

**Aggiornamento dello studio geologico del  
territorio comunale relativamente alla  
componente sismica**

## **RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Pagazzano

**LOCALITÀ:** Pagazzano, Provincia di Bergamo

**DATA:** Febbraio 2007

**RELATORE**

Dott. Geol. Alberto Manella

## INDICE

<b>1 – PREMESSA</b> .....	Pag	2
<b>2 – METODOLOGIA APPLICATA</b> .....	»	3
2.1 – Fase di analisi .....	»	3
2.2 – Fase di sintesi / valutazione .....	»	6
2.3 – Fase di proposta .....	»	6
<b>3 – ELEMEN TI GEOGNOSTICI E MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO</b> .....	»	7
3.1 – Elementi geognostici .....	»	7
3.2 – Modello geologico del sottosuolo .....	»	8
<b>4 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</b> .....	»	9
4.1 – Primo livello di approfondimento .....	»	10
4.2 – Secondo livello di approfondimento .....	»	10
<b>5 – VINCOLI AMBIENTALI</b> .....	»	12
5.1 – Vincolo di polizia idraulica .....	»	12
5.2 – Area di rispetto e di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile .....	»	13
5.3 – Vincolo paesaggistico .....	»	13
5.4 – Vincolo cimiteriale .....	»	14
<b>6 – FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO</b> .....	»	14
<b>7 – NORME GEOLOGICHE DI PIANO</b> .....	»	15
Art. 1 – Classe di fattibilità 1 .....	»	15
Art. 2 – Classe di fattibilità 2 .....	»	15
Art. 3 – Classe di fattibilità 3 .....	»	17
Art. 4 – Classe di fattibilità 4 .....	»	18
Art. 5 – Regolamento di polizia idraulica .....	»	18
Art. 6 – Zone di protezione delle captazioni ad uso idroptabile .....	»	22
Art. 7 – Studi di approfondimento dello strumento geologico comunale ..	»	24
Art. 8 – Norme per le aree soggette ad amplificazione sismica locale .....	»	24
<b>8 – ALLEGATI</b> .....	»	24
8.1 – Allegati alla relazione geologica generale .....	»	24
8.2 – Cartografia tematica .....	»	25

## **1 - PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Pagazzano è stato eseguito l'approfondimento dello studio geologico del territorio comunale relativamente alla componente sismica, così da adeguare lo strumento geologico al Piano di Governo del Territorio programmato nel prossimo futuro.

Il Comune di Pagazzano è dotato di studio geologico approvato ai sensi della Legge 24-11-1997 n. 41 e redatto secondo i criteri stabiliti dalla D.G.R. 06-08-1998 n. 6/37918. In seguito sono state apportate le modifiche proposte dalla Regione Lombardia attraverso il parere espresso in data 17-07-2002 protocollo Z1.2002.32543. Tutti i percorsi amministrativi ed autorizzativi sono stati ultimati con esito positivo e quindi allo stato attuale il Comune di Pagazzano possiede uno studio geologico a supporto dello strumento urbanistico, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 38 del 29-11-2002, ritenuto esaustivo anche per le verifiche di compatibilità di cui all'art. 18 delle Norme di Attuazione del PAI.

La Legge Regionale 11-03-2005 n. 12 ha introdotto un nuovo strumento di gestione del territorio comunale, caratterizzato da un innovativo approccio culturale alla materia urbanistica e denominato Piano di Governo del Territorio. La componente geologica assume una forte centralità, soprattutto nella definizione dei rischi esistenti sulla base dei quali devono essere operate le scelte di modificazione d'uso dei terreni. In adempimento alla suddetta legge la Regione Lombardia ha emanato la D.G.R. 22-12-2005 n. 8/1566 contenente:

- le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio
- le indicazioni per l'aggiornamento degli studi geologici approvati
- le modalità di confronto fra gli strumenti di pianificazione comunale con gli atti di pianificazione sovraordinata (PTCP e PAI).

La direttiva regionale rappresenta un documento normativo molto aggiornato, in quanto recepisce le "Norme Tecniche per le Costruzioni" in materia di rischio sismico, traducendole nell'ambito della procedura di microzonazione da realizzare sulla base della classificazione sismica dei comuni lombardi.

Dal momento che l'Amministrazione Comunale di Pagazzano intende procedere all'aggiornamento dello studio geologico per adeguarsi alle nuove normative, è stata eseguita l'analisi geologica del territorio concernente la componente sismica, applicando i criteri e le metodologie contenuti nella D.G.R. 22-12-2005 n. 8/1566.

## 2 - METODOLOGIA APPLICATA

La redazione della componente geologica prevede la suddivisione in tre fasi di lavoro, in ordine temporale di analisi, sintesi e proposta, con l'attuazione di operazioni differenti mirate all'obiettivo finale della zonazione del territorio.

### 2.1 – Fase di analisi

La **fase di analisi** è stata limitata al solo rischio sismico, in quanto lo studio precedente ha esaurito il quadro delle conoscenze di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico che identificano il territorio di Pagazzano.

La valutazione del rischio sismico è stata eseguita interpretando le condizioni geologiche e morfologiche del sito per identificare la possibilità, in occasione di eventi sismici, di effetti di amplificazione che possano alterare la situazione di pericolosità sismica dell'area stabilita dalla normativa. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e quindi in rapporto alle caratteristiche dei terreni si distinguono i seguenti gruppi di effetti locali.

1) **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 può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Questi effetti sono a loro volta distinti nei seguenti due gruppi:

- ✓ effetti di amplificazione topografica, che si verificano quando le morfologie e le irregolarità della topografia favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto;
- ✓ effetti di amplificazione litologica, che si verificano quando l'esistenza di orizzonti litologici di particolari proprietà meccaniche possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno.

2) **Effetti di instabilità:** riguardano i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese, associato a collassi e movimenti di grandi masse di terreno. Nel caso di versanti in equilibrio precario di possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di processi gravitativi; nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici si possono verificare movimenti differenziali fra i vari settori; nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista geotecnico si possono avere cedimenti, fluimenti, scivolamenti e colamenti; nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo si possono verificare fenomeni di subsidenza legati al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

Nell'ambito del territorio comunale di Pagazzano, trattandosi di un'area completamente pianeggiante e priva di scarpate di altezza superiore a 10 m, gli effetti di possibile amplificazione sismica sono connessi con la sola presenza nel sottosuolo di livelli stratigrafici di scarsa qualità geotecnica, in grado di accentuare la risposta sismica locale e produrre azioni sui manufatti esistenti maggiori rispetto a quelle attese.

La metodologia impiegata per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale 14-09-2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e dall'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20-03-2003, si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia. Tale metodologia prevede i seguenti tre livelli di approfondimento:

- **1° livello:** consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti in letteratura;
- **2° livello:** è articolato nell'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente, sulla base di determinazioni di tipo semi-quantitativo, a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale;
- **3° livello:** comporta la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite.

Il primo livello è obbligatorio per tutti i comuni e contempla la redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale riportando gli scenari di pericolosità contenuti nella seguente tabella

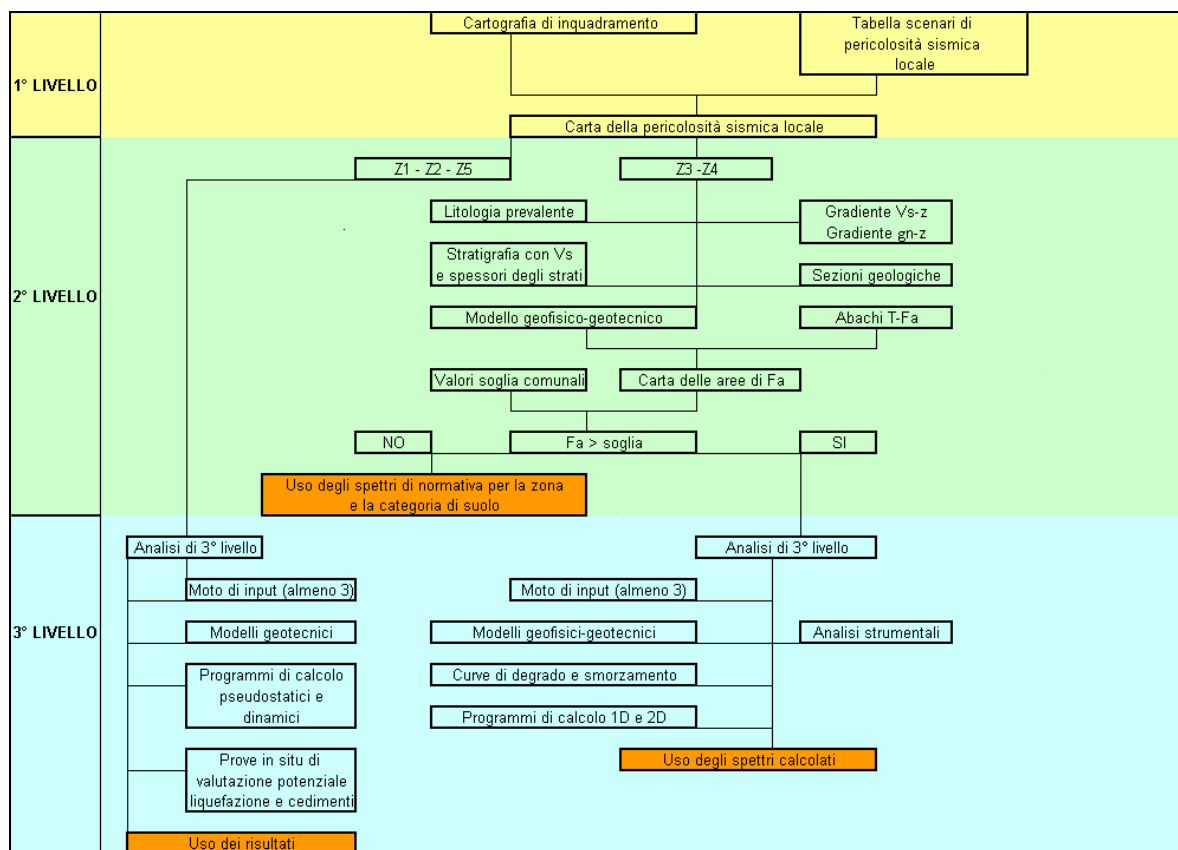
<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente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

Il secondo livello è obbligatorio per i comuni che ricadono nelle zone sismiche 2 e 3 nelle aree suscettibili di amplificazione sismica morfologica e litologica ed interferenti con l'urbanizzato e/o le aree di espansione.

Il terzo livello si applica successivamente al secondo quando la normativa nazionale è inadeguata all'interno degli scenari caratterizzati da effetti di amplificazione morfologica e litologica, quando vi sono aree soggette ad effetti di instabilità, cedimenti e liquefazioni e quando si è in presenza di zone di contatto fra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non vanno applicati sulle aree che per situazioni geologiche e ambientali o per vincoli normativi siano considerate inedificabili.

Per sintetizzare quanto descritto si riporta di seguito il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli d'indagine, così come stabilito nell'allegato 5 della D.G.R. 22-12-2005 n. 8/1566.



Il Comune di Pagazzano è inserito in zona sismica 4, ma per completezza si è preferito applicare, successivamente all'individuazione nel primo livello degli scenari di pericolosità sismica riscontrati, anche il secondo livello che fornisce ulteriori dati di tipo semiquantitativo particolarmente utili per la progettazione esecutiva dei singoli interventi edilizi.

## 2.2 – Fase di sintesi / valutazione

In questa fase si definiscono le limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore di carattere geologico e si propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

In occasione dello studio geologico redatto per la variante generale del Piano Regolatore tale fase è stata completamente esaurita, in quanto è stata prodotta la Carta di Sintesi nella quale sono riportati i vincoli esistenti e gli elementi di pericolosità geologica, da cui è stata dedotta la Carta della Fattibilità. In tale sede è stata tuttavia riprodotta in forma unitaria la Carta dei Vincoli Ambientali, nella quale sono state inserite tutte le specifiche limitazioni aggiornate e connesse con le normative ambientali esistenti sul territorio alla data attuale.

## 2.3 – Fase di proposta

La fase di proposta si articola nella compilazione della Carta della Fattibilità delle Azioni di Piano e delle norme geologiche di attuazione. In relazione alla tipologia della pericolosità geologica, geotecnica, idraulica ed idrogeologica e dell'entità dei fenomeni rilevati sono state assegnate classi di fattibilità diversa, riferite ad ambiti omogenei. Alle classi di fattibilità sono inoltre stati sovrapposti gli ambiti soggetti a possibile amplificazione sismica locale, pur non concorrendo questi ultimi a definire la classe di fattibilità assegnata, ma interessati da una specifica normativa connessa alle fasi attuative delle previsioni del PGT.

La cartografia di base, sulla quale sono stati rappresentati i vari tematismi, è costituita dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e dal rilievo aerofotogrammetrico dell'intero territorio comunale disponibile in scala 1:5.000. Non è stata adottata la scala 1:2.000 in quanto il rilievo aerofotogrammetrico di dettaglio copre la sola porzione territoriale del centro abitato.

Le carte prodotte sono le seguenti:

- Carta degli elementi geognostici in scala 1:10.000 sulla CTR
- Carta della Pericolosità Sismica Locale in scala 1:5.000 sul rilievo aerofotogrammetrico
- Carta dei Vincoli Ambientali in scala 1:2.000 sul rilievo aerofotogrammetrico
- Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano in scala 1:10.000 sulla CTR
- Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano in scala 1:5.000 sul rilievo aerofotogrammetrico.

### 3 - ELEMENTI GEOGNOSTICI E MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Il processo di microzonazione sismica così come la ricostruzione della pericolosità sismica di un territorio prevedono la conoscenza di tutti gli elementi geologici e geomorfologici dell'area in esame e dei caratteri litostratigrafici e geotecnici del sottosuolo. Come accennato in precedenza il comune di Pagazzano è interamente occupato da aree pianeggianti, prive di variazioni morfologiche di entità tale da determinare scenari di pericolosità connessi con zone di ciglio di scarpata e/o zone di cresta rocciosa; vi sono invece scenari riguardanti le proprietà geotecniche dei terreni quaternari di copertura superficiale e le zone di contatto fra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

#### 3.1 – Elementi geognostici

L'analisi degli effetti sismici di sito ha quindi richiesto la raccolta di dati litostratigrafici, geotecnici e geofisici tali da consentire la costruzione di un modello geologico del sottosuolo, sulla base del quale applicare le varie fasi di approfondimento previste dalle direttive regionali. Nella **Carta degli Elementi Geognostici**, allegata in scala 1:10.000 sulla base della Carta Tecnica Regionale, sono riportate tutte le indagini ed i dati impiegati per caratterizzare il sottosuolo, i cui dettagli sono contenuti nelle relative schede allegate. In particolare si dispone di:

- dati tecnici inerenti i **pozzi per acqua** (profondità compresa fra 35 e 109 m)
- diagrammi di **prove penetrometriche dinamiche continue** (profondità compresa fra 10.2 e 10.5 m)
- dati geofisici derivanti da un'**indagine sismica con il metodo Refraction Microtremor**.

I dati ricavati dai pozzi e dai sondaggi meccanici sono stati utilizzati per la ricostruzione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo, mentre i risultati delle prove penetrometriche hanno permesso la parametrizzazione del terreno con la definizione delle proprietà di resistenza e deformabilità del sottosuolo. L'indagine geofisica, eseguita con il metodo ReMi lungo la Strada Provinciale n. 129 nei pressi del Castello e quindi all'interno del centro abitato, è stata appositamente programmata per stimare attraverso dati diretti la velocità delle onde trasversali, indispensabile per quantificare gli effetti di amplificazione litologica. Per i dettagli tecnici si rimanda alla relazione illustrativa allegata, redatta dalla società Progea Consulting S.r.l. e contenente i particolari delle procedure utilizzate oltre che le modalità di interpretazione dei dati.

Per completare il quadro dei dati di base coinvolti nelle valutazioni degli effetti di sito connessi con la possibile amplificazione sismica, nella Carta degli Elementi

Geognostici sono state inserite anche le **linee isopiezometriche**, desunte dallo studio geologico del territorio comunale già approvato, che rappresentano la geometria e l'assetto idrogeologico della falda idrica sotterranea.

### 3.2 – Modello geologico del sottosuolo

I dati geognostici a disposizione sono stati interpretati ed intersecati criticamente per formulare il modello geologico da assumere quale riferimento per le situazioni esistenti sul territorio comunale.

Il comune di Pagazzano si trova in un contesto pianeggiante caratterizzato da depositi quaternari fluvio-glaciali identificati da sedimenti ghiaioso-sabbiosi generalmente con strato di alterazione superficiale molto ridotto. Limitatamente ad alcune aree ben circoscritte sono stati eseguiti in passato scavi di sbancamento con riporto di materiale terroso misto, dove per circa 5 m il sottosuolo si differenzia nettamente dalle zone circostanti. Pertanto le caratteristiche distintive dei modelli geologici che rappresentano il territorio di Pagazzano sono le seguenti:

#### MODELLO GEOLOGICO DELLE AREE NATURALI

Strato	Profondità (m)	Litologia	Angolo di attrito	Velocità delle onde sismiche trasversali (m/s)
1	0.0-10.0	Ghiaia e sabbia limose	28°-32°	582
2	10.0-22.0	Ghiaia e sabbia limose acquifere	32°-35°	698
3	22.0-30.0	Ghiaia e sabbia limose acquifere	32°-35°	779

#### MODELLO GEOLOGICO DELLE AREE DI DISCARICA

Strato	Profondità (m)	Litologia	Angolo di attrito	Velocità delle onde sismiche trasversali (m/s)
1	0.0-5.0	Limo argilloso ghiaioso-sabbioso di riporto	20°-25°	200
2	5.0-10.0	Ghiaia e sabbia limose	28°-32°	900
3	10.0-22.0	Ghiaia e sabbia limose acquifere	32°-35°	698
4	22.0-30.0	Ghiaia e sabbia limose acquifere	32°-35°	779

Per quanto riguarda lo strato superficiale del modello geologico delle aree di discarica va detto che la velocità delle onde sismiche trasversali è stata ipotizzata in relazione alle proprietà litologiche ed alla presumibile scarsa qualità geotecnica del terreno. I valori dell'angolo di attrito indicati per gli strati superficiali sono stati ottenuti per correlazione diretta dalla resistenza penetrometrica, utilizzando la formula di Shioi-Fukuni; quelli riferiti al terreno di riporto ed agli strati più profondi sono stati invece ipotizzati ragionevolmente in rapporto alla granulometria del deposito.

I dati raccolti per la ricostruzione del modello geologico provengono in parte da indagini effettuate direttamente dallo scrivente ed in parte da dati disponibili in letteratura presso gli enti pubblici. Evidentemente il grado di affidabilità può variare in relazione alle modalità di acquisizione dei parametri ed al personale che ha provveduto a compilare le schede tecniche riassuntive delle indagini svolte.

Pertanto, così come proposto dalla D.G.R. 22-12-2005 n. 8/1566, si rappresenta sinteticamente nella tabella seguente il livello di attendibilità dei vari dati forniti.

<b>Dati</b>	<b>Attendibilità</b>	<b>Tipologia</b>
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

## **4 - PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE**

La fase preliminare della definizione della pericolosità sismica locale è stata svolta secondo i criteri previsti nel primo livello di analisi, individuando le zone dove gli effetti prodotti dall'azione sismica sono prevedibili con buona approssimazione sulla base degli elementi geologici e geognostici a disposizione. Successivamente è stato attuato il percorso appartenente al secondo livello, con lo scopo di quantificare gli effetti di possibile amplificazione sismica legati alle caratteristiche litologiche e geotecniche del terreno costituente il sottosuolo.

L'analisi comparata dei dati raccolti ha permesso di ricostruire lo scenario di pericolosità sismica locale e di identificare le aree per le quali la normativa non è adeguata a rappresentare gli effetti di un potenziale sisma.

#### 4.1 – Primo livello di approfondimento

L'insieme dei dati geologici, geotecnici e geofisici contenuti nella cartografia d'inquadramento ed il quadro dei possibili scenari di pericolosità sismica sul territorio di Pagazzano hanno permesso la redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale, allegata in scala 1:5.000 sulla base del rilievo aerofogrammetrico.

Gli scenari individuati sono i seguenti:

- **Z2** - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti; nella fattispecie si tratta di aree interessate in passato da escavazione di sabbia e ghiaia con riporto di materiale di incerta qualità meccanica. Le aree identificate sono estremamente circoscritte e limitate a due settori posti a NW e SE del centro abitato; qui vi sono le condizioni per attendere cedimenti particolari dovuti al ridotto grado di addensamento del terreno riportato.
- **Z4a** - Zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi; rappresentano l'intero territorio comunale pianeggiante, occupato dalla pianura fluvio-glaciale. In relazione alle proprietà geotecniche e geofisiche dei materiali geologici è possibile l'insorgenza di fenomeni di amplificazione sismica.
- **Z5** - Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse; costituisce la linea di perimetrazione dei corpi di discarica, in corrispondenza della quale si possono avere comportamenti differenziali in termini di risposta elastica alle sollecitazioni tensionali.

L'individuazione dei singoli scenari di pericolosità e dei relativi effetti ha condotto anche all'attribuzione della classe di pericolosità sismica, che nel caso del territorio di Pagazzano corrisponde alla sigla H2.

#### 4.2 – Secondo livello di approfondimento

A partire dai contenuti della Carta della Pericolosità Sismica Locale si è proceduto all'applicazione del secondo livello di approfondimento, per accertare attraverso determinazioni di tipo semiquantitativo se la normativa nazionale è sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici. L'approfondimento ha riguardato le aree di pianura, distinte in zone naturali e zone di discarica, caratterizzate da terreni di differenti proprietà litostratigrafiche, geotecniche e geofisiche. Per quanto attiene le aree appartenenti allo scenario Z5 non è stato necessario effettuare una valutazione a livelli di approfondimento maggiore, in quanto il contatto fra litotipi di caratteristiche molto diverse esclude la possibilità di realizzare costruzioni a cavallo.

Il ricorso al secondo livello è stato necessario per verificare la possibile amplificazione sismica connessa con gli effetti litologici delle due zone identificate. In

relazione ai parametri geologici e geotecnici sono state individuate le litologie prevalenti per il sottosuolo di Pagazzano, impiegando per le analisi quantitative la **scheda litologia ghiaiosa** per l'area di pianura naturale e la **scheda litologia limoso-sabbiosa tipo 2** per l'area di discarica. Il campo di validità delle schede non è sempre rispettato sull'intero intervallo di profondità, ma la procedura utilizzata può essere ritenuta attendibile in quanto vi è validità per gli strati più superficiali, che maggiormente influenzano la risposta del terreno alle sollecitazioni sismiche.

All'interno delle due schede è stata scelta in funzione della profondità e della velocità delle onde sismiche trasversali  $V_s$  la curva più appropriata per la valutazione del fattore di amplificazione sismica  $F_a$  negli intervalli 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s in base al valore del periodo proprio del sito  $T$ . Quest'ultimo è stato calcolato mediante la seguente formula:

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

ove  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono lo spessore e la velocità dello strato  $i$ -esimo del modello.

Gli intervalli di periodo prescelti sono stati definiti in rapporto al periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più diffuse sul territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

Applicando la procedura descritta, rappresentata nelle schede allegate, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Zona territoriale	Periodo proprio del sito T	Periodo proprio degli edifici t	Fattore di amplificazione sismica $F_a$
Area di pianura naturale	0,18 s	0,1-0,5 s	1,3
Area di pianura naturale	0,18 s	0,5-1,5 s	1,1
Area di discarica	0,19 s	0,1-0,5 s	1,9
Area di discarica	0,19 s	0,5-1,5 s	1,1

La valutazione del grado di protezione è stata effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di  $F_a$  ottenuto dalle schede litologiche con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica, per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s. Il parametro in questione, riportato nella banca dati della Regione Lombardia, rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

Considerato che ai sensi dell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20-03-2003, il sottosuolo di Pagazzano appartiene alle categorie B e C, desunte impiegando rispettivamente le velocità Vs e la resistenza penetrometrica, sono stati confrontati i valori di Fa ottenuti con il parametro proposto dalla Regione, accertando che la normativa nazionale risulta inadeguata per tutto il territorio comunale assumendo un periodo di oscillazione nell'intervallo 0.1-0.5 s. Pertanto in questo caso sarà indispensabile effettuare in fase di progettazione il terzo livello di approfondimento, per tenere conto dei reali effetti di amplificazione sismica oppure adottare i parametri sismici riferiti alla zona 3.

## **5 – VINCOLI AMBIENTALI**

I vincoli ambientali rappresentano nella gestione delle trasformazioni territoriali dei punti di riferimento con i quali i cittadini si devono confrontare per garantire la compatibilità fra l'intervento previsto ed il rispetto delle peculiarità paesaggistiche dell'area. La tipologia e la localizzazione dei vincoli è stata definita attraverso l'esame degli elementi fisico-naturali e delle strutture antropiche esistenti sul territorio di Pagazzano, ricercando negli archivi della Regione Lombardia e dell'Ufficio Tecnico Comunale le informazioni necessarie per la corretta delimitazione delle aree tutelate.

I vincoli inseriti nella Carta dei Vincoli Ambientali sono i seguenti.

### **5.1 - Vincolo di polizia idraulica**

Il testo unico in materia di polizia idraulica è rappresentato dal R.D. 523/1904, che con tutte le successive integrazioni e circolari contiene l'insieme delle norme riguardanti le attività proibite e quelle consentite previa autorizzazione o nulla osta idraulico all'interno di ben definite fasce di rispetto.

Con la D.G.R. 25-01-2002 n. 7/7868 e la successiva D.G.R. 01-08-2003 n. 7/13950, emesse a seguito dei criteri definiti nella D.G.R. 22-12-1999 n. 47310 e successivi aggiornamenti, la Regione ha identificato i corsi d'acqua principali, su cui continuerà a svolgere le funzioni di polizia idraulica (eccezion fatta per i tratti di competenza dell'Aipo), rilasciando attraverso le sedi territoriali provinciali le varie autorizzazioni ed introitando i proventi derivanti dai canoni concessori. Le medesime mansioni sul reticolo minore sono state pertanto trasferite ai comuni ed ai consorzi di bonifica.

Nell'ambito del confine comunale di Pagazzano la gestione della polizia idraulica e le limitazioni d'uso del territorio derivanti dall'esistenza della rete idrica superficiale sono così strutturate:

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Categoria</b>	<b>Fascia di rispetto</b>	<b>Vincolo ambientale</b>	<b>Ente gestore</b>
Fosso Bergamasco	Principale	10 m	No	Regione Lombardia
Roggia Pagazzana	Minore	5 m	Si	Consorzio MPB
Roggia Brembilla	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Cavo Circone	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Roggia Fossa Marcapane	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Fontana via Liteggio	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Roggia Molina	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Fontanile dei Morti	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Fontanile dei Merli	Minore	5 m	No	Consorzio MPB
Colatore dei Morti	Minore	5 m	No	Consorzio MPB

Lo studio per l'individuazione del reticolo idrico superficiale di Pagazzano è stato regolarmente approvato dalla Regione Lombardia, che ha espresso parere favorevole tramite la comunicazione del 13-05-2004.

## **5.2 – Area di rispetto e di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile**

Le captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano sono specificamente salvaguardate dalla normativa contenuta nel D.Lgs. 18-08-2000 n. 258, che costituisce allo stato attuale il testo unico in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

La fascia di rispetto rappresenta una porzione di territorio, posta attorno alla captazione, dotata di raggio pari a 200 m o definita da un perimetro derivante da specifici studi di carattere idrogeologico. I due pozzi comunali attivi possiedono perimetrazioni geometriche circolari parzialmente coalescenti.

La zona di tutela assoluta è costituita da un cerchio di 10 m di raggio con centro nel punto di captazione; in questo settore non è ammessa la costruzione di manufatti se non quelli appartenenti alle strutture di servizio.

## **5.3 – Vincolo paesaggistico**

Il vincolo paesaggistico è riferito al D.Lgs. 22-01-2004 n. 42, che ha raccolto tutte le normative di tutela ambientale precedenti in un testo unico, istituendo in particolare l'ampiezza della fascia di rispetto da applicare ad alcuni ambiti territoriali fra i quali i corsi d'acqua, i laghi ed i boschi. La D.G.R. 25/07/1986, n. 4/12028, che individua i corsi d'acqua pubblici per i quali si applica il vincolo paesaggistico, stabilisce che in territorio di Pagazzano è presente un elemento idrografico vincolato: la Roggia Pagazzana. Pertanto

l'area soggetta al vincolo ai sensi dell'art. 142 comma 1 lettera c riguarda la zona compresa entro la distanza di 150 m dal corso d'acqua, per la quale gli interventi edilizi dovranno essere esaminati da apposite commissioni ambientali per il rilascio dell'autorizzazione paesistica.

#### **5.4 – Vincolo cimiteriale**

Il vincolo cimiteriale è stato istituito attraverso il regolamento di polizia mortuaria contenuto nel D.P.R. 10/09/1990, n. 285. All'art. 57 viene stabilita una fascia di rispetto che per i comuni con un numero di abitanti inferiore a 10.000 è pari a 50 m. Nell'ambito del territorio di Pagazzano è presente un'unica area cimiteriale la cui superficie complessiva vincolata è pari a circa 29.000 m<sup>2</sup>.

## **6 – FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO**

La Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano, redatta in scala 1:10.000 sulla base della CTR ed in scala 1:5.000 sulla base del rilievo aerofotogrammetrico, è stata ricostruita inserendo la zonazione geologica già approvata ai sensi della Legge 41/1997 in occasione dello studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale ed aggiungendo le aree con fattore di amplificazione superiore al valore soglia comunale per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

La Carta di Fattibilità rappresenta dunque un documento contenente informazioni in merito alla pericolosità geologica dei fenomeni e delle situazioni rilevati sul territorio, fornendo indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso dei terreni.

Il territorio è stato suddiviso in quattro classi di fattibilità, identificate da uno specifico significato geologico e da norme tecniche che vengono descritte in dettaglio nel capitolo successivo. In aggiunta sono state identificate con retino differenziato le aree soggette ad amplificazione sismica con normativa nazionale inadeguata a rappresentare gli effetti di sito.

## **7 – NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

Le norme geologiche di piano costituiscono la normativa d'uso della Carta di Fattibilità e riportano per ciascuna classe le indicazioni in merito alle indagini di approfondimento ed alla loro estensione, da effettuarsi prima degli interventi urbanistici, con riferimento alla tipologia ed all'intensità del fenomeno che ha determinato l'assegnazione della classe di fattibilità.

Va comunque ricordato che tali norme tecniche si sommano a quelle di tutela ambientale previste dai vari vincoli, che di volta in volta possono imporre soluzioni e studi aggiuntivi rispetto a quanto esposto in tale sede, secondo le intenzioni degli enti gestori dei vincoli.

Di seguito si riportano le norme geologiche inerenti gli studi di approfondimento e le opere di mitigazione del rischio, eventualmente da realizzare, organizzate in articoli da inserire integralmente in futuro nel Piano delle Regole e nel Documento di Piano del P.G.T..

### **Art. 1 – Classe di fattibilità 1 (Fattibilità senza particolari limitazioni)**

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni". Il territorio di Pagazzano, per la sua conformazione idrologica e per l'assetto idrogeologico che lo caratterizza, è sprovvisto di zone in classe 1.

### **Art. 2 – Classe di fattibilità 2 (Fattibilità con modeste limitazioni)**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. La quasi totalità del territorio risulta compresa nella classe 2, per la quale nella fattispecie le limitazioni sono riferite alla qualità geotecnica dei terreni ed all'assetto geometrico delle acque sotterranee. In sostanza le problematiche geologiche connesse ad interventi costruttivi sono da attribuire alla possibilità di incontrare terreni che, seppure di buona qualità geotecnica, necessitano di approfondimenti geognostici per verificarne la compatibilità con le tensioni indotte dalle strutture in progetto ed all'elevata vulnerabilità degli acquiferi.

**Art. 2.1 – Studi di approfondimento per interventi privi di rischio di inquinamento delle acque sotterranee**

In questo caso la realizzazione di edifici residenziali, fabbricati industriali e manufatti deve essere preceduta da un'indagine geotecnica finalizzata all'acquisizione, mediante prove in sito e/o di laboratorio, dei parametri meccanici che caratterizzano il terreno ed alla valutazione della capacità portante e dei cedimenti della fondazione; la relazione geotecnica di corredo all'indagine geognostica dovrà contenere in dettaglio la descrizione delle elaborazioni effettuate e l'indicazione delle tecniche costruttive più idonee a garantire la stabilità strutturale dei manufatti.

**Art. 2.2 – Studi di approfondimento per interventi connessi al rischio di inquinamento delle acque sotterranee**

La tipologia della problematica diviene in questa situazione di ordine idrogeologico, pertanto richiede uno studio dettagliato sulle proprietà litostratigrafiche dell'immediato sottosuolo e della falda idrica sotterranea, al fine di determinare la condizione di rischio effettivo e stabilire le eventuali soluzioni tecniche da impiegare per ridurre al minimo la possibilità di provocare l'inquinamento delle acque sotterranee. Per tutti gli interventi in aree sprovviste di allacciamento alla fognatura, per i quali si renda indispensabile il ricorso a dispositivi di dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche e/o di acque nere dovrà essere prodotta una relazione idrogeologica nella quale si fornisca la stratigrafia dell'immediato sottosuolo, ricavata da trincee esplorative eseguite in loco o da scavi edilizi in aree adiacenti, si effettui un predimensionamento delle opere di dispersione idrica sulla base del regime pluviografico dell'area e si attesti infine la fattibilità delle operazioni in progetto.

**Art. 2.3 – Norme tecniche per gli studi di approfondimento**

Le procedure di calcolo e le tecniche esecutive inerenti l'ambito edilizio sono stati regolati dallo Stato Italiano mediante l'emanazione delle "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicate con Decreto Ministeriale del 14-09-2005 ed entrate ufficialmente in vigore il 23-10-2005. Per quanto attiene gli aspetti riguardanti le costruzioni in zone sismiche si fa riferimento alla OPCM 3274 del 20-03-2003, successivamente modificata in varie occasioni sino alla versione definitiva dell'Ordinanza 3431 del 03-05-2005.

Allo stato attuale l'applicazione dell'Ordinanza è prorogata di 18 mesi, periodo transitorio durante il quale è possibile continuare ad applicare nelle aree sismiche i contenuti tecnici del Decreto Ministeriale del 16-01-1996. Tuttavia per l'individuazione delle zone sismiche del territorio italiano si dovrà fare riferimento alla nuova classificazione, contenuta nella suddetta Ordinanza.

Alla luce della D.G.R. 07-11-2003 n. 14964 con la quale la Regione Lombardia imponeva l'obbligo in zona 4 della progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati dal Decreto n. 19904 del 21-11-2003, si potrà considerare per il Comune di Pagazzano, inserito in zona 4 nella classificazione nazionale, un valore del grado di sismicità basso  $S = 6$ .

La relazione geotecnica ed idrogeologica, eventualmente da realizzare in forma unitaria nel caso in cui vi siano interventi compresi nella casistica indicata agli art. 2.1 e 2.2, dovrà essere firmata da tecnico abilitato e redatta comunque anche ai sensi del D.M. 11-03-1988.

Gli studi di approfondimento dovranno essere realizzati prima della progettazione degli interventi edilizi e la relazione geologica di supporto dovrà essere consegnata in sede di presentazione dei Piani Attuativi o in sede di richiesta del permesso di costruire.

### **Art. 3 – Classe di fattibilità 3 (Fattibilità con consistenti limitazioni)**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Le aree inserite in classe 3, trattate in dettaglio negli articoli seguenti, sono le aree di discarica.

#### **Art. 3.1 – Aree di discarica**

Si tratta delle zone localizzate e delimitate in specifici settori del territorio dove è stata eseguita in passato l'escavazione di materiale ghiaioso-sabbioso ed il riporto di rifiuti inerti di varia natura e tipologia. Qualsiasi tipo di trasformazione d'uso del suolo in queste aree dovrà essere preceduto da uno studio geotecnico e geochimico mirati a definire da un lato le proprietà litostratigrafiche e meccaniche del terreno, mediante prove in sito e sondaggi meccanici, dall'altro a stabilire la compatibilità della destinazione urbanistica con le condizioni di contaminazione del sottosuolo; il tutto consentirà di determinare eventuali operazioni di consolidamento per la costruzione delle fondazioni e di bonifica per l'eliminazione dei rischi esistenti per la salute umana.

#### **Art. 3.2 – Norme tecniche per gli studi di approfondimento**

Per gli studi di approfondimento previsti per le aree in classe 3 valgono le medesime considerazioni contenute nell'art. 2.3. Va comunque precisato che tutti gli studi di carattere geotecnico ed idrogeologico previsti per le nuove edificazioni e per le opere di dispersione nel sottosuolo dovranno essere realizzati, qualora venga superato il limite imposto dalla problematica geologica che ha condotto all'attribuzione della classe di appartenenza, nelle stesse modalità previste per le aree in classe 2.

**Art. 4 – Classe di fattibilità 4 (Fattibilità con gravi limitazioni)**

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), e) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Il territorio di Pagazzano è sprovvisto di aree identificate in classe 4.

**Art. 5 – Regolamento di polizia idraulica**

Le norme inerenti la polizia idraulica sono state redatte in occasione dello studio per l'individuazione del reticolo idrico superficiale. Di seguito si riportano gli articoli che compongono il regolamento approvato.

**Art. 5.1 – Fascia di rispetto dei corsi d'acqua**

Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua principali e minori sono state determinate sulla base di quanto stabilito dal R.D. 523/1904 ed in riferimento alle risultanze dello studio geologico eseguito ai sensi della Legge 41/1997.

Le seguenti distanze di rispetto dal piede arginale esterno dei corsi d'acqua sono state definite con l'intento di garantire un margine sufficiente per i fenomeni di erosione ed esondazione, che si possono produrre in particolari circostanze di intense e prolungate precipitazioni meteoriche:

- 10 m per il Fosso Bergamasco
- 5 m per tutte le rogge ed i fossi appartenenti al reticolo minore
- 10 m per la Roggia Brembilla ed il Colatore dei Morti lungo il tratto prossimo ai punti di possibile crisi idraulica.

## **Art. 5.2 – Attività soggette ad autorizzazione idraulica**

Il territorio comunale di Pagazzano non è interessato da aree perimetrare nel Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico, pertanto il riferimento normativo per la gestione delle attività all'interno delle fasce di rispetto è rappresentato dal R.D. 523/1904 e dalle successive integrazioni.

Gli **interventi per i quali è necessario il “nulla osta” idraulico** sono i seguenti:

- opere di difesa radenti (ossia senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al piano campagna), realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti dell'alveo; tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua (la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza sarà consentita unicamente all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili alternative d'intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili;
- interventi che non siano suscettibili di influire direttamente o indirettamente sul regime del corso d'acqua.

Gli **interventi ammessi con autorizzazione idraulica** (art. 97-98) sono i seguenti:

- formazione di argini ed opere idrauliche che occupano l'area del demanio idrico
- costruzione di opere di derivazione d'acqua ed opere di attraversamento (ponti, gasdotti, fognature, tubature ed infrastrutture a rete in genere).

Gli attraversamenti con luce superiore a 6 m dovranno essere realizzati secondo la direttiva dell'Autorità di Bacino del Po “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B”.

Ad ogni buon conto i **manufatti di attraversamento** non dovranno:

- a) restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso
- b) avere l'intradosso a quota inferiore ad 1 m dal livello di massima piena calcolato con periodo di ritorno pari a 100 anni
- c) comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo
- d) possedere infrastrutture posizionate longitudinalmente nell'alveo che riducano la sezione (in caso di necessità e di diversa localizzazione le stesse potranno essere interrate)
- e) essere realizzati al di sotto dell'alveo a quote superiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e adeguatamente protette dall'eventuale azione erosiva della corrente idrica.

Tutti gli interventi sui corsi d'acqua dovranno essere accompagnati da **studio idraulico**, composto da indagini idrologiche, dalla valutazione della portata di massima piena con periodo di ritorno pari a 100 anni e dalle verifiche idrauliche sulle geometrie in progetto, atte a dimostrare che le opere previste non comportano un aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sulle aree circostanti.

### 5.3 – Attività vietate

All'interno delle fasce di rispetto identificate il R.D. 523/1904 ha riconosciuto nell'art. 96 una serie di attività vietate, integrate poi dalle varie leggi, regolamenti e circolari, riassunte nel seguente elenco:

- occupazione e/o riduzione delle aree di espansione e divagazione dei corsi d'acqua al fine della moderazione delle piene
- nuove edificazioni, scavi e movimenti di terra (questi ultimi sino a 4 m dall'argine)
- tombinatura dei corsi d'acqua ai sensi del D.Lgs 152/1999
- sradicamento degli alberi per una distanza di 10 m dalla quota di piena ordinaria e delle piantagioni sugli argini.

### 5.4 – Scarichi in corsi d'acqua

Il Piano di Risanamento Regionale delle acque ha indicato i criteri di pianificazione in rapporto alla gestione delle risorse idriche, definendo i parametri di ammissibilità delle portate addotte ai corsi d'acqua che presentano problemi di insufficienza idraulica. In assenza di indicazioni più dettagliate sull'ammissibilità delle portate scaricabili vengono indicati i seguenti limiti di accettabilità:

1. 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziale ed industriale
2. 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubblica fognatura.

I suddetti limiti sono da adottare per tutti gli scarichi non ricadenti in aree montane e diretti nei laghi o nei fiumi Ticino, Adda, Brembo, Serio, Cherio, Oglio, Mella, Chiese e Mincio.

Il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e senza indurre azioni erosive concentrate in grado di produrre alterazioni della curva di fondo del corso d'acqua.

Tutti gli interventi che comportino lo scarico in acque superficiali dovranno essere accompagnati da una **relazione idraulica**, che accerti le portate di smaltimento e la conformità delle operazioni di immissione nel corso d'acqua.

### 5.5 – Autorizzazione paesistica, opere abusive e sdemanializzazione

La Legge Regionale 18/1997 ha subdelegato ai comuni le **autorizzazioni paesistiche** rilasciate ai sensi dell'art. 151 del D.Lgs 490/1999; tuttavia per quanto riguarda le opere idrauliche e specificatamente quelle inerenti gli interventi sulle sponde e sull'alveo dei corsi d'acqua la competenza in materia ambientale è rimasta alla Regione Lombardia, Direzione Territorio ed Urbanistica – U.O. Sviluppo Sostenibile del Territorio.

Pertanto, salvo gli interventi edilizi o di trasformazione del territorio subdelegati, tutte le opere idrauliche sui corsi d'acqua principali e minori, soggetti al vincolo della

Legge 431/1985, dovranno essere sottoposte alla richiesta di autorizzazione paesistica alla Regione.

Nel caso di **opere abusive o difformi** da quanto autorizzato, la diffida a provvedere alla riduzione in pristino potrà essere disposta con apposita Ordinanza Sindacale ai sensi dell'art. 14 della legge 47/1985.

E' data facoltà al Comune di modificare o ripermetrare le aree demaniali, previa proposta agli uffici competenti dell'amministrazione statale (Agenzia del Demanio).

Le richieste di **sdemanzializzazione** sul reticolo minore dovranno essere inviate alle Agenzie del Demanio, allegando il nulla osta prodotto dal Comune.

In ogni caso ai sensi del comma 4 del D.Lgs 11-05-1999 n. 152 le aree del demanio fluviale di nuova edificazione non possono essere oggetto di sdemanzializzazione.

### **5.6 – Estrazione di materiale litoide**

L'asportazione di materiale litoide dagli alvei, gestita dall'ente pubblico regionale, è talora necessaria per la sistemazione e la rimessa in equilibrio del corpo idrico. La programmazione, la progettazione e le modalità di conduzione degli interventi costituiscono esclusiva materia di competenza della regione, che opera secondo criteri in grado di garantire il rispetto dell'equilibrio del corso d'acqua dal punto di vista idrologico ed idraulico.

### **5.7 – Concessioni e canoni**

Il Comune ed i consorzi per la rete idrica di propria competenza agiscono applicando le norme di polizia idraulica e rilasciando le autorizzazioni idrauliche e le rispettive concessioni di utilizzo dei beni del demanio, in caso di occupazione di area demaniale.

### **5.8 – Criteri ed indirizzi per l'esercizio della polizia idraulica**

Le indicazioni tecniche ed i riferimenti normativi riportati consentiranno al Comune ed ai consorzi di svolgere le nuove funzioni attribuitegli, nel rispetto dei criteri tecnico-scientifici d'intervento sulla rete idrografica e della legislazione vigente.

In aggiunta alle norme descritte in precedenza si elencano una serie di ulteriori indirizzi, dedotti dai criteri di buona costruzione idraulica, da acquisire per il corretto esame dei progetti e delle richieste di polizia idraulica.

1) Al fine di evitare la riduzione dei tempi di corrivazione e per consentire la massima laminazione delle piene è necessario evitare l'occupazione o la riduzione delle aree di espansione dei corsi d'acqua, in particolare mantenendo alle aree demaniali le funzioni di invaso delle acque.

2) Le difese non devono deviare la corrente verso la sponda opposta e non devono provocare restringimenti d'alveo.

3) Le autorizzazioni agli attraversamenti, oltre a far riferimento alle direttive dell'Autorità di Bacino citate per i ponti, dovranno, per gli attraversamenti di minor dimensione, essere realizzati preferibilmente evitando la realizzazione di sacche di deposito del materiale

solido trasportato a monte del manufatto o dimensionando le sacche sulla base del volume di trasporto solido previsto, ed evitando riduzione di pendenza in corrispondenza dell'attraversamento.

4) Le distanze da mantenere dalla sponda del corso d'acqua principale per la realizzazione di recinzioni saranno di 10 m qualora trattasi di opere in muratura che si elevano oltre il piano di campagna, di 4 m in presenza di recinzioni asportabili formate da pali e reti metalliche.

5) La realizzazione di scavi di fabbricati o di opere anche totalmente interrato dovrà essere mantenuta ad una distanza di 10 m dal corso d'acqua principale e di 5 m da quello minore.

6) Il dimensionamento idraulico delle opere di attraversamento, il calcolo delle portate di massima piena e le rispettive verifiche idrauliche saranno realizzati con riferimento alle piene con tempo di ritorno pari a 100 anni.

7) Le opere in subalveo dovranno essere realizzate a quote compatibili con l'evoluzione prevista del fondo alveo, non tenendo conto di specifiche opere trasversali volte a ristabilire la quota di fondo in corrispondenza degli attraversamenti.

8) La distanza delle opere dal corso d'acqua dovrà essere misurata con riferimento al piede arginale esterno, o in assenza di argini in rilevato, in generale dalla sommità della sponda incisa. Nel caso di sponde stabili, consolidate e protette, le distanze possono essere misurate con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria.

9) In sede di richiesta di autorizzazione idraulica dovrà essere presentata una tavola di sovrapposizione fra il rilievo aerofotogrammetrico e la mappa catastale, in modo da appurare l'eventuale occupazione di suolo demaniale; inoltre dovrà essere dimostrata, mediante misurazione diretta, la distanza effettiva dal corso d'acqua per la verifica della fascia di rispetto.

## **Art. 6 – Zone di protezione delle captazioni ad uso idropotabile**

L'acquedotto comunale di Pagazzano è alimentato da due pozzi pubblici, per i quali si applica la normativa ambientale di tutela contenuta nel D.Lgs. 18-08-2000 n. 258. Per le zone di tutela assoluta e di rispetto non è prevista l'attribuzione di una classe di fattibilità particolare, in quanto queste aree sono già soggette ad un vicolo connesso con precise attività vietate e consentite.

### **Art. 6.1 – Zona di tutela assoluta**

Le zone di tutela assoluta hanno estensione di almeno 10 m e devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

**Art. 6.2 – Aree comprese nella fascia di rispetto**

La fascia di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile costituisce un'area di protezione da possibili contaminazioni delle acque sotterranee emunte dai pozzi pubblici. La fascia tracciata attorno ai pozzi è costituita da un cerchio di raggio pari a 200 m, entro il quale si applicano le norme contenute nel D.Lgs. 18-08-2000 n. 258 e nella D.G.R. 10-04-2003 n. 7/12693; l'attuazione degli interventi e delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato decreto legislativo (edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio) è subordinata all'effettuazione di uno studio idrogeologico che accerti la compatibilità dell'intervento con il rischio di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia prescrizioni apposite sulle modalità di attuazione degli interventi stessi. In ogni caso laddove siano previsti insediamenti industriali e/o artigianali si dovranno realizzare due piezometri, uno a monte ed uno a valle dell'area d'intervento dove poter controllare in caso di necessità le variazioni di livello delle acque sotterranee e la qualità chimica dell'acqua.

Di seguito si riporta sinteticamente l'elenco delle attività vietate entro le fasce di rispetto dei due pozzi pubblici comunali, rimandando alle normative suddette per ulteriori dettagli:

1. dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
2. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
3. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
4. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
5. aree cimiteriali;
6. apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
7. apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
8. gestione di rifiuti;
9. stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
10. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
11. pozzi perdenti;
12. pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione; è comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.
13. realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami ed impianti di depurazione;
14. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia;
15. realizzazione a servizio della nuova abitazione di depositi di materiali pericolosi e di condotte che trasportino sostanze pericolose;
16. uso di diserbanti e fertilizzanti all'interno dei giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

## **Art. 7 – Studi di approfondimento dello strumento geologico comunale**

La D.G.R. 22-12-2005 n. 8/1566 contiene le direttive inerenti gli studi di approfondimento indispensabili per analizzare con maggior dettaglio le condizioni di pericolosità del territorio. Tali procedure dovranno essere applicate allorquando si desideri ripерimetrare ambiti soggetti a vincolo o declassare aree precedentemente inserite in classe 4 di fattibilità geologica.

In ogni caso la scelta e la facoltà di ripерimetrare o declassare un sito spetta all'Amministrazione Comunale.

## **Art. 8 – Norme per le aree soggette ad amplificazione sismica locale**

Nella Carta di Fattibilità sono rappresentate le aree con fattore di amplificazione litologica superiore al valore soglia comunale, definito secondo i criteri descritti nel capitolo 4. In queste aree la normativa nazionale risulta inadeguata a rappresentare gli effetti locali per gli edifici caratterizzati da un periodo di oscillazione compreso nell'intervallo 0.1-0.5 s. Pertanto in fase di progettazione si potrà adottare una delle seguenti procedure:

- eseguire il terzo livello di approfondimento, secondo le direttive della D.G.R. 22-12-2005 n. 8/1566, per tenere conto dei reali effetti di amplificazione sismica;
- utilizzare i valori di accelerazione sismica previsti nella zona 3.

# **8 - ALLEGATI**

## **8.1 – Allegati alla relazione geologica generale**

- ◆ Pozzi per acqua
- ◆ Diagrammi penetrometrici
- ◆ Schede degli effetti litologici
- ◆ Certificato indagine sismica con il metodo ReMi

## **8.2 – Cartografia tematica**

- ◆ Tav. 1 – Carta degli Elementi Geognostici in scala 1:10.000
- ◆ Tav. 2 – Carta della Pericolosità Sismica Locale in scala 1:5.000
- ◆ Tav. 3 – Carta dei Vincoli Ambientali in scala 1:2.000
- ◆ Tav. 4 – Carta di fattibilità delle azioni di piano in scala 1:5.000
- ◆ Tav. 5 – Carta di fattibilità delle azioni di piano in scala 1:10.000

**COMUNE DI PAGAZZANO**

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale relativamente alla componente sismica

**ALLEGATO 1 - POZZI PER ACQUA**

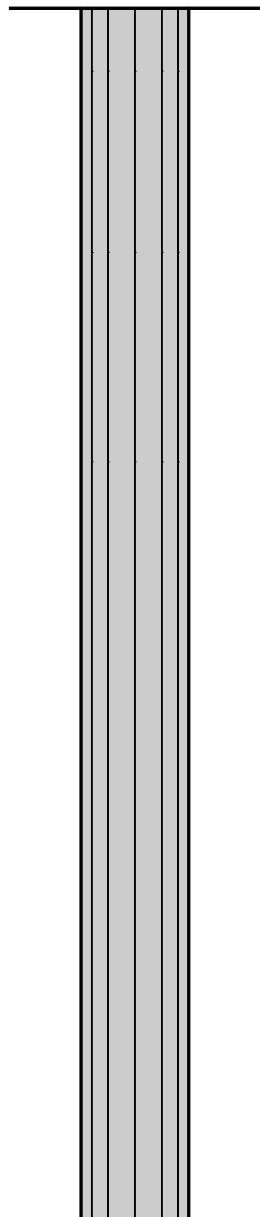
# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

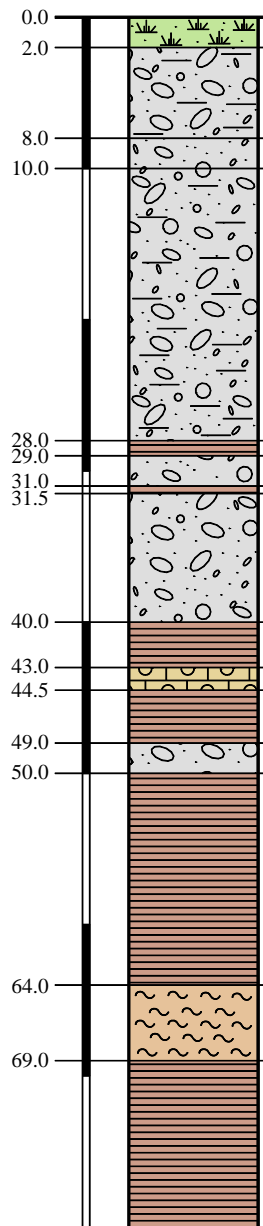
## POZZO IDRICO N. 1 (I parte)

Proprietario <b>Comune di Pagazzano</b>	Località <b>Scuola elementare</b>	Impresa e data di perforazione <b>BASSI - 1976</b>
Livello statico (m) = p.c. Livello dinamico (m) = 6.0 Portata (l/s) = 20.0	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 350 Lunghezza della colonna (m) = 110	Filtri (m) = 105-109 Impermeabilizzazione (m) = Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 127

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA



### DESCRIZIONE LITOLOGICA

- 0.0 - 2.0 Terreno vegetale
- 2.0 - 8.0 Ghiaia sporca mista argilla
- 8.0 - 10.0 Ghiaia
- 10.0 - 28.0 Ghiaia sporca mista argilla
- 28.0 - 29.0 Argilla con tracce di ghiaia
- 29.0 - 31.0 Ghiaia
- 31.0 - 31.5 Argilla
- 31.5 - 40.0 Ghiaia
- 40.0 - 43.0 Argilla gialla compatta
- 43.0 - 44.5 Conglomerato misto ghiaia
- 44.5 - 49.0 Argilla gialla compatta
- 49.0 - 50.0 Ghiaia
- 50.0 - 64.0 Argilla gialla
- 64.0 - 69.0 Limo
- 69.0 - Argilla grigia e verde

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

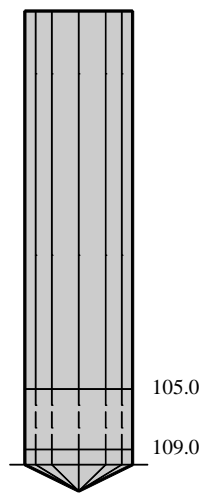
# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

## POZZO IDRICO N. 1 (II parte)

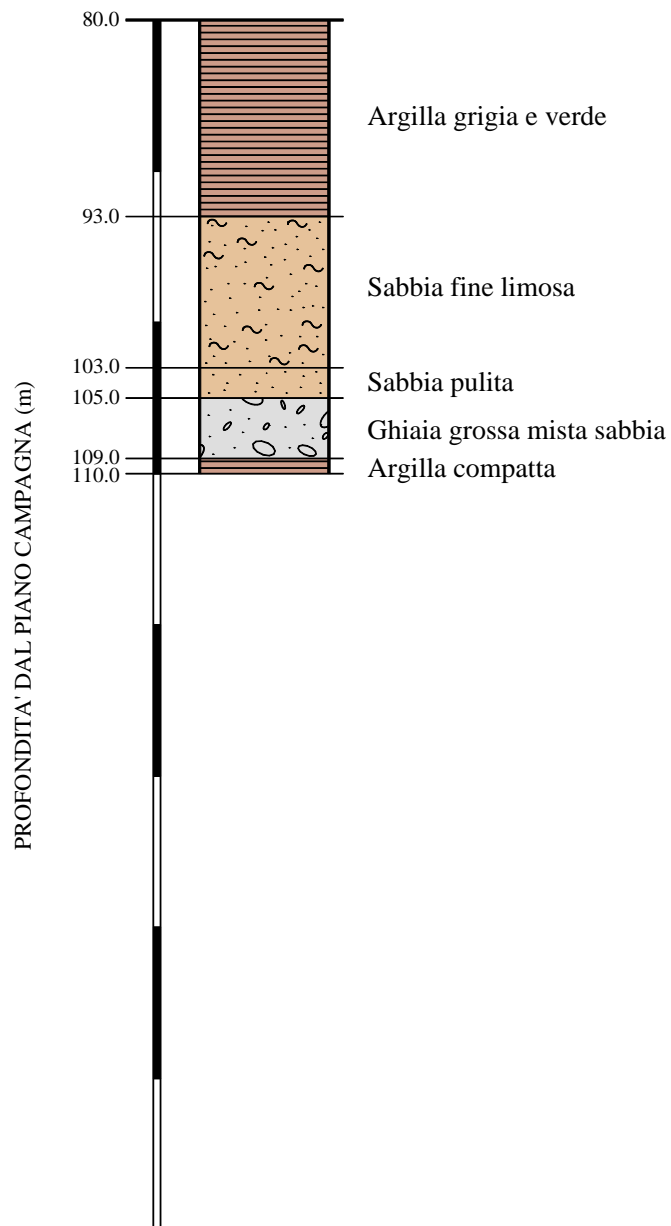
Proprietario <b>Comune di Pagazzano</b>	Località <b>Scuola elementare</b>	Impresa e data di perforazione <b>BASSI - 1976</b>
Livello statico (m) = p.c. Livello dinamico (m) = 6.0 Portata (l/s) = 20.0	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 350 Lunghezza della colonna (m) = 110	Filtri (m) = 105-109 Impermeabilizzazione (m) = Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 127

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA

### DESCRIZIONE LITOLOGICA



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

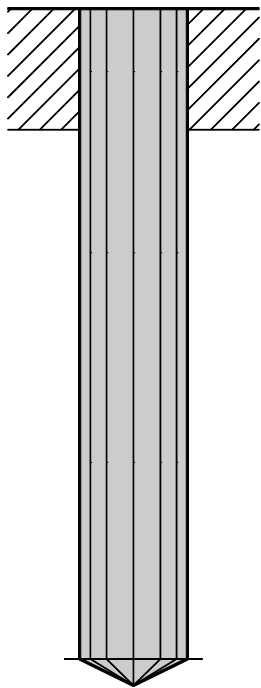
# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

## POZZO IDRICO N. 2

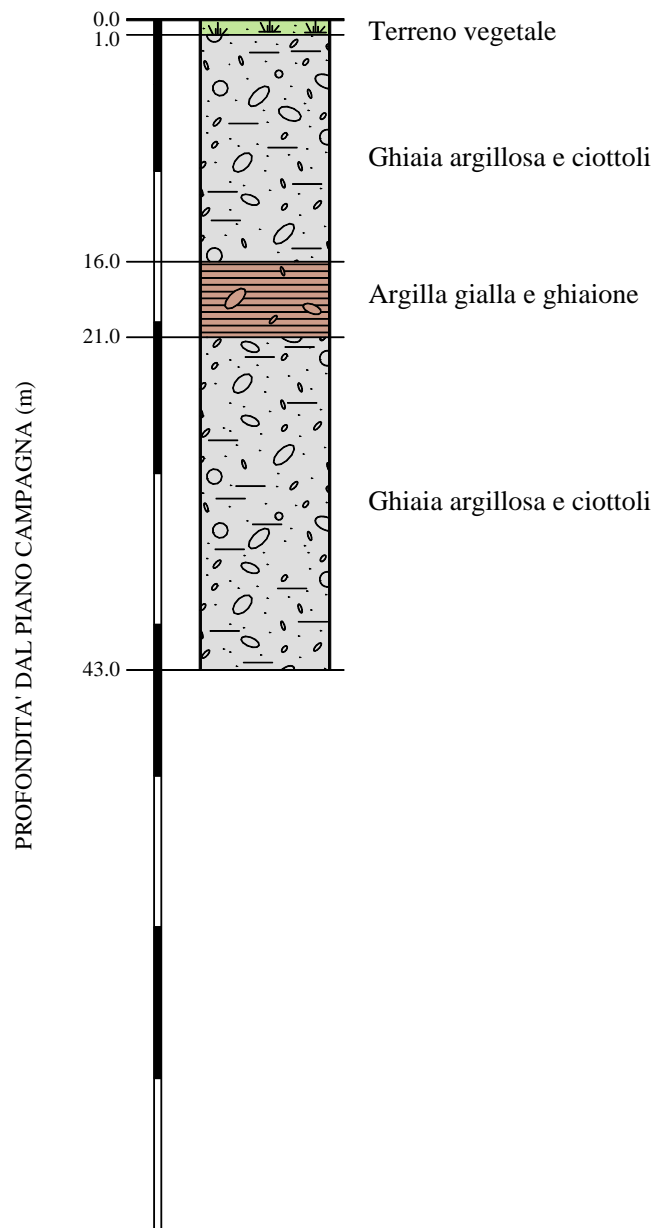
Proprietario <b>Agergest S.p.A.</b>	Località <b>Cascina Scopellina</b>	Impresa e data di perforazione -
Livello statico (m) = Livello dinamico (m) = Portata (l/s) = 26.5	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 700 Lunghezza della colonna (m) = 43	Filtri (m) = Impermeabilizzazione (m) = 0.0-8.0 Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 130

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA

### DESCRIZIONE LITOLOGICA



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

**Dott. Geol. Alberto Manella**

## COMUNE DI PAGAZZANO

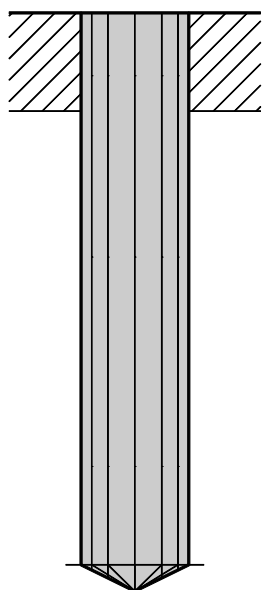
Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

### POZZO IDRICO N. 3

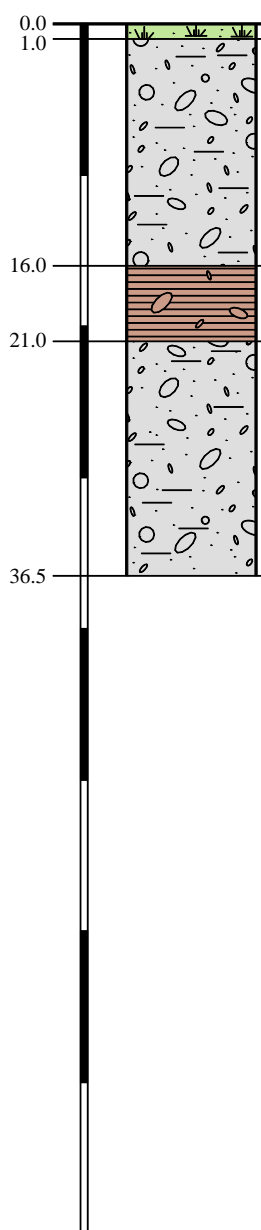
Proprietario <b>Agergest S.p.A.</b>	Località <b>S.P. n. 129</b>	Impresa e data di perforazione -
--	--------------------------------	-------------------------------------

Livello statico (m) = Livello dinamico (m) = Portata (l/s) = 41.3	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 700 Lunghezza della colonna (m) = 36.5	Filtri (m) = Impermeabilizzazione (m) = 0.0-6.5 Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 125
---	--	--

#### STRUTTURA DEL POZZO



#### STRATIGRAFIA



#### DESCRIZIONE LITOLOGICA

0.0  
1.0 Terreno vegetale

16.0  
21.0 Ghiaia argillosa e ciottoli

Argilla gialla e ghiaione

36.5 Ghiaia argillosa e ciottoli

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

**Dott. Geol. Alberto Manella**

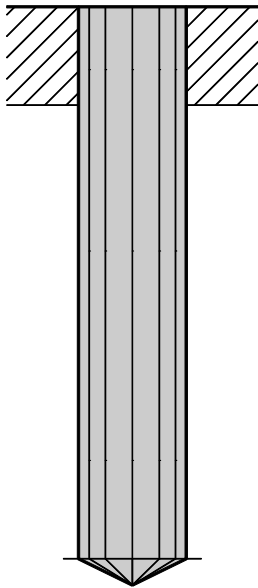
# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

## POZZO IDRICO N. 4

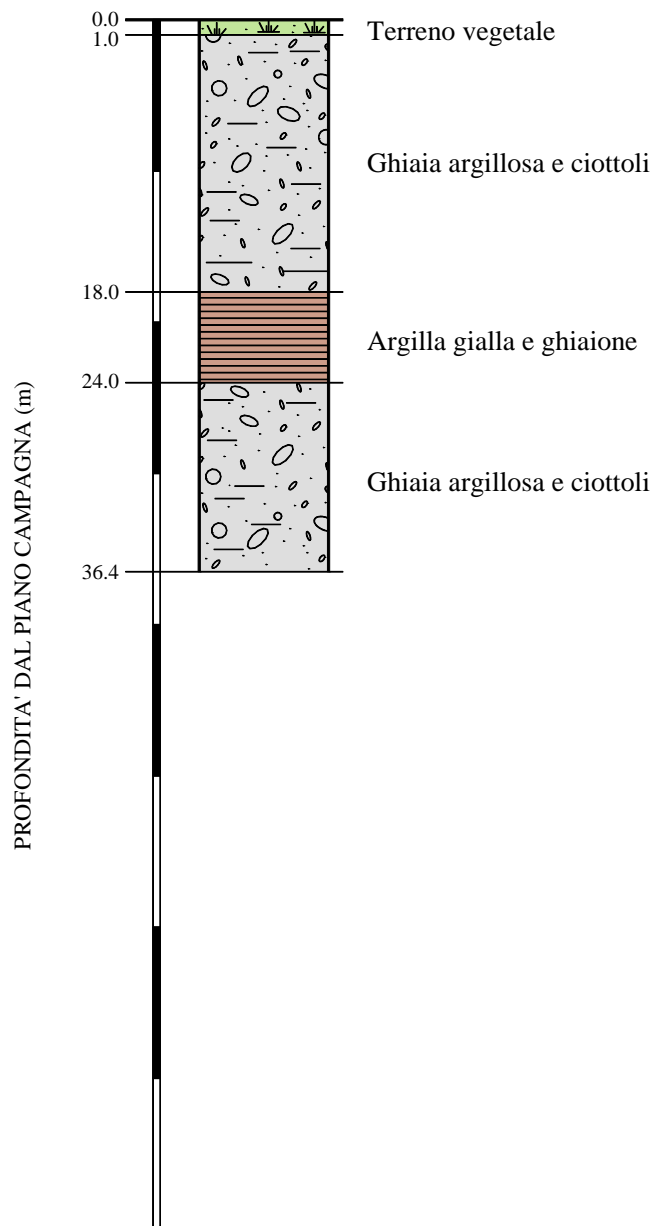
Proprietario <b>Agergest S.p.A.</b>	Località <b>S.P. n. 127</b>	Impresa e data di perforazione -
Livello statico (m) = Livello dinamico (m) = Portata (l/s) = 47.5	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 800 Lunghezza della colonna (m) = 36.4	Filtri (m) = Impermeabilizzazione (m) = 0.0-6.4 Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 128

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA

### DESCRIZIONE LITOLOGICA



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

# COMUNE DI PAGAZZANO

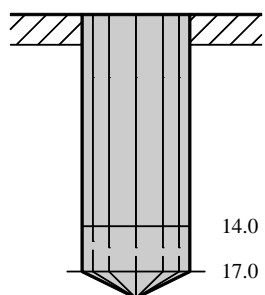
Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

## POZZO IDRICO N. 5

Proprietario <b>Az. Agricola Casalina di Carioni Nicola</b>	Località <b>Cascina Bosco</b>	Impresa e data di perforazione -
--	----------------------------------	-------------------------------------

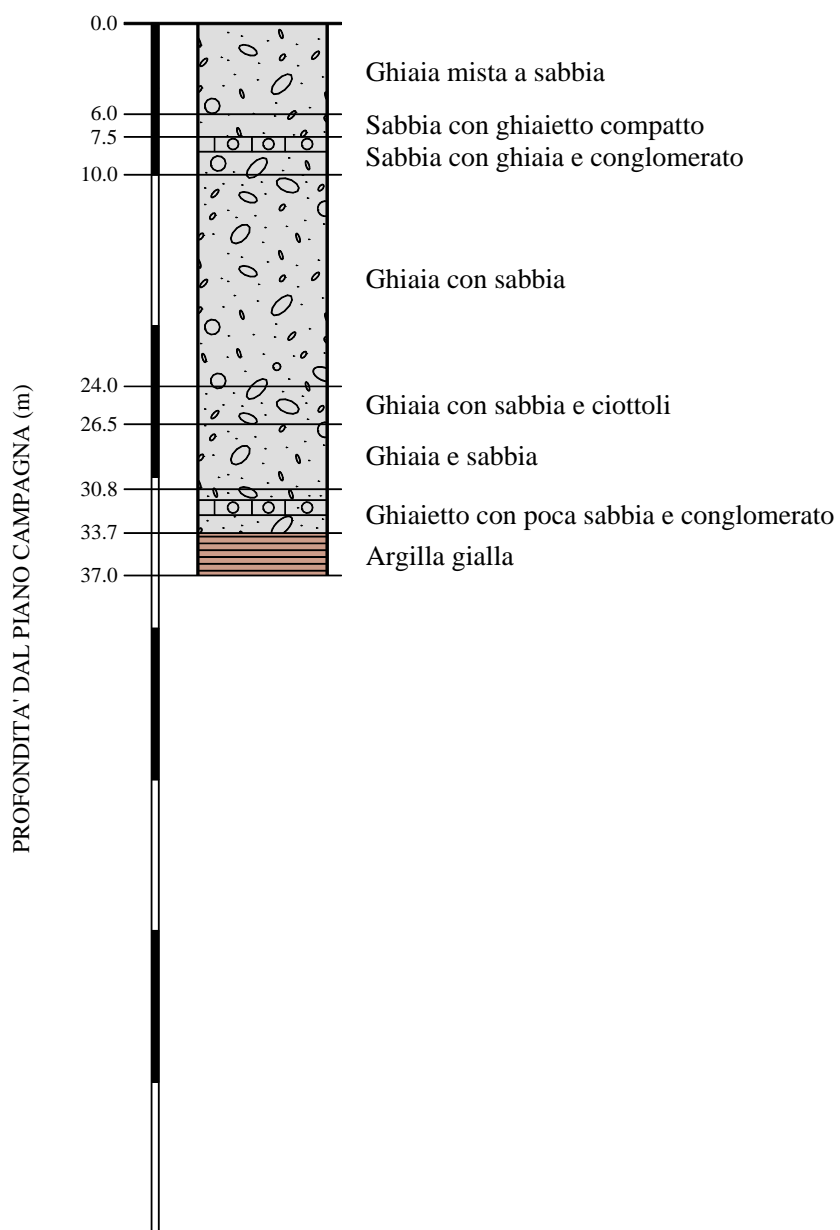
Livello statico (m) = Livello dinamico (m) = Portata (l/s) = 0.45	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 100 Lunghezza della colonna (m) = 17.0	Filtri (m) = 14.0-17.0 Impermeabilizzazione (m) = 0.0-2.0 Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 130
---	--	--

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA

### DESCRIZIONE LITOLOGICA



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

## POZZO IDRICO N. 6

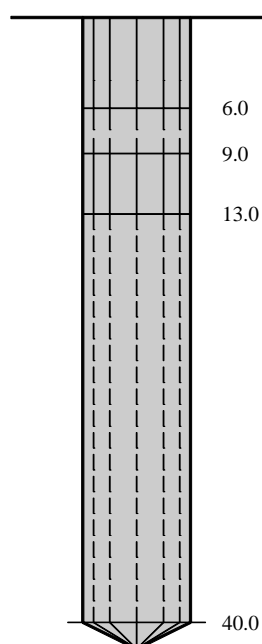
Proprietario <b>Ditta Arrigoni Battista S.p.A.</b>	Località <b>Cimitero</b>	Impresa e data di perforazione -
---	-----------------------------	-------------------------------------

Livello statico (m) = 5.85  
Livello dinamico (m) = 6.75  
Portata (l/s) = 8.33

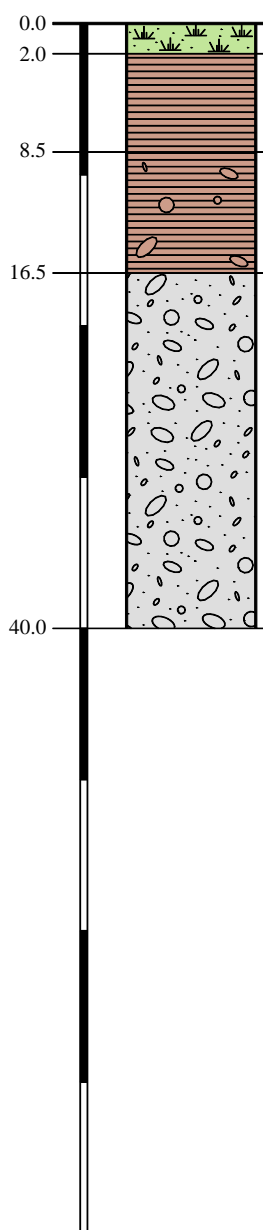
Diametro di perforazione (mm) =  
Diametro della colonna (mm) = 600  
Lunghezza della colonna (m) = 40.0

Filtri (m) = 6.0-9.0 / 13.0-14.0  
Impermeabilizzazione (m) =  
Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 124

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA



### DESCRIZIONE LITOLOGICA

Terreno vegetale

Argilla compatta

Argilla mista a ghiaia

Ghiaia

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

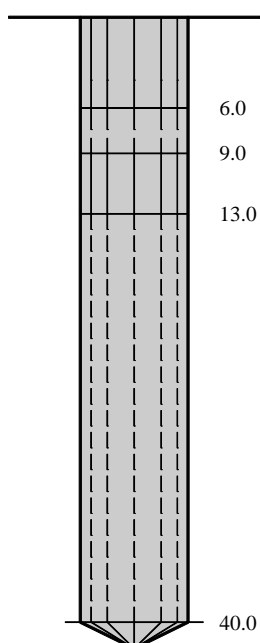
# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

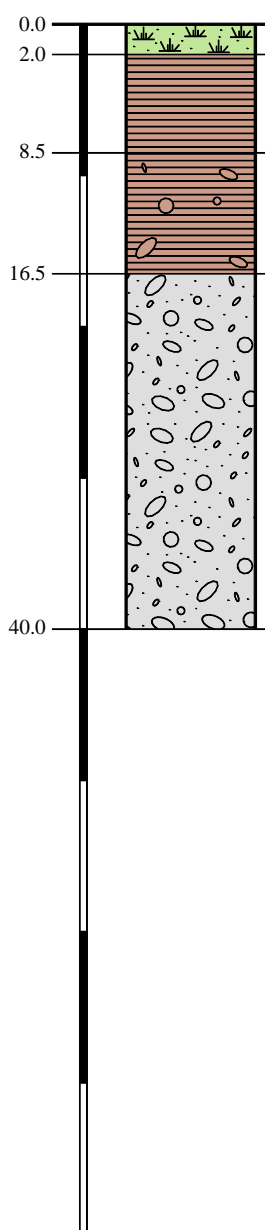
## POZZO IDRICO N. 7

Proprietario <b>Ditta Arrigoni Battista S.p.A.</b>	Località <b>Via Papa Giovanni XXIII</b>	Impresa e data di perforazione -
Livello statico (m) = 5.85 Livello dinamico (m) = 6.75 Portata (l/s) = 8.33	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 600 Lunghezza della colonna (m) = 40.0	Filtri (m) = 6.0-9.0 / 13.0-14.0 Impermeabilizzazione (m) = Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 124

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA



### DESCRIZIONE LITOLOGICA

Terreno vegetale  
Argilla compatta  
Argilla mista a ghiaia  
Ghiaia

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

# COMUNE DI PAGAZZANO

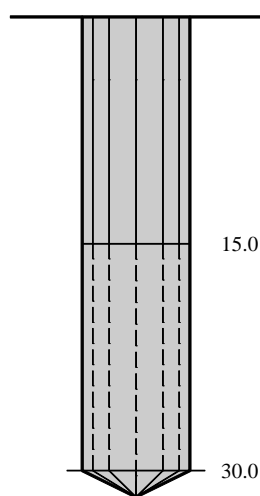
Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

## POZZO IDRICO N. 8

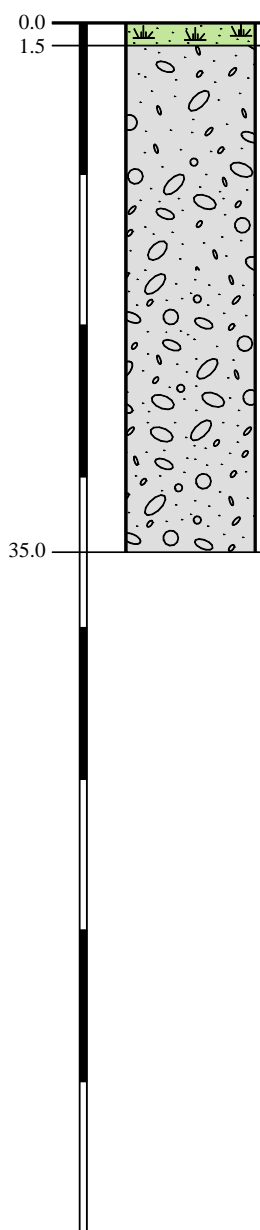
Proprietario <b>Azienda Agricola Eredi Merigo Rosolo</b>	Località <b>Str. Consorziabile per Masano</b>	Impresa e data di perforazione <b>Maltini - 1998</b>
---	--	---

Livello statico (m) = 3.00 Livello dinamico (m) = 10.00 Portata (l/s) = 60.7	Diametro di perforazione (mm) = Diametro della colonna (mm) = 323 Lunghezza della colonna (m) = 30.0	Filtri (m) = 15.0-30.0 Impermeabilizzazione (m) = Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 121
--	--	--

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA



### DESCRIZIONE LITOLOGICA

Terreno vegetale

Ghiaia sciolta

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

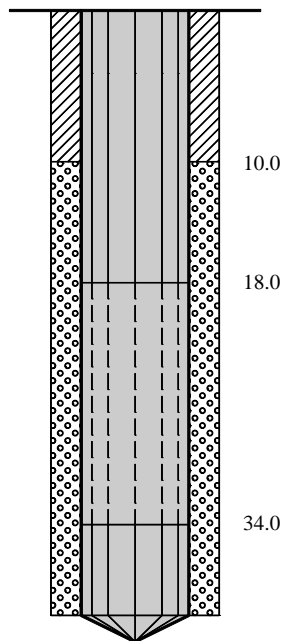
# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

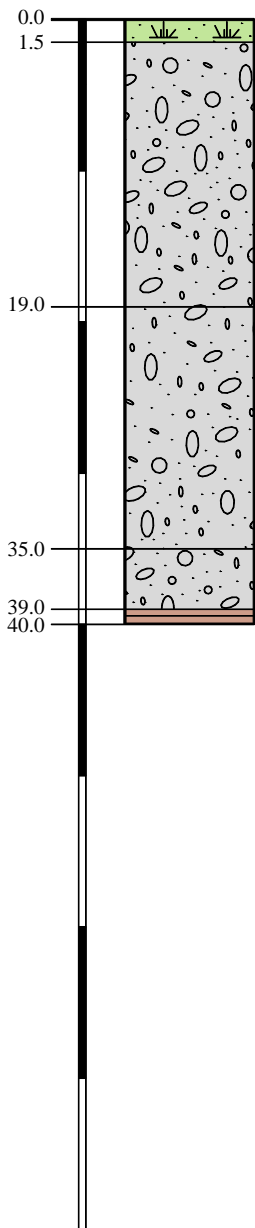
## POZZO IDRICO N. 9

Proprietario <b>Comune di Pagazzano</b>	Località <b>Via Treviglio</b>	Impresa e data di perforazione <b>Maltini - 2005</b>
Livello statico (m) = 7.7 Livello dinamico (m) = 7.9 Portata (l/s) = 15.6	Diametro di perforazione (mm) = 500 Diametro della colonna (mm) = 315 Lunghezza della colonna (m) = 40.0	Filtri (m) = 18.0-34.0 Impermeabilizzazione (m) = 0.0-10.0 Quota bocca pozzo (m s.l.m.) = 123.5

### STRUTTURA DEL POZZO



### STRATIGRAFIA



### DESCRIZIONE LITOLOGICA

0.0  
1.5  
Terreno vegetale

10.0  
18.0  
Ghiaia e sabbia

19.0  
Ghiaia e sabbia con piccole lenti di conglomerato

35.0  
39.0  
40.0  
Ghiaia e sabbia  
Argilla

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

**COMUNE DI PAGAZZANO**

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale relativamente alla componente sismica

**ALLEGATO 2 - DIAGRAMMI PENETROMETRICI**

## COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

### DIAGRAMMA PENETROMETRICO N. 1

Tipo di prova = DPSH

Diametro della punta (mm) = 50.8

Conicità della punta = 60°

Peso del maglio (kg) = 73

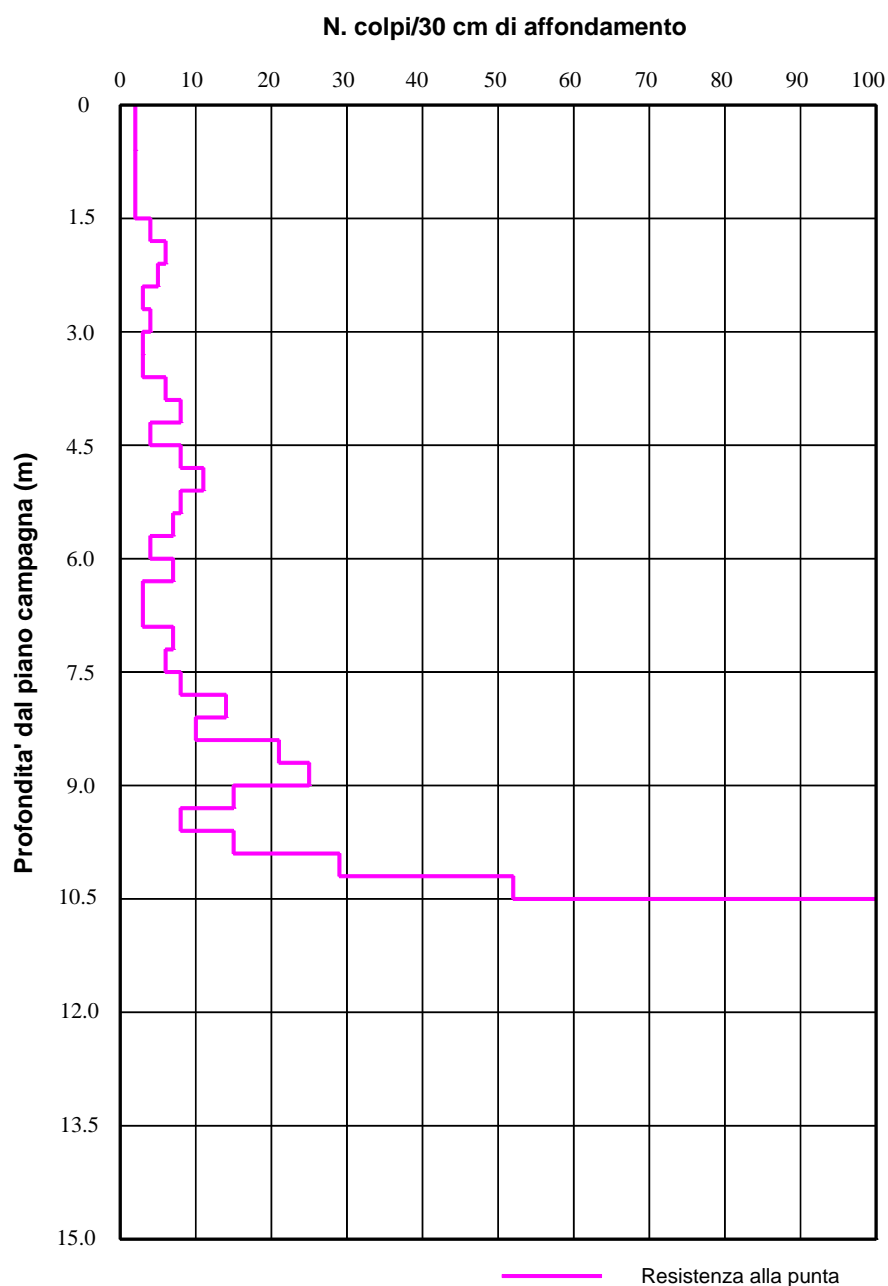
Altezza di caduta del maglio (cm) = 75

Avanzamento (cm) = 30

Quota piano campagna (m s.l.m.) = 123

Lunghezza prova (m) = 10.5

Profondità falda (m) =



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

## COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale  
relativamente alla componente sismica

### DIAGRAMMA PENETROMETRICO N. 2

Tipo di prova = DPSH

Diametro della punta (mm) = 50.8

Conicità della punta = 60°

Peso del maglio (kg) = 73

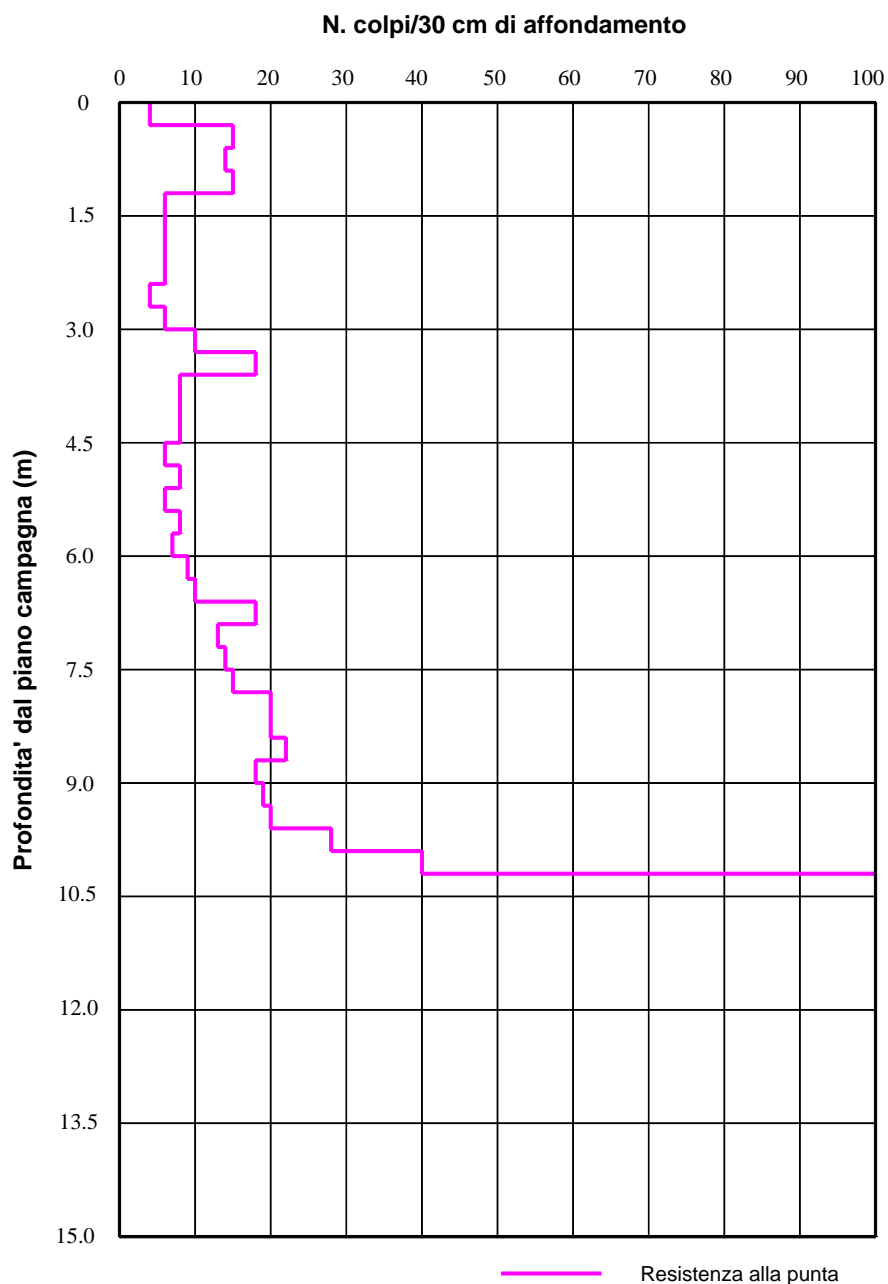
Altezza di caduta del maglio (cm) = 75

Avanzamento (cm) = 30

Quota piano campagna (m s.l.m.) = 122

Lunghezza prova (m) = 10.2

Profondità falda (m) =



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Alberto Manella

**COMUNE DI PAGAZZANO**

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale relativamente alla componente sismica

**ALLEGATO 3 - SCHEDE DEGLI EFFETTI LITOLOGICI**

# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale relativamente alla componente sismica

## EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA (area naturale)

### PARAMETRI INDICATIVI

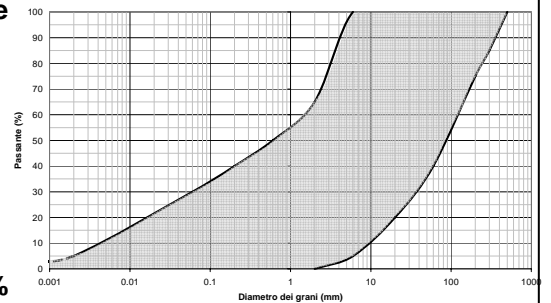
#### GRANULOMETRIA:

Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

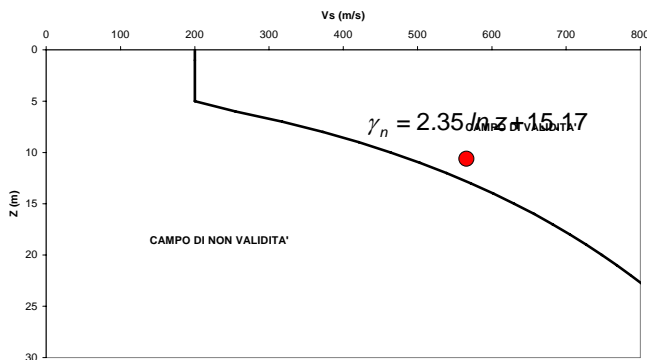
#### NOTE:

- Comportamento granulare
- Struttura granulo-sostenuta
- Frazione ghiaiosa superiore al 35%
- Frequenti clasti con  $D_{max} > 20$  cm
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
- Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
- Presenza di eventuali trovanti con  $D > 50$  cm

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



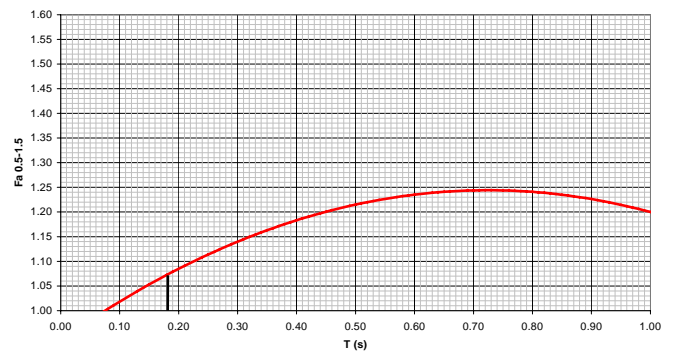
ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'



Profondità primo strato (m)

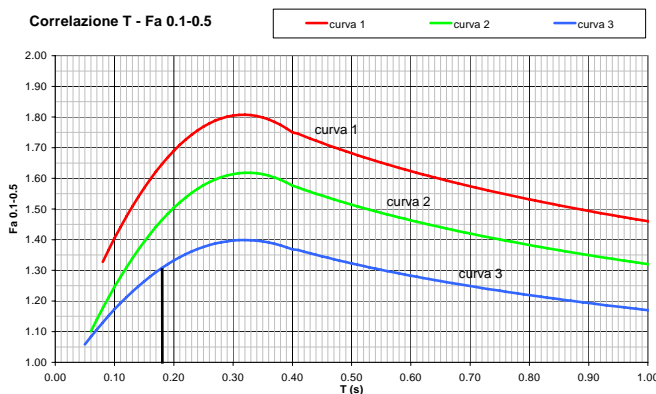
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
200				1	1										
250				2	2										
300				3	3	3	3								
350				3	3	3	3	3							
400				3	3	3	3	3	3						
450				3	3	3	3	3	3	3					
500				3	3	3	3	3	3	3	3				
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3			
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

Correlazione T - Fa 0.1-0.5



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22LnT$

# COMUNE DI PAGAZZANO

Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale relativamente alla componente sismica

## EFFETTI LITOLGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-SABBIOSA TIPO 2 (area di discarica)

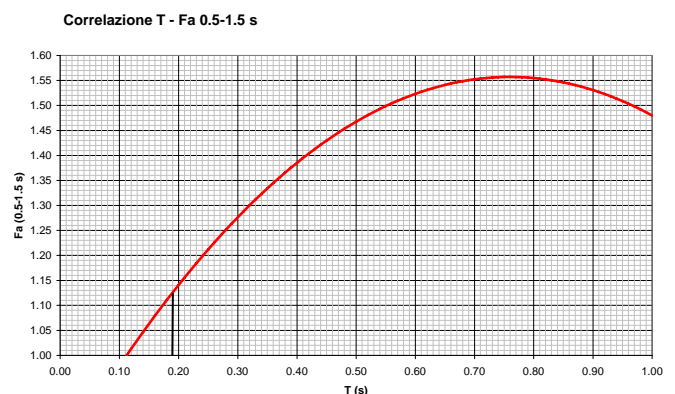
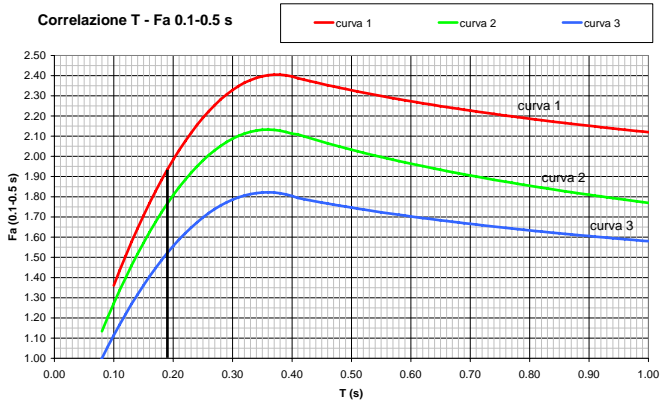
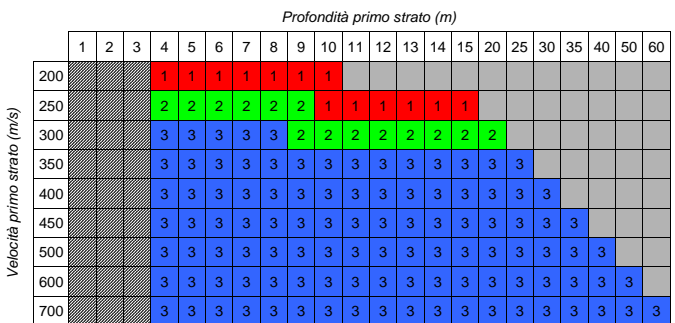
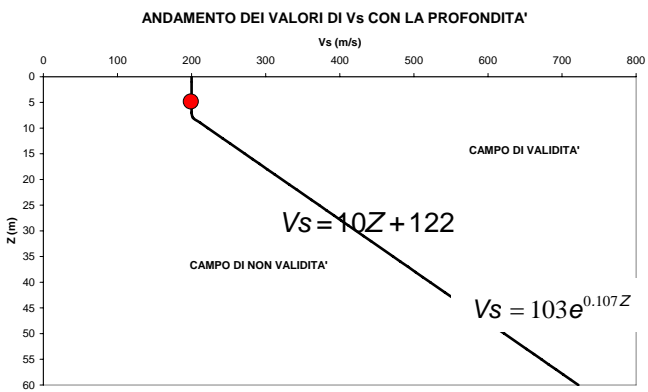
### PARAMETRI INDICATIVI

**GRANULOMETRIA:**  
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

**NOTE:**  
Comportamento coesivo  
Frazione limosa ad un massimo del 95%  
Presenza di clasti immersi con  $D_{max} < 2-3$  cm  
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%  
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%  
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%  
**A FIANCO:** range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

### FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO

PARAMETRO	INTERVALLO
Peso di volume naturale	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] 18.5-19.5
Peso specifico particelle solide	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ] 26.0-27.9
Contenuto d'acqua naturale	w [%] 25-30
Limite di liquidità	w <sub>L</sub> [%] 25-35
Limite di plasticità	w <sub>P</sub> [%] 15-20
Indice di plasticità	I <sub>p</sub> [%] 5-15
Indice dei vuoti	e 0.6-0.9
Grado di saturazione	S <sub>r</sub> [%] 90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K <sub>0</sub> 0.4-0.5
Indice di compressione	C <sub>c</sub> 0.10-0.30
Indice di rigonfiamento	C <sub>s</sub> 0.03-0.05
Coefficiente di consolidazione secondaria	C <sub>a</sub> 0.002-0.006
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N <sub>spt</sub> 0-20



$$Fa_{0.5-1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$