roggiolo.

Scaricatore Cavo Marocco o Roggiolo

Costituisce il limite sud orientale del territorio comunale e presenta una valletta incisa con discreti caratteri di naturalità; defluisce nel Lambro appena a valle del ponte canale del Cavo Marocco.

Inondabilità del territorio

Non risultano, allo stato attuale delle conoscenze, dati certi sul regime delle portate, sugli afflussi e deflussi del Lambro Meridionale o altre documentazioni elaborate dagli Enti competenti (Autorità di Bacino, Magistrato per il Po, Genio civile) ed i dati di portata citati nelle varie campagne di indagini sulla salute delle acque superficiali nelle Provincie di Milano e di Pavia sono discordanti e non significativi; infine il Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (D. Com. Ist. 11/05/99 e successive integrazioni) considera, a tutt'oggi, tra i corsi d'acqua soggetti a rischio di esondazione la sola asta fluviale del Lambro settentrionale.

Le uniche informazioni possibili sono quelle deduttive basate sul criterio geomorfologico, sulle indicazioni fornite dalla cartografia e dai vecchi residenti.

Vengono ricordate locali tracimazioni, nel secolo XX, nelle campagne più depresse topograficamente poste in sponda orografica destra, a valle dell'abitato di Marzano, in territorio di Torre d'Arese (ultimo episodio nell'anno 1948) che riguardavano anche l'area residenziale a Nord del sovrappasso della S.P.n.71.

Sulla base dei dati in possesso e della attuale situazione nell'intorno della valle del Lambro si è ritenuto di definire nell'allegata cartografia (Carta di sintesi) tre fasce così denominate:

1. Fascia di pertinenza fluviale assoluta - sede attuale dell'alveo e fascia di deflusso in caso di piena ordinaria; in questi terreni è vietata la realizzazione di nuovi insediamenti sia abitativi che produttivi.

2. I^{a} Fascia di rispetto fluviale - aree di possibile esondazione (casse di espansione) in caso di piena catastrofica; la perimetrazione è stata fatta secondo criteri plano-altimetrici rispetto all'alveo attuale del corso d'acqua ed interessa aree preminentemente agricole, destinate al mantenimento ed alla valorizzazione degli aspetti di particolare rilevanza naturalistico-ambientale presenti.

3. II^{a} Fascia di rispetto fluviale - fascia di rispetto ex DLgs. 258/2000 (150 metri) (perimetrazione di tipo geometrico)

Nella fascia di pertinenza fluviale assoluta sono compresi, oltre all'alveo attuale del Lambro, i terreni più bassi posti in fregio al corso principale ed i tratti terminali dei fossi e colatori che vi confluiscono e potrebbero essere interessati dal rigurgito delle acque di piena.
E' compresa tra le sponde del Lambro ed i primi ripiani delle alluvioni medio recenti che, relativamente poco elevati rispetto all'alveo attivo, potrebbero essere interessati da allagamenti nel caso di eventi meteorici eccezionali.

9.0 VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' DELLA FALDA

Il grado di vulnerabilità intrinseca di un corpo idrico sotterraneo può essere valutato utilizzando uno dei seguenti metodi (Civita M., 1990).

- zonazione per aree omogenee. Il grado di vulnerabilità è valutato usando la tecnica della sovrapposizione cartografica;
- valutazione per sistemi parametrici (sistemi a matrice, a punteggio semplice, a punteggio e pesi, ecc.). In questo metodo vengono presi in considerazione alcuni parametri ai quali si attribuisce un punteggio arbitrario crescente a seconda dell'importanza del parametro stesso;
- valutazione per modelli numerici. Si valuta un "indice di vulnerabilità intrinseca" che viene espresso da formule analogico matematiche più o meno complesse.

La metodologia adottata per la valutazione del grado di vulnerabilità intrinseca è assai simile a quella proposta dal Gruppo Nazionale Difesa alle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) (che utilizza due dei metodi precedenti elencati: la zonazione per aree omogenee e la valutazione per sistemi parametrici) in quanto, come si specificherà più avanti, ho ritenuto opportuno modificare parzialmente la suddetta metodologia in relazione alle caratteristiche geologiche ed agricole dell'area in esame.

Col metodo della zonazione per aree omogenee la vulnerabilità intrinseca viene stimata tramite la sovrapposizione e l'intersezione di carte tematiche riguardanti:

- la litologia di superficie;
- la profondità del tetto delle ghiaie;
- le caratteristiche idrauliche della falda (libera o in pressione).

In base alla variabilità di ognuno di questi fattori, vengono espresse 5 classi di vulnerabilità intrinseca:

Grado di vulnerabilità	Litologia di superficie	Profondità tetto ghiaie	Caratteristiche acquifero
BASSO	Argilla	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione
	Limo-argilla	> 10 m	Falda in pressione
	Sabbia	> 10 m	Falda in pressione con soggiacenza 5 m
MEDIO	Limo	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione
	Sabbia	> 10 m	Falda da pelo libero o in pressione con soggiacenza 0÷5 m
ALTO	Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda in pressione
ELEVATO	Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero
ESTREMAMENTE ELEVATO	Ghiaia	0 m	Alvei fluviali disperdenti

Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (Da Baraldi F. e Zavatti A., 1994)

L'area risulta avere un grado di vulnerabilità "**medio**".

Per quanto riguarda il metodo di valutazione della Vulnerabilità per sistemi parametrici, il più diffuso a livello mondiale è il sistema DRASTIC (sistema parametrico a punteggi e pesi) elaborato negli U.S.A.

DRASTIC è l'acronimo delle iniziali in lingua inglese dei sette parametri presi in esame:

- D (depth water), profondità della falda;
- R (recarge net), ricarica netta della falda;
- A (acquifera media), tipo di acquifero;
- S (soil media), tipo di suolo;
- T(topography), inclinazione della superficie topografica;
- I (impact of vadose zone media), impatto della zona aerata;
- C (conductivity hydraulic), conducibilità idraulica.

A ciascuno dei parametri sopra citati viene attribuito un intervallo di punteggio da 1 a 10 (I = intensità).

I valori di intensità sono riportati, evidenziati in giallo, nella tabella seguente:

FATTORE D		**FATTORE A**	
Profondità della falda (m)	*Punteggio*	*Mezzo acquifero*	*Punteggio*
0 - 1,5	10	Argilliti compatte	1 - 3
1,5 - 4,5	9	Rocce ignee inalterate	2 - 5
4,5 - 9,0	7	Rocce ignee alterate	3 - 5
9,0 - 15,0	5	Sequenze sottili sedimentarie	5 - 9
15,0 - 22,5	3	Arenarie compatte	4 - 9
22,5 - 30,0	2	Marne compatte	4 - 9
> 30,0	1	Ghiaie e sabbie	4 - 9
FATTORE R		Basalti fratturati	2 - 10
Ricarica della falda (m)	*Punteggio*	Rocce carbonatiche	9 - 10
0 - 50	1	**FATTORE S**	
50 - 100	3	Tipo di suolo	*Punteggio*
100 - 175	6	Sottile o assente	10
175 - 250	8	Ghiaioso	10
> 250	9	Sabbioso	9
FATTORE T		Torboso	8
Inclinazione sup. topogr. (%)	*Punteggio*	Argilloso fessurato	7
0 - 2	10	Franco-sabbioso	6
2 - 6	9	Franco	5
6 - 12	5	Franco-limoso	4
12 - 18	3	Franco-argilloso	3
> 18	1	Franco a muck superficiale	2
FATTORE C		Argilloso compatto	1
Conducibilità idraulica (cms^{-1})	*Punteggio*	**FATTORE I**	
$5,0^{-5}$ - $5,0^{-3}$	1	Mezzo aerato	*Punteggio*
$5,0^{-5}$ - $1,5^{-2}$	2	Limi e argille	1 - 2
$1,5^{-2}$ - $3,5^{-2}$	4	Argilliti	2 - 5
$3,5^{-2}$ - $5,0^{-2}$	6	Marne	2 - 7
$5,0^{-2}$ - $1,0^{-1}$	8	Arenarie	4 - 8
> $1,0^{-1}$	10	Stratificazioni sedimentarie	4 - 8
		Ghiaie e sabbie miste a limi	4 - 8
		Rocce ignee e metamorfiche	2 - 8
		Ghiaie e sabbie	6 - 9
		Basalti fessurati	2 - 10
		Rocce carbonatiche	8 - 10

Valori di intensità I di DRASTIC (da Aller L. et. alii 1986)

Le intensità di questi sette fattori devono poi essere moltiplicate per un valore di peso (P) che varia in funzione dell'importanza quali-quantitativa attribuita ad ogni fattore.
I pesi attribuiti sono i seguenti:

D = 5
R = 4
A = 3
S = 5
T = 3
I = 4
C = 2

La sommatoria dei diversi prodotti di intensità (I) e pesi (P) è uguale ad un indice DRASTIC (ID) secondo la formula:

$$ID = \Sigma I \times P = 136$$

Dividendo la zona studiata mediante una griglia a maglie quadre è possibile assegnare ad ogni maglia un indice DRASTIC, cioè un valore numerico a cui corrispondente un certo grado di vulnerabilità intrinseca.

INDICE DRASTIC (ID)	**GRADO DI VULNERABILITA'**
26 - 71	Molto basso
72 - 117	Basso
118 - 163	Moderato
164 - 209	Elevato
210 - 256	Molto elevato

Grado di vulnerabilità (Da Baraldi F. e Zavatti A., 1994)

L'area risulta avere un grado di vulnerabilità "**moderato**".

Per la valutazione del grado di vulnerabilità intrinseca dell'area di studio si può adottare il metodo della "zonazione per aree omogenee" sostituendo però, il parametro "profondità del tetto delle ghiaie" con quello di "soggiacenza della falda" ed inserendo il parametro "profondità del tetto delle ghiaie" con quello di "soggiacenza della falda" ed inserendo il parametro "tipo di

coltivazione" che, essendo la zona interessata principalmente da monocolture intensive, quali riso e mais, risulta essere molto significativo.

La tabella, in base alla quale è possibile determinare i diversi gradi di vulnerabilità intrinseca, risulta, così, essere la seguente:

Grado di vulnerabilità	Tipo di coltivazione	Litologia di superficie	Soggiacenza Della falda	Caratteristiche dell'acquifero
BASSO	Pioppeto-incolto Irriguo	Argilla Limo Argilla	< 5÷10 m < 5÷10 m < 5÷10 m	**FALDA A PELO LIBERO**
MEDIO	Pioppeto-incolto Irriguo Risaia	Limo Sabbia Argilla Limo Argilla	< 5÷10 m < 5÷10 m < 5÷10 m < 5÷10 m < 5÷10 m	**FALDA A PELO LIBERO**
ALTO	Pioppeto- Incolto Irriguo Risaia	Sabbia Limo Argilla Limo	< 5÷10 m < 5÷10 m < 5÷10 m < 5÷10 m	**FALDA A PELO LIBERO**
ELEVATO	Irriguo Risaia	Sabbia Limo	< 5÷10 m < 5÷10 m	**FALDA A PELO LIBERO**
ESTREMAMENTE ELEVATO	Irriguo Risaia	Sabbia Sabbia	< 5÷10 m < 5÷10 m	**FALDA A PELO LIBERO**

Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero (Da Civita M., 1990, modificato)

L'area risulta avere un grado di vulnerabilità "**medio**", ciò in quanto:

- le coltivazioni dominanti risultano essere la risaia/pioppeto;
- vi è una sensibile omogeneità dei terreni che costituiscono il non saturo;
- la soggiacenza della falda risulta minore di 5.0 metri.

Nel territorio comunale, le falde più profonde (confinate) dalle quali si attinge per l'approvvigionamento idrico ad uso potabile, sono ulteriormente salvaguardate da ogni possibile

agente inquinante per la successione di livelli impermeabili con significativa estensione areale, di cui almeno due compresi tra i 6.0 ed i 9.0 metri di potenza, che le separano dalla superficie.
Si rileva la presenza significativa di pozzi privati profondi realizzati tra gli anni ’70 e ’80 per l’approvvigionamento idrico dell’allevamento suinicolo Milani, situato a N-W del pozzo comunale. Tali punti di prelievo, non più utilizzati, poiché il suddetto allevamento è inattivo da anni, risultano adeguatamente protetti e non sono da considerare possibili punti vulnerabili per un eventuale inquinamento delle falde.
Tutti i pozzi profondi (> 30 metri) dell’area Milani si trovano al di fuori della fascia di rispetto di 200 metri del pozzo comunale ed i pozzi presenti in abitazioni e case sparse sono tutti a profondità limitate e non interagiscono con gli acquiferi più profondi.
Altri possibili punti di vulnerabilità della falda superficiale sono rappresentati dalle sorgenti di terrazzo, localmente affioranti lungo le scarpate di accesso alla valletta fluviale e le fosse Imhoff, anch’esse dislocate lungo le rive del Lambro.

Il pozzo comunale, ultimato nel 1973, è stato realizzato rispettando le norme di legge sia per quanto riguarda l’impermeabilizzazione e la copertura della testa pozzo e dell’area circostante, opportunamente recintata, che per l’isolamento con cementazione dell’intercapedine tra le pareti del foro ed il rivestimento definitivo.
In base ad un confronto tra i tipi litologici, i parametri idrogeologici dell’acquifero e la struttura geologica dell’area, con riferimento a studi ed indagini effettuate sul territorio è stata valutata la possibilità di penetrazione e propagazione nell’acquifero superficiale di inquinanti provenienti dalla superficie e si è verificato il grado di protezione degli acquiferi profondi, da cui emunge il pozzo in oggetto.
Si pùò concludere che:

- non esistono nell’area circostante il pozzo situazioni (corsi d’acqua alimentanti, scavi, pozzi perdenti, cave, discariche, etc.) e/o attività produttive a rischio evidente di inquinamento;
- l’impermeabilizzazione della testa pozzo e le cementazioni di isolamento tra le pareti del foro ed il rivestimento definitivo, risultano essere state fatte in modo adeguato, come dimostrano le analisi di controllo eseguite periodicamente, che non hanno mai

denunciato la presenza di elementi inquinanti, anche negli anni in cui era ancora attivo l'allevamento suinicolo, (posto idrogeologicamente a monte);

- l'intorno del punto di prelievo, essendo in area urbanizzata, è per buona parte ricoperto da fabbricati, piazzali e strade che ne diminuiscono la permeabilità complessiva;
- la presenza di livelli superficiali semipermeabili (limi e sabbie argillose), e di lenti impermeabili significative già da 10.0 metri di profondità, sono in grado di rallentare e di opporsi alla diffusione di eventuali inquinanti;
- il pozzo attinge da falde con adeguati strati impermeabili di protezione al tetto

10.0 PEDOLOGIA

In questo capitolo si esaminano i principali tipi di suoli presenti nel territorio comunale, intendendo per "suolo" una parte del terreno superficiale che, a seguito dell'azione combinata dagli agenti atmosferici e della vegetazione, produce un mezzo equilibrato, stabile e dotato di proprietà fisiche, chimiche e biologiche ben definite che conferiscono al suolo la sua propria individualità (Duchaufour - 1970).

Si è utilizzato lo Studio effettuato dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia (ERSAL) sui suoli del Pavese centrale (Progetto "Carta Pedologica" - 1999), che ha adottato, per la classificazione dei suoli, la Soil Taxonomy (U.S.D.A. 1975, 1990, 1992 e versione delle "Keys" del 1994).

Sulla tabella seguente sono riportate le descrizioni dei suoli rappresentati nella Carta geopedologica del territorio comunale.

SIGLA	DESCRIZIONE DEL SUOLO	CLASSIFICAZIONE	
		USDA Keys '94	FAO 1990
MOI1	Suoli profondi su substrato grossolano idromorfo, a tessitura media o medio-grossolana in superficie (0-40 cm) e media in profondità (40-100 cm); a reazione neutra; TSB medio; CSC media in superficie (0-40 cm) e elevata in profondità (40-100 cm); a drenaggio lento per permeabilità moderatamente bassa (in risaia) o mediocre.	Acquatic Haplustalfs, fine silty, mixed, mesic	Haplic Luvisols
AGO1	Suoli profondi su substrato idromorfo non calcareo, a tessitura media o moderatamente grossolana in superficie (0-40 cm) e media in profondità (40-70 cm), reazione subacida in superficie (0-40 cm) e subalcalina in profondità (40-100 cm); TSB medio in superficie (0-40 cm) e alto in profondità (40-100 cm); CSC media in superficie (0-40 cm) e da media ad elevata in profondità (40-100 cm); drenaggio mediocre per permeabilità moderata (in risaia) o buono.	Typic Haplustalfs, fine silty, mixed, mesic	Haplic Luvisols
PSU1	Suoli profondi su sabbie e limi non calcarei, in falda, a tessitura moderatamente grossolana in superficie (0-75 cm) e grossolana in profondità (75 -100 cm), a reazione acida in superficie (0-40 cm) e subacida o neutra in profondità (40-100 cm); TSB molto basso in superficie e basso in profondità (40-100 cm), CSC media in superficie (0-40 cm) e bassa in profondità (40-100 cm) a drenaggio lento per permeabilità moderata (in risaia) o o mediocre.	Aquic Ustochrepts, coarse loamy. mixed, mesic	Eutric Cambisols
CMB1	Suoli poco profondi da substrato ghiaioso-sabbioso, a tessitura moderatamente grossolana, ghiaia media da comune a frequente in superficie (0-60 cm) a abbondante in profondità (60-100 cm), a reazione subacida; TSB medio; CSC bassa; a drenaggio mediocre per permeabilità moderatamente bassa (in risaia) o moderatamente rapido.	Typic Ustochrepts, coarse loamy, mixed, mesic	Eutric Cambisols
EGA1	Suoli profondi su substrato limoso idromorfo, a tessitura media o moderatamente fine in superficie (0-60 cm) e moderatamente grossolana in profondità (60-100 cm); non calcarei in superficie, talvolta molto calcarei in profondità; reazione neutra in superficie (0-30 cm) e neutra o sub alcalina in profondità (30-100 cm); TSB alto; CSC media in superficie (0-30 cm) e media o elevata in profondità (30-100 cm); drenaggio lento per permeabilità moderatamente bassa (in risaia) o mediocre.	Aquic Haplustalfs, fine loamy, mixed, mesic	Gleyic Luvisols

ISI2	Suoli profondi o molto profondi su substrato calcareo, a tessitura media o moderatamente fine, non calcarei in superficie(0-60 cm), molto calcarei in profondità (60-100 cm), neutri in superficie (0-40 cm), sub alcalini o alcalini in profondità (40-100 cm); TSB alto; CSC elevata o molto elevata in superficie (0-60 cm) e media in profondità (60-100 cm), a drenaggio lento per permeabilità moderatamente bassa (in risaia) o mediocre.	Aquic Haplustalfs, fine silty, mixed, mesic	Gley-Luvic Calcisols
SCT1	Suoli profondi su limi e sabbie, idromorfi e calcarei, a tessitura media in superficie (0-80 cm) e moderatamente grossolana in profondità (80-100 cm); da non a moderatamente calcarei in superficie (80-100 cm); reazione neutra in superficie (0-40 cm) e alcalina in profondità (40-100 cm); TSB alto; CSC media in superficie (0-80 cm) e bassa in profondità (80-100 cm); drenaggio lento per permeabilità moderatamente bassa e apporti idrici quasi continui (in risaia) o mediocre.	Aquic Ustochrepts, coarse silty, mixed, mesic	Haplic Calcisols
MGE1	Suoli molto profondi su substrato sabbioso, tessitura moderatamente grossolana o grossolana; reazione neutra in superficie (0-50 cm) e sub alcalina in profondità (50-100 cm); TSB alto; CSC media in superficie (0-50) e bassa in profondità (50-100 cm), drenaggio moderatamente rapido.	Typic Ustifluvents, coarse loamy, mixed, nonacid, ruesic	Eutric Fluvisols

10.1 Indicazioni sull'origine e la formazione dei suoli

I suoli in oggetto sono riconducibili a due tipi di paesaggio fondamentali identificabili con:

a) superfici terrazzate costituite da "alluvioni antiche o medie" delimitate da scarpate di erosione e variamente rilevate sulle piane alluvionali - Olocene medio-antico

b) porzione meridionale della piana fluvio glaciale e fluviale costituente il Livello fondamentale della Pianura (L.F.P.), formatasi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione e, considerata la loro origine deposizionale di tipo prevalentemente fluviale, risultano costituiti da passate di sedimenti fini (limi, argille) in alternanza con sabbie da fini a grosse, talora passanti a ghiaie e livelli torbosi.

Nella valletta incisa i suoli, appartenenti ai terrazzi alluvionali antichi o medi del Fiume Lambro Meridionale, sono Typic Ustifluvents a profilo più o meno troncato a scheletro sabbioso e/o limoso e drenaggio moderatamente rapido; sono molto profondi ed il loro uso prevalente è a pioppeto, prato ed, in subordine, seminativo e a vegetazione naturale.
Nella superficie modale stabile della pianura si trovano prevalentemente depositi profondi, i Typic Haplustalfs, con orizzonti limosi e/o argillosi alterati superficialmente; hanno un drenaggio lento per permeabilità moderatamente bassa o mediocre.

Tali suoli interessano la maggior parte della campagna ad ovest del Lambro e dei centri abitati di questa zona e presentano limitazioni dal punto di vista agronomico generalmente per il drenaggio molto lento o impedito e localmente per tessitura eccessivamente argillosa.

All'interno della stessa superficie sono anche individuate aree di forma allungata, talvolta leggermente depresse, a substrato prevalentemente sabbioso o sabbioso ghiaioso, che rientrano parte nei Typic Haplustalfs, qui a tessitura più sabbiosa e drenaggio buono, e parte negli Aquic Ustochrepts, suoli profondi, da poco a moderatamente evoluti con drenaggio da moderatamente basso a mediocre; vegono coltivati prevalentemente a prato e seminativo.

L'area a sud di Marzano, che rappresenta una fascia di transizione tra la superficie modale stabile e la valletta fluviale presenta suoli profondi (Aquic Haplustalfs) su substrato limoso, idromorfo, e drenaggio lento per permeabilità moderatamente bassa, mediocre.

Nel territorio ad est del Lambro si ha prevalenza di terreni lievemente depressi a drenaggio mediocre o lento e problemi di deflusso delle acque , che richiedono la presenza di fossi scolanti; sono Aquic Haplustalfs e Aquic Ustochrepts, moderatamente calcarei e vengono coltivati soprattutto a risaia.

Al margine nord orientale del territorio comunale si ha infine una plaga a terreno più sciolto e sabbioso, di scarsa profondità e a drenaggio rapido, con substrato sabbioso ghiaioso (Typic Ustochrepts).

10.2 Capacità d'uso dei suoli

Sulla base della classificazione effettuata sui terreni del comprensorio e la cartografia relativa, verificate con altri dati in possesso provenienti dalle campagne pedologiche eseguite in più punti del territorio comunale, (vedi tabella seguente) è stata valutata la capacità delle varie unità pedologiche; essa esprime la potenzialità intrinseca dei suoli in funzione di un loro sfruttamento in agricoltura.

			Reazione su 1000 parti di terra fine secca all'aria					
n°	**Ubicazione geografica**	**Litologia**	**pH**	**Classificazione**	**CALCARE**		**Sostanza organica**	**Azoto tot.**
					Calcimetro	Tot. a caldo	%	(Kjeldahl)
1	C.na Ferrara	Argilloso	6.6	subacido	assente	assente	/	/
2	m. 200 SE C.na Bianca	Argilloso	6.7	subacido	assente	1,1	36	1,8
3	m. 800 N Spirago	Argilloso	6.2	acido	assente	assente	30	1.5
4	Fraz. Spirago	Limoso	7.0	subacido	assente	2.3	22	1.1
5	m. 500 SO Spirago	Limoso	6.8	subacido	assente	2.6	36	1.8
6	Fraz. Gattinara	Limoso	6.6	subacido	assente	1.5	38	1.9
7	m. 600 SO di Gattinara	Limoso	6.6	subacido	assente	1.3	28	1.4
8	m.600 E C.na Malpaga	Argilloso	5.8	acido	assente	assente	28	1.4
9	m. 500 SE Molino Nuovo	Argilloso	7.3	neutro	assente	1.5	50	2.5
10	m. 400 O Molino nuovo	Limoso	6.3	acido	assente	assente	26	1.3
11	m. 600 S paese	Limoso	6.7	subacido	assente	1	36	1.8
12	m. 500 O Cimitero	Argilloso	6.5	subacido	assente	assente	26	1.3
13	m.400 SE C.na dei Frati	Argilloso	6.4	acido	assente	1.2	24	1.2
14	A SE del paese	Limoso	6.4	acido	assente	1.3	36	1.8
15	m. 200 SE Cimitero Castel Lambro	Limoso	6	acido	assente	assente	30	1.5
16	m. 250 NO Chiesa Castel Lambro	Limoso	7.4	neutro	assente	1.1	52	2.6

da "**Studio Geopedologico e Chimico-Agrario dei terreni della Provincia di Pavia**" **- B. BELINGERI** Ann Fac. Agraria di Mi/vol. IX - 1960

La "Land capability classification" del U.S. Department of Agriculture considera una serie di parametri, tra cui la morfologia, la posizione geografica, le varie caratteristiche fisiche e geochimiche dei terreni che sono stati valutati ed integrati nello schema interpretativo dell'ERSAL (1995) riportato di seguito.

CAPACITA' D'USO DEI SUOLI Modello interpretativo										
Classi di capacità	**Profondità utile**	**Tessitura oriz. Superficiale %**	**Scheletro oriz. Superficiale %**	**Pietrosità e rocciosità %**	**Fertilità oriz. superficiale**	**Drenaggio**	**Rischio di inondazione**	**Limitazioni climatiche**	**Pend. %**	**Erosione**
I	>100 cm	-	<15	P<3 R<2	-	Buono	Assente	Assenti	<2	Assente
II	80-100 cm	A+L>70 A>35	15-35	Idem	pH 4.5-5.5 TSB 35-50% CSC 5-10meq CaCO3>40% [00]	Mediocre Mod. rapido[0]	Lieve <1v/10 a<2gg	Lievi	2-10	Assente
III	50-80 cm	A>50-60 S>85 L>60-70	35-70	Idem	pH<4.5 TSB<35% CSC<5me	Lento	Moderato 1v/5-10 a>2gg	Moderate 200-700 m	10-20	Debole
IV	25-50 cm	Idem	Idem	P 3-15 R<2	Idem	Molto lento Rapido[0]	Alto >1v/5 a>7gg	Idem	20-35	Moderata
V	<25 cm	Idem	Idem	P 15-50 R 2-25	Idem	Impedito	Molto alto Golene aperte	Idem	<2	Assente
VI	Idem	Idem	Idem	P 15-50 R 2-25	Idem	Idem	Idem	Forti 700-300 m	35-70	Moderata
VII	Idem	Idem	Idem	P 15-50 R 2-25	Idem	Idem	Idem	Molto forti >2300 m	>70	Forte
VIII	Idem	Idem	Idem	P>50 R>50	Idem	Paludi	Idem	Idem	Idem	Molto forte
Sottoclassi	s	s	s	s	s	w[0]	W	c	-	e

[0] Quando la limitazione è dovuta a drenaggio rapido o moderatamente rapido, viene indicata la sottoclasse s

[00] Da valutare con riferimento ai primi 100 cm di suolo (valore medio ponderato)

Il sistema prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità con limitazioni d'uso crescenti, che prevedono l'uso sia agricolo che forestale, che zootecnico per le prime 4, mentre introducono limitazioni nelle successive, fino all'esclusione di ogni forma di utilizzazione produttiva nell'ultima.

Si indica inoltre con un suffisso il tipo di limitazione che interviene nelle varie classi e, che per la zona di studio si limita a:

- w: limitazioni legate all'eccesso di acqua dentro e sopra il suolo, che interferisca con il normale sviluppo delle colture
- s: limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo come l'abbondante pietrosità, la scarsa profondità, la sfavorevole tessitura e lavorabilità, etc.

11.0 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

L'esame statistico e dinamico di serie di dati meteorologici locali e di situazioni meteorologiche areali, consente caratterizzazioni climatiche di singoli siti e di aree geografiche di diversa estensione. Tali dati sono utili soprattutto nella pianificazione di svariate attività, dal settore produttivo a quello del controllo della qualità dell'ambiente, dalla gestione del territorio all'impiego del tempo libero.

Vengono forniti qui di seguito alcuni dati meteoclimatici relativi al territorio nel quale è inserito il comune di Marzano, utilizzando i valori disponibili, che si riferiscono ai dati meteorologici disponibili che provengono dalla stazione di misura di Pavia, prossima al comune in oggetto.

Il territorio comunale è inserito nella cosiddetta conca Padana; essa risente dell'effetto barriera della catena Alpina e di quella appenninica, contribuendo a differenziare il clima sia dall'Europa continentale s.s. che dalla zona più tipicamente mediterranea.

La regione padana è generalmente caratterizzata da inverni rigidi ed estati calde.

In generale si assiste ad una scarsa circolazione delle masse d'aria a causa della barriera Alpina che impedisce la libera circolazione delle perturbazioni nord occidentali; risultano quindi inverni fortemente nebbiosi.

Le precipitazioni aumentano in primavera in quanto si associano perturbazioni di provenienza mediterranea e perturbazioni da N-W.

Durante l'estate prevale un regime di pressioni livellate, ma con un certo contributo di attività temporalesche; in questo periodo la combinazione di temperature ed umidità elevate origina condizioni di caldo afoso. In autunno si ritorna ai massimi della piovosità locale, in quanto prevalgono gli influssi dei cicloni mediterranei.

Nelle aree in studio è da considerarsi una profondità di penetrazione al gelo pari a 80-100 cm dal piano campagna attuale.

11.1 Temperature

Le temperature evidenziano il carattere subcontinentale della zona, gli inverni presentano clima freddo, le estati sono calde.

I dati del Taramelli (elaborati da G. Raffo “Sul clima di Pavia” - 1903 e Eredia “Le temperature d’Italia” - 1911) riguardano 30.660 osservazioni del secolo scorso distribuite in un periodo di 80 anni a partire dal 1808 fino al 1898.

Durante tale periodo si ebbero:

le temperature massime:	le temperature minime:
1 volta nel mese di Maggio	48 volte nel mese di Gennaio
19 “ “ “ Giugno	15 “ “ “ Febbraio
53 “ “ “ Luglio	33 “ “ “ Dicembre
15 “ “ “ Agosto	
2 “ “ “ Settembre	

La temperatura massima assoluta si ebbe nell’anno 1824 in **37.5°** e le tre massime successive si ebbero negli anni 1869, 1871 e 1880 con **35.8°.**
La minima assoluta si ebbe nel 1858 con **-16.1°**.

Le differenze di temperatura erano contenute nei mesi di Gennaio, Dicembre e Novembre ed erano massime nel mese di Marzo che risultava anche il più ventoso.

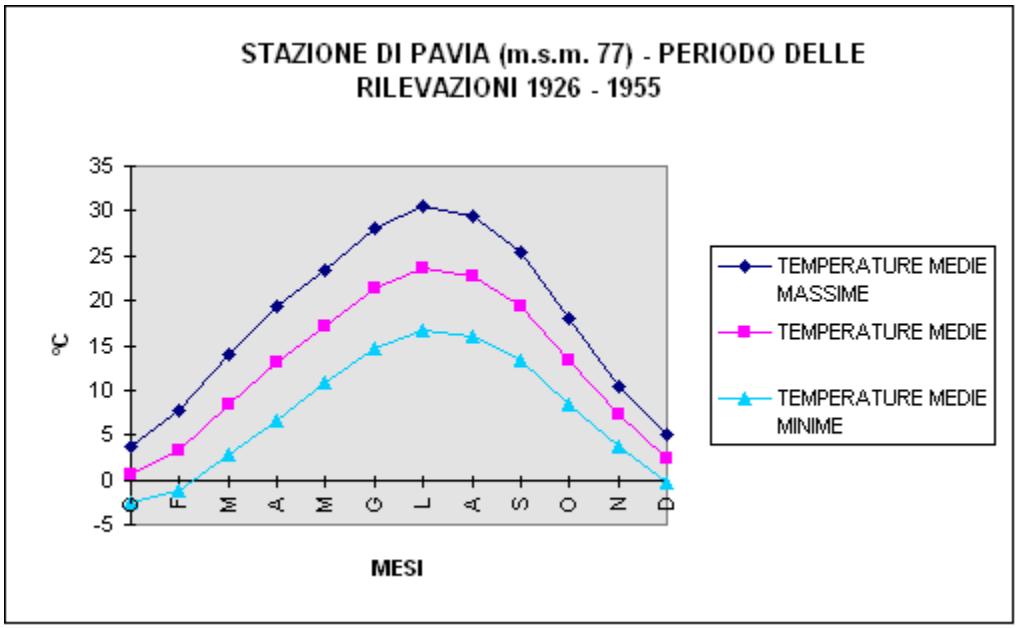
Le temperature medie per stagione erano:
Inverno 1°6; Primavera 12°1; Estate 21°1; Autunno 13°3

con T media annua = 12.8°

T media Gennaio = 0.4° T media Luglio = 24.5°

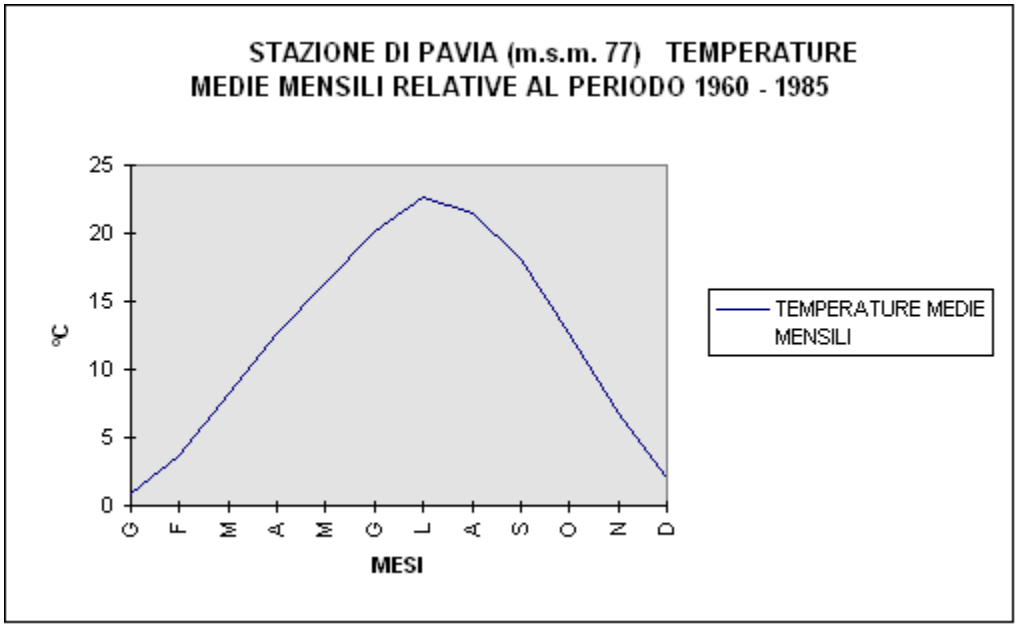
Escursione media nell’arco di 40 anni = 23°

Per il trentennio 1926-1955, la media delle temperature massime, minime e medie mensili viene rappresentata nel grafico sottostante :



Per le misurazioni relative agli anni 1960-1985 le temperature medie mensili (espresse in °C) rilevate erano:

Stazione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	anno
Pavia	0.9	3.7	8.2	12.6	16.3	20.2	22.6	21.5	18.1	12.6	6.7	2.1	12.1



Raffrontando questi periodi si evince che:

- la temperatura media annua è pressoché identica fino al 1955 (12°7 rispetto ai 12°8 dello 800) per diminuire a 12°1 tra il 1960 e il 1985;
- l'escursione media annua (10.5° nel trentennio contro i 23° del secolo scorso) parrebbe deporre a favore di un clima più caldo o periodi in cui sono più attenuate le differenze stagionali.
- Per quanto attiene il massimo assoluto questo è stato registrato nel giugno 1935 con 39°2, contro un minimo assoluto del Febbraio 1929 di -15°7.

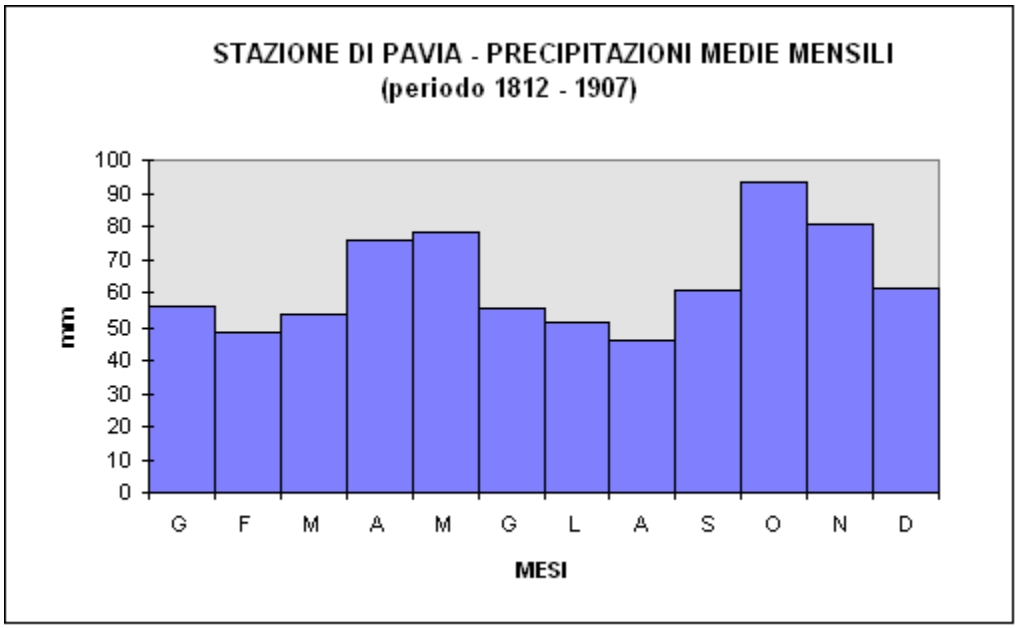
La classificazione del clima dal punto di vista termico è valutata sulla base della temperatura media annua, di quella dei mesi estremi e dei valori delle escursionie, in base alla classificazione di Koppen (1931) il clima è da considerarsi temperato (tipo C) sub-continentale; infatti nell'insieme le temperature evidenziano caratteri climatici continentali con inverni freddi (Gennaio intorno agli 0°) ed estati calde (Luglio intorno ai 23°).

11.2 Precipitazioni

Per lo studio delle precipitazioni si è fatto uso delle medesime stazioni di misura con i dati mensili che riassumono l'altezza delle piogge in mm ed il numero dei giorni piovosi.
Dai rilievi effettuati nel periodo 1812-1907, i valori medi che spettano ai vari mesi dell'anno risultavano:

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	annuo
56.43	48.39	54.02	75.95	78.46	55.80	51.35	46.22	60.80	93.30	80.56	61.42	762.70 mm

Gli stessi valori vengono evidenziati nel seguente istogramma.



La media della piovosità negli ultimi 26 anni dell'intervallo considerato, sarebbe stata però di 874.9 mm., con 109 giorni piovosi; i massimi si ebbero nel 1901 con **1295 mm** di pioggia distribuiti nell'arco di **115 giorni** e con massimi di piovosità nei mesi di Maggio e di Ottobre, minimi in Gennaio e Agosto.

Risulta infine, per la zona di pianura, secondo una tavola annessa al lavoro di Eredia, una distribuzione delle precipitazioni compresa tra 801 e 900 mm.

Nella Pubblicazione del Ministero dei Lavori Pubblici - Servizio Idrografico, i dati delle precipitazioni sono riferite al trentennio 1921-1950 e al cinquantennio 1921-1970.

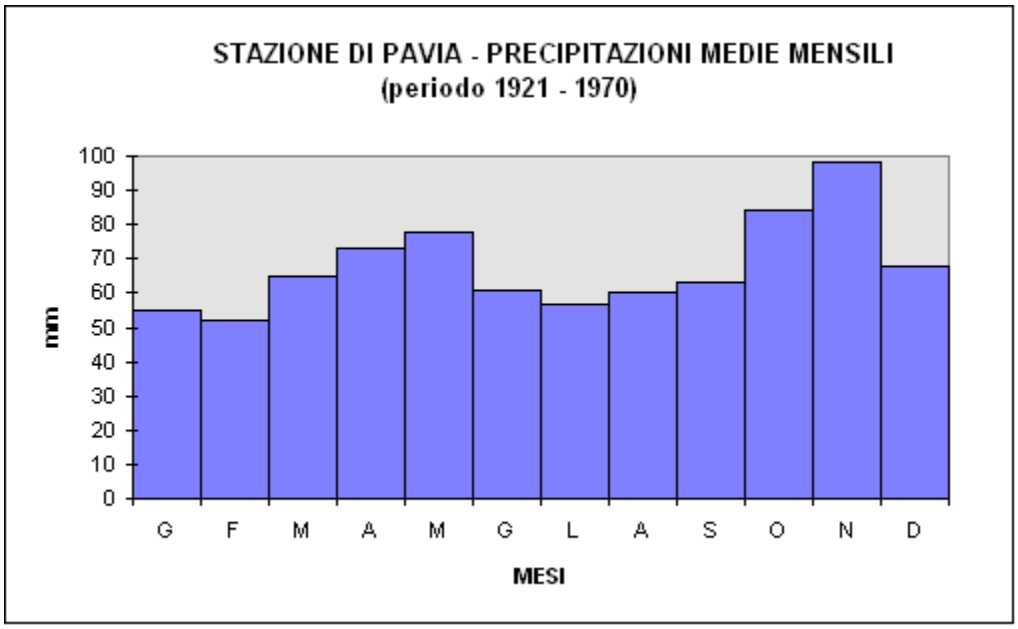
La stazione di riferimento più significativa e prossima all'area in esame è quella di **Pavia.**

Da tale stazione le precipitazioni medie annue risultano così distribuite:

- 794 mm nel trentennio 1921-1950;
- 814 mm nel cinquantennio 1921-1970;
- 859 mm nel ventennio 1951-1970.

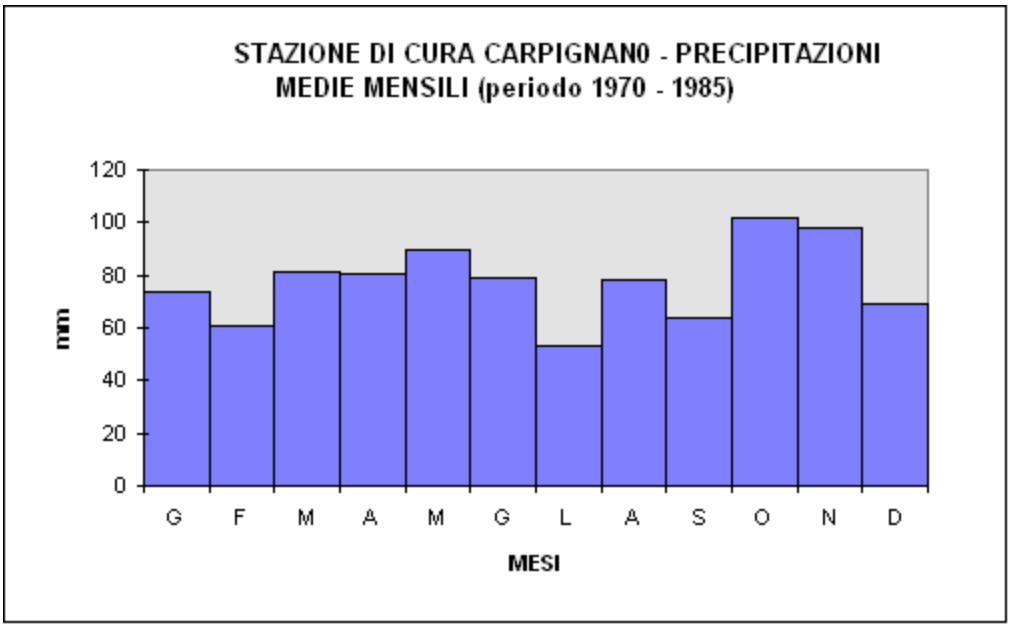
Le precipitazioni medie riportate per i mesi dell'anno (si veda figura a seguire), risultavano nel cinquantennio (1921-1970), così ripartite:

gen	**feb**	**mar**	**apr**	**mag**	**giu**	**lug**	**ago**	**sett**	**ott**	**nov**	**dic**	**annuo**
55	52	65	73	78	61	57	60	63	84	98	68	814 mm



Per gli anni 1970-1985 le precipitazioni medie mensili venivano rilevate nella stazione di Cura Carpignano, territorio confinante con quello di Marzano, nelle seguenti quantità:

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	annuo
73.8	61	80.9	80.6	89.9	79.2	53.4	78.6	63.9	102.1	97.9	69.4	929.9 mm



La Figura evidenzia le stesse quantità di pioggia sul relativo istogramma riportato all'anno medio.

Secondo l'andamento pluviometrico l'area viene classificata di tipo sub-litorale padano con due massimi e due minimi equivalenti.
Dal confronto con le tabelle e i diagrammi si evince che, per tutti gli intervalli di tempo considerati, la maggior quantità di pioggia si ha nel bimestre Ottobre-Novembre, con percentuali variabili dal 21.5 % al 22.8 % dell'intero anno.
Il minimo di precipitazione si ha:

- nel bimestre Luglio-Agosto per il secolo scorso (12.8%)
- Gennaio-Febbraio (13.1%) per gli anni compresi tra il 1921 e il 1970
- per ritornare a Luglio-Agosto (14.2 %) nel periodo 1970-1985.

Secondo Rossetti & Tortelli i caratteri climatici avvicinano la zona al regime appenninico in quanto, anche se poco differenti da quelli secondari, il massimo principale è in autunno e il minimo principale è in estate, contrariamente a quanto mostra il regime prealpino, con massimo di precipitazione in primavera e il minimo principale in inverno.
Nel periodo invernale si hanno inoltre frequenti e persistenti formazioni nebbiose spesso associate a periodi di alta pressione con la presenza di inversioni termiche, mentre in quello estivo la combinazione di temperatura e umidità elevate da origine a condizioni di caldo afoso (particolarmente nel mese di Luglio).
Si riportano nella tabella a seguire le precipitazioni massime riscontrate nei periodi da 1 a 5 giorni consecutivi nell'arco del trentennio 1921-1950 in rapporto alla zonizzazione del bacino del Po in particolare della zona C di pianura.

Zona	**Precipitazioni con giorni di durata consecutivi**									
	1		2		3		4		5	
C	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
	544	14/08/34	**561**	14-15/08/35	**561**	14-16/08/35	**582**	14-17/11/35	**644**	14-18/11/34

11.3 Evapotraspirazione

Si intende l'effetto combinato della evaporazione del suolo e della traspirazione delle piante.
Tale dato riveste grande importanza nel bilancio idrologico di un bacino imbrifero, soprattutto in estate, quando la temperatura dell'aria e la vegetazione sottraggono non trascurabile quantità d'acqua di precipitazione al deflusso superficiale e alla infiltrazione.
Di seguito si riportano i valori della evapotraspirazione potenziale media in mm. per i singoli mesi e annua calcolata alla stazione di Pavia.

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	annua
0.56	8.99	25.67	56.16	92.20	129.74	151.13	132.24	90.63	49.27	17.05	3.38	757.04

11.4 Venti

Per quanto riguarda infine le condizioni atmosferiche nell'intorno dell'area di studio, con particolare riferimento ai venti al suolo, si sono considerati i dati disponibili per la stazione di Pavia (simili peraltro a quelli dell'Osservatorio Meteorologico dell'Aeronautica di Milano Linate) dove sono stati rilevati i valori delle frequenze relative cumulate, espresse in percentuale, della direzione del vento a diverse ore nell'arco del giorno solare.

Le ore alle quali vengono fatte le misurazioni nell'arco dell'anno sono: 8.00, 14.00, 19.00 e, rispetto alle misurazioni registrate, si possono fare le seguenti considerazioni:

- la direzione di provenienza prevalente è quella dal settore di **NORD EST**
- le misurazioni delle ore 8.00 evidenziano una prevalenza di orientamento del vento in direzione **S-SO**, che subisce un aumento durante il periodo invernale ed una conseguente attenuazione durante la primavera-estate, con una risalita graduale in autunno.
- i dati che fanno riferimento alle ore 14.00 confermano in pratica i dati relativi alle ore 8.00 per quanto riguarda la direzione che ha come orientamento **S-SO**, con minime variazioni per il periodo primaverile;

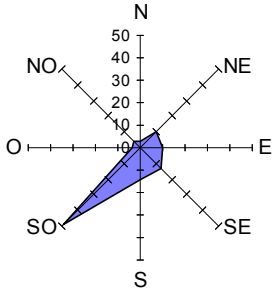
- i mesi di agosto ed ottobre sono caratterizzati da estrema variabilità, mentre solo nei mesi estivi si nota una certa prevalenza nei settori **NE**, **SE** e **SO**.
- risulta sempre prevalente la direzione **SO** per il periodo dicembre-febbraio, mentre da marzo a settembre prendono importanza i settori relativi a **SE**, **E** e **NE**.

Infine le caratteristiche di velocità e le classi di stabilità che si ritrovano con maggior frequenza per i venti presenti in zona f denotano una netta predominanza del *regime delle brezze* , con presenza di venti deboli soprattutto dal settore Nord.

FREQUENZA PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO DURANTE IL GIORNO ED AI SINGOLI RILEVAMENTI: ORE 8, 14 e 19

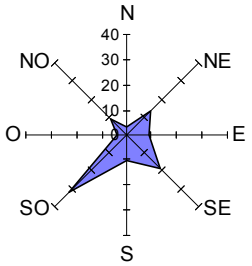
(valori mediati sull'intero anno)

ore 8

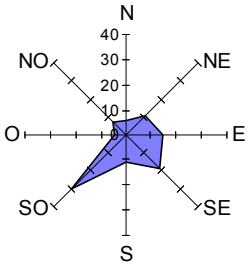


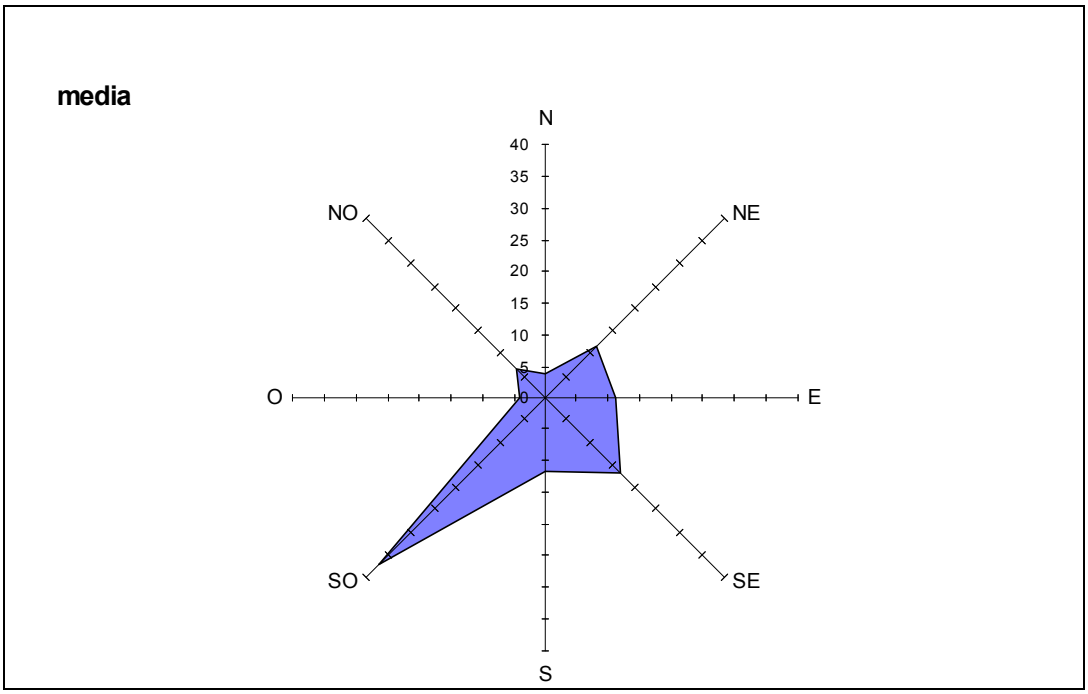
Direzione	ore 8	ore 14	ore 19
N	2.5	3.2	5.6
NE	9.8	13.6	10.7
E	10.3	9.0	14.3
SE	13.3	19.1	18.7
S	14.3	10.0	10.8
SO	48.4	32.5	30.7

ore 14



ore 19



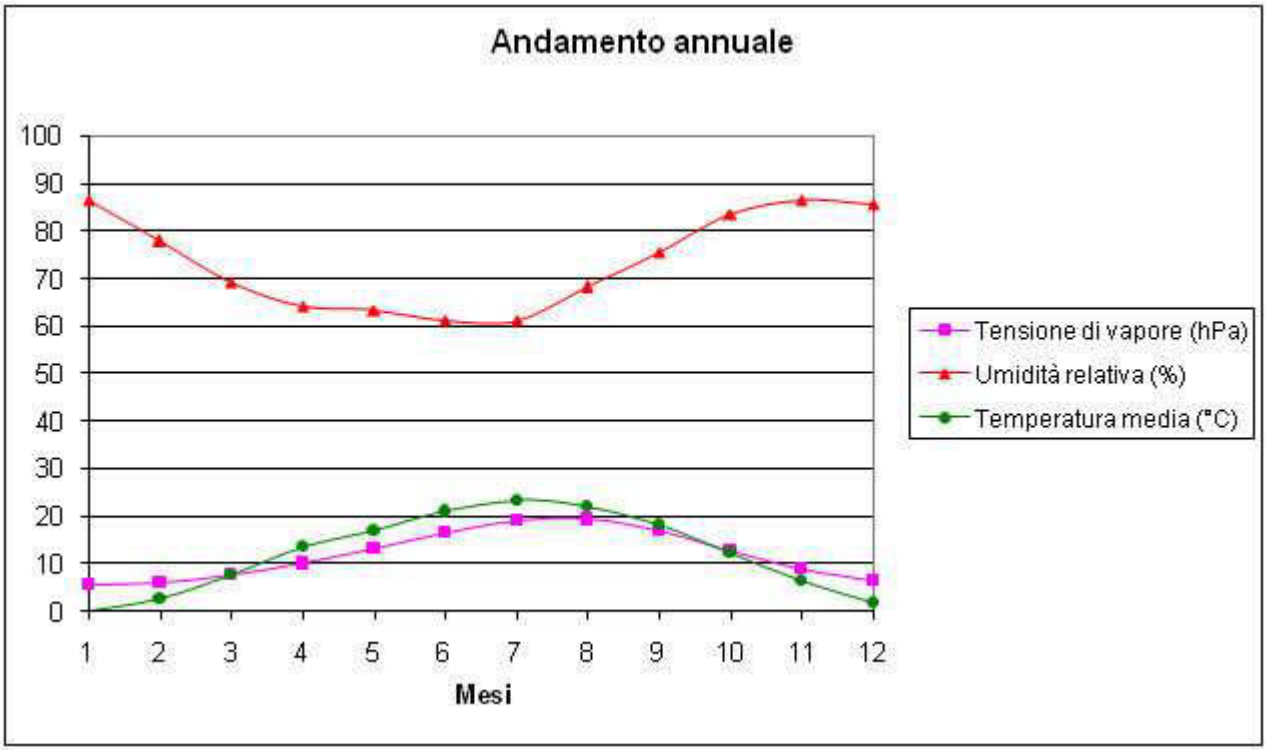


11.5 Parametri meteo-climatici

Anche gli altri parametri meteorologici presenti nella tabella seguente, sono desunti da rilievi presso la stazione di Pavia ed interessano medie mensili ed annuali per un periodo trentennale dal 1942 al 1971. Anche se i valori non si riferiscono al territorio comunale in esame possono essere considerati sufficientemente indicativi data la vicinanza della stazione di rilevamento e la simile ubicazione geografica e morfologica.

Mese	pressione (hPa)	tensione di vapore (hPa)	umidità relativa %	temp. media °C	insolazione (ore)	insolazione %	numero di giorni di sole (assoluto)	numero di giorni di sole %
Gennaio	1007,1	5,53	86,6	-0,1	49,7	17,8	11,8	38,1
Febbraio	1005,5	6,13	77,9	2,7	81,5	27,7	15,9	47,2
Marzo	1005	7,62	69,2	7,7	138,5	37,2	22,8	73,6
Aprile	1003,9	10,06	64,1	13,5	181	44,7	24,7	82,3
Maggio	1004	13,26	63,4	17,1	225,1	48,4	28,5	91,8
Giugno	1004,4	16,41	61,2	21	271,4	57,4	28,9	96,5
Luglio	1006,6	18,94	61,1	23,4	299,3	63,3	30,6	98,7
Agosto	1004,4	19,30	68,2	22,1	254,7	58,7	30,2	97,5
Settembre	1006,6	16,90	75,6	18,1	170,4	45,4	26,7	89
Ottobre	1007,9	12,73	83,6	12,3	101,4	30,5	21,6	69,7
Novembre	1005,6	8,83	86,6	6,4	48,1	16,9	12,5	41,7
Dicembre	1006,2	6,45	85,6	1,7	41,1	15,2	10,5	33,5
Anno	1005,4	11,81	73,5	12,2	1862,3	41,8	264,7	72,5

Parametri meteo-climatici


Andamento annuale
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Mesi
Tensione di vapore (hPa)
Umidità relativa (%)
Temperatura media (°C)

12.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata elaborata sulla scorta della documentazione esistente:

- indagini geognostiche eseguite nelle medesime formazioni alluvionali in zone limitrofe all'area in esame
- successioni litostratigrafiche ricostruite sulla base delle trincee esplorative e delle diagrafie dei pozzi
- rilievi e la zonizzazione litologica di superficie

I parametri geotecnici più significativi calcolabili per detti terreni attraverso le correlazioni dirette con i valori di N_{SPT} sono i seguenti:

- angolo di resistenza al taglio φ'
- densità relativa Dr
- modulo di deformazione (o di Young) E_{50}
- modulo dinamico di taglio G_0

Nel caso di raggiungimento delle condizioni di rifiuto, l'interpretazione geotecnica del dato è stata effettuata facendo riferimento ad un valore N_{SPT} calcolato come segue:

$$N_{SPT} = \frac{50}{a} \cdot 30$$

se le condizioni di rifiuto sono raggiunte nel primo tratto di 15 cm o nel secondo tratto di 15 cm

$$N_{SPT} = N_2 + \frac{50}{a} \cdot 15$$

se le condizioni di rifiuto sono raggiunte nel terzo tratto di 15 cm, essendo "a" l'affondamento misurato per un numero di colpi pari a 50.

L'interpretazione del valore N_{SPT} in termini di densità relativa Dr e di angolo di resistenza al taglio φ' è effettuata solo per i materiali caratterizzati da percentuali di fine inferiori al 25÷30%; oltre tali quantità è presumibile che la penetrazione del campionatore avvenga in condizioni parzialmente drenate, con risultati non più interpretabili in termini di parametri drenati.

Nell'applicazione della formula in presenza di terreni incoerenti grossolani il valore N_{SPT} misurato, assunto pari a $(N_{SPT})_{60\%}$, adottando la seguente equazione (vedi ad esempio Clayton (1995), Skempton (1986), Tokimatsu & Yoshimi (1983)), viene modificato come di seguito:

$$\left(N_{SPT}\right)_{78\%} = \left(N_{SPT}\right)_{60\%} \cdot \frac{60}{78} \cdot C_{sg}$$

essendo:

C_{sg} = fattore correttivo.

<u>Angolo di resistenza al taglio</u>

In accordo a Bolton (1986) l'angolo di resistenza al taglio di picco φ' è stato stimato sulla base delle seguenti equazioni:

$$\varphi' = \varphi'_{cv} + m \cdot DI$$

$$DI = D_r \cdot \left[Q - \ln(p'_f)\right] - 1$$

essendo:

Dr = densità relativa (-)

Q = 10 (per particelle di natura silicea) (-)

p'f = 1.4·σ'ff (Jamiolkowski et al. (1988)) = pressione efficace media a rottura (kPa)

σ'ff = tensione normale alla superficie di rottura in condizioni di rottura

m = costante empirica dipendente dalle condizioni di deformazione

φ'_{cv} = angolo di attrito a volume costante

Densità relativa

La densità relativa viene valutata attraverso correlazioni applicabili solo nel caso di terreni prevalentemente sabbiosi.

Per la determinazione della Dr (densità relativa %) relativa ai terreni incoerenti presenti nel sottosuolo dell'area indagata, si è utilizzato il metodo di Skempton, la cui formula è data da:

$$Dr\% = 100\sqrt{N1/60}$$

con $N1 = Nspt(1/\sigma v0)_{0,5}$ resistenza penetrometrica normalizzata.

I terreni presenti nei tratti indagati possono essere definiti anche in base alla classificazione di seguito esposta (Gibbs-Holtz, 1957; Terzaghi-Peck, 1948).

N_{SPT} Colpi/30 cm	DENSITÀ' RELATIVA	
	TERZAGHI - PECK (1948)	GIBBS-HOLTZ (1957)
0 - 4	molto sciolta	0 - 15 %
4 - 10	sciolta	15 - 35 %
10 - 30	media	35 - 65 %
30 - 50	densa	65 - 85 %
oltre 50	molto densa	85 - 100 %

Moduli elastici iniziali

Il modulo di taglio (G_0) e quello di Young (E_0) iniziali, associabili a piccole deformazioni, utili ad esempio per il calcolo dei cedimenti di fondazioni superficiali in materiali granulari è stato ricavato facendo riferimento ai risultati delle prove SPT utilizzando le seguenti equazioni:

$$G_o = \frac{\gamma_t}{9.81} \cdot (v_s)^2$$

$$E_o = G_o \cdot 2 \cdot (1 + \nu')$$

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in kN/m^3

ν' = rapporto di Poisson del terreno = 0.15÷0.20

v_s = velocità delle onde di taglio in m/sec

Quest'ultima è stata ricavata sulla base della seguente equazione (Ohta & Goto (1978)):

$$v_s = C \cdot (N_{SPT})_{60\%}^{0.171} \cdot (z)^{0.199} \cdot f_A \cdot f_G \quad \text{(m/sec)}$$

essendo:

C = 67.3

z = profondità dal p.c. in metri

f_G = coefficiente funzione della composizione granulometrica

f_A = coefficiente funzione dell'epoca geologica del deposito

Olocene	Pleistocene
1.0	1.3

Coefficiente funzione dell'epoca geologica del deposito

Ghiaie	Sabbie ghiaiose	Sabbie grosse	Sabbie medie	Sabbie fini
1.45	1.15	1.14	1.09	1.07

Coefficiente funzione della composizione granulometrica del deposito

<u>Moduli elastici "operativi"</u>

Essendo il comportamento dei terreni non lineare, i moduli di deformabilità "operativi" da associare allo specifico problema al contorno vengono a dipendere dalle effettive deformazioni indotte e/o dal grado di mobilitazione della resistenza al taglio.

Nel caso di ricorso a metodi di calcolo lineari tale modulo viene stimato ipotizzandolo pari ad una certa percentuale di quello iniziale.

In alternativa, nel caso di problematiche di cedimento di fondazioni superficiali e di utilizzo delle note espressioni ricavate dalla teoria dell'elasticità per aree di carico rettangolari o circolari rigide, il modulo di Young "operativo" può essere assunto pari a quello corrispondente a tensioni

dell'ordine del 25% di quelle a rottura. In accordo a Jamiolkowski et al. (1988), tale modulo risulta pari a:

$E'_{25} = (10.5 - 3.5 \cdot D_r) \cdot N_{SPT}$ kg/cm^2 nel caso dei terreni normalmente consolidati

$E'_{25} = (52.5 - 35 \cdot D_r) \cdot N_{SPT}$

essendo

Dr = densità relativa espressa in frazione di 1.

Le correlazioni sopra riportate per il calcolo di E'_{25} si applicano sostanzialmente ai depositi ghiaiosi.

Il territorio comunale è stato diviso, dal punto di vista litotecnico, nelle seguenti zone:

Zona A

Sabbie medie e fini, sabbie e ghiaie.

In tali aree i processi di consolidazione sono rapidi.

Zona B

Limi sabbiosi, sabbie limose.

Zona C

Argille, limi argillosi.

Nella tabella seguente si riportano i parametri geotecnici tipici per ogni singola litologia. Tali parametri potranno subire variazioni tra le diverse aree del territorio comunale e dovranno essere verificati all'atto di nuovi insediamenti tramite indagini geognostiche adeguate.

Zona	Litologia	γ (kg/m^3)	φ (°)	c (kPa)	c_u (kPa)	E (kg/cm^2)	E_u (kg/cm^2)
A	Sabbie	1800	31-33	0	0	250-350	0
A	Sabbie e ghiaie	1900	33-35	0	0	300-500	0
B	Limi sabbiosi	1800	28-30	0-20	0	100-200	0
C	Argille	2000	20-22	0	50-100	0	200

dove

γ = peso di volume

φ = angolo d'attrito

c = coesione

c_u = coesione non drenata

E = modulo elastico

E_u = modulo edometrico

12.1 Prescrizioni geotecniche

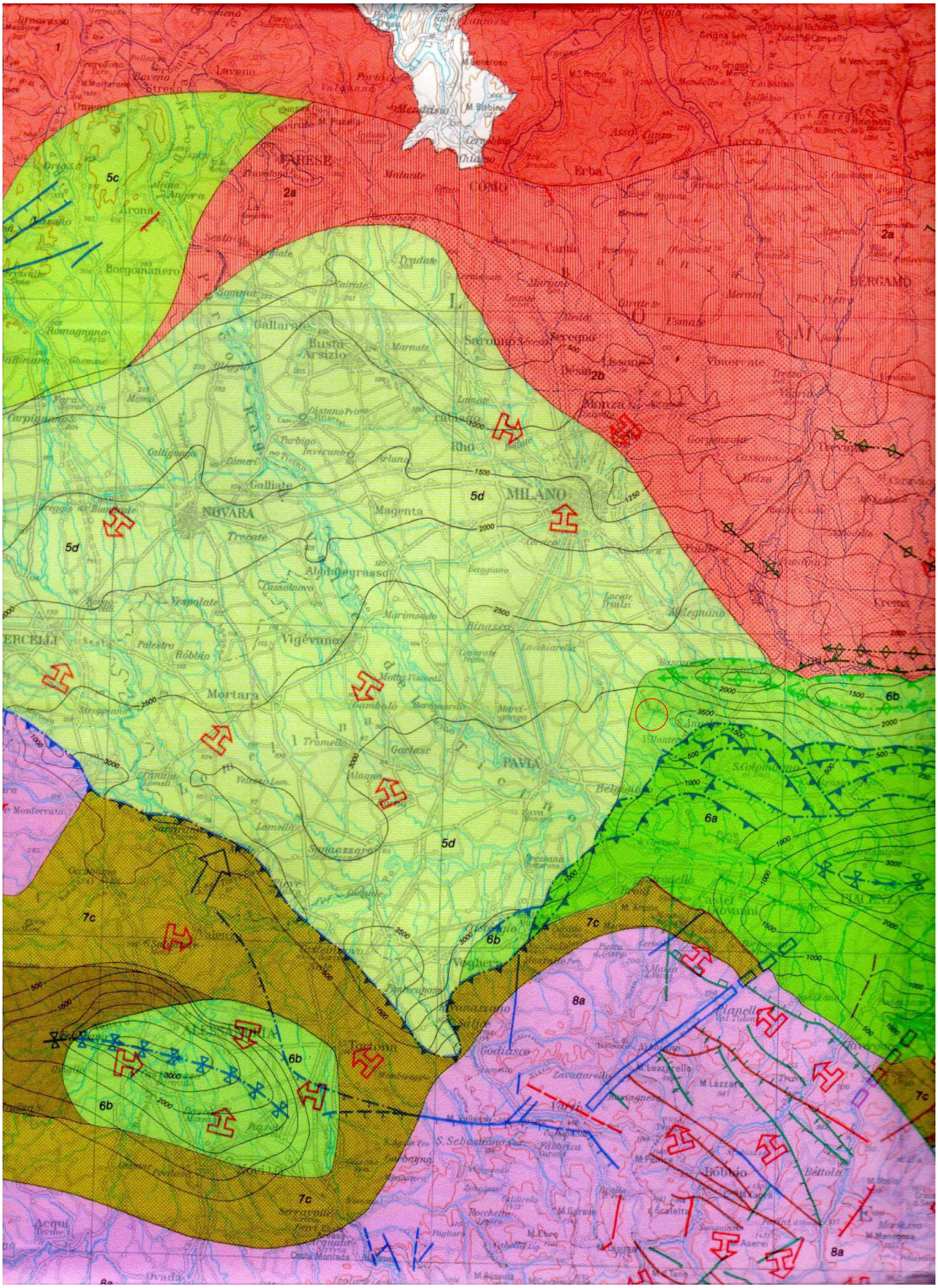
La zonizzazione descritta nel precedente capitolo configura alcuni scenari geotecnici i quali presuppongono metodologie e affinamento di indagini diversificate in rapporto alla situazione litologica palesata meglio descritta nelle classi di fattibilità.

Ogni relazione geotecnica va corredata da:

- litostratigrafia
- proprietà fisiche e meccaniche dei terreni
- rilevazione del livello della falda e relativa fascia di escursione
- capacità portante
- cedimenti

13.0 INQUADRAMENTO TETTONICO-NEOTETTONICO

Dall'esame dei dati ad oggi disponibile nell'area di interesse non sono presenti strutture sepolte di particolare interesse.



6 **Inner sectors of the Po Plain - Adriatic - Ionian trough affected mainly by lowering in Pliocene and Quaternary and locally uplifted since Early and/or Middle Pleistocene. Deformations mainly by reverse faults and thrusts.**

Subdivisions based on sense of vertical movements and on amount of deformations

6a — Intense lowering of asymmetric longitudinal basins interposed between culminations locally affected by prevailing uplift. Strong deformations by faults, folds and thrusts.

6b — Generally intense lowering. Moderate deformations mainly by folds, locally by thrusts.

6c — Intense lowering in Pliocene and in part of Early Pleistocene; intense uplift since Early and/or Middle Pleistocene. Moderate deformations mainly by folds and reverse faults and, locally, by normal faults.

06 **Sectors of the Adriatic basin and Southern Sicily shelf affected by rapid lowering. Deformations by faults, folds and thrusts.**

Subdivisions based on pattern of vertical movements and on intensity and type of deformation

06a — Lowering of asymmetric longitudinal basins interposed with culminations. Strong deformations by faults, folds and thrusts.

06b — Broad lowering. Weak deformations by folds and minor thrusts.

5c — Moderate lowering in Early Pliocene; weak to moderate uplift in Middle and Late Pliocene and Quaternary. Deformations by normal faults and folds.

5d — Nearly continuous and moderate lowering in Pliocene and in part of Early Pleistocene, followed by moderate (in northwestern Piedmont Plain) to weak uplift (eastern Piedmont and western Lombardy Plains). Prevailing deformations by folds.

PLIOCENE AND LOCALLY UP TO EARLY PLEISTOCENE FOREDEEP EVOLVING TO CHAIN

7 **Outer Apenninic margin affected by prevailing lowering in Pliocene and locally in Early Pleistocene; general uplift since Middle Pleistocene. Prevailing deformations by reverse faults and folds locally connected with strong thrusting and gravity sliding; prevailing deformations by normal faults since Middle or Late Pliocene in Central and Southern Apennines and in Sicily. Volcanic activity of alkaline (Etna) and K-alkaline type (Vulture).**

7c — Lowering, locally interrupted by uplift, in Pliocene; general uplift since Late Pliocene-Early Pleistocene.

APENNINIC CHAIN STRONGLY DEFORMED IN PLIOCENE AND QUATERNARY

8 **Outer sectors of the Apenninic chain affected by intense uplift in Pliocene and Quaternary: development of tectonic troughs since Late Pliocene, locally since Middle or Late Pliocene. Prevailing deformations by reverse faults, folds and thrusts, locally by wrench faults, in Early and Middle Pliocene and by normal faults in Late Pliocene and Quaternary; on the Northeastern Apenninic side deformations by wrench and reverse faults and locally by gravity slidings, also in Late Pliocene and Quaternary.**

8a — Nearly continuous uplift in Pliocene and Quaternary.

TYPE OF DEFORMATION

Thrust (saw-teeth on overthrown limb)

Horizontal displacement. Length of arrow gives an evaluation of the amount of displacement (1 mm = 0.5 km approximately)

Tilting (for deformations younger than Early Pleistocene only)

14.0 SISMICITA'

Nell'ambito dell'aggiornamento degli studi geologici relativamente alla componente sismica, a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30, ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della legge 28 febbraio 2008 n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007 n. 248", è stato eseguito uno studio di caratterizzazione sismica del sottosuolo con le seguenti finalità:

- definire la categoria del suolo di fondazione, secondo quanto specificato al punto 3.1 dell'allegato "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" - OPCM n.3274 del 20 marzo 2003"
- caratterizzare la pericolosità sismica del sito in oggetto, attraverso l'individuazione di un parametro di riferimento (a_g = accelerazione orizzontale massima);
- caratterizzare le aree costituenti il territorio comunale in funzione degli effetti di amplificazione sismica locale, così da redigere una "Carta della pericolosità sismica locale", in cui viene riportata la perimetrazione areale e lineare degli scenari di pericolosità sismica locale.

Tale studio è stato eseguito secondo il 1° Livello di approfondimento, seguendo la procedura descritta nell'Allegato 5 alla D.G.R.Lombardia n. 8/7374 del 28 maggio 2008 "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, primo comma, della legge regionale 11-3-2005, n. 12", approvati con D.G.R. 22-12-2005, n. 8/1566".
Qualora si verificasse il caso di previsione di realizzazione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19940 del 21 novembre 2003, tale componente del Piano Regolatore dovrà essere aggiornata con analisi di 2° ed eventualmente 3° Livello di approfondimento.

La classificazione sismica attribuisce all'intero territorio nazionale valori differenti del grado di sismicità da prendere in considerazione nella progettazione delle opere.
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto deve essere valutata anche l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale.
La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_S ovvero sul numero medio di colpi N_{SPT} ovvero sulla coesione non drenata media cu. In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione:

A Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata media c_u>250 kPa).

C Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($N_{SPT} < 15$, c_u<70 kPa).

E Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

Le prove condotte classificano il suolo di fondazione di categoria **C/D**

Zone sismiche

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio italiano è suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. I valori convenzionali di a_g, espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g, da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella Tabella.

Zona	Valore di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati nella tabella e intervallati da valori non minori di 0,025. In tal caso, i vari territori saranno assegnati alle sottozone in base ai valori di a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.
L'area in studio si sviluppa interamente nell'ambito del territorio del Comune di Marzano (Provincia di Pavia) che, secondo l'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", è classificato in **zona 4**.

14.1 Caratterizzazione della pericolosità sismica

La pericolosità sismica, in senso probabilistico, è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto sismico al suolo (ad esempio l'accelerazione massima) o da un grado di intensità macrosismica, venga superato in un sito dato (o in un insieme di siti) entro un dato periodo di tempo.

Il valore di pericolosità sismica è associato al valore di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g.

Nel 2004 è stata elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (Figura 1). La mappa definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A, Vs30 >800 m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni.

Questa mappa è stata elaborata basandosi:

- sulla "carta di zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9" (Figura 2);
- sull'uso di relazioni di attenuazione (Ambrayses et al., 1996; Sabetta e Pugliese, 1996) modificate per tenere conto dei meccanismi di fagliazione prevalenti nelle diverse ZS, secondo i fattori correttivi determinati da Bomber et al. (2003);
- sull'approccio probabilistico alla Cornell per ricostruire la storia sismica di un sito;
- su una struttura ad albero logico che tenga conto delle principali alternative decisionali, quali la relazione di attenuazione adottata, la modalità di valutazione dei periodi di completezza del catalogo, il calcolo dei tassi di sismicità, la magnitudo massima per le diverse ZS.

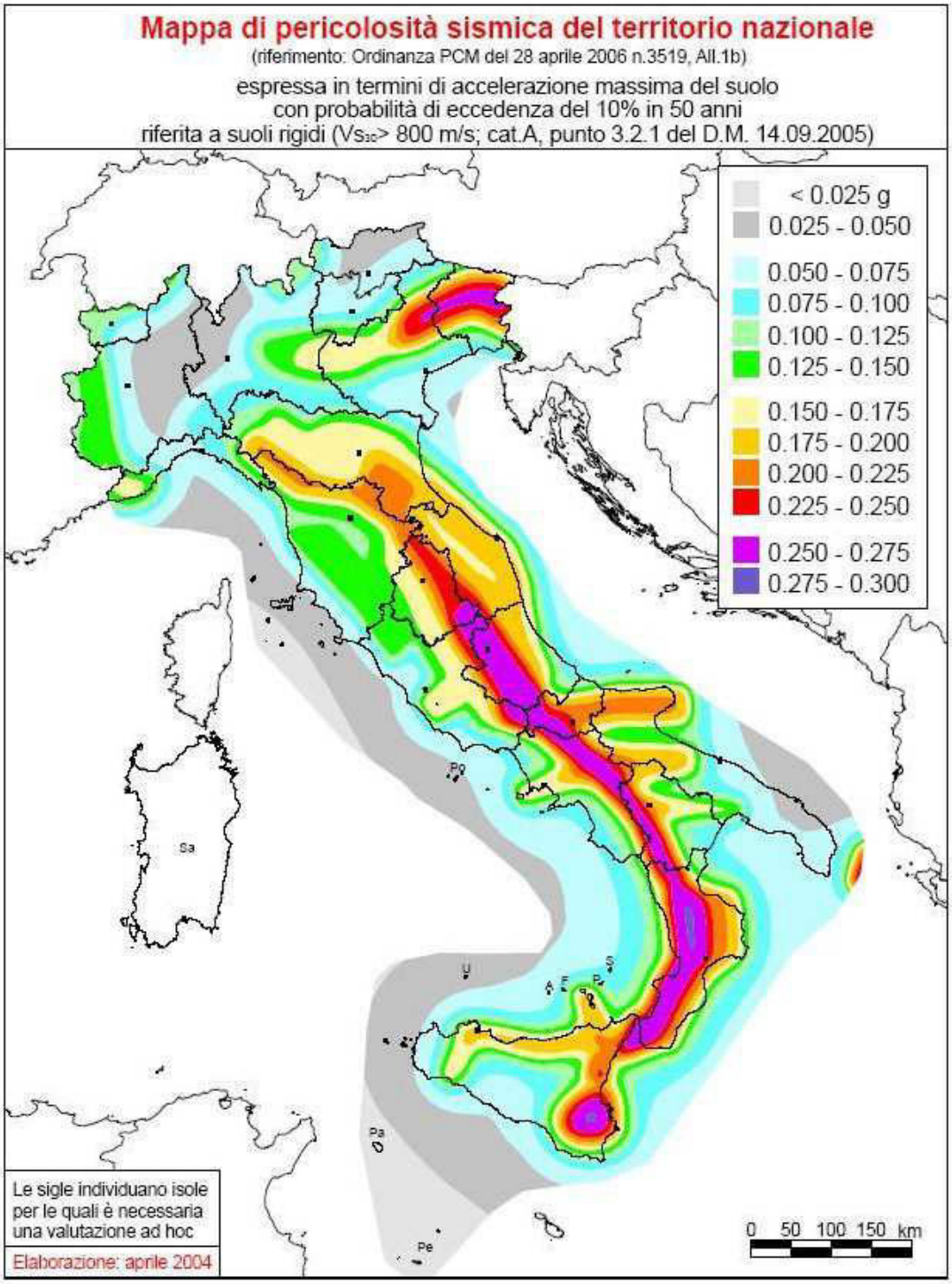


Figura 1 – Mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (2004)

Il Comune di Marzano, in questa mappa, è inserito nella zona caratterizzata da un valore di a_g compreso tra 0.050g e 0.075g.

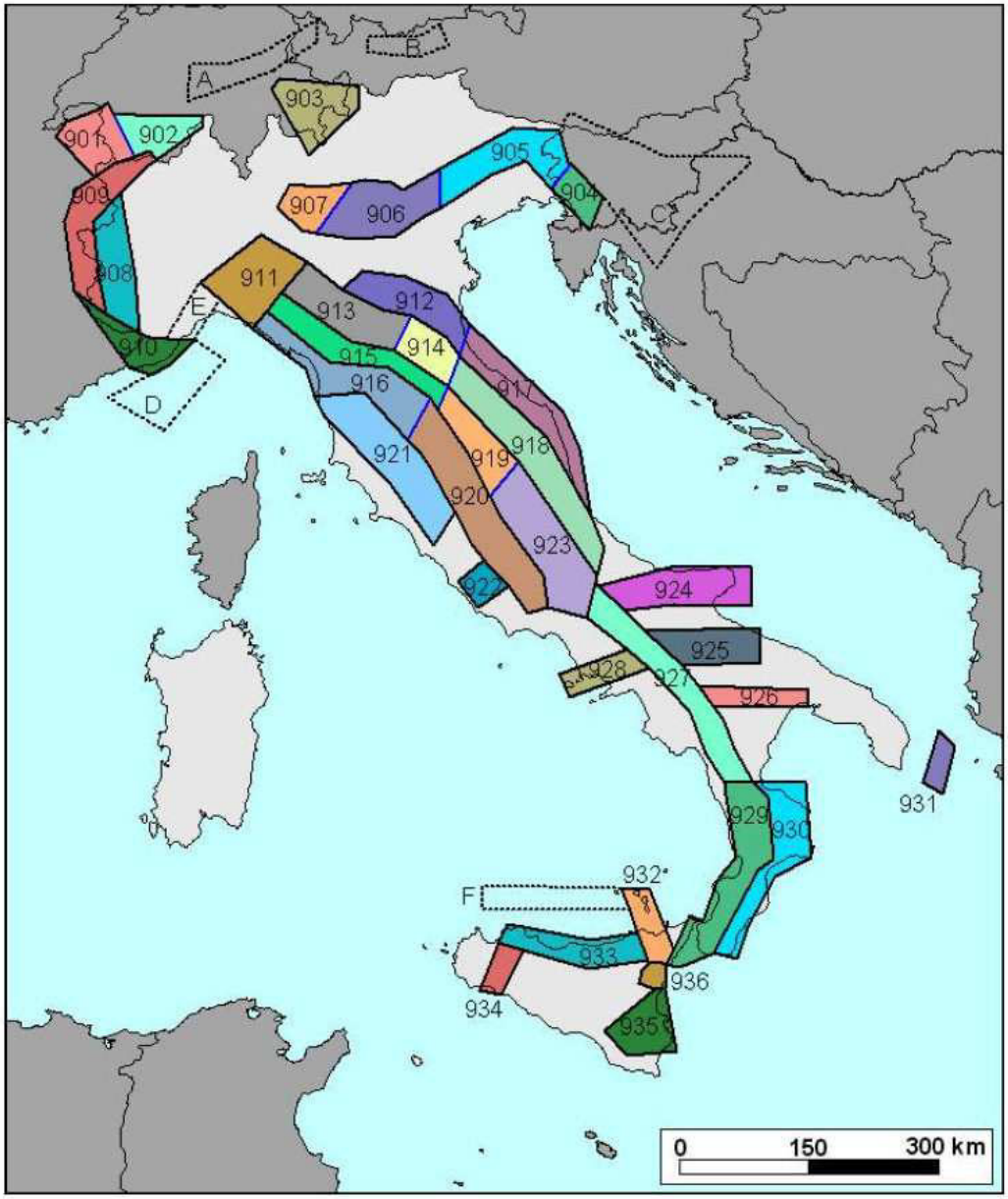


Figura 2 – Zonazione sismogenetica del territorio italiano, ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004)

Nella "Zonazione sismogenetica ZS9" compilata dal Gruppo di Lavoro (2004) il Comune di Marzano non è inserito in alcuna zona.

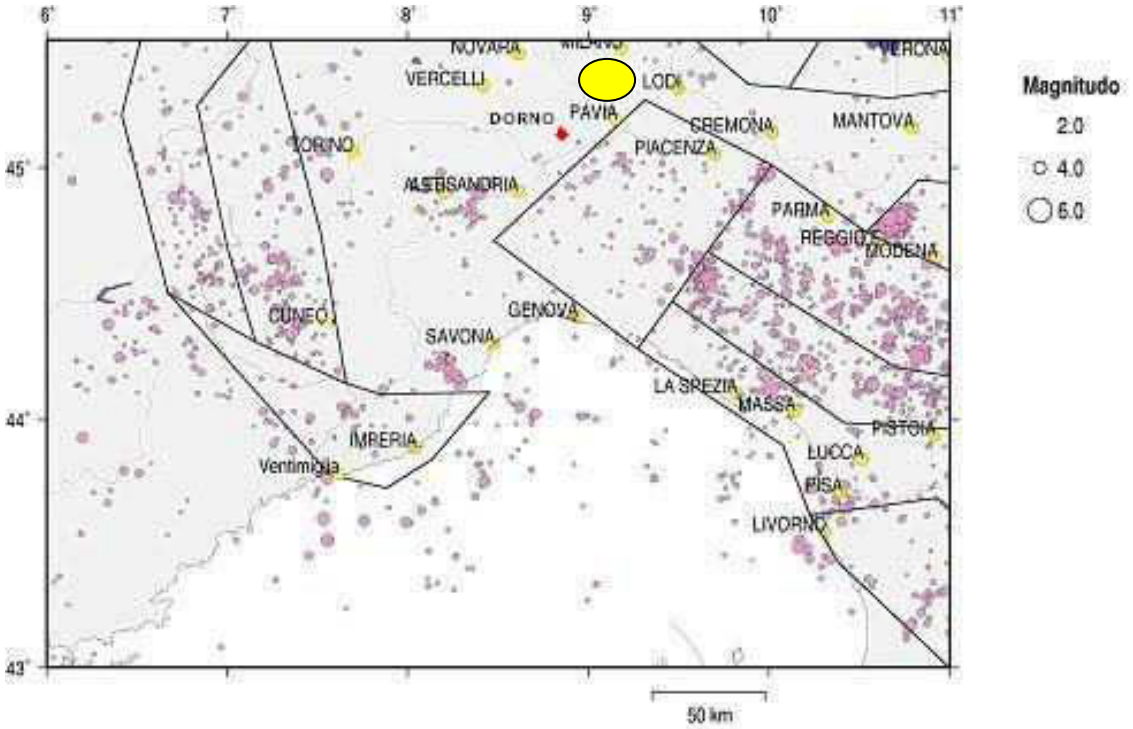


Figura 3 – Zonazione sismogenetica del territorio italiano, ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004) e sismicità strumentale contenuta nel Bollettino Sismico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (anni 1983-2001)

Dalla consultazione del database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia di danno (DOM4.1; Monachesi e Stucchi, 2000), non risultano registrazioni di alcun evento nella zona di Marzano (area gialla).

Una relazione d'attenuazione del moto sismico è la relazione di Ambraseys et al. (1996). Tale relazione è stata ottenuta con registrazioni di terremoti di area europea e medio-orientale e calcola il massimo valore della PGA (o dell'accelerazione spettrale per un periodo T) per le due componenti orizzontali del moto data una distanza ed una magnitudo. A tale relazione vengono applicate delle correzioni in funzione del fatto che come distanza viene considerata quella dalla proiezione in superficie della faglia per terremoti con MS≥6.0, e la distanza epicentrale per quelli più deboli: la prima è sempre minore o al massimo uguale alla distanza epicentrale, portando quindi ad una sottostima dello scuotimento; viene anche introdotta una correzione dovuta al fatto che, a parità di magnitudo, terremoti generati in ambienti compressivi producono scuotimenti maggiori rispetto a quelli che si osservano in contesti distensivi.

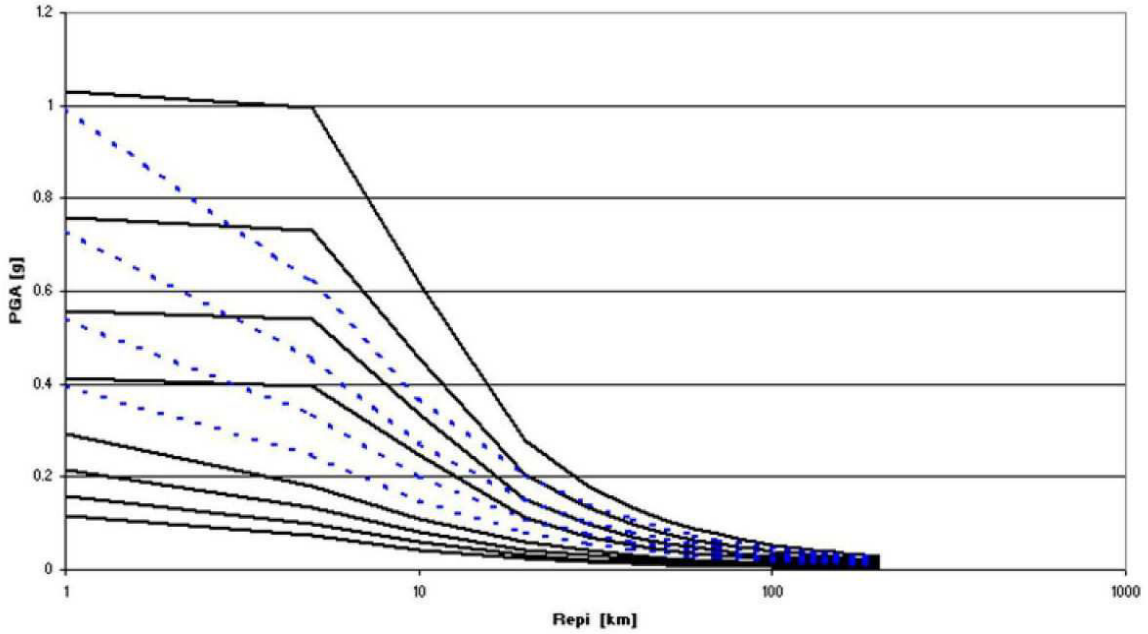


Figura 4 – Curve di attenuazione di Ambrayses et al. (1996) corrette per le distanze: in nero le curve corrette (per 4.0<MS<7.5), in blu a tratteggio le curve non modificate

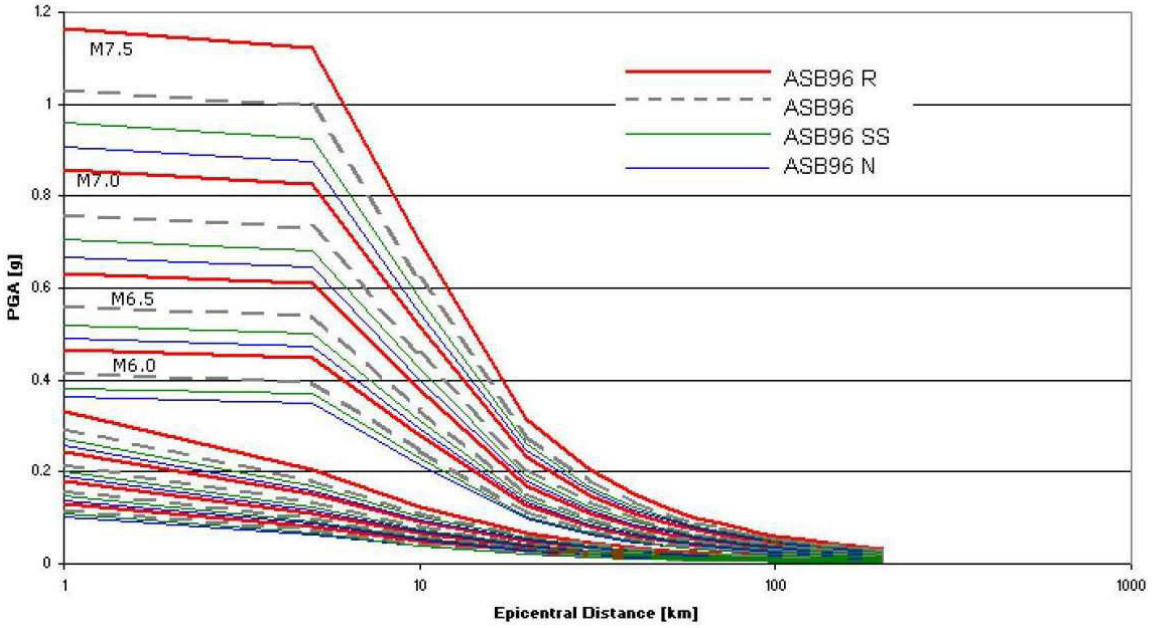


Figura 5 – Curve di attenuazione di Ambrayses et al. (1996)(ASB96) in funzione del meccanismo di fagliazione prevalente: a tratteggio la curva di attenuazione media, in rosso la correzione per le faglie inverse (R), in verde per le faglie trascorrenti (SS) e in blu per le faglie normali (N)

14.2 Calcolo dell'azione sismica di progetto

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purchè correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per il calcolo dei parametri sopra citati sono stati considerati i seguenti parametri:

- **Classe d'uso**: classe nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso;

- **Vita nominale dell'opera V_N**: intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata (da questo valore viene calcolato il Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R come:

$$V_R=V_N*C_U$$

dove C_U è il coefficiente d'uso);

- **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}**: in funzione dello stato limite di riferimento.

Nel caso dell'opera in oggetto sono considerati i seguenti valori:

- **Classe d'uso IV**: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M.5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e del tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strada di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

- **Vita nominale V_N**: ≥100 anni: grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.

- **Coefficiente d'uso C_U**: 2.0, relativo alla classe d'uso IV.

- **Periodo di riferimento per l'azione sismica**: $V_R=V_N*C_U$= 100*2.0=200 anni.

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} vengono calcolati i valori a_g, F_0, T^*_C e del periodo di ritorno

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$$

Stati limite		P_{VR}	Periodo di ritorno (anni)	a_g (g)	F_0	T^*_C (sec)
SLE	**SLO**	81%	120	0.041	2.550	0.250
	SLD	63%	201	0.050	2.538	0.267
SLU	**SLV**	10%	1898	0.114	2.507	0.292
	SLC	5%	2475	0.125	2.501	0.294

Dove:

SLE = stati limite di esercizio

SLO = *stato limite di operatività*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

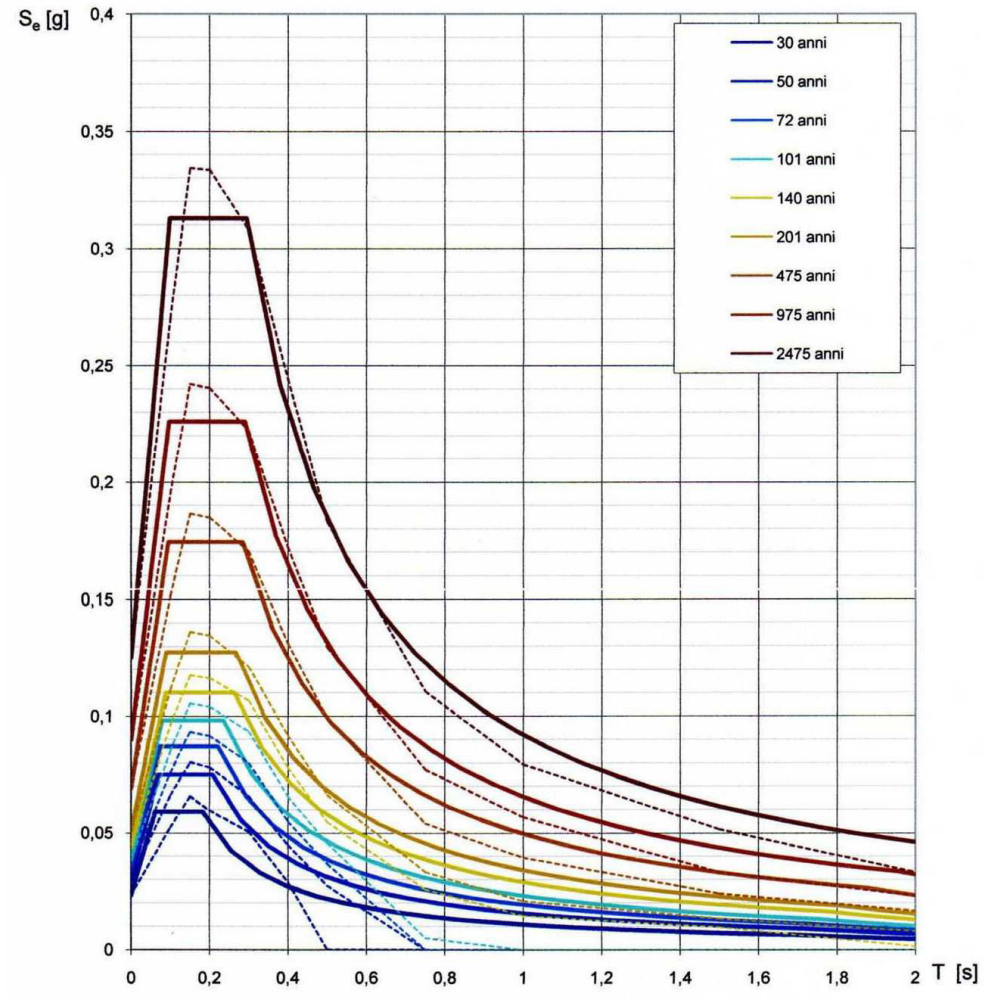
SLD = *stato limite di danno*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

SLU = stati limite ultimi

SLV = *stato limite di salvaguardia della vita*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte di resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

SLC = *stato limite di prevenzione del collasso*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli nei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

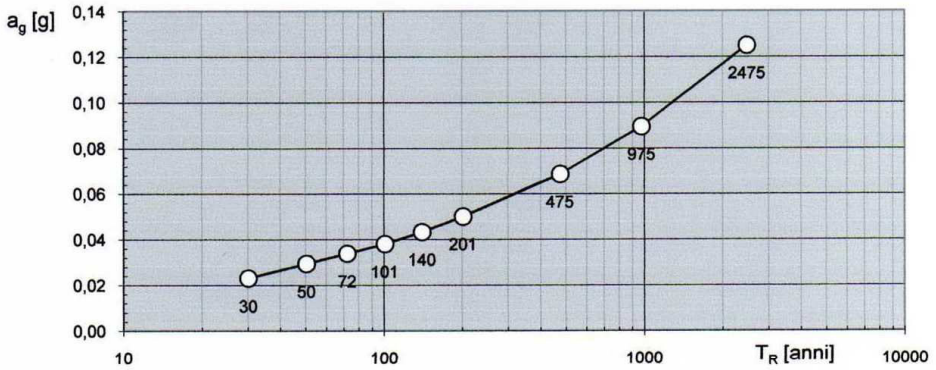


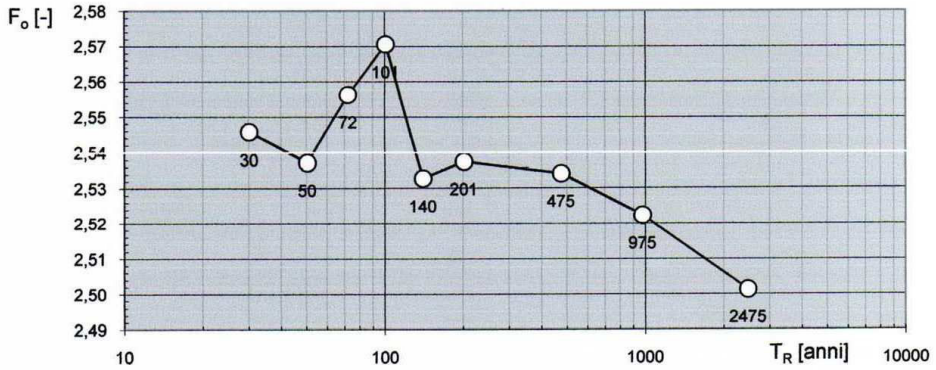
Valori dei parametri a_g F_0 T^*_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

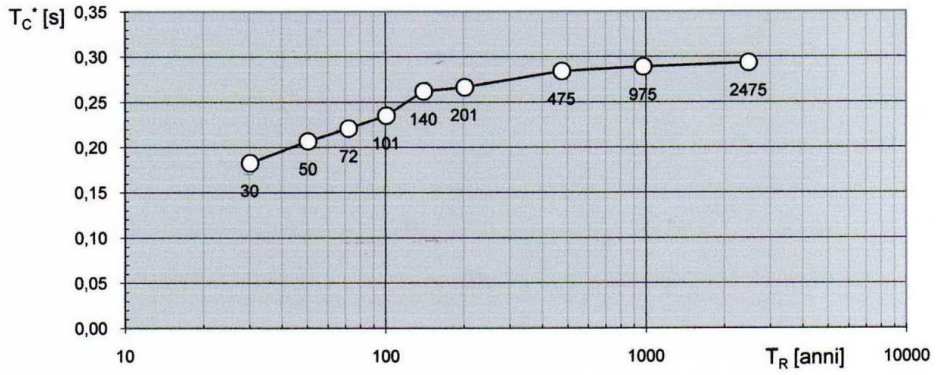
T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T^*_C (sec)
30	0.023	2.546	0.183
50	0.030	2.537	0.207
72	0.034	2.556	0.221
101	0.038	2.571	0.236
140	0.043	2.533	0.262
201	0.050	2.538	0.267
475	0.069	2.534	0.284
975	0.090	2.522	0.289
2475	0.125	2.501	0.294

(Latitudine: 45,2489 – Longitudine: 9,2961)

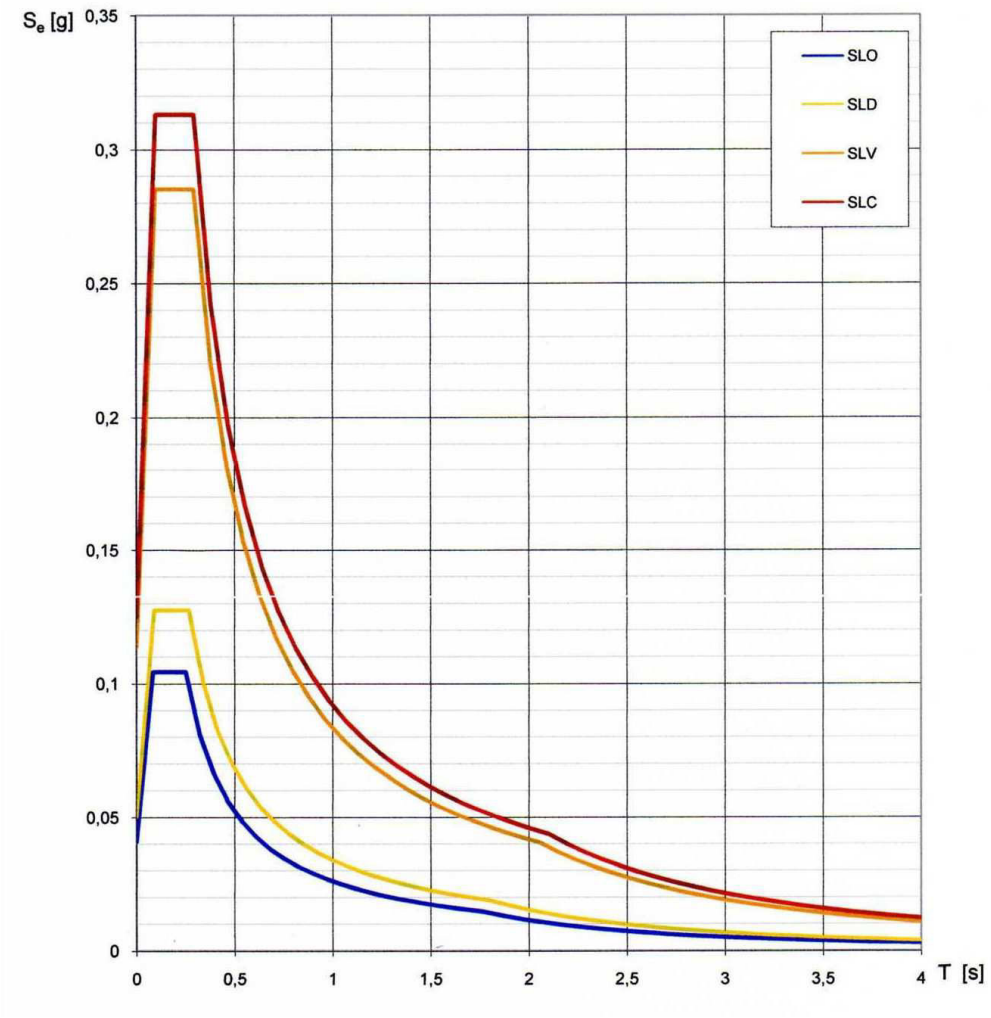
Valori dei parametri a_g, F_o, T_C^*: variabilità col periodo di ritorno T_R





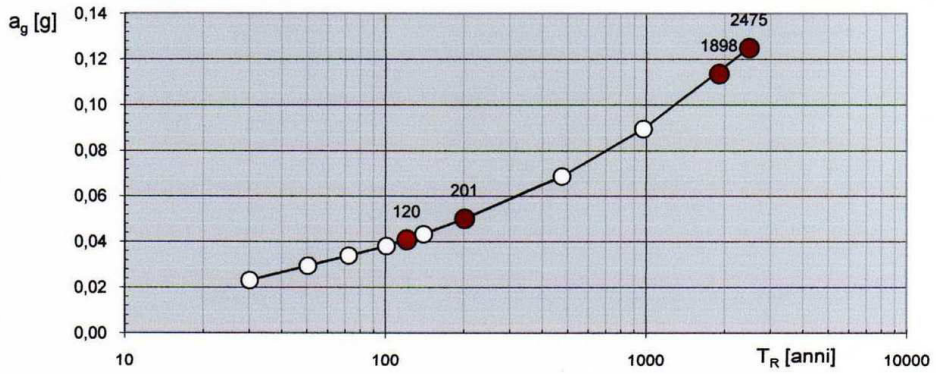


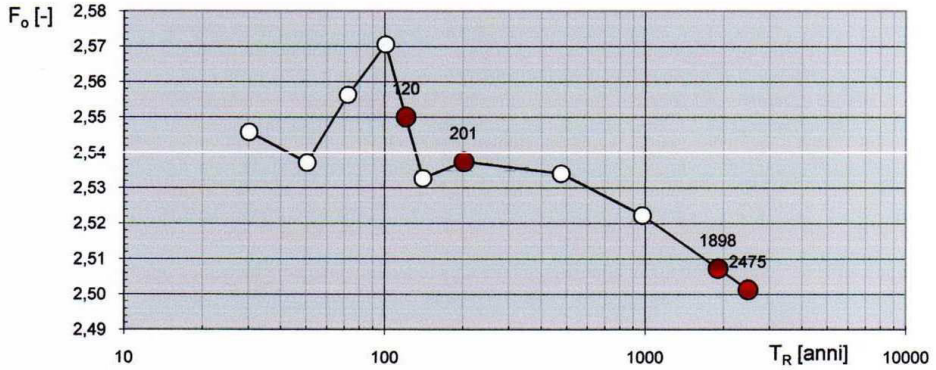
Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

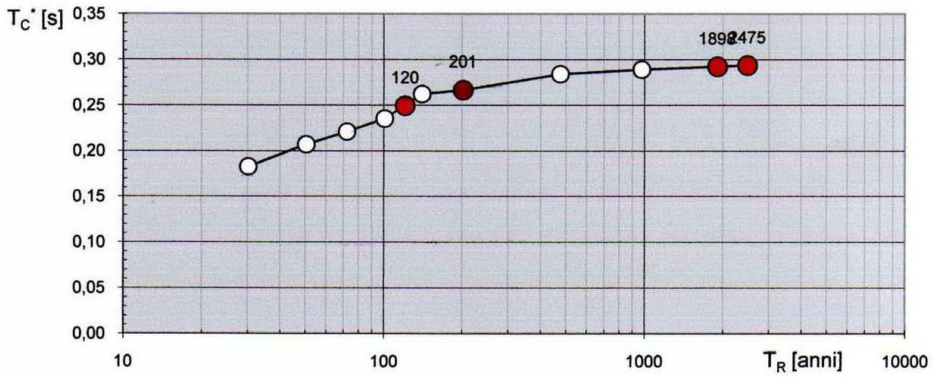


Stati limite		P_{VR}	Periodo di ritorno (anni)	a_g (g)	F_0	T^*_C (sec)
SLE	**SLO**	81%	120	0.041	2.550	0.250
	SLD	63%	201	0.050	2.538	0.267
SLU	**SLV**	10%	1898	0.114	2.507	0.292
	SLC	5%	2475	0.125	2.501	0.294

Valori di progetto dei parametri a_g, F_o, T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R







14.3 Caratterizzazione delle aree in funzione degli effetti di pericolosità sismica locale

Nell'ambito dell'aggiornamento degli studi geologici relativamente alla componente sismica, è stata realizzata una "Carta della pericolosità sismica locale" del Comune di Marzano, nella quale sono individuate le aree passibili di amplificazione sismica, sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti.

Gli effetti di sito o di amplificazione sismica locale interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche di ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Nella "Carta della pericolosità sismica locale", secondo le direttive della "Deliberazione della Giunta Regione Lombardia 28 maggio 2008 n. 8/7374", deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree di Pericolosità Sismica Locale - PSL).

Con d.g.r. 8/1566 del 22/12/2005, d.g.r. 8/7374 del 28/05/2008 e d.g.r. IX/2616 del 30 novembre 2011, la Regione Lombardia ha imposto l'obbligo a tutti i Comuni di verificare la pericolosità sismica del proprio territorio, fornendo una linea guida (Allegato 5) per la stesura di tale studio.

Il primo passo consiste nell'individuazione delle aree passibili di amplificazione sismica, basandosi su diversi scenari, proposti nella seguente tabella:

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' 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 saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	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 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 (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Nella tabella sottostante sono riportati i livelli di approfondimento e le fasi di applicazione.

	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 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 > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e 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 soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

1° Livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti.

E' obbligatorio per tutti i Comuni e prevede la redazione della **Carta della pericolosità sismica locale** con perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (riportate in Tab.1- All. 5) in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL).

2° Livello: caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale.

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione della aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale

Il 2° livello è obbligatorio per i Comuni ricadenti nelle Zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5).

Per i Comuni in Zona sismica 4 tale livello deve essere applicato (aree PSL Z3 e Z4) solo nel caso di nuove costruzioni strategiche e rilevanti come definite in d.g.r. n°14964/2003 (e d.d.u.o. n° 19904 del 21/11/03).

3° Livello: definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite.

Tale livello si applica, in sede di progettazione, nei casi:

- a seguito dell'applicazione del 2° livello, risulti inadeguata la normativa sismica nazionale per gli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Zone Z1, Z2, Z5).

Il 3º livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2º e 3º livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative,

siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

Nell'area Comune di Marzano sono presenti due tipologie di scenari:

- **Z3a**: zona di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.), nell'area intorno al Fiume Lambro, i cui limiti sono posti ad una distanza di 10 m dai terrazzi morfologici;
- **Z4a**: zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi.

La misura dell'altezza H è pari alla distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale: per i terrazzi intorno al Fiume Lambro è stata considerata un'altezza H pari a 10 m.

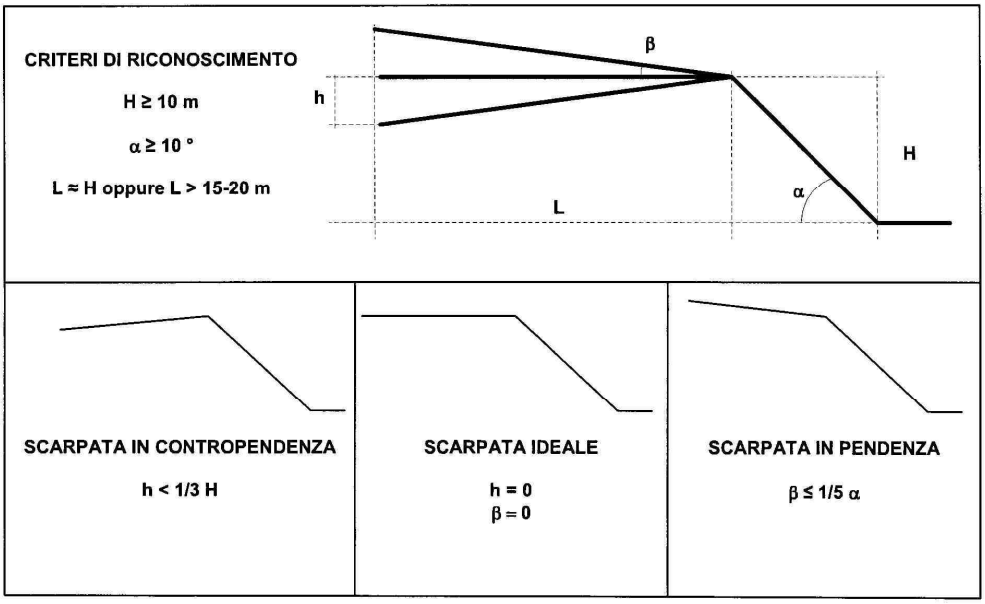


Figura 6 – Effetti morfologici – scarpata – scenario Z3a

Il valore della distanza tra il limite della zona Z3a e il terrazzo morfologico è individuata secondo la metodologia riportata nella seguente tabella:

Classe altimetrica	**Classe di inclinazione**	**Valore di Fa 0.1-0.5**	**Area di influenza**
10 m≤H≤20 m	10°≤α≤90°	1.1	Ai=H
20 m≤H≤40 m	10°≤α≤90°	1.2	Ai=3/4 H
H>40 m	10°≤α≤20°	1.1	Ai=2/3 H
	20°<α≤40°	1.2	
	40°<α≤60°	1.3	
	60°<α≤70°	1.2	
	α >70°	1.1	

15.0 SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA

Dall'incrocio delle varie carte tematiche prodotte è stata redatta una carta di sintesi che raccoglie in gruppi ed analiticamente le porzioni di territorio aventi caratteristiche assimilabili dal punto di vista delle proprietà geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche.
Questa elaborazione ha portato alla suddivisione del territorio in Classi di Fattibilità geologica che sono state riportate in una carta a scala 1:10.000 e che potrà essere utilizzata come documento di lavoro finalizzato allo studio interdisciplinare coinvolgente l'intero gruppo di progettisti incaricati della stesura del P.G.T.
La classificazione utilizzata ha il compito di fornire:

- le indicazioni di massima sulle varie destinazioni d'uso,
- gli elementi da valutare per gli interventi di piano
- le indagini da prescrivere (geologiche geotecniche, etc.) in sede di progettazione dei singoli interventi
- le direttive per programmare eventuali opere di riduzione di rischi potenziali
- le direttive per programmare controlli/verifiche periodici di fenomeni in atto.

15.1 Classe I: Fattibilità senza particolari limitazioni

Non vi sono aree di questo tipo individuate nell'area comunale.

15.2 Classe II: Fattibilità con modeste limitazioni

Questa classe comprende le aree poste al disopra del Piano Generale Terrazzato ed interessano i terreni appartenenti al Fluviale Wurm, non esistono particolari controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle parcelle, ma limitate richieste di indagine.
La realizzazione dei nuovi insediamenti è subordinata all'acquisizione di dati geologico-tecnici di maggior dettaglio che dovranno permettere la definizione della situazione idrogeologica locale e la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.

Per le aree poste in fregio alle rogge presenti sul territorio comunale, prima di qualunque intervento si dovranno valutare le seguenti problematiche:

- Problemi di esondazione delle rogge stesse
- Problemi di stabilità delle sponde
- Problemi relativi alle scadenti proprietà geotecniche dei terreni di fondazione
- Problemi di ristagno delle acque nonché della bassa soggiacenza
- Problemi relativi alla vulnerabilità degli acquiferi

Per quanto riguarda gli edifici esistenti, si devono tenere in considerazione i seguenti casi:

- ✓ **Ristrutturazione di edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso, esclusa la demolizione e ricostruzione in loco**

  Non saranno necessarie indagini geologiche e geotecniche solo se una dichiarazione del tecnico progettista accerti che siano verificate le condizioni indicate nel D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 (e s.m.i.) di seguito riportate:

  - nella costruzione non sono presenti dissesti strutturali attribuibili a cedimenti delle fondazioni; gli interventi di ristrutturazione non comportano sostanziali alterazioni dello schema statico del fabbricato
  - gli stessi interventi non comportano rilevanti modificazioni dei carichi e dei sovraccarichi verticali e orizzontali esistenti
  - i carichi trasmessi dalla nuova costruzione sono inferiori o pari a quelli esistenti e non sussiste la possibilità di cedimenti differenziali fra le strutture di vecchia e nuova realizzazione
  - non si sono manifestate modificazioni dell'assetto geostatico e/o idrogeologico della zona che possano influenzare la stabilità delle fondazioni.

- ✓ **Ristrutturazione, con demolizione e ricostruzione in loco, di edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso**

  Studio geologico e geotecnico come prescritto dal D.M. LL.PP. del 11/03/1988 e s.m.i. limitato al singolo progetto edilizio e all'immediato intorno con eventuali prescrizioni per la salvaguardia idrogeologica dell'area.

  Le indagini geognostiche da svolgersi in fase preliminare alla stesura del singolo progetto, dovranno essere finalizzate alla definizione dei seguenti elementi:

  - successione litostratigrafica locale
  - caratteristiche geotecniche dei terreni individuati
  - posizione della falda freatica
  - interazione strutture terreno di fondazione

  In considerazione della prevalente natura geologica del territorio comunale le metodologie di indagine dovranno essere articolate preferibilmente sull'esecuzione di prove penetrometriche di tipo statico CPT e/o dinamico e/o l'apertura di trincee esplorative con prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio.

- ✓ **Ampliamenti edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso**

  Sarà necessaria una verifica geotecnica di fattibilità dell'intervento che dovrà essere supportata da indagini geognostiche puntuali qualora il progetto preveda l'aggiunta di nuovi corpi di fabbrica in adiacenza agli esistenti.

  I progetti dovranno inoltre essere supportati dallo svolgimento preliminare di uno studio geologico-tecnico nei seguenti casi:

  - scavi sotterranei per l'esecuzione di locali interrati
  - scavi e sbancamenti a ridosso o nelle vicinanze di costruzioni esistenti

  In considerazione della prevalente natura geologica del territorio comunale le metodologie di indagine dovranno essere articolate preferibilmente sull'esecuzione di prove penetrometriche di tipo statico CPT e/o dinamico o per mezzo di trincee

esplorative con prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio.

- ✓ **Manufatti o interventi di modesta o modestissima rilevanza tecnica (garage in lamiera, autorimesse in muratura se isolate con superficie max di 18 m2 e altezza al colmo di 3,0 m, porticati con altezza al colmo di 3,0 m, muri di recinzione ad esclusione dei muri di sostegno a qualsiasi titolo, esclusi gli incastri di derivazione dei cavi e gli attraversamenti pedonali delle rogge)**
  Non saranno da pre-vedere indagini geologiche e geotecniche ad esclusione di quelle opere la cui realizzazione potrebbe condizionare sia la stabilità dell'area circostante che quella di manufatti presenti nell'immediato intorno (es. sbancamenti o riporti significativi).

15.3 Classe III: Fattibilità con consistenti limitazioni

Aree con consistenti limitazioni alla destinazione d'uso dei terreni.
La realizzazione dei nuovi insediamenti abitativi o produttivi importanti è subordinata all'acquisizione di dati geologico-tecnici di maggior dettaglio che dovranno permettere la definizione della situazione idrogeologica locale e la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.
L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato a supplementi di indagine.
In questa classe sono state inserite, oltre alle aree poste all'interno della fascia di rispetto del pozzo comunale ad uso idropotabile, regolata comunque dalla apposita normativa, anche le sorgenti presenti sul territorio comunale sulle quali si ritiene di dover estendere un ambito di tutela al fine di poterle conservare.

In questa classe rientrano:

- **Zone agricole speciali** (Zone agricole ad indirizzo naturalistico-ambientale-Area di Rinaturalizzazione valle Lambro) in cui sussistono particolari ambienti naturali e sono:

- le fasce boscate ad essenze autoctone e di pregio sulle ripe (Farnie, Roveri etc.)
- i prati stabili
- le lanche relitte ed i paleoalvei che non rientrino già nell'area di pertinenza fluviale
- le locali emergenze sorgentizie di terrazzo

In tali aree, istituite per la salvaguardia e la rinaturalizzazione della caratteristica valle a cassetta del Fiume Lambro che, più marcatamente in alcuni tratti, manifesta ancora i suoi caratteri originari va privilegiato il mantenimento e favorito il miglioramento delle condizioni naturalistico-ambientali esistenti. Come aree di pertinenza fluviale si suggerisce di favorirne la rinaturalizzazione, in prossimità delle scarpate, con lo sviluppo di vegetazione ripariale e di essenze igrofile e prato stabile. Sono vietate alterazioni morfologiche e/o colturali che ne pregiudichino la conservazione e la realizzazione di nuovi insediamenti abitativi o produttivi è sconsigliata; eventuali interventi sull'esistente saranno subordinati all'acquisizione di dati geologico-tecnici di maggior dettaglio onde conoscere la situazione idrogeologica locale e la caratterizzazione geomeccanica dei terreni di fondazione, oltre ad una valutazione di compatibilità con l'ambiente circostante.

- **Zone di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile estese a 200 m di raggio dal punto di prelievo**

  Nelle aree definite da tale raggio per insediamenti a rischio e attività ritenute pericolose valgono le prescrizioni contenute nell' art 5 - comma 5 D. Lgs n° 258/2000.

  Vanno inoltre applicate le restrizioni emanate dalla Regione Lombardia relative alle seguenti strutture ed attività:

  - fognature
  - edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
  - opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
  - distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del D. Lgs. 258/2000 è subordinata all'esecuzione di indagini idrogeologiche di dettaglio in tali zone.

- **Ex Zone Industriali - Allevamento suinicolo Milani**
  Aree interessate da possibili contaminazioni del terreno e/o delle acque.
  Per tali zone una destinazione d'uso diversa dovrà essere avvallata da apposita certificazione secondo le procedure indicate dal D. M. n° 471, 25/10/1999.

- **Area di recupero i cui livelli di contaminazione vanno riportati entro i limiti stabiliti con D.G.R. n° 6 / 17252 del 01/08/1996 - "Standard di qualità dei suoli per la bonifica dei terreni nel territorio lombardo" (Terreno) e con D.Lgs. n° 258/2000 (Acque di falda)** per la quale è stato presentato il "Piano della Caratterizzazione", a cui ha fatto seguito il Piano di Monitoraggio (in corso di attuazione) per le successive operazioni di bonifica. A seguito di apposita certificazione da parte degli Enti competenti sulla avvenuta bonifica del sito porterà alla riduzione in Classe II di Fattibilità dell'area in oggetto con conseguente recupero ad uso diverso (residenziale, terziario).

- **Area di rispetto cimiteriale**
  In questa area si richiedono indagini dettagliate (studio geologico – geotecnico) da effettuarsi in fase preliminare ad ogni intervento edificatorio.

15.4 Classe IV: Fattibilità con gravi limitazioni

Aree ad elevato rischio idrogeologico nelle quali è escluso l'uso a fini edificativi, se non opere tese a consolidamento, migliorie dell'assetto idrogeologico e/o rinaturalizzazione, ed esistono gravi limitazioni alla modifica di destinazione d'uso.
Eventuali opere pubbliche necessarie dovranno essere valutate attentamente e documentate con relazione geologica, idrogeologica e geotecnica che dimostrerà la compatibilità delle nuove opere in rapporto alle esistenti, conformemente a quanto prescritto dalle normative vigenti.
In particolare si fa riferimento a:

- **Fascia di protezione assoluta punti di captazione acqua ad uso idropotabile**
  10 metri / D. Lgs. 258/00 art. 5- comma 4

- **Fasce di rispetto (10 metri) dal ciglio dei corsi d'acqua minori**

  rogge, canali irrigui e colatori principali indicati in cartografia che transitano sul territorio comunale come da Disposizioni di cui al R.D. 523/1904 sulle acque pubbliche.

- **Aree a rischio di inondazione comprese nella fascia di possibile esondazione del Fiume Lambro meridionale, ricompresa all'interno della incisione fluviale**

  Il limite della stessa è stato verificato, anche secondo quanto esposto nello Studio Idraulico precedentemente citato e redatto dal Prof. Natale/ cfr. Integrazioni al capitolo "Inondabilità del territorio"

  In tali aree si applicano l'art 1- commi 5/6, l'art. 29 – comma 2, l'art. 30 - comma 2, l'art. 32 – commi 3 e 4, l'art. 38, l'art. 38 bis, l'art. 39 – commi 1/2/3/4/5/6 e l'art. 41 delle NdA del PAI adottato con deliberazione n° 18/2001 dell'Autorità di Bacino del F. PO.

  Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente interventi così come previsto dall' art. 31 lett. a), b), c) della Legge 457/78.

16.0 BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA (1997) - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.

- BRAGA G., BELLINZONA G., BERNARDELLI L., CASNEDI R., CASTOLDI E., CERRO A., COTTA RAMUSINO S., GIANOTTI R., MARCHETTI G., PELOSO G.F. (1976) - Indagine preliminare sulle falde acquifere profonde della porzione di pianura padana compresa nelle provincie di Brescia, Cremona, Milano, Piacenza, Pavia ed Alessandria, I.R.S.A., vol. 28 fasc. 2, Roma.

- BRAGA G., CERRO A. (\978/1988) - Le strutture sepolte della pianura pavese e le relative influenze sulle risorse idriche sotterranee. Atti Tic. Sc. della Terra, n. 31, pp. 421-433.

- BRAGHIERI R., MAGGI D., PICCIO A. (1987/1988) - Profili geotecnici dei terreni alluvionali della Lomellina (provincia di Pavia) Att. Tic. Sc. della Terra, n. 31, pp. 231-252.

- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, scala 1:100.000 (1969) - F° 59 "Pavia" Serv. geol. It. Roma.

- CASSANO E., FICHERA R., ANELLI L., CAPPELLI V. (1986) - Pianura padana, interpretazione integrata di dati geofisici e geologici. Atti del 73° congresso della Società Geologica Italiana, Agip. Roma.

- CASTANY G. (1963) - Traité pratique des eaux souterraines. Dubod, Parigi.

- ERSAL "I suoli della Lomellina centro - meridionale" PROGETTO" CARTA PEDOLOGICA".

- AMBRASEYS, N. N., K. SIMPSON e J. BOMMER (1996). Prediction of HorizontalResponse Spectra in Europe. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 25(4):371-400.

- AMBRASEYS, N.N., J. DOUGLAS, R. SIGBJORNSSON, C. BERGE-THIERRY, P. SUHALDOLC, G. COSTA e P.SMIT "Dissemination of European Strong-Motion Data", vol. 2, using Strong-Motion Datascape Navigator, CD ROM collection, Engineering and Physical Sciences Research Council, United Kingdom (feb. 2004)

- CORNELL, C. A. (1968). "Engineering seismic risk analysis". Bulletin of the Seismological Society of America, 58:1583-1606.

- Gruppo di Lavoro (2004). "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003" Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.

- MONACHESI, G. e M. STUCCHI (2000). "DOM4.1 un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana ad di sopra della soglia del danno"

- http://gndt.ingv.it/Banche_dati/Banche_dati_home.htm

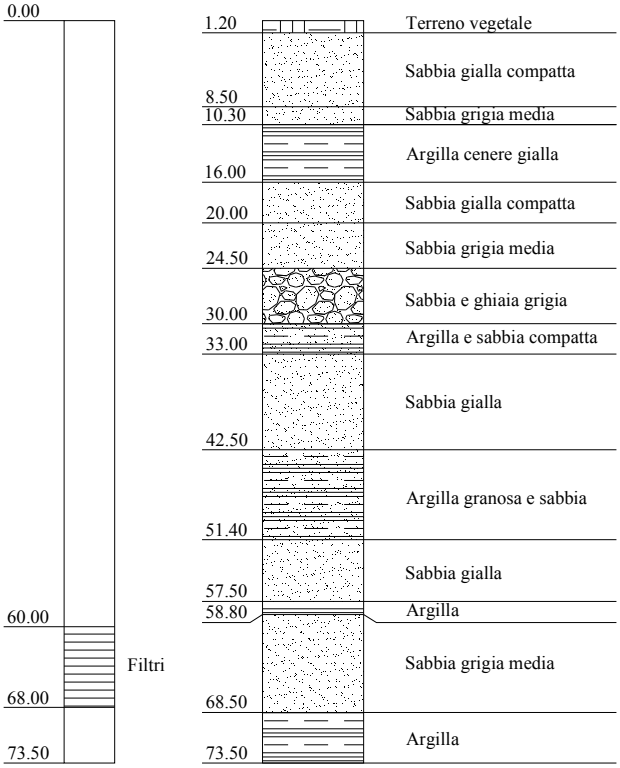
ALLEGATO 1

Stratigrafia pozzo comunale

Comune di Marzano

Acquedotto comunale

(1973)



ALLEGATO 2

Regolamento di polizia idraulica

REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA per "RETICOLO IDRICO PRESENTE NEL TERRITORIO COMUNALE" (Delibere G.R. 25/01/02 n° 7/7868 e G.R. 01/08/03 n° 7/13950)

Art. 1 - Oggetto e scopo del regolamento

Il presente regolamento disciplina le funzioni di polizia idraulica attribuite al Comune di Marzano ai sensi della L.R. 05/01/00 n° 1 e delle successive Delibere della Giunta Regionale n° 7/7868 del 25/01/02 e n° 7/13950 del 01/08/03.

Art. 2 – Classificazione del reticolo idrografico

I corpi idrici significativi, costituenti il reticolo idrografico che insiste sul territorio comunale sono rappresentati nella planimetria allegata e sono classificati secondo le seguenti tipologie:

1) reticolo principale, come individuato dall'allegato "A" della Delibera G.R. n° 7/13950 del 1 Agosto 2003; Fiume Lambro Meridionale (PV060)
2) reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica sono esercitate dal Consorzio Cavo Marocco e quindi rientrante nella fattispecie dei corpi idrici elencati nell'allegato "D" della Delibera G.R. n° 7/7868 del 25/01/02;
3) reticolo minore relativo a corpi idrici per i quali esiste una titolarità di concessione da parte di Consorzi di irrigazione, Consorzi di miglioramento fondiario, Condomini e/o altri soggetti privati;

Art. 3 – Fasce di rispetto per i corpi idrici del reticolo principale

Per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale, come individuato dall'allegato "A" della Delibera G.R. n° 7/13950 del 1 Agosto 2003 ed indicato con apposita simbologia nella planimetria allegata, valgono su entrambe le sponde le seguenti fasce di rispetto fissate dal R.D n° 523 del 25/07/1904:

a) a distanza minore di m 4: sono vietati le piantagioni di alberi e siepi e lo smovimento del terreno;
b) a distanza minore di m 10: sono vietati gli scavi e la costruzione di fabbricati.

Restano salve eventuali limitazioni più restrittive fissate dalla Regione (che ha competenza sul reticolo principale), anche in relazione ai vincoli sull'uso del suolo in connessione alla delimitazione delle fasce fluviali.

Art. 4 – Fasce di rispetto per il reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica sono esercitate dal Consorzio Cavo Marocco

Per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica sono esercitate dal Consorzio e quindi rientrante nella fattispecie dei corpi idrici elencati nell'allegato "D" della Delibera G.R. n° 7/7868 del 25/01/02, sono istituite, in conformità al R.D n° 368 del 08/05/1904, su entrambe le sponde, le seguenti fasce di rispetto:

a) a distanza minore di m 2: sono vietati le piantagioni di alberi e siepi, lo smovimento del terreno e l'apertura di canali e fossi;
b) a distanza minore di m 4: sono vietati gli scavi e la costruzione di fabbricati.
c) a distanza minore di m 10: è vietato il deposito di terre o di altre materie che, per una circostanza qualsiasi, possano esservi trasportate ad ingombrarli.

La fascia di rispetto di cui al precedente comma, lettera b), può essere ridotta o annullata nelle zone interne al centro edificato, come definito dall'art. 18 della Legge 22/10/1971 n° 865. A tal fine, sentito il parere del Consorzio di Bonifica Est Sesia, in sede di aggiornamento dello strumento urbanistico dovranno essere predeterminate le fasce di rispetto relative ai nuovi comparti oggetto di futuri interventi edificatori in prossimità dei corsi d'acqua.

Le opere esistenti alla data di approvazione del presente Regolamento che risultassero a distanza minore di quelle indicate nei precedenti punti a), b) e c) sono tollerate, qualora non rechino un riconosciuto pregiudizio; tuttavia, una volta che si debba provvedere, per via del loro deperimento, ad una parziale o totale demolizione, esse non potranno essere ricostruite se non rispettando le distanze sopra stabilite.

Art. 5 – Fasce di rispetto per il reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica non sono esercitate dal Consorzio di Bonifica Est Sesia

Per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica non sono esercitate dal Consorzio di Bonifica Associazione Est Sesia sono istituite su entrambe le sponde, le seguenti fasce di rispetto:

a) a distanza minore di m 2: sono vietati le piantagioni di alberi e siepi, lo smovimento del terreno e l'apertura di canali e fossi;
b) a distanza minore di m 4: sono vietati gli scavi e la costruzione di fabbricati;

c) a distanza minore di m 10: è vietato il deposito di terre o di altre materie che, per una circostanza qualsiasi, possano esservi trasportate ad ingombrarli.

La fascia di rispetto di cui al precedente comma, lettera b), può essere ridotta o annullata nelle zone interne al centro edificato, come definito dall'art. 18 della Legge 22/10/1971 n° 865. A tal fine, in sede di aggiornamento dello strumento urbanistico, dovranno essere predeterminate le fasce di rispetto relative ai nuovi comparti oggetto di futuri interventi edificatori in prossimità dei corsi d'acqua. Esse non potranno in ogni caso avere un'ampiezza inferiore a metri 2.
Le opere esistenti alla data di approvazione del presente Regolamento che risultassero a distanza minore di quelle indicate nei precedenti punti a), b) e c) sono tollerate, qualora non rechino un riconosciuto pregiudizio; tuttavia, una volta che si debba provvedere, per via del loro deperimento, ad una parziale o totale demolizione, esse non potranno essere ricostruite se non rispettando le distanze sopra stabilite.

Art. 6 – Misura delle distanze dai corsi d'acqua

Ai fini della delimitazione delle fasce di rispetto di cui agli articoli precedenti, le distanze dai corsi d'acqua vanno misurate dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

Art. 7 – Attività vietate

Fermo restando che:

- per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale, come individuato dall'allegato "A" della Delibera G.R. n° 7/13950 del 1 Agosto 2003 ed indicato con apposita simbologia nella planimetria allegata, sono vietate in modo assoluto le attività elencate nell'art. 96 del R.D. 25/07/1904 n° 523, nonché le attività indicate in eventuali atti integrativi emessi dalla Regione, anche con riferimento alla delimitazione delle fasce fluviali;
- per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica sono esercitate dal Consorzio di Bonifica Est Sesia (indicati con apposita simbologia nella planimetria allegata), sono vietate in modo assoluto le attività elencate nell'art. 133 del R.D. 08/05/1904 n° 368, nonché le attività indicate in eventuali atti integrativi emessi dal Consorzio di Bonifica che esercita le funzioni di polizia idraulica;

- per il reticolo minore sul quale le funzioni concessorie e di polizia idraulica non sono esercitate dal Consorzio di Bonifica Est Sesia, nella fascia di rispetto di cui al comma 1, lettera b), del precedente art. 5, ferme restando le disposizioni normative vigenti, sono applicate le seguenti disposizioni:
  - ✓ è vietato qualsiasi tipo di edificazione; saranno consentiti solamente interventi di sistemazione a verde, con percorsi pedonali e ciclabili, ma senza attrezzature fisse e tali da interferire con le operazioni di manutenzione e pulizia dei corsi d'acqua (per edificazione va inteso qualsiasi tipo di fabbricato per i quali siano previste opere di fondazione anche se in sotterraneo);
  - ✓ è vietato qualsiasi tipo di recinzione od interclusione alla fascia di rispetto (ai sensi della DGR n° 7633 del 08/04/1986, le recinzioni in muratura con fondazioni sono assimilate ai fabbricati, mentre quelle semplicemente infisse nel terreno sono assimilate alle piantagioni);
  - ✓ è vietato ogni tipo di impianto tecnologico, salvo le opere attinenti alla corretta regimazione dei corsi d'acqua, alla regolazione del deflusso di magra e di piena, alle derivazioni e alle captazioni per approvvigionamento idrico e per la raccolta, il collettamento e il trattamento delle acque reflue, nonché per le opere necessarie all'attraversamento viario e all'organizzazione dei percorsi pedonali e ciclabili e funzionali alle pratiche agricole meccanizzate ed alla realizzazione di opere di protezione e salvaguardia della sicurezza da rischi di accidentale caduta nei canali;
  - ✓ sono vietati gli orti;
  - ✓ sono vietati i movimenti di terra che alterino in modo sostanziale e stabilmente il profilo del terreno, con la sola eccezione di quelli connessi ai progetti di recupero ambientale, di bonifica e di messa in sicurezza dal rischio idraulico.

Sono inoltre vietate, oltre a quelle già indicate nel precedente art. 5, le seguenti attività:

- ✓ qualunque apertura di cave, temporanee o permanenti, che possa dar luogo a ristagni d'acqua o impaludamenti di terreni, o che modifichi il regime idraulico dei corsi d'acqua;
- ✓ 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 degli argini e dei loro accessori e manufatti attinenti;

- ✓ qualunque ingombro totale o parziale dei canali con getto o caduta di materiale terroso, pietre, erbe, acque o materie luride, venefiche o putrescibili che possano comunque dar luogo ad infezione dell'aria o a qualsiasi inquinamento dell'acqua;
- ✓ qualunque ingombro o deposito di materie sopra il piano viabile delle strade adibite alla manutenzione dei cavi;
- ✓ la combustione di stoppie, aderenti al suolo o in mucchi, a distanza tale da arrecare danno alle opere, alle piantagioni, alle staccionate e ad altre dipendenze delle opere stesse.

Art. 8 – Attività consentite previa autorizzazione

Per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore di cui al precedente art. 5, potranno essere in generale consentiti previa autorizzazione:

a) gli interventi che non siano suscettibili di influire né direttamente, né indirettamente sul regime del corso d'acqua;

b) le difese radenti, ossia senza restringimento della sezione d'alveo e a quota non superiore al piano campagna, realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta; queste 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 potrà essere consentita unicamente all'interno di centri abitati e comunque nei casi in cui la limitatezza delle aree disponibili non consenta possibili alternative;

c) gli attraversamenti aerei (ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere); per queste opere, l'autorizzazione potrà essere data previa valutazione del progetto che dovrà essere corredato da apposita relazione idrologico-idraulica attestante che le opere non comportano un significativo aggravio delle condizioni di rischio idraulico sul territorio; in ogni caso, i manufatti di attraversamento dovranno risultare conformi alle specifiche indicate nel successivo art. 12;

d) gli attraversamenti in sub-alveo di linee tecnologiche, purché realizzati in conformità al successivo art. 13;

e) gli scarichi di acque di origine meteorica con le specifiche e le limitazioni di cui al successivo art. 15;

f) gli interventi sulle sponde, diretti a derivare o a deviare le acque a vantaggio dei fondi adiacenti per qualsivoglia uso, o a scaricare acqua di rifiuto;

g) le modificazioni delle opere di presa già esistenti per concessione , o per qualunque altro titolo.

Art. 9 – Concessioni

Per le attività di cui al precedente art. 8 lettere b), c), d), e), f) e g) è necessaria formale concessione che sarà rilasciata dal Comune su parere conforme dell'Ufficio Tecnico.

Nelle concessioni sono stabilite le condizioni, la durata non superiore ad un decennio (eventualmente rinnovabile), le norme alle quali devono essere assoggettate, l'eventuale prezzo dell'uso concesso ed il canone annuo.

Nelle concessioni deve inoltre essere precisato che le medesime vengono accordate:

a) senza pregiudizio dei diritti di terzi;

b) con l'obbligo di riparare tutti i danni derivanti dalle opere, atti o fatti permessi;

c) con la facoltà del Comune di revocare la concessione o di modificarne le condizioni;

d) con l'obbligo di osservare tutte le disposizioni di legge, nonché quelle del presente regolamento;

e) con l'obbligo al pagamento di tutte le spese di contratto, registrazione, trascrizioni ipotecarie, quando siano ritenute necessarie dal Comune per la natura della concessione, copie atti, ecc.

f) con l'obbligo di rimuovere le opere e rimettere le cose al pristino stato al termine della concessione e nei casi di decadenza della medesima.

Le concessioni sono rinnovabili; all'uopo, il Concessionario deve farne domanda al Comune almeno tre mesi prima della scadenza della concessione stessa.

Art. 10 – Licenze

Per le attività, escluse quelle normate all'art. precedente in quanto oggetto di concessione, per le quali sia richiesta l'autorizzazione da parte del Comune, è necessaria formale licenza che sarà rilasciata dal Comune su parere conforme dell'Ufficio Tecnico.

Nella licenza sono stabilite le condizioni, la durata, le norme alle quali devono essere assoggettate, l'eventuale prezzo.

Nella licenza deve inoltre essere precisato che la medesima è accordata:

a) senza pregiudizio dei diritti di terzi;
b) con l'obbligo di riparare tutti i danni derivanti dalle opere, atti o fatti permessi;
c) con la facoltà del Comune di revocare la licenza o di modificarne le condizioni;
d) con l'obbligo di osservare tutte le disposizioni di legge, nonché quelle del presente regolamento;
e) con l'obbligo al pagamento di tutte le spese di contratto, registrazione, trascrizioni ipotecarie, quando siano ritenute necessarie dal Comune;
f) con l'obbligo di rimuovere le opere e rimettere le cose al pristino stato nei casi di decadenza della licenza.

Art. 11 – Opere di regimazione

Per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore di cui al precedente art. 5, sono consentiti gli interventi di regimazione idraulica (briglie, traverse, argini, difese spondali) finalizzate al riassetto dell'equilibrio idrogeologico, al ripristino della funzionalità del sistema di deflusso superficiale, alla messa in sicurezza dei manufatti e delle strutture, alla rinaturalizzazione spontanea, al miglioramento della qualità ecobiologica e della fruizione pubblica. Questi interventi dovranno essere concepiti privilegiando, per quanto possibile, le tecniche costruttive proprie dell'ingegneria naturalistica.

Sono inoltre ammessi gli interventi volti all disinquinamento, al miglioramento della vegetazione riparia, al miglioramento del regime idraulico e alla manutenzione delle infrastrutture idrauliche.

Art. 12 – Attraversamenti aerei

Gli attraversamenti di opere viarie o di altre infrastrutture (tubazioni, ponti canale, servizi a rete, ecc.) dovranno garantire il mantenimento della sezione preesistente del corso d'acqua, evitandone restringimenti.

L'intradosso del manufatto di attraversamento dovrà risultare a quota non inferiore a quella del piano campagna.

I manufatti dovranno essere dimensionati, oltre che in base alle specifiche esigenze idrauliche, anche in modo da garantire l'ispezionabilità e il facile svolgimento delle operazioni di manutenzione periodica.

In generale, non potranno essere realizzati attraversamenti mediante sifonamento del corso d'acqua, salvo impossibilità tecnica di soluzioni alternative, previa accurata progettazione idraulica di dettaglio e solo per casi di pubblica utilità.

Art. 13 – Attraversamenti in sub-alveo

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.

Art. 14 – Tombinature

Anche per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore, di cui al precedente art. 5, vige il divieto di tombinatura ai sensi dell'art. 41 del D. Lgsl. n° 152/99.

Le tombinature potranno essere consentite qualora ne venga documentata la necessità per motivi di incolumità delle persone, igiene e salute pubblica, accertata la compatibilità idraulica e comprovato il miglioramento nell'assetto del territorio interessato.

Art. 15 – Scarichi

Tra i compiti di polizia idraulica che il Comune ha sul reticolo minore rientra l'autorizzazione di scarichi limitatamente all'aspetto della quantità delle acque recapitate.

In generale, dovrà essere verificata da parte del richiedente la capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate, tenendo conto, oltre che della sezione idraulica dello stesso, dell'eventuale franco di bonifica e della ricettività del ricettore finale.

Nelle more dell'emanazione della prevista direttiva che dovrebbe essere emanata dall'Autorità di Bacino, si dovrà rispettare quanto disposto dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque.

Il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e prevedere accorgimenti tecnici per evitare l'innesco di fenomeni erosivi sulle sponde.

Art. 16 – Richieste di autorizzazione

Le richieste di autorizzazione all'esecuzione delle opere ammissibili dovranno essere corredate di:

a) Relazione contenente:

- indicazione del luogo, foglio di mappa e mappale;
- motivazioni della realizzazione dell'opera;
- caratteristiche tecniche dell'opera;
- assunzione di responsabilità per l'esecuzione e il mantenimento delle opere;
- verifiche idrauliche;
- relazione geologica-geotecnica;
- attestazione che le opere non comportino conseguenze negative sul regime delle acque.

b) Elaborati grafici consistenti in:

- estratto di mappa originale con l'indicazione delle opere;
- corografia in scala 1:10.000;
- estratto del PRGC/PGT;
- eventuale profilo del corso d'acqua (di fatto e di progetto);
- sezioni trasversali del corso d'acqua (di fatto e di progetto);
- planimetria progettuale con l'ubicazione delle opere rispetto a punti fissi;
- particolari costruttivi delle opere.

Art. 17 – Ripristini a seguito di violazioni in materia di polizia idraulica

In caso di realizzazione di opere abusive o difformi da quanto autorizzato, la diffida a provvedere al ripristino potrà essere disposta con apposita Ordinanza Sindacale, ai sensi dell'art. 14 della Legge 47/85.

ALLEGATO 3

Stralcio norme di attuazione del P.A.I.

I limiti delle fasce fluviali definiti per il territorio in oggetto vengono riportati nelle allegate tavole grafiche mentre per la normativa di Piano si allega a seguire stralcio delle NdA del PAI con gli articoli di riferimento.

STRALCIO NORME DI ATTUAZIONE DEL P.A.I. (ADOTTATO CON DELIBERAZIONE N° 18/2001 DELL'AUTORITA' DI BACINO DEL F. PO)

Art. 1 – comma 6

Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni più restrittive di quelle previste nelle presenti Norme, contenute nella legislazione in vigore, comprese quelle in materia di beni culturali e ambientali e di aree naturali protette, negli strumenti di pianificazione territoriale di livello regionale, provinciale e comunale ovvero in altri piani di tutela del territorio ivi compresi i Piani Paesistici.

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

Nella Fascia A sono vietate:

a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);

c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);

d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo,

ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;

b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m^3 annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del

Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

Nella Fascia B sono vietati:

a) 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;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbario 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

Art. 32. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali

Le aree del demanio fluviale di nuova formazione, ai sensi della L. 5 gennaio 1994, n. 37, a partire dalla data di approvazione del presente Piano, sono destinate esclusivamente al miglioramento della componente naturale della regione fluviale e non possono essere oggetto di sdemanializzazione.

Nei terreni demaniali ricadenti all'interno delle fasce A e B, fermo restando quanto previsto dall'art. 8 della L. 5 gennaio 1994, n. 37, il rinnovo ed il rilascio di nuove concessioni sono subordinati alla presentazione di progetti di gestione, d'iniziativa pubblica e/o privata, volti alla ricostituzione di un ambiente fluviale diversificato e alla promozione dell'interconnessione ecologica di aree naturali, nel contesto di un processo di progressivo recupero della complessità e della biodiversità della regione fluviale.

I predetti progetti di gestione, riferiti a porzioni significative e unitarie del demanio fluviale, devono essere strumentali al raggiungimento degli obiettivi del Piano, di cui all'art. 1, comma 3 e all'art. 15, comma 1, delle presenti norme, comunque congruenti alle finalità istitutive e degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti e devono contenere:

- l'individuazione delle emergenze naturali dell'area e delle azioni necessarie alla loro conservazione, valorizzazione e manutenzione;
- l'individuazione delle aree in cui l'impianto di specie arboree e/o arbustive, nel rispetto della compatibilità col territorio e con le condizioni di rischio alluvionale, sia utile al raggiungimento dei predetti obiettivi;
- l'individuazione della rete dei percorsi d'accesso al corso d'acqua e di fruibilità delle aree e delle sponde.

Le aree individuate dai progetti così definiti costituiscono ambiti prioritari ai fini della programmazione dell'applicazione dei regolamenti comunitari vigenti.

L'organo istruttore trasmette i predetti progetti all'Autorità di bacino che, entro tre mesi, esprime un parere vincolante di compatibilità con le finalità del presente Piano, tenuto conto degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti.

In applicazione dell'art. 6, comma 3, della L. 5 gennaio 1994, n. 37, le Commissioni provinciali per l'incremento delle coltivazioni arboree sulle pertinenze demaniali dei corsi d'acqua costituite ai sensi del R.D.L. 18 giugno 1936, n. 1338, convertito, con modificazioni, dalla L. 14 gennaio

1937, n. 402, e successive modificazioni, devono uniformarsi, per determinare le modalità d'uso e le forme di destinazione delle pertinenze idrauliche demaniali dei corsi d'acqua, ai contenuti dei progetti di gestione approvati dall'Autorità di bacino.

Nel caso in cui il progetto, sulla base del quale è assentita la concessione, per il compimento dei programmi di gestione indicati nel progetto stesso, richieda un periodo superiore a quello assegnato per la durata dell'atto concessorio, in sede di richiesta di rinnovo l'organo competente terrà conto dell'esigenza connessa alla tipicità del programma di gestione in corso.

In ogni caso è vietato il nuovo impianto di coltivazioni senza titolo legittimo di concessione.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, 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.

Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile

L'Autorità di bacino definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue, le operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle fasce fluviali A e B.

I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2000 abitanti equivalenti, nonchè di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle fasce fluviali A e B predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, sulla base delle direttive di cui al comma 1. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle richiamate direttive.

L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli impianti di cui ai commi precedenti al di fuori delle fasce fluviali A e B.

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;

d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.

La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.

Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:

a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;

b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;

c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.

Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.

Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.

Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in

materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive

Fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, nei territori delle Fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale.

I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono garantire che gli interventi estrattivi rispondano alle prescrizioni e ai criteri di compatibilità fissati nel presente Piano. In particolare deve essere assicurata l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e con il regime delle falde freatiche presenti. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono inoltre verificare la compatibilità delle programmate attività estrattive sotto il profilo della convenienza di interesse pubblico comparata con riferimento ad altre possibili aree di approvvigionamento alternative, site nel territorio regionale o provinciale, aventi minore impatto ambientale. I medesimi strumenti devono definire le modalità di ripristino delle aree estrattive e di manutenzione e gestione delle stesse, in coerenza con le finalità e gli effetti del presente Piano, a conclusione dell'attività. I piani di settore delle attività estrattive o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle norme del Piano medesimo.

Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale.

I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-ambientale, relativamente alle previsioni ricadenti nelle Fasce A e B, e comunicati all'atto dell'adozione all'Autorità idraulica competente e all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino.

In mancanza degli strumenti di pianificazione di settore, o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, e in via transitoria, per un periodo massimo di due anni dall'approvazione del presente Piano, è consentito procedere a eventuali ampliamenti delle attività estrattive esistenti, per garantire la continuità del soddisfacimento dei fabbisogni a livello locale, previa verifica della coerenza dei progetti con le finalità del presente Piano.
Nei territori delle Fasce A, B e C sono consentiti spostamenti degli impianti di trattamento dei materiali di coltivazione, nell'ambito dell'area autorizzata all'esercizio dell'attività di cava, limitatamente al periodo di coltivazione della cava stessa.
Ai fini delle esigenze di attuazione e aggiornamento del presente Piano, le Regioni attuano e mantengono aggiornato un catasto delle attività estrattive ricadenti nelle fasce fluviali con funzioni di monitoraggio e controllo. Per le cave ubicate all'interno delle fasce fluviali il monitoraggio deve segnalare eventuali interazioni sulla dinamica dell'alveo, specifici fenomeni eventualmente connessi al manifestarsi di piene che abbiano interessato l'area di cava e le interazioni sulle componenti ambientali.

Art. 27. Effetti del Piano

In sede di adeguamento, gli strumenti di pianificazione provinciali e comunali, possono fare coincidere i limiti delle Fasce A, B e C, così come riportati nelle tavole grafiche di cui all'art. 26, con elementi fisici rilevabili alla scala di maggior dettaglio della cartografia dei citati piani rispettandone comunque l'unitarietà.

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

ALLEGATO 4

Stratigrafie pozzi

Pozzo n. 20

Comune: Marzano

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione:

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s): —

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
1,0	terreno vegetale
4,0	sabbia
4,5	argilla
9,5	sabbia scura
15,5	argilla
24,0	sabbia e ghiaietto
28,0	ghiaia

Pozzo n. 22

Comune: Marzano - depuratore Milani

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 10/1981

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s): –

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
3,5	terreno agrario e limo
10,0	sabbia
15,8	argilla
23,0	sabbia fine
29,0	sabbia e ghiaia

Pozzo n. 24

Comune: Marzano - depuratore

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 6/1982

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s): —

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
1,5	terreno agrario
10,5	sabbia e ghiaietto
14,5	argilla
20,0	sabbia
28,0	sabbia, ghiaietto e ghiaia
29,0	sabbia e ghiaia scura
32,5	argilla molle
44,5	sabbia fine scura
47,0	argilla
50,0	sabbia fine
58,0	sabbia granosa
69,0	sabbia granosa e ghiaietto

Pozzo n. 25

Comune: Marzano - depuratore Milani

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 6/1982

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s): —

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
1,5	terreno agrario
10,5	sabbia e ghiaietto
14,5	argilla
20,0	sabbia
28,5	sabbia e ghiaietto

Pozzo n. 26

Comune: Marzano

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 7/1974

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s):

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
1,5	terreno agrario
10,3	sabbia
15,5	argilla
20,0	sabbia
24,0	sabbia e ghiaia
28,0	ghiaia
39,0	argilla molle
45,0	sabbia fine
49,0	argilla
51,0	sabbia
59,0	sabbia e ghiaia
69,0	sabbia
	argilla

Pozzo n. 27

Comune: Marzano

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 2/1974

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s): --

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
1,5	terreno agrario
10,5	sabbia
16,0	argilla
19,5	sabbia fine
24,0	sabbia e ghiaia
27,5	ghiaia
28,5	sabbia fine

Pozzo n. 28

Comune: Marzano

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 11/1978

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,80

Portata di esercizio (l/s): —

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
3,0	terreno agrario
5,0	limo argilloso
10,5	sabbia
15,5	argilla
23,3	sabbia
27,0	sabbia e ghiaia
29,0	sabbia
30,5	argilla
35,0	argilla limosa
45,0	sabbia granosa
48,0	argilla
52,0	sabbia
57,0	sabbia e ghiaia
60,0	sabbia
65,0	sabbia e ghiaia
66,0	sabbia fine

Pozzo n. 30

Comune: Marzano - Mangimificio

Proprietà: Milani

Ditta esecutrice:

Data esecuzione: 2/1980

Quota p.c. (m s.l.m.): 79,50

Portata di esercizio (l/s):

Prove di portata: l.s. *(m)* *l.d. (m)* *Q (l/s)* *data*

COMPLETAMENTO

Prof. (m)

STRATIGRAFIA

Prof. (m)	Litologia
4,0	terra e argilla
10,5	sabbia
16,0	argilla
23,0	sabbia
27,0	sabbia e ghiaia

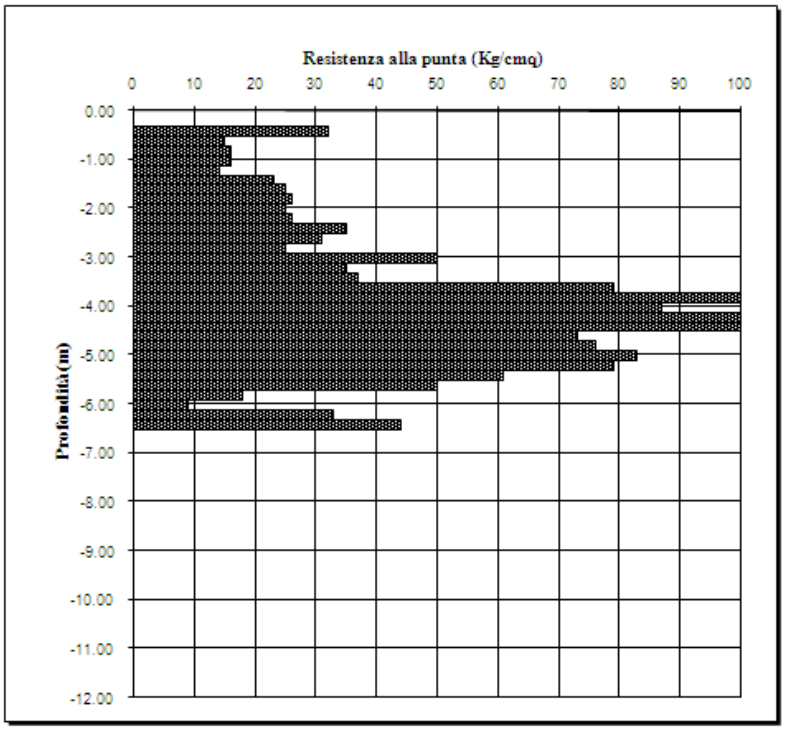
ALLEGATO 5

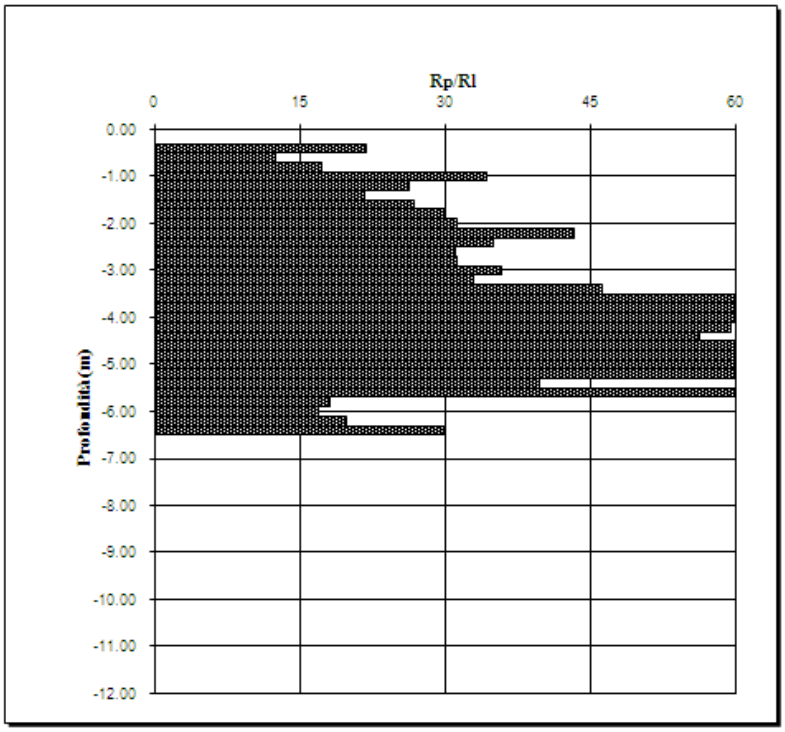
Prove penetrometriche CPT

TECNOSUOLO s.r.l.

Prova penetrometrica statica n. **1** S.S. Mi-Ge,10-Casatisma

Località: **Marzano** Data: **16/07/10**
Committente: **sig. Alberto Piacentini** Quota inizio **p.c.**





Quota	Rp	Rp + Rm	Rp/Rl
0.00	0	0	0
-0.20	0	0	0
-0.40	32	54	22
-0.60	15	33	13
-0.80	16	30	17
-1.00	16	23	34
-1.20	14	22	26
-1.40	23	39	22
-1.60	25	39	27
-1.80	26	39	30
-2.00	25	37	31
-2.20	26	35	43
-2.40	35	50	35
-2.60	31	46	31
-2.80	25	37	31
-3.00	50	71	36
-3.20	35	51	33
-3.40	37	49	46
-3.60	79	93	85
-3.80	113	138	68
-4.00	87	106	69
-4.20	131	164	60
-4.40	105	133	56
-4.60	73	90	64
-4.80	76	90	81
-5.00	83	95	104
-5.20	79	92	31
-5.40	61	84	40
-5.60	50	62	63
-5.80	18	33	18
-6.00	9	17	17
-6.20	33	58	20
-6.40	44	66	30
-6.60			
-6.80			
-7.00			
-7.20			
-7.40			
-7.60			
-7.80			
-8.00			
-8.20			
-8.40			
-8.60			
-8.80			
-9.00			
-9.20			
-9.40			
-9.60			
-9.80			
-10.00			
-10.20			
-10.40			
-10.60			
-10.80			
-11.00			
-11.20			
-11.40			
-11.60			
-11.80			
-12.00			

Livello acqua a -2,0m da p.c.

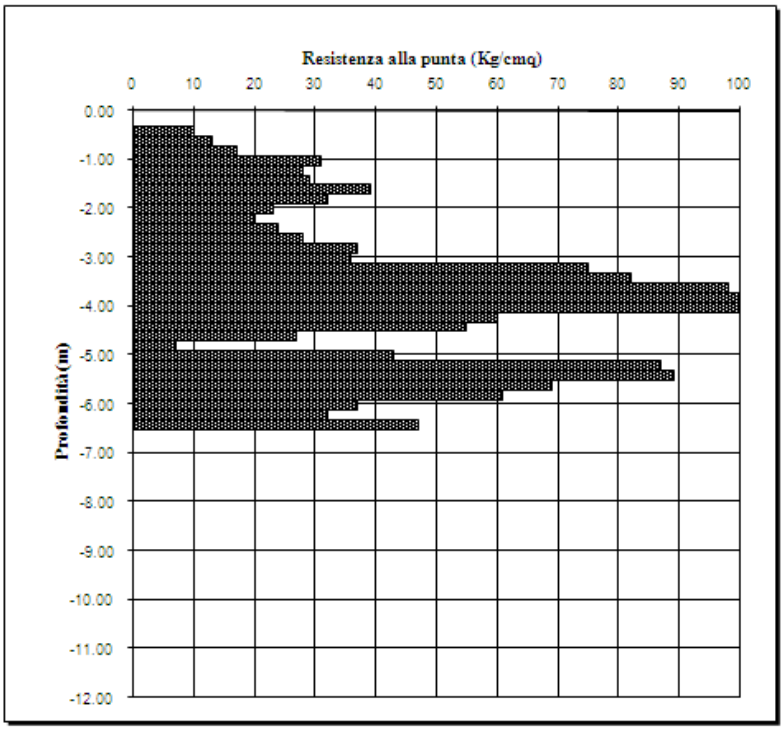
TECNOSUOLO s.r.l.

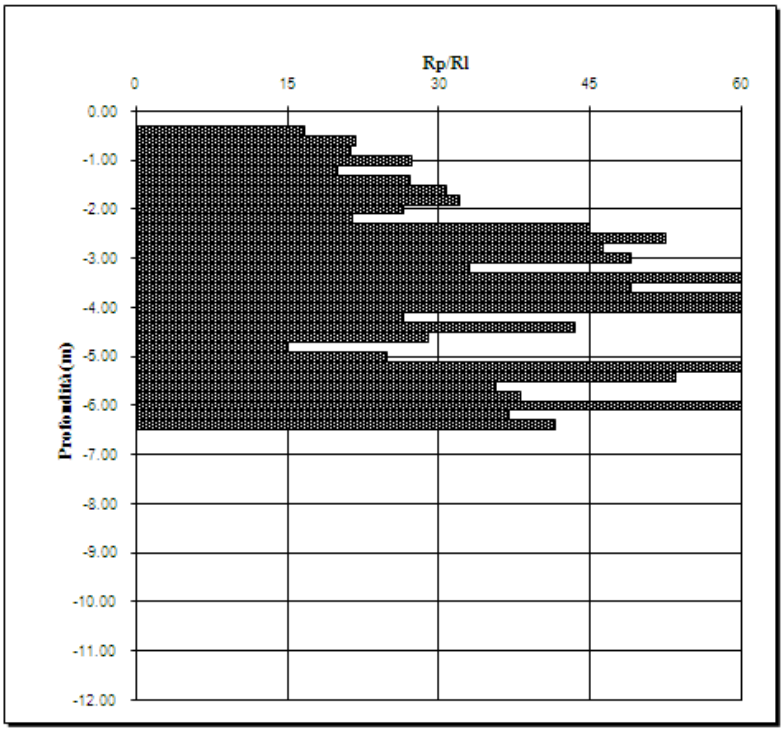
Prova penetrometrica statica n. **2**

S.S. Mi-Ge,10-Casatisma

Località: **Marzano** Data: **16/07/10**

Committente: **sig. Alberto Piacentini** Quota inizio **p.c.**





Quota	Rp	Rp + Rm	Rp/Rl
0.00	0	0	0
-0.20	0	0	0
-0.40	10	19	17
-0.60	13	22	22
-0.80	17	29	21
-1.00	31	48	27
-1.20	28	43	20
-1.40	29	45	27
-1.60	39	58	31
-1.80	32	47	32
-2.00	23	36	27
-2.20	20	34	21
-2.40	24	32	45
-2.60	28	36	53
-2.80	37	49	46
-3.00	36	47	49
-3.20	75	109	33
-3.40	82	98	77
-3.60	98	128	49
-3.80	164	198	72
-4.00	122	143	87
-4.20	60	94	26
-4.40	55	74	43
-4.60	27	41	29
-4.80	7	14	15
-5.00	43	69	25
-5.20	87	105	73
-5.40	89	114	53
-5.60	69	98	36
-5.80	61	85	38
-6.00	37	45	69
-6.20	32	45	37
-6.40	47	64	41
-6.60			
-6.80			
-7.00			
-7.20			
-7.40			
-7.60			
-7.80			
-8.00			
-8.20			
-8.40			
-8.60			
-8.80			
-9.00			
-9.20			
-9.40			
-9.60			
-9.80			
-10.00			
-10.20			
-10.40			
-10.60			
-10.80			
-11.00			
-11.20			
-11.40			
-11.60			
-11.80			
-12.00			

Livello acqua a -2,0m da p.c.