



COMUNE DI MAPELLO

PROVINCIA DI BERGAMO

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL
TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11
MARZO 2005, N.12 E S.M.I.
1^A VARIANTE GENERALE AL P.G.T.

INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA

AI SENSI D.R.G. 11 LUGLIO 2014 - n. X/2129
Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia
(l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)

ADOTTATO CON DELIBERA CONSILIARE N. _____ DEL _____

APPROVATO CON DELIBERA CONSILIARE N. _____ DEL _____

DATA	SCALA	TAV.	REL.
OTTOBRE 2015	--	--	RG/8240_REV03/10

PROGETTISTA

Dott. Geol. Diego Marsetti

COMUNE DI
MAPELLO

PIANO DI
GOVERNO DEL
TERRITORIO
NOVITÀ

INDICE

1 -	INTRODUZIONE	4
13 -	ZONAZIONE SISMICA NAZIONALE ED INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO DI MAPELLO (BG)	8
14 -	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER IL COMUNE DI MAPELLO	12
15 -	COMUNE DI MAPELLO - 1° LIVELLO	13
16 -	COMUNE DI MAPELLO - 2° LIVELLO	15
16.1 -	EFFETTI LITOLOGICI	15
17 -	INDAGINE DI SISMICA PASSIVA [REMI] AI FINI DELLA MICROZONAZIONE SISMICA COMUNALE	16
17.1 -	OGGETTO DELLA MISURA DELLE INDAGINI DI SISMICA PASSIVA: IL MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE.....	16
17.2 -	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	18
17.3 -	DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE RAYLEIGH – STRATIGRAFIA SISMICA.....	18
17.4 -	UBICAZIONE DELLE INDAGINI	19
18 -	PROFILO STRATIGRAFICO DELLE ONDE ORIZZONTALI VS ₃₀	20
19 -	VERIFICA DEGLI EFFETTI DI SITO IN RELAZIONE ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA DEL COMUNE DI MAPELLO	25
20 -	EFFETTI MORFOLOGICI PREVEDIBILI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MAPELLO	27
21 -	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA ZONAZIONE SISMICA COMUNALE	28
22 -	NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE PER LE COSTRUZIONI DEL TERRITORIO COMUNALE DI MAPELLO (BG) – ZONA SISMICA 3 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	30
22.1 -	CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.....	31
22.2 -	CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI.....	32
22.3 -	CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....	36
22.4 -	CLASSE 4: FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI.....	43
22.5 -	CARTOGRAFIA DEL DISSESTO CLASSIFICATO SECONDO LA LEGENDA P.A.I.....	46
22.5.1 -	<i>Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.).....</i>	50
22.6 -	PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE	60
22.6.1 -	<i>Zona di Rispetto Sorgenti e Pozzi per acqua, adibiti al consumo umano</i>	60
22.7 -	SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE	63
22.7.1 -	<i>Reti Fognarie Interne.....</i>	63
22.7.2 -	<i>Obbligo di Immissione in Pubblica Fognatura</i>	63
22.7.3 -	<i>Smaltimento delle Acque di Prima Pioggia e di Lavaggio</i>	64
22.7.4 -	<i>Scarico sul Suolo e negli Strati Superficiali del Sottosuolo</i>	65
22.7.5 -	<i>Scarichi in Acque Superficiali</i>	67
22.7.6 -	<i>Scarico Acque di Raffreddamento.....</i>	67
22.8 -	NORME TECNICHE DI PREVENZIONE ANTISISMICA PER LE NUOVE COSTRUZIONI DEL COMUNE DI MAPELLO.....	68
22.9 -	3° LIVELLO.....	71

FIGURE

FIGURA 1 - PERICOLOSITÀ SISMICA D'ITALIA. MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA 2004 (MPS04).....	9
FIGURA 2 - POTENZE SPETTRALI DI ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE VERTICALE DEI MICROTREMORI (A DESTRA) REGISTRATE IN 75 OSSERVATORI SISMICI DISTRIBUITI SU TUTTO IL GLOBO TERRESTRE (PETERSON, 1993).....	16
FIGURA 3 - MODELLI STANDARD DEL RUMORE SISMICO MASSIMO (IN VERDE) E MINIMO (IN BLU) PER LA TERRA. GLI SPETTRI DI POTENZA SONO ESPRESSI IN TERMINI DI ACCELERAZIONE E SONO RELATIVI ALLA COMPONENTE VERTICALE DEL MOTO.	17
FIGURA 4 - REMI 1 - DISPERSIONE DELLA VELOCITÀ DI FASE DELLE ONDE DI RAYLEIGH PER IL SITO <i>REMI - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE</i>	21
FIGURA 5 - REMI 2 - DISPERSIONE DELLA VELOCITÀ DI FASE DELLE ONDE DI RAYLEIGH PER IL SITO <i>REMI - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE</i>	23

TABELLE

TABELLA 1 - SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE INDIVIDUATI PER IL TERRITORIO DI MAPELLO (BG). .	13
TABELLA 2 – LIVELLI DI ATTENDIBILITÀ (IN GRASSETTO = COMUNE DI MAPELLO) VALUTATI PER LA STIMA DEL RISCHIO SISMICO E DELLE AMPLIFICAZIONI DI SITO PER IL TERRITORIO.	15
TABELLA 3 - INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M. 14/01/2008.....	23
TABELLA 4 - INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M. 14/01/2008	24
TABELLA 5 – VALUTAZIONE <i>PERIODO DI RISONANZA T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DI SITO Fa</i> PER IL SITO DI MISURA GEOFISICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI MAPELLO.	25
TABELLA 6 – REGIONE LOMBARDIA, BANCA DATI VALORI SOGLIE_LOMB.XLS PER IL COMUNE DI MAPELLO.	26
TABELLA 7 - COMUNE DI MAPELLO - FASCIA DI VULNERABILITÀ PER DOPPIA RISONANZA TERRENO-STRUTTURA.	28
TABELLA 8 – INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO PREVALENTE DEL COMUNE DI MAPELLO (NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI D.M. 14/01/2008).	29

TAVOLE

Tavola 06_REV01	Carta di sintesi dei dati e confronto con tavola E1 del PTCP	1:5.000	ns. Rif. P6870_REV01.dwg
Tavola 08_REV01	Carta della pericolosità sismica	1:5.000	ns. Rif. P6872_REV01.dwg
Tavola 09_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 1	1:2.000	ns. Rif. P6873_REV01.dwg
Tavola 10_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 2	1:2.000	ns. Rif. P6874_REV01.dwg
Tavola 11_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 3	1:2.000	ns. Rif. P6875_REV01.dwg
Tavola 12_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 4	1:2.000	ns. Rif. P6876_REV01.dwg
Tavola 13_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 5	1:2.000	ns. Rif. P6877_REV01.dwg
Tavola 14_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano	1:5.000	ns. Rif. P6878_REV01.dwg

1 - INTRODUZIONE

A seguito dell'incarico affidato da parte della **AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MAPELLO** con Determina di Registro Generale n. 121 del 19.05.2015 tramite aggiudicazione di gara attraverso piattaforma SINTEL procedura ID 67734600 (CIG. Z52147E858) del 20.05.2015 per "Servizio di adeguamento sismico e conversione dati in formato shape file (arcview) con relativo caricamento a supporto della redazione della 1^a variante generale al piano di governo del territorio del Comune di Mapello" è stata redatta la presente integrazione relativa alla componente sismica della relazione REL. RG/8240/10 a cura del Dott. Geol. Diego Marsetti datata Marzo 2010.

Premesso che il Comune di Mapello:

- È dotato di Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) approvato con delibera di C.C. n.22 del 30.03.2011.
- Con deliberazione di G.C. n.6 in data 13.1.2015 ha avviato il procedimento per la redazione della variante generale al Piano di Governo del Territorio (PGT) ai sensi della L.R. 12/2005 e s.m.i.;
- Che è in corso la revisione generale del PGT necessaria per recepire le recenti normative,

è stata redatta la presente integrazione che recepisce tutti i capitoli da cap. 2 a cap.12 della precedente relazione REL.RG/8240/10 "Relazione geologica e sismica" di Marzo 2010 a cura del Dott. Geol. Diego Marsetti (la cui stesura era stata affidata allo scrivente da parte dell'Amministrazione Comunale di Mapello con Determina n. 128/2009 e Registro Generale n. 311/09 del 12.06.2009) e sostituisce ed aggiorna il capitolo 1 e i capitoli da 13 a 22 del citato studio.

Per la stesura originaria e per l'aggiornamento presente della relazione relativa allo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 n.8/1566 e successive integrazioni D.G.R.28 Maggio 2008 n.8/7374, sono state tenute in considerazione le norme e i lavori elencati nel seguito.

Dal 1 luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008 “Testo Unico - Norme Tecniche per le costruzioni”.

I lavori riguardanti il territorio comunale in esame che sono stati tenuti in considerazione per la stesura della presente relazione sono i seguenti:

- “Variante Generale di P.R.G. – INDAGINE GEOLOGICA – Ottobre 2004” – redatta cura di Dr. Geol. C. Bertuletti
- Rel. PG/4507/04: “INDAGINE GEOTECNICA E GEOLOGICA PER LA COSTRUZIONE DI UN NUOVO CAPANNONE NELL'AREA DI PROPRIETA' DELLA BREMBO S.P.A. IN TERRITORIO COMUNALE DI MAPELLO (BG)” redatta da ECOGEO S.R.L. in data 28.06.2004;
- Rel. PG/8243/10 “INDAGINE GEOLOGICA E GEOTECNICA MEDIANTE SONDAGGIO GEOGNOSTICO E PROVE PENOTROMETRICHE DINAMICHE A SUPPORTO DELLA RISTRUTTURAZIONE DEL PONTE DI VIA AGAZZI IN COMUNE DI MAPELLO (BG)” redatta da ECOGEO S.R.L. in data 28.01.2010;
- Rel. PG/8244/10 “INDAGINE GEOLOGICA E GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENOTROMETRICHE DINAMICHE A SUPPORTO DEL PIANO DELLE TRE STRUTTURE CIMITERIALI DI PREZZATE, MAPELLO E VALTRIGHE IN COMUNE DI MAPELLO (BG) readtta da ECOGEO S.R.L. in data 28.01.2010;

Per l'inquadramento geologico si è fatto riferimento alla “Carta Geologica della Provincia di Bergamo” redatta nell'anno 2000 a scala 1:50.000.

Per l'inquadramento pedologico si è utilizzata la carta dei “I Suoli dell'Isola Bergamasca” redatta dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia (E.R.S.A.L. – anno 1990) nell'ambito del Progetto “Carta Pedologica”

Per l'inquadramento idrogeologico sono stati consultati i seguenti lavori:

- «Studio di gestione coordinata delle acque di superficie e di falda nel territorio compreso fra i Fiumi Adda e Oglio e delimitato dalle Prealpi e dalla linea settentrionale di affioramento dei fontanili», a cura del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e redatta da Prof. Ing. Ugo Maione, Prof. Ing. Alessandro Paoletti, Dr. Geol. Giuseppe Ghezzi nel Maggio 1991.

E' stato inoltre consultato il P.T.C.P. Provinciale redatto dalla Provincia di Bergamo e adottato con delibera n.40 del 22/04/2004.

La finalità del lavoro svolto è la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, dell'idrogeologia, della climatologia, della sismica al fine di rappresentare uno strumento di valido supporto alla pianificazione urbanistica.

Essendo uno strumento a supporto della programmazione, l'obiettivo di studio è quello di raccogliere i principali parametri geologici dell'area esaminata e, osservandoli nella loro globalità e nelle loro interrelazioni, evidenziare le vocazioni e le limitazioni d'uso del territorio, anche per poter predisporre, in linea generale, i provvedimenti di salvaguardia e di valorizzazione dei beni ambientali.

Il risultato che emerge dagli esami comparati è una sintesi geoambientale, cioè un'identificazione dell'ambiente fisico, predisposta per i responsabili della gestione del territorio e che si vuole sia anche immediatamente leggibile dai fruitori.

I dati emersi devono essere recepiti e trasferiti in scelte esecutive dal Progettista del P.G.T., che adatterà le delimitazioni geologiche più gravose alle sue unità areali di lavoro.

Lo studio è stato redatto secondo quanto disposto dalla Regione Lombardia "*Criteria ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio*", in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005 e s.m.i.

Ai sensi della D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art.3, c.108, lett. d)" tutto il territorio comunale di MAPELLO risulta in Zona 3.

La presente valutazione nell'ottica antisismica è consistita nell'inquadramento del territorio con i livelli di approfondimento previsti dalla normativa regionale LIVELLO 1 e LIVELLO 2 (i LIVELLI 1, 2, 3 sono metodologie di analisi dettate dalla normativa).

Queste procedure adottate dalla Regione Lombardia sono derivate dagli studi del CNR, dal Dipartimento della Protezione Civile - Servizio Sismico Nazionale.

Il LIVELLO 2 per questo studio specifico è stato applicato con tecniche di analisi geofisica proprie del LIVELLO 3 con esemplificazioni nelle aree del fondovalle attraverso misure di microtremore sismico ambientale [ReMi] e con valutazioni geomorfologiche per la valutazioni delle amplificazioni sismiche di sito.

Si precisa che questo lavoro non ha lo scopo di affrontare singoli problemi specifici geologico – tecnici, né esime l'Amministrazione ed i Cittadini dall'assolvere gli obblighi derivanti da specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio, geotecnico e/o ambientale.

Si fa presente, infine, che i professionisti incaricati conservano i diritti d'autore sul lavoro presentato, elaborati cartografici compresi e che la committenza può utilizzare gli stessi una sola volta e soltanto per lo specifico fine per il quale essi sono stati eseguiti.

1.1 - Descrizione delle carte tematiche aggiornate

Al fine della compilazione delle carte di fattibilità e del dissesto, il territorio del Comune di Mapello è stato inquadrato mediante le seguenti Carte Tecniche Regionali alla scala 1:10.000: Sez. C5a2 e C5a3.

Per una rappresentazione più dettagliata delle tematiche, per quasi tutte le carte è stato impiegato l'aerofotogrammetrico comunale.

Nel complesso gli elaborati grafici aggiornati / redatti in questo studio sono costituiti da:

Tavola 06_REV01	Carta di sintesi dei dati e confronto con tavola E1 del PTCP	1:5.000	ns. Rif. P6870_REV01.dwg
Tavola 08_REV01	Carta della pericolosità sismica	1:5.000	ns. Rif. P6872_REV01.dwg
Tavola 09_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 1	1:2.000	ns. Rif. P6873_REV01.dwg
Tavola 10_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 2	1:2.000	ns. Rif. P6874_REV01.dwg
Tavola 11_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 3	1:2.000	ns. Rif. P6875_REV01.dwg
Tavola 12_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 4	1:2.000	ns. Rif. P6876_REV01.dwg
Tavola 13_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore 5	1:2.000	ns. Rif. P6877_REV01.dwg
Tavola 14_REV01	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano	1:5.000	ns. Rif. P6878_REV01.dwg

13 - ZONAZIONE SISMICA NAZIONALE ED INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO DI MAPELLO (BG) *(Tavola 08-REV01)*

Con D.G.R. 10 ottobre 2014 - n. X/2489, la Giunta Regionale ha provveduto al differimento del termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi, di cui alla D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art.3, c.108, lett. d)" fissandolo per il 14 ottobre 2015.

Successivamente con D.G.R. 8 ottobre 2015 – n. X/4144 la Giunta Regionale ha provveduto a un secondo differimento del termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi.

La nuova zonazione sismica entrerà in vigore il 10 aprile 2016.

La pericolosità sismica esprime lo scuotimento del suolo atteso, in senso probabilistico, in un dato sito. Ciò può avvenire con una certa probabilità di eccedenza di intensità in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento sismico avvenga in un dato intervallo di tempo.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi nell'ottica sismica (quali il catalogo dei terremoti, la definizione delle zone sorgente, le relazioni di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri che determinano lo scuotimento, quali per esempio lo scuotimento in accelerazione o spostamento, il tipo di suolo, il tempo.

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) ha avuto inizio un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale. E' stato definito il tipo di prodotti da rilasciare e l'applicazione dei risultati. L'INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia d'Italia si è fatto promotore di una iniziativa scientifica che ha coinvolto anche esperti delle Università italiane e di altri centri di ricerca. Questa iniziativa ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante.

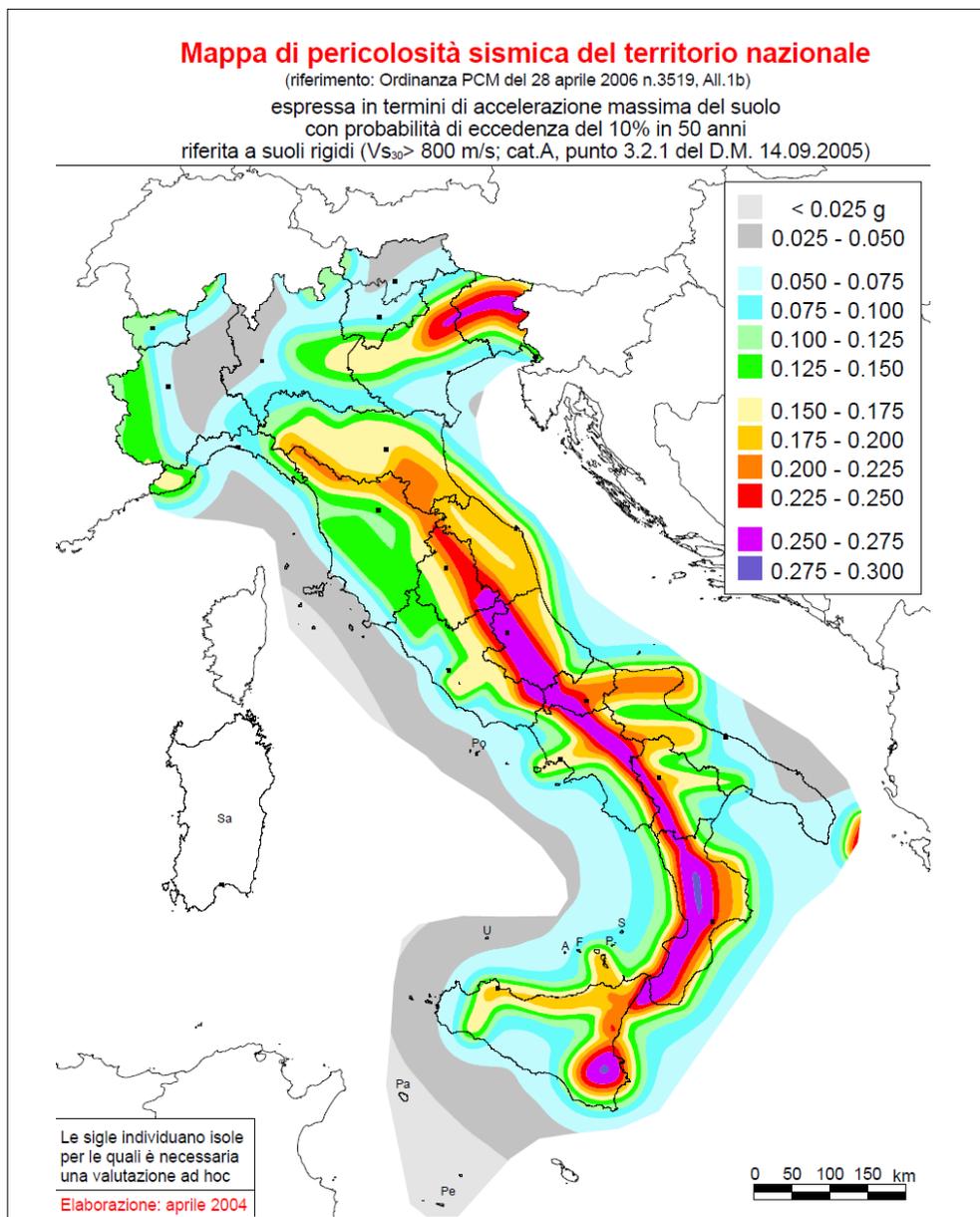


Figura 1 - Pericolosità sismica d'Italia. Mapa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04).

Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 dell'11 maggio 2006).

La legislazione nazionale prevede che l'aggiornamento delle zone sismiche spetti alle singole Regioni e Province Autonome, sulla base di criteri definiti a scala nazionale. In seguito all'Ordinanza PCM 3519/2006, le Regioni e Province Autonome che volessero aggiornare tale elenco devono basarsi sui valori di accelerazione proposti dalla mappa di pericolosità sismica MPS04 per individuare le soglie che definiscono il limite tra una zona sismica e un'altra. La situazione aggiornata delle zone sismiche è disponibile nel sito del [Dipartimento della Protezione Civile](#).

Successivamente, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04. Inoltre sono state prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica. Questa mole di dati ha reso possibile la definizione di norme tecniche nelle quali l'azione sismica di riferimento per la progettazione è valutata punto per punto e non più solo per 4 zone sismiche, cioè secondo solo 4 spettri di risposta elastica.

Il [Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici](#) ha emanato nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08) con il D.M. del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04/02/2008) nelle quali la definizione dell'azione sismica di riferimento si basa sui dati rilasciati da INGV e dal Progetto S1.

Il territorio del Comune di MAPELLO ai sensi della normativa D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) risulta essere individuato in Zona Sismica 3 e caratterizzato da valori di accelerazione sismica attesa in superficie su suolo rigido $A_g \text{ Max} = 0,091633 g$.

Non si ricordano episodi sismici, secondo memoria storica, che hanno avuto epicentro nel territorio comunale di MAPELLO. Eventi sismici disastrosi non sono avvenuti negli anni secondo memoria storica.

Tra le finalità del presente lavoro vi è la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della valutazione del *rischio sismico* attraverso l'analisi e la valutazione degli effetti sismici di sito.

La base di supporto per l'analisi del territorio è stata costituita dallo studio geologico, computi geometrici planoaltimetrici condotti cartograficamente, valutazioni morfologiche e geolitologiche. A questa analisi sono state affiancate indagini dirette

geofisiche specifiche realizzate direttamente in sito in modo tale da costituire un valido supporto alla pianificazione urbanistica. Occorre precisare che questo lavoro ha lo scopo di affrontare i problemi geologico – tecnici nell’ottica antisismica alla scala comunale. Non esime pertanto l’Amministrazione ed i Cittadini dall’assolvere gli obblighi derivanti dalle specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio e geotecnico previste in sede esecutiva e dettate dalle specificità geologiche di ciascuna area che sarà considerata al fine di nuove costruzioni.

La presente valutazione nell’ottica antisismica è consistita nell’inquadramento del territorio con i livelli di approfondimento previsti dalla normativa regionale LIVELLO 1 e LIVELLO 2 (i LIVELLI 1, 2, 3 sono metodologie di analisi dettate dalla normativa).

Queste procedure adottate dalla Regione Lombardia sono derivate dagli studi del CNR, dal Dipartimento della Protezione Civile - Servizio Sismico Nazionale.

Il LIVELLO 2 è stato applicato con tecniche di analisi geofisica proprie del LIVELLO 3 con esemplificazioni nelle aree del fondovalle attraverso misure di microtremore sismico ambientale [ReMi] e con valutazioni geomorfologiche per la valutazioni delle amplificazioni sismiche di sito.

Il risultato finale è che per il Comune di MAPELLO l’accelerazione sismica massima prevedibile prevista dalla ZONA 3 è in generale convalidata, non essendo stati rilevati effetti di sito specifici di amplificazione del moto sismico locale in alcune zone del territorio comunale oggetto di implementazione di approfondimento con tecnica geofisica realizzata in sito.

Tale risultato è pertanto suffragato nelle località d’indagine in modo esemplificativo. Infatti, la Regione riconosce che questo approccio impiegato è di *medio alto grado* di attendibilità.

14 - VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER IL COMUNE DI MAPELLO

Le procedure che sono state applicate al territorio di MAPELLO sono dettate dalla normativa regionale, dall'Allegato 5 *“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” - *ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO* e successive integrazioni D.G.R. 30/11/2011 – n. IX/2616.

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse. Il livello 3° è obbligatorio nel caso in cui si stia progettando costruzioni di *“edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso”* così come definiti nell'Allegato A, Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03; D.D.U.O. della Regione Lombardia n. 19904 del 21 novembre 2003.

La procedura messa a punto fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

E' stata scelta la restituzione sull'intero territorio comunale in scala 1: 5000.

15 - COMUNE DI MAPELLO - 1° LIVELLO

Consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone in cui i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.).

Lo studio attuato è consistito nell'analisi dei dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento di base (carta geologica, carta geomorfologica, stratigrafie, dati geotecnici riguardanti i primi strati di profondità del sottosuolo ecc.) e nella redazione della cartografia rappresentata dalla TAVOLA della CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo che sono state riscontrate per il territorio considerato di MAPELLO (Tabella 1) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	Instabilità
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	Amplificazioni topografiche
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche

Tabella 1 - Scenari di pericolosità sismica locale individuati per il territorio di MAPELLO (BG).

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento:

- il 2° livello permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi

suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici;

- il 3° livello permetterà sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti (zone Z1).

Non risultano presenti nel territorio comunale faglie definite *capaci*. A tal proposito è stato infatti consultato l'elenco del Catalogo delle *faglie capaci*, Progetto ITHACA. Con la denominazione *faglia capace*, si intende, tra le faglie attive, quelle “*con un significativo potenziale di dislocazione in superficie o nella sua prossimità*” secondo la definizione di *capable fault*, IAEA, 1991, Safety Series No. 50-SG-51-Rev. 1.

16 - COMUNE DI MAPELLO - 2° LIVELLO

16.1 - EFFETTI LITOLOGICI

Sulla base dei dati disponibili la ricostruzione geologica rappresentativa dello scenario inerente l'area in esame, viene descritta attraverso i dati reperiti da osservazioni e indagini dirette, quali perforazioni per lo scavo di pozzi e sondaggi geognostici. Nella allegata sezione geologica ed idrogeologica sono illustrati graficamente i profili stratigrafici caratteristici del territorio comunale.

In ragione della generale omogeneità laterale dei depositi di superficie, l'individuazione specifica e puntuale derivata da osservazioni dirette risulta estrapolabile in modo significativo per l'intero territorio comunale.

Per la descrizione di dettaglio delle Unità stratigrafiche, della geolitologia e dei relativi parametri geotecnici, per l'inquadramento geologico strutturale del territorio si rimanda ai capitoli precedenti dedicati ad essi nello specifico.

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di V_s^1 , utilizzati nella procedura di 2° livello per il Comune di Mapello, si ritiene corrispondano ad una valutazione di grado medio-alto di attendibilità. Di seguito, come prescritto dalla normativa di settore, si rappresenta schematicamente ciascun parametro utilizzato per l'analisi a cui è stato assegnato un grado di giudizio di attendibilità.

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	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 (V_s)	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)

Tabella 2– Livelli di attendibilità (**in grassetto = Comune di Mapello**) valutati per la stima del rischio sismico e delle amplificazioni di sito per il territorio.

¹ V_s : velocità delle onde di taglio orizzontali che si propagano in superficie al terreno e sono responsabili degli effetti distruttivi di un sisma.

17 - INDAGINE DI SISMICA PASSIVA [REMI] AI FINI DELLA MICROZONAZIONE SISMICA COMUNALE

17.1 - OGGETTO DELLA MISURA DELLE INDAGINI DI SISMICA PASSIVA: IL MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato, oltre che dall'attività dinamica terrestre, dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel *campo vicino* (10^{-15} $[m/s^2]^2$ in termini di accelerazione).

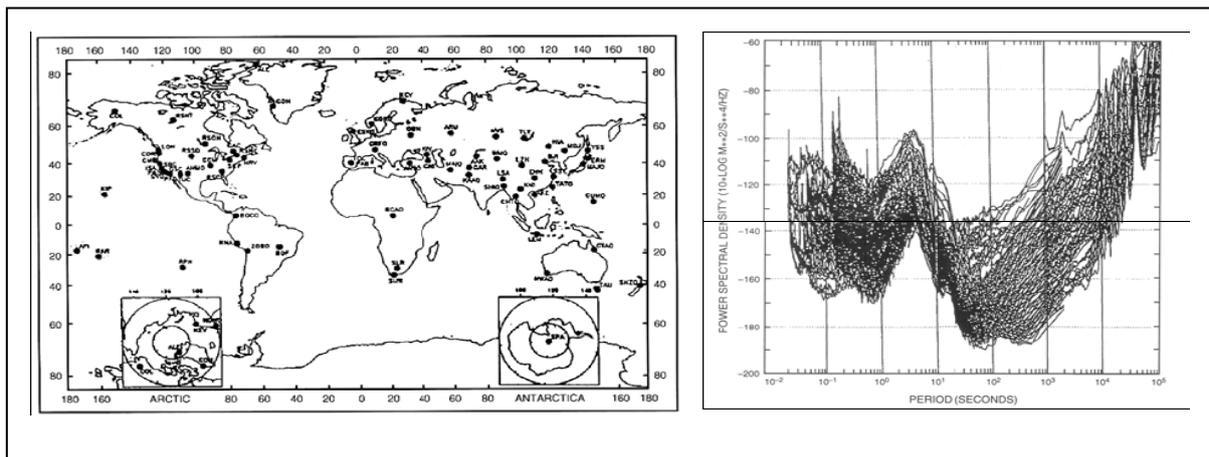


Figura 2 - Potenze spettrali di accelerazione della componente verticale dei microtremori (a destra) registrate in 75 osservatori sismici distribuiti su tutto il globo terrestre (Peterson, 1993).

I metodi che si basano sull'acquisizione naturale di questo tipo di vibrazioni, si inquadrano tra i metodi d'indagine della sismica *passiva*, in quanto il rumore non è generato *ad hoc*, come ad esempio avviene con esplosioni per la sismica *attiva*.

Nelle zone del globo terrestre in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale ed in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, presenta l'andamento illustrato in Figura 3. La linea blu rappresenta il rumore di fondo "minimo" di riferimento, secondo il servizio geologico statunitense (USGS), mentre la linea verde rappresenta il "massimo" dello stesso rumore. I picchi a 0.14 [Hz] e 0.07 [Hz] sono comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche. Queste componenti spettrali vengono attenuate molto poco

anche dopo avere percorso migliaia di chilometri, per effetto della propagazione in *guida d'onda*. A questo fenomeno generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie o anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori ai 20 [Hz] a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

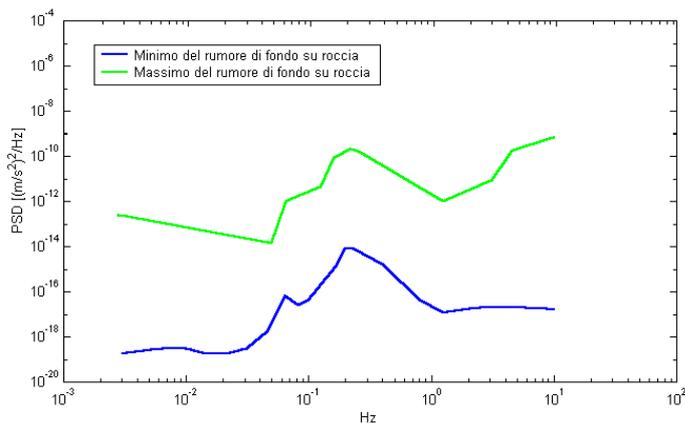


Figura 3 - Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di *contrasto di impedenza*. Per *strato* si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per la presenza di un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e la densità del mezzo stesso.

17.2 - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Tutte le misure di microtremore ambientale sono state effettuate con un sismografo digitale impostato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento è dotato di sensori elettrodinamici (velocimetri). I dati di rumore sono preamplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti.

L'analisi strumentale è stata realizzata predisponendo il dispositivo di misura direttamente in corrispondenza dell'area in oggetto. Per la misura dei microtremori è stato predisposto un *array* (profilo in microtremore sismico) che è stato acquisito in modalità digitale a 24 canali, collegato a geofoni verticali con frequenza propria di 4.5 [Hz]. Le acquisizioni sono state condotte per parecchi minuti, a frequenza di campionamento di 500 [Hz].

Le misure sono state realizzate in data 22/01/2010 in condizioni ambientali idonee.

17.3 - DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE RAYLEIGH – STRATIGRAFIA SISMICA

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva consentono di valutare si basa sul concetto di contrasto di *impedenza* esistente nella successione delle unità "fisiche" stratigrafiche costituite dai depositi naturali del sottosuolo. Per *strato* si intende cioè un'unità distinta, da quelle sopra e sottostanti, da un contrasto di *impedenza*; ossia la distinzione avviene per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

La curva di dispersione delle *onde di Rayleigh* è strettamente correlata al profilo di velocità delle onde di taglio S orizzontali. Poiché inoltre $0.87 < V_R / V_S < 0.96$ (Aki e Richards, 1980), al fine di ottenere l'andamento delle V_S con la profondità, la curva di dispersione sperimentale viene analizzata con una procedura di inversione. La frequenza minima cui la curva di dispersione risulta riconoscibile vincola la profondità d'indagine.

La procedura richiede che il microtremore sismico sia relativamente omogeneo intorno al sito di misura; che il modello di sottosuolo sia assimilabile al caso di strati piani e paralleli e che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito.

Se i requisiti geometrici non sono soddisfatti, i risultati forniti dall'*array* vanno interpretati come valori medi nell'intorno investigato.

Si fa notare che in relazione a questo modello le V_P e la densità ρ dei mezzi sono quasi ininfluenti. Pertanto i valori di V_P e ρ che compaiono nelle tabelle alle pagine seguenti vanno considerati come indicativi.

Allo scopo di ottenere la curva di dispersione delle *onde di Rayleigh* (relazione tra la velocità di propagazione e le frequenze), le componenti verticali del moto del suolo registrate vengono elaborate attraverso:

analisi tipo ReMi (*REFRACTION MICROTREMOR*, Louie, 2001). Le tracce vengono segmentate in finestre temporali nel dominio frequenza-velocità di fase (*trasformata w-V*, o *slant-stack*, *trasformata di Fourier*) al fine di discriminare l'energia associata alle *onde di Rayleigh*, secondo il metodo *Refraction Microtremor*. Viene analizzato l'esito dell'elaborazione in ciascuna finestra e vengono quindi selezionate quelle informative. Il risultato è ottenuto dalla media delle analisi delle finestre selezionate;

Il risultato dell'analisi tipo ReMi è rappresentato mediante grafici ad isolinee ed illustrato graficamente nel paragrafo successivo. E' rappresentato il contenuto energetico delle onde di Rayleigh presente nel rumore sismico ambientale, in funzione della frequenza e della velocità di fase di propagazione dell'onda di superficie. Si stima generalmente una tolleranza nella valutazione della velocità delle V_s pari a circa il 5% nei primi strati del sottosuolo; fino a circa il 15% per gli strati più profondi.

17.4 - UBICAZIONE DELLE INDAGINI

La scelta dell'ubicazione dei punti di misura geofisica è stata stabilita in modo da indagare il territorio in alcune località significative e rappresentative, quali aree prevedibili di sviluppo urbanistico o aree già edificate. Ovviamente non è possibile valutare tutte le condizioni geologico startigrafiche comunali a cui si rimanda la ricerca nella fase progettuale esecutiva di ogni singolo intervento.

Sono state realizzate tre località di misura del profilo delle onde di taglio orizzontale, denominate Remi 1, 2.

18 - PROFILO STRATIGRAFICO DELLE ONDE ORIZZONTALI V_s 30

Le Figure seguenti illustrano il profilo di velocità delle onde S associato alla curva sperimentale di dispersione energetica nell'area di misura effettuate (v. Tavola allegata).

Nelle Tabelle sono riportati i valori del miglior modello di *adattamento* interpretato dall'inversione dei dati. Il computo del parametro V_{s30} , secondo le *Norme Tecniche per le Costruzioni* (D.M.14/01/2008), è calcolato utilizzando la formula:

$$V_{s30} = 30 / \sum \frac{h_i}{V_{si}}$$

in cui h_i e V_{si} sono spessori e velocità dei singoli strati.

INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
 REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI

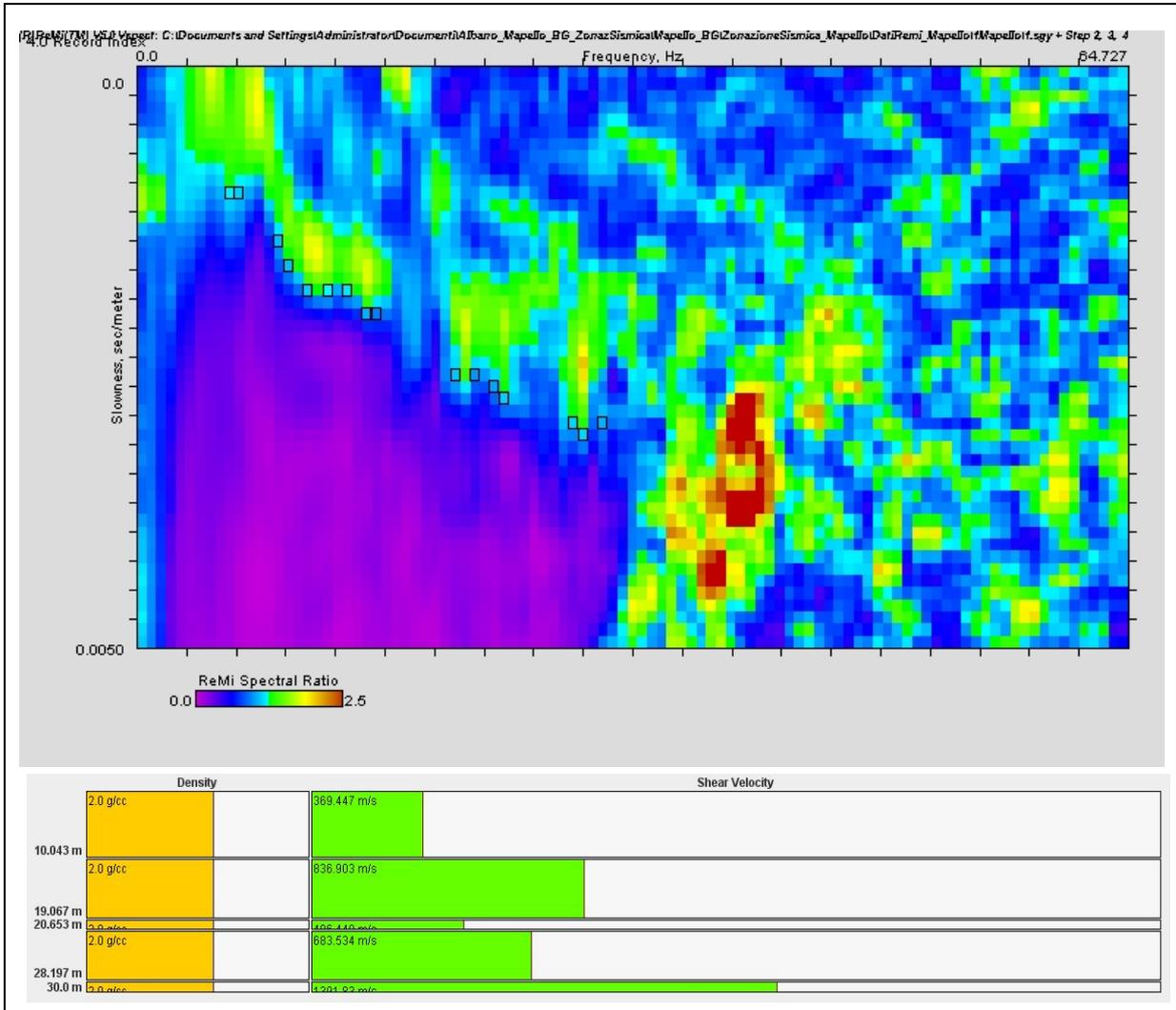
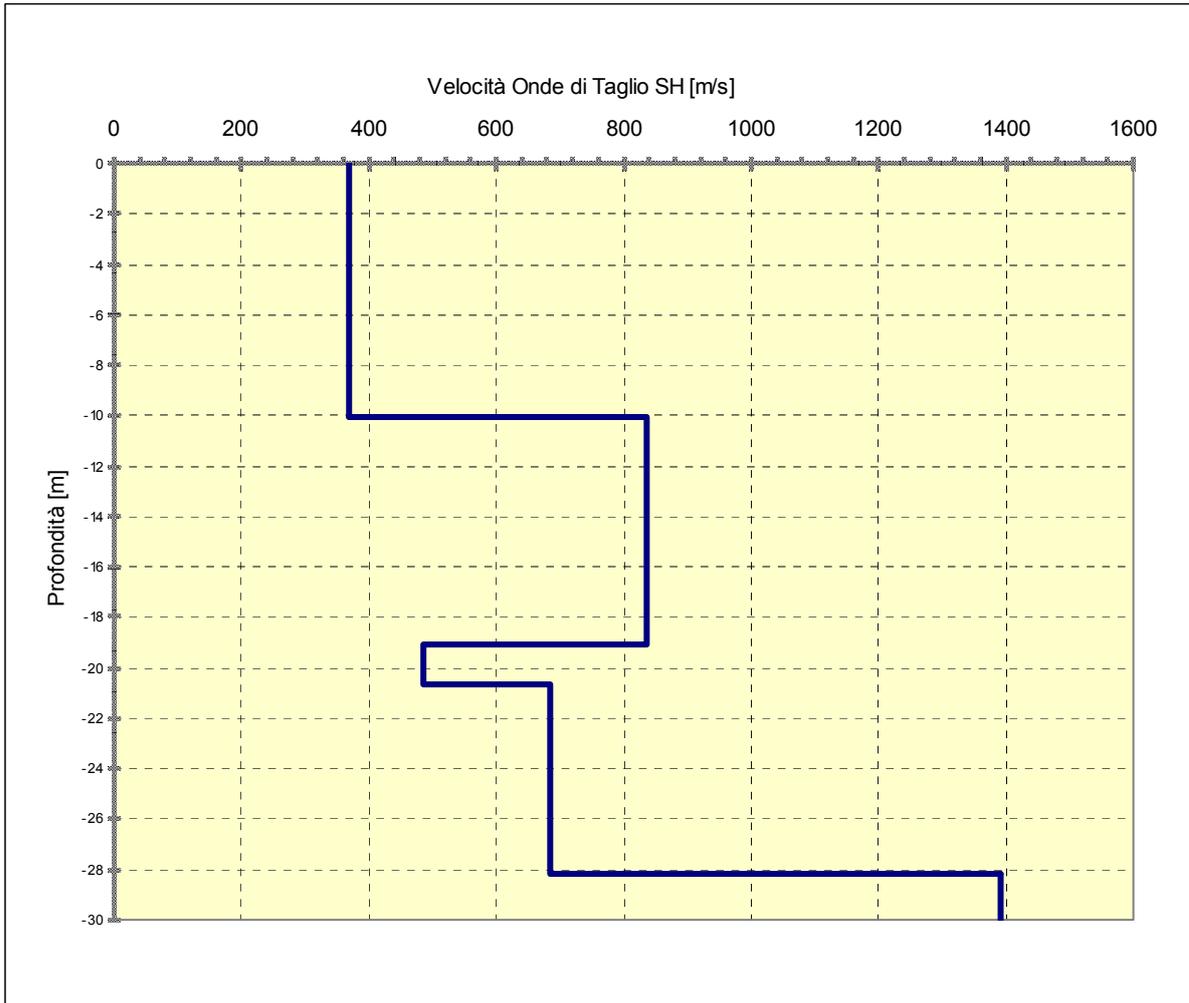


Figura 4 - REMI 1 - Dispersione della Velocità di fase delle onde di Rayleigh per il sito *ReMi* - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE

INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI



Vs [m/s]	Profondità [m]
369.4	-10.0
836.9	-19.1
486.4	-20.7
683.5	-28.2
1391.8	-30.0

Vs(0.0-30.0 m) = 560 m/s

Dalle indagini dirette di tipo geofisico effettuate, risulta che l'area di indagine, presenta una litologia compatibile con la Categoria di suolo (D.M.14/01/2008 - O.P.C.M. N. 3274/2003) descritta nella seguente TABELLA.

B. Sabbie e ghiaie molto addensate, argille (Nspt >50 o cu >250 kPa):
 V_{s30} 360-800 m/s

Tabella 3 - Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008

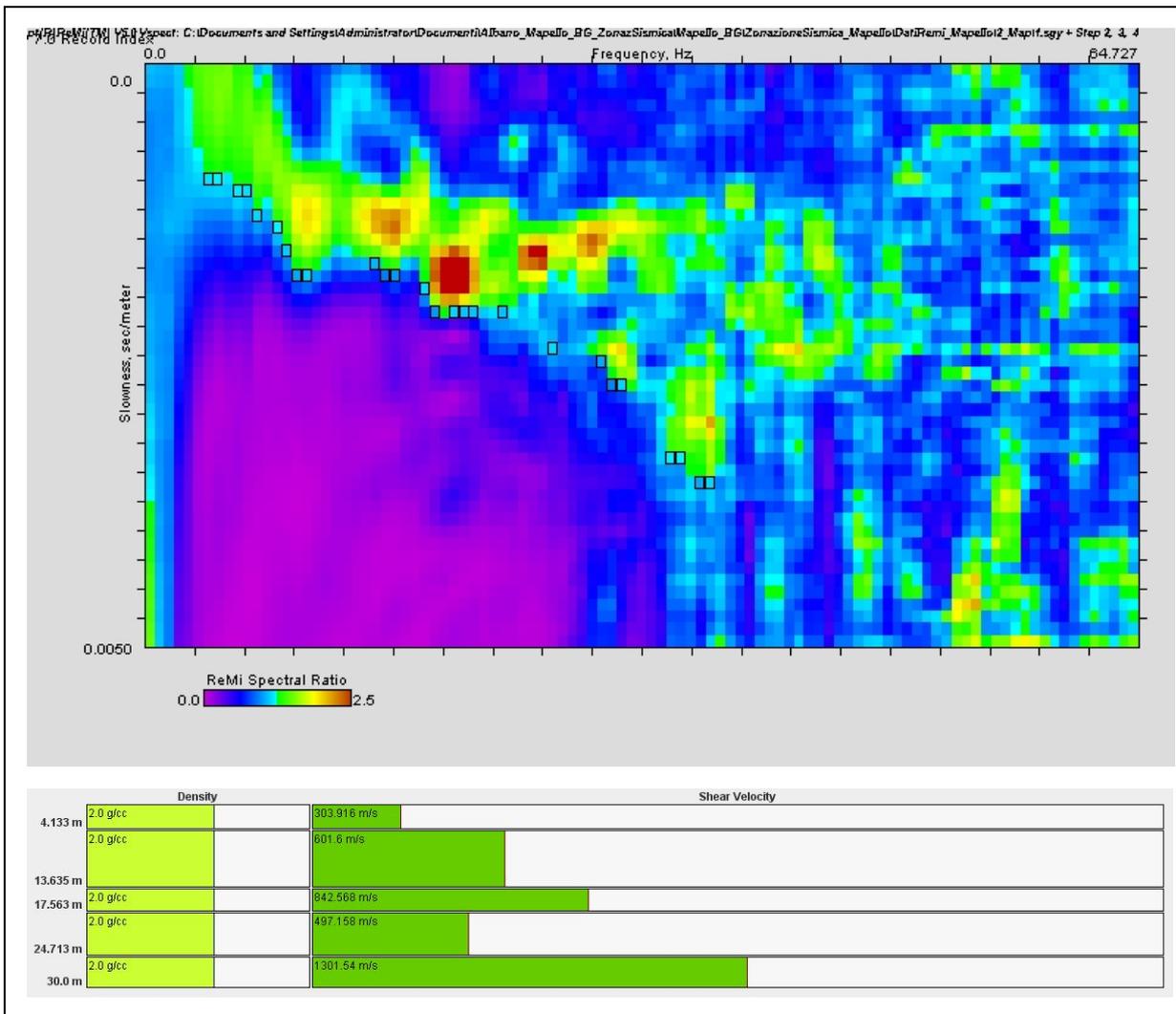
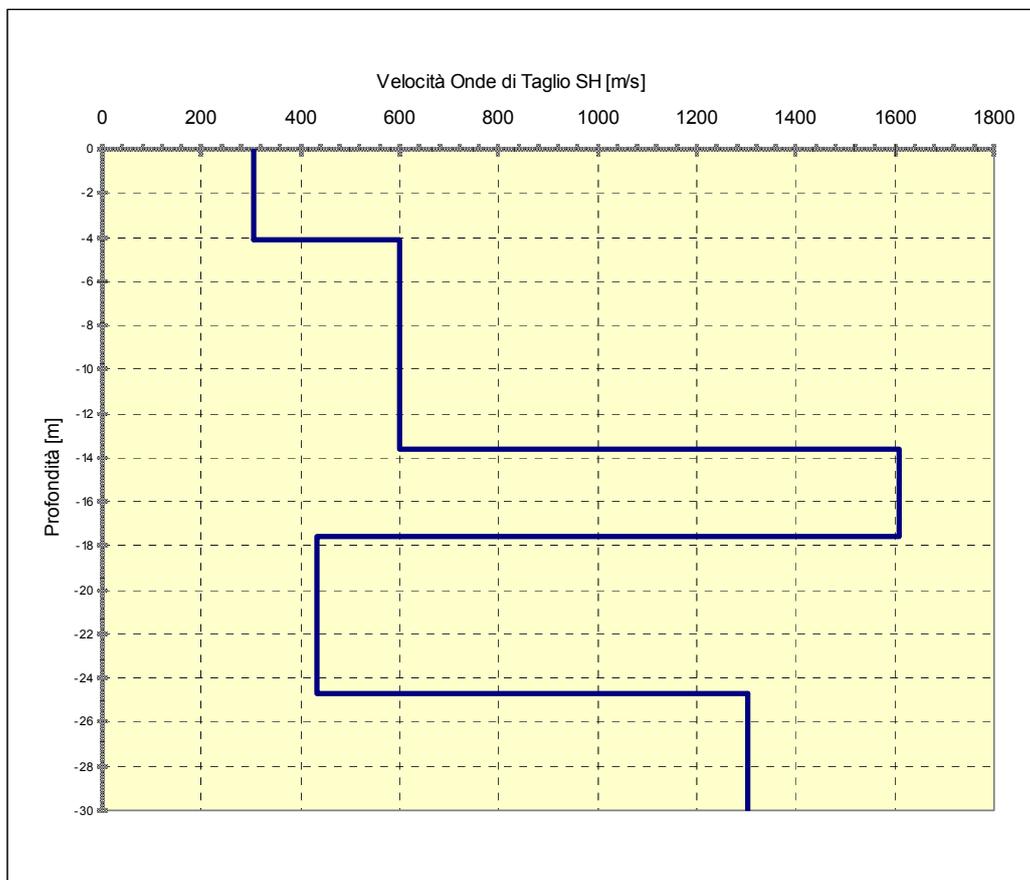


Figura 5 - REMI 2 - Dispersione della Velocità di fase delle onde di Rayleigh per il sito *ReMi* - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE

INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI



Vs [m/s]	Profondità [m]
303.9	-4.1
601.6	-13.6
1608.8	-17.6
432.7	-24.7
1301.5	-30.0

Vs(0.0-30.0 m) = 572 m/s

Dalle indagini dirette di tipo geofisico effettuate, risulta che l'area di indagine, presenta una litologia compatibile con la Categoria di suolo (D.M.14/01/2008 - O.P.C.M. N. 3274/2003) descritta nella seguente TABELLA.

B. Sabbie e ghiaie molto addensate, argille (Nspt >50 o cu >250 kPa):
V_{s30} 360-800 m/s

Tabella 4 - Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008

19 - VERIFICA DEGLI EFFETTI DI SITO IN RELAZIONE ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA DEL COMUNE DI MAPELLO

Sulla base dei parametri misurati sono state individuate le litologie prevalenti, in base ai parametri indicativi presenti nelle schede di valutazione. Per la valutazione dei fattori di amplificazione generati e dipendenti dalla copertura detritica è stata scelta, pertanto, la scheda LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA TIPO 1. La scelta è considerata cautelativamente valida per l'intero territorio comunale caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali di spessore variabile pari ad alcuni o parecchi metri, in livelli suborizzontali.

Si evidenzia la presenza di possibili inversioni di velocità nel profilo stratigrafico, i cui valori di velocità e la possibilità di dare luogo ad amplificazioni sismiche di sito dovranno essere adeguatamente studiati in fase progettuale.

Colonna stratigrafica	Periodo proprio deposito T (s)	Fa _{0.1-0.5}	Fa _{0.5-1.5}
ReMi 1 Scheda Litologia Ghiaiosa, Curva 3	0,10	1,1	1,0
ReMi 2 Scheda Litologia Ghiaiosa, Curva 3	0,10	1,1	1,0

Tabella 5 – Valutazione *Periodo di risonanza T* – *Fattore di amplificazione di sito Fa* per il sito di misura geofisica del territorio comunale di Mapello.

Per ogni stratigrafia tipo individuata è stato calcolato il periodo proprio che è in funzione delle velocità e dello spessore di ciascuno strato e verificato il valore di *Fa* negli intervalli 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s. E' stata valutata la curva appropriata in funzione della velocità e dello spessore del primo strato; nella Tabella 5 si riportano i risultati.

Dalla consultazione della banca dati Analisi Sismica – Soglie Lombardia DGR n. 7374/08,

[soglielomb.xls](#) (www.territorio.regionelombardia.it), estratta nella tabella seguente per il Comune di Mapello, si hanno i seguenti valori soglia, per i suoli prevedibili nel territorio comunale:

per l'intervallo di periodo tra 0,1-0,5 s, (Suolo B) Valore soglia = 1,4;

per l'intervallo di periodo tra 0,5-1,5 s, (Suolo B) Valore soglia = 1,7.

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s		Valori soglia			
COMUNE	Codice	B	C	D	E
Mapello	16 - 132	1.4	1.9	2.2	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s		Valori soglia			
COMUNE	Codice	B	C	D	E
Mapello	16 - 132	1.7	2.4	4.2	3.1

Tabella 6 – Regione Lombardia, banca dati valori soglie_lomb.xls per il Comune di Mapello.

Il confronto tra il valore del Fattore di amplificazione [Fa], interpolato nella Curva della scheda di valutazione scelta implementato attraverso la presente ricerca, ed il valore di soglia per il tipo di suolo considerato [B], indica come la norma è generalmente in grado di tenere in considerazione gli effetti di amplificazione litologica rilevati nell'area specifica di indagine.

$Fa_{0.1-0.5s} [1,1] \leq [B = 1,4]$ Verificato

$Fa_{0.5-1.5s} [1,0] \leq [B = 1,7]$ Verificato

Sulla base dei risultati conseguiti, nell'ottica della valutazione del sottosuolo dell'area in relazione ai parametri di amplificazione sismica locale (RSL Risposta Sismica Locale), così come previsti con specifico regolamento regionale, si dovrà prevedere l'applicazione delle norme tecniche specifiche previste dalle *Norme tecniche per le costruzioni* DM 14 /01/2008 e s.m.i..

Questa valutazione emerge dall'analisi *strumentale e stratigrafica e diretta* realizzata per la presente ricerca. Si ritiene la valutazione sia di grado di *attendibilità* MEDIO-ALTA, secondo le indicazioni per la valutazione del grado di giudizio previste dalla normativa regionale L.R. 12/2005 e successive ed in relazione alle metodologie di analisi strumentale attuate.

20 - EFFETTI MORFOLOGICI PREVEDIBILI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MAPELLO

Con riferimento alla normativa regionale, la procedura semplificata considera la valutazione di scenari di pericolosità per amplificazione sismica in corrispondenza di alcune forme geomorfologiche del territorio. Queste forme sono geometricamente definibili attraverso pendenze, altezze e dislivelli, gradi di arrotondamento delle forme morfologiche del paesaggio. Le caratteristiche morfometriche si ritrovano generalmente in corrispondenza di versanti, cigli di scarpata, creste arrotondate o appuntite di rilievi collinari e montuosi.

Dalla valutazione della morfologia e morfometria del territorio comunale, applicando i parametri previsti dalla normativa secondo i caratteri morfologici rispondenti ai criteri geometrici, sono stati valutati il fattore di amplificazione sismica delle “creste” rocciose individuabili nel territorio comunale e potenzialmente a rischio.

Sulla base dei calcoli svolti descritti analiticamente nelle allegate tabelle, non si prevedono effetti di amplificazione sismica di sito potenzialmente generabili dalle specifiche condizioni morfologiche del Comune di Mapello.

21 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA ZONAZIONE SISMICA COMUNALE

Dalle misure effettuate nella zona oggetto di studio è emerso che le frequenze fondamentali di risonanza del sottosuolo nel campo di interesse ingegneristico sono legate ai sedimenti ghiaiosi, argillosi e limosi sovrastanti depositi con ghiaie o substrato roccioso del primo sottosuolo.

E' inoltre emersa una V_s media misurata per le coperture sensibili di circa 250-300 m/s. In funzione dello spessore delle coperture sovrastanti gli strati rigidi² si determinano frequenze di risonanza calcolabili in prima approssimazione sulla base della formula a $f = V_s / 4h$, con h pari allo spessore delle coperture. La coincidenza tra determinati spessori di copertura e le frequenze di vibrazione delle strutture determina la fascia di vulnerabilità indicata nella figura seguente per fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura.

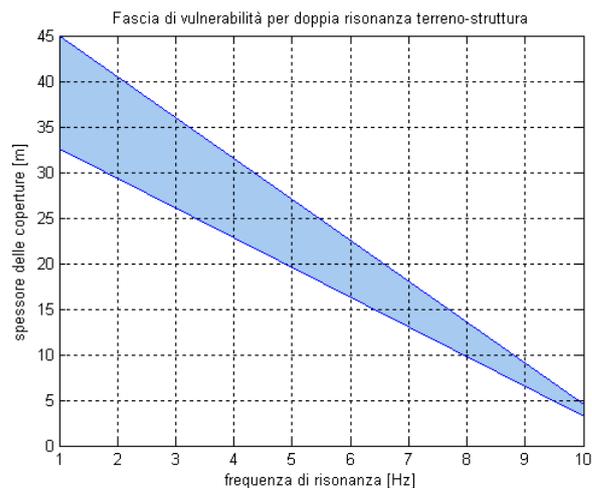


Tabella 7 - Comune di Mapello - Fascia di vulnerabilità per doppia risonanza terreno-struttura

La tipologia di suolo di fondazione risultante dalle prove geofisiche realizzate ad esemplificazione applicativa in alcune zone del Comune di Mapello è corrispondente alla CATEGORIA DI SUOLO B (Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008).

² Gli strati rigidi superficiali in questa zona non costituiscono un substrato (*bedrock*) in senso stretto, caratterizzato da $V_s > 800$ m/s ma risultano comunque assimilabili a *bedrock* (*bedrock-like*), in considerazione delle frequenze di risonanza che possono generare.

B. Sabbie e ghiaie molto addensate, argille ($N_{spt} > 50$ o $c_u > 250$ kPa):

V_{s30} 360-800 m/s

Tabella 8 – Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO PREVALENTE DEL COMUNE DI MAPELLO (Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008).

Il confronto tra i valori di F_a ottenuti dalla valutazione di 2° livello ed i valori di soglia suggeriti dalla normativa indicano come la norma è generalmente in grado nei periodi valutati utili di tenere in considerazione gli effetti di amplificazione litologica rilevati nel territorio.

Eventuali effetti di amplificazione litologica sono comunque da considerarsi trascurabili essendo la probabilità del verificarsi di eventi sismici, con epicentro in questa parte del territorio, del tutto remota.

22 - NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE PER LE COSTRUZIONI DEL TERRITORIO COMUNALE DI MAPELLO (BG) – ZONA SISMICA 3 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

(Tavole 09, 10, 11, 12, 13 e 14 – REV01)

Le Norme Tecniche di Attuazione previste vengono descritte alla luce della nuova normativa di settore.

Tutte le prescrizioni di seguito riportate sono valide ferma restando la necessità di ottemperare per tutti gli interventi, in fase di progettazione esecutiva, a quanto previsto per le “*Norme tecniche per le costruzioni*” D.M. 14/01/2008, la Cir. LL.PP. 24.09.1988 n°. 30483; il D.P.R. 10 Sett. 1990 n. 285; la L.R. Lombardia 12/2005 e s.m.i.; la L.R. 41/97.

Sono inoltre riportati ai paragrafi successivi i risultati emersi dalla presente ricerca con i criteri di applicazione previsti dalla normativa stessa “*Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio*”, in attuazione dell’art. 57 della L.R. 12/2005 e aggiornamento D.G.R. 30/11/2011 – n. IX/2616.

Ciò è ad utilizzo dei tecnici incaricati nella futura progettazione edilizia delle strutture e delle infrastrutture pubbliche e private, per cui dal presente studio potranno trarre le conseguenti valutazioni e suggerimenti che sarà utile considerare per ciascun caso.

La Carta di Fattibilità Geologica è il risultato della valutazione mediata di tutti gli elementi studiati e, in sintesi, del rischio geologico come illustrato nell'apposito documento precedentemente descritto e qui tradotto in classi di fattibilità.

Il territorio del comune è stato suddiviso in quattro classi di fattibilità, secondo quanto previsto dalla D.G.R. 6 Agosto 1998 - n. 6/37918 “*Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale, come disposto dall’art. 3 della legge regionale 24 novembre 1997, n° 41*” e successiva L.R. 12/2005 e aggiornamento D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008 .

La definizione delle aree a differente fattibilità geologica deriva dall’analisi comparata di tutti gli elementi fisiografici primari (geologici, geomorfologici e geologico - tecnici) rapportati con i specifici caratteri di pericolosità o sensibilità ambientale.

In particolare, ai fini della zonazione, si è tenuto conto delle valutazioni della pericolosità dei singoli fenomeni, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico - ambientale.

L'assegnazione di una data zona ad una specifica classe di fattibilità geologica può essere modificata solo nel caso che i vincoli di carattere geologico - tecnico gravanti, individuati nel presente lavoro, vengono meno per operazioni di bonifica/sistemazione.

La bonifica/sistemazione può essere effettuata sia attraverso interventi pubblici che privati.

Essendo la carta di fattibilità un documento base delle scelte progettuali alla base del P.G.T. e facendo parte integrante del piano, per la modifica delle classi (areale e di consistenza) si deve adottare la medesima procedura tecnico - amministrativa prevista per varianti al P.G.T..

Si pone l'accento inoltre che la suddivisione delle aree non è stata operata in base alle difficoltà tecniche di caratterizzazione geologico - tecnica delle aree, ma in base alle prevedibili difficoltà di realizzazione delle opere o di messa in sicurezza dei lotti derivate dall'analisi qui effettuata.

22.1 - CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritti dalle *Norme Tecniche delle Costruzioni, di cui alla normativa nazionale*.

Si tratta di aree per le quali non sono state individuate situazioni di rischio geologico o comunque problemi tali da richiedere approfondimenti di indagine geologica e/o interventi in questo specifico settore, per cui non vi sono preclusioni o attenzioni di carattere geologico, che in qualche maniera influenzino il loro utilizzo per l'urbanizzazione od alla modifica della destinazione d'uso delle particelle. Si tratta tutt'al più di prevedere, come dovrebbe essere opportuno in qualsiasi luogo, quegli accorgimenti che consentano un corretto smaltimento delle acque reflue ed una sistemazione dei terreni movimentati stabile e rispettosa dell'ambiente.

Non sono state rinvenute aree con classe di fattibilità 1.

Comprende pertanto quelle aree caratterizzate da una struttura geologico – ambientale favorevole alla realizzazione ed allo sviluppo del tessuto urbanistico. In esse viene quindi identificata una situazione ottimale al fine di un potenziale sviluppo, anche diversificato, in ambito urbanistico – edificatorio.

22.2 - CLASSE 2: FATTIBILITA' 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. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico - tecnico od idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di sistemazione e bonifica. Queste ultime non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.

Sono comprese pertanto quelle aree caratterizzate da una struttura geologica favorevole alla realizzazione ed allo sviluppo del tessuto urbanistico, con comunque necessità di soluzioni progettuali finalizzate all'identificazione, caso per caso, delle condizioni specifiche di esercizio e della tipologia delle strutture di fondazione o contenimento, conservative ai fini della stabilità a lungo periodo delle opere medesime.

La classe 2 comprende le aree con discrete caratteristiche geologico tecniche al fine di un potenziale sviluppo, anche diversificato, in ambito urbanistico – edificatorio.

Possono essere presenti modesti fenomeni di dissesto superficiali o fenomeni alluvionali di scarso rilievo; possono sussistere inoltre modesti problemi di carattere idrogeologico o geotecnico per le scarse caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

Nel territorio comunale di Mapello ricadono in classe 2 le aree della fascia orientale con estensione NS, parte della porzione meridionale del territorio. Ricadono nella Sottoclasse 2 a la zona a SW del territorio comunale e le aree centro-occidentali limitrofe alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Nell'area contraddistinta come classe di fattibilità 2, sulle quali è prevista una modificazione della destinazione d'uso o la costruzione di nuovi insediamenti, devono essere prodotte indagini geologiche e/o geotecniche.

Tali indagini dovranno evidenziare, sulla base della tipologia d'intervento i mutui rapporti con la geologia e la geomorfologia, i sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali, tenendo particolarmente conto dei dati di precipitazione breve ed intensa.

Dovranno inoltre essere eseguite indagini geotecniche puntuali, nel senso che devono essere direttamente riferite alla tipologia ed alla consistenza dell'intervento proposto.

Elenco tipologie principali ove è obbligatoria la relazione geologica
(classe fattibilità n° 2)

- opere nel sottosuolo:
 - ◆ scavi per reti tecnologiche private oltre 1 metro di profondità
 - ◆ scavi per reti tecnologiche pubbliche in qualsiasi profondità
 - ◆ cunicoli, gallerie, trincee
 - ◆ vasche
 - ◆ autorimesse
 - ◆ ecc.
- pozzi drenanti per scarichi acque meteoriche, reflue ad uso civile, ecc.
- opere di drenaggio per acque superficiali tenendo particolarmente conto dei dati di precipitazione breve ed intensa.
- consolidamento terreni, consolidamento edifici in muratura
- opere di bonifica e regimazione idraulica
- abitazioni civili di nuova costruzione oltre i 1.000 mc
- nuovi insediamenti produttivi (si richiedono specificatamente indagini geotecniche per realizzazione capannoni)
- opere di fondazione interessate dal fenomeno dell'umidità sia per percolamento dal terreno circostante sia per risalita capillare

- recinzioni in laterizio, in pietra e in calcestruzzo
- strade di viabilità interne: da silvo-pastorale a comunale
- opere di difesa fluviale
- P.L., P.I.P., piani urbanistici particolareggiati o attuativi in genere, strade, insediamenti industriali, opere pubbliche.

Tali indagini dovranno evidenziare, sulla base della tipologia d'intervento, i mutui rapporti con la geologia, con la geomorfologia e l'idrogeologia del sito oltre al buon governo delle acque di scorrimento superficiale.

Si dovranno valutare pertanto le interferenze prodotte da eventuali scavi e/o riporti nei confronti della stabilità locale e generale del pendio ed in relazione al grado di permeabilità dei terreni, dovranno essere opportunamente valutati e dimensionati i sistemi di drenaggio, di raccolta e di smaltimento delle acque superficiali, facendo attenzione ad evitare lo scarico nel sottosuolo di agenti inquinanti.

Le suddette indagini, sulla base dell'entità dell'intervento e a discrezione del professionista incaricato, potranno essere costituite o da una semplice relazione geologica o richiedere specifici approfondimenti geotecnici attraverso l'effettuazione di prove penetrometriche in sito, sondaggi diretti, indagini geofisiche, analisi geostrutturali degli ammassi rocciosi potenzialmente instabili, ecc.; l'area di studio si dovrà estendere per un intorno significativo rispetto all'intervento edificatorio proposto.

In ogni caso, anche per interventi di piccola entità, l'Amministrazione Comunale potrà chiedere la relazione geologica se riterrà che l'intervento possa interferire significativamente con edifici vicini o con le condizioni geologiche locali.

In particolare si ritiene opportuno, per la realizzazione di qualsiasi nuovo edificio, di mantenere una distanza di sicurezza di almeno 10 metri dal ciglio di scarpate morfologiche di qualsiasi origine se classificate in classe 3 ed almeno 20 metri dal ciglio di scarpate in classe 4.

Nel caso di realizzazione di edifici in prossimità di cigli di scarpata si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità della scarpata sottostante che tengano in considerazione l'applicazione del sovraccarico che comporta la realizzazione dell'edificio.

Nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di un fronte di scavo a monte e/o ai lati (es: realizzazione di un edificio su un pendio inclinato, esecuzione di box e di locali interrati in fregio a edifici esistenti e magari di vecchia costruzione), si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità del pendio in relazione

alla realizzazione del fronte di scavo previsto. Questo per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno necessarie evitando così che l'esecuzione di scavi in prossimità di edifici esistenti possano indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

In funzione delle caratteristiche del territorio comunale di Mapello si è ritenuto necessario specificare una sottoclasse:

- **Sottoclasse 2a:** con problematiche di stabilità dei versanti.

Per l'edificato esistente non vi sono limitazioni per interventi di manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia e restauro.

Per le nuove costruzioni si richiede, invece, un'indagine geologica supportata da prove geotecniche in situ che accertino le eventuali interferenze dell'intervento con le varie componenti ambientali e con la stabilità dei versanti dell'area all'intorno. La relazione geologica dovrà evidenziare gli eventuali interventi necessari per ridurre l'impatto dell'intervento sul territorio e contenere le pericolosità naturali esistenti.

Ulteriori indagini specifiche di carattere geotecnico dovranno essere valutate da tecnico abilitato sulla base delle ipotesi progettuali e delle caratteristiche del terreno oggetto di intervento. Tali valutazioni, in forma di perizia, costituiscono parte integrante del progetto.

Nel territorio comunale di Mapello le zone rientranti nella Sottoclasse 2 a sono le seguenti: l'area a SW del territorio comunale, le aree della porzione centro-occidentale esterne alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua in particolare delle aste tributarie del Torrente La Buliga.

22.3 - CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali si sono riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per le condizioni di pericolosità / vulnerabilità individuate, entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Nella Classe 3 sono comprese aree acclivi potenzialmente soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico e fenomeni alluvionali con trasporto in massa, terreni con scarsa qualità geotecnica o potenziale instabilità, forme di degrado antropico.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto necessariamente subordinato alla realizzazione di indagini dettagliate finalizzate all'acquisizione di una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi specifici di varia natura (geologici, geofisici, idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici, ecc.) in relazione alla sottoclasse di fattibilità di appartenenza e alle problematiche individuate.

Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le necessarie opere di sistemazione e bonifica. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno essere inoltre predisposti idonei sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.

Pur tenendo conto del fatto che sarebbe opportuno limitare nuovi consistenti insediamenti nelle aree appartenenti alla Classe 3, si ribadisce naturalmente che in questo caso le relazioni geologiche e geologico-tecniche andranno eseguite sui nuovi fabbricati singoli e su tutti quegli interventi che presentano un significativo impatto sul territorio (es. viabilità, reti tecnologiche, ecc.).

Anche in questo caso si ritiene opportuno, nel caso della realizzazione di qualsiasi edificio, di mantenere una distanza di sicurezza di almeno 20 metri dal ciglio di scarpate in classe 4.

Nel caso di realizzazione di edifici in prossimità di un ciglio di scarpata si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità della scarpata sottostante che tengano in considerazione l'applicazione del sovraccarico che comporta la realizzazione dell'edificio.

Nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di un fronte di scavo a monte e/o ai lati (es: realizzazione di un edificio su un pendio inclinato, esecuzione di box e di locali interrati in fregio a edifici esistenti e magari di vecchia costruzione), si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità del pendio in relazione alla realizzazione del fronte di scavo previsto. Questo per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno necessarie evitando così che l'esecuzione di scavi in prossimità di edifici esistenti possano indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

La classe 3 comprende aree di discariche, aree di piattaforma ecologica, aree con rete idrografica artificiale principale, le zone di rispetto dei pozzi potabili, l'area di rispetto cimiteriale.

Rispetto alle precedenti aree, quelle rientranti nella 3 classe di fattibilità, presentano una maggiore diffusione ed estensione del dissesto e comportano, quasi sempre, la necessità di realizzare opere di difesa idrogeologica o idraulica.

Non sempre queste opere dovranno essere collocate nell'area contrassegnata della classe di appartenenza, ma al contrario potranno collocarsi in aree esterne.

All'interno di questa classe si è ritenuto inoltre di segnalare in modo opportuno le aree rientranti nelle "Zone di rispetto" (raggio di 200 m) di derivazioni d'acqua captate per uso potabile, così come definite dal R.D. 523/1904 e D. Lgs. 152/06 e s.m.i., e più in generale il loro probabile bacino di alimentazione; infatti queste porzioni di territorio devono godere di una particolare attenzione visto il valore, sia in termini ambientali, sia in termini economici, del bene da tutelare.

Per i terreni compresi nella classe 3, quando ammessa, è ipotizzabile una edificazione di basso impatto geologico; per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e la

realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato.

Le indagini geologiche dovranno essere realizzate e consegnate presso l'Amministrazione Comunale all'atto del rilascio della concessione edilizia e previo parere dell'Ufficio Tecnico Comunale settore ambientale.

Anche per questa classe si è ritenuto pertanto di distinguere tra le diverse problematiche che caratterizzano il territorio comunale:

- **Sottoclasse 3a:** con problematiche di tipo stabilità dei versanti .

Per l'edificato esistente sono consentiti interventi manutentivi, di risanamento conservativo e restauro.

Interventi di ristrutturazione comportanti la sostituzione di elementi costitutivi dell'edificio, l'edificazione di nuovi insediamenti, progettazioni di ricomposizione urbanistica, dovranno essere accompagnati da relazione geologica e geotecnica. Tale relazione dovrà evidenziare le problematiche geologiche dell'area oggetto di intervento e parametrizzare, da un punto di vista geotecnico, i terreni interessati dalle fondazioni.

Qualsiasi scavo che comporti sbancamento di versante con arretramento dovrà essere documentato da verifica di stabilità del profilo originario e finale.

Se il materiale di risulta sarà collocato in area classificata 3a si dovrà documentare l'idoneità del luogo di conferimento e le modalità esecutive dell'intervento.

I progetti di nuovi insediamenti o le modifiche dell'edificato esistente necessarie per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari in aree sprovviste di collettamento o impossibilitate ad usufruire della rete esistente, dovranno essere accompagnati da relazione idrogeologica che attesti l'idoneità dei luoghi alla dispersione nel primo sottosuolo dei reflui liquidi (D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e R.R. 2, 3 e 4 del 24.03.2006).

Interventi che prevedano rimodellamenti del terreno (anche senza asporto o riporto di materiale) devono essere supportati da una relazione geologica che verifichi la stabilità del nuovo profilo.

Qualsiasi modifica apportata alla rete viabilistica secondaria in essere (strade di accesso ai fondi, piste per la manutenzione dei boschi, etc..) dovrà essere attentamente valutata, progettata ed eseguita in modo da rispettare il regolare deflusso delle acque superficiali evitando occlusioni di canali di drenaggio e conseguenti ristagni d'acqua.

Rientrano in questa sottoclasse le aree montuose estese a Nord del territorio comunale al confine con il comune di Ambivere.

- **Sottoclasse3b:** con problematiche di tipo geologico –idrogeologico legate a pozzi e sorgenti.

Rientrano in questa classe tutte quelle zone ubicate nella fascia di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile.

Le aree del comune di Mapello che rientrano in tale classe sono localizzate all'estremità NW del comune dove è presente una sottile fascia di rispetto che appartiene alla Sorgente Fontanella sita in comune di Sotto il Monte Giovanni XXIII e la fascia di rispetto del Pozzo Stazione ubicato ad Ambivere che per una porzione rientra a NE nel territorio comunale di Mapello.

Possibilità di intervento	
Edificazione	<p>POSSIBILE MA LIMITATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ previa indagine geologica e idrogeologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo. ◆ previa indagine idrogeologica mirata alla ricostruzione dell'andamento, della soggiacenza e della escursione della falda, alla valutazione della permeabilità dei terreni e interazione eventuali piani interrati con il livello falda e vulnerabilità degli acquiferi.

- **Sottoclasse 3c:** con problematiche di tipo idrogeologico

L'area rientrante in questa classe è la zona di insediamento della ditta ex "SOBEA" dove in passato venivano stoccati materiali pericolosi sia in serbatoi che in vasche interrato. L'area è stata interessata nell'anno 2003 da un'opera di bonifica durante la quale sono stati monitorati sia i terreni che le acque di falda ai fini di verificarne l'eventuale contaminazione.

Gli interventi previsti su quest'area, in funzione della destinazione d'uso, dovranno verificare la soggiacenza della falda e la qualità dei terreni e delle acque con accertamenti analitici ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. D.Lgs. 4/08.

Possibilità di intervento	
Edificazione	<p>POSSIBILE MA LIMITATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ previa indagine geologica e idrogeologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo. ◆ previa indagine idrogeologica mirata alla ricostruzione dell'andamento, della soggiacenza e della escursione della falda, alla valutazione della permeabilità dei terreni e interazione eventuali piani interrati con il livello falda e vulnerabilità degli acquiferi. ◆ Monitoraggio della qualità delle acque e dei terreni

- **Sottoclasse 3d:** con problematiche di tipo idraulico

Nel caso di problematiche di tipo idraulico, gli studi saranno necessari non solo in corrispondenza dei principali corsi d'acqua, ma anche dei corsi d'acqua minori che nel passato hanno manifestato significative forme di dissesto.

Il risultato delle indagini condotte dovrà valutare la compatibilità dell'intervento edificatorio e la portata massima che esso può avere in relazione alle caratteristiche del sito.

Gli interventi di bonifica idraulica o idrogeologica dovranno, ove possibile, essere eseguiti con tecniche di bioingegneria forestale.

Qualsiasi intervento (aumento di volumetria, nuove edificazioni ed infrastrutturazioni) può essere realizzato solo dopo uno studio a carattere idraulico che definisca dettagliatamente le aree di progetto potenzialmente soggette ad esondazione.

Il progetto esecutivo dovrà contenere gli interventi a carattere idraulico finalizzati alla messa in sicura dell'area di progetto.

Le prescrizioni da seguire per ridurre il grado di rischio sono le seguenti: le superfici destinate a nuova residenza e/o ad attività industriale dovranno essere realizzate a quote superiori a quelle del livello della piena di riferimento, evitando, se possibile, la realizzazione di piani interrati; i piani interrati dovranno essere destinati esclusivamente ad autorimesse o locali accessori; gli ingressi degli interrati dovranno essere disposti in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente. Si dovranno dotare di una cunetta e di muri laterali la cui sommità risulti al di sopra del livello di massima piena previsto in modo da impedire l'ingresso delle acque di esondazione; la viabilità minore e la disposizione dei fabbricati dovrà essere prevista in modo da contenere allineamenti nel senso del deflusso delle acque onde evitare la creazione di canali di scorrimento a forte velocità.

Le aree del comune rientranti in tale classe sono in parte quelle esterne alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

- **Sottoclasse 3e:** connessa alla fascia di rispetto cimiteriale

Rientrano in questa classe le fasce di rispetto delle aree cimiteriali presenti nella frazione di Prezzate in Via Don Carrara, quello in Via Arcangelo e il cimitero della frazione di Valtrighe in Via delle Rimembranze. Le problematiche che presentano le fasce di rispetto cimiteriale sono legate a vulnerabilità elevata e problematiche idrogeologiche legate all'escursione della falda freatica.

Possibilità di intervento	
Edificazione	<p>POSSIBILE MA LIMITATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ previa indagine geologica e idrogeologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo. ◆ previa indagine idrogeologica mirata alla ricostruzione dell'andamento, della soggiacenza e della escursione della falda, alla valutazione della permeabilità dei terreni e interazione eventuali piani interrati con il livello falda e vulnerabilità degli acquiferi.

Le problematiche di tipo idrogeologico saranno superabili adottando delle tecniche di drenaggio per evitare il ristagno delle acque nelle aree circostanti le fosse di inumazione. A supporto del dimensionamento delle opere di drenaggio potranno essere effettuate prove di permeabilità in sito per valutare il collettamento alla rete fognaria o, in assenza di essa, eventualmente dispersione nel primo sottosuolo. Nel caso di dispersione nel primo sottosuolo, la tubazione drenante dovrà essere posata a profondità tale da non interferire con le fosse di inumazione.

Dal punto di vista costruttivo per tutte e tre le aree cimiteriali, al fine di garantire l'ambiente idrogeologico, è consigliabile prevedere un franco di 0.50 – 1.00 metro tra il livello idrico massimo ed il fondo delle fosse di inumazione.

La profondità della falda freatica nelle tre aree cimiteriali esclude la possibilità di interazione con i manufatti cimiteriali e le fosse di inumazione. Per le strutture di Prezzate e Valtrighe, la natura fluvioglaciale dei depositi potrebbe determinare la formazione di falde sospese. Per garantire le opere dalla interferenza con eventuali

**INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI**

falde sospese è auspicabile la realizzazione in fase operativa di opere di drenaggio laterali e sottostanti le fosse di inumazione che garantiscano l'allontanamento delle acque preservando le aree circostanti i cimiteri. Il dimensionamento delle opere di drenaggio potrà essere effettuato previa esecuzione di prove di permeabilità in sito.

22.4 - CLASSE 4: FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

L'alta pericolosità / vulnerabilità e quindi l'alto rischio comportano gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso delle particelle.

In queste aree dovrà pertanto essere di norma **esclusa qualsiasi nuova edificazione**, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica necessarie per messa in sicurezza dei siti. Sono ammessi interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente, limitati a manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri conservativi e adeguamenti igienici, senza incremento del numero di abitazioni per i quali saranno consentiti esclusivamente gli interventi così come definiti dall'Art. 31 lettere a), b) e c) della L.457/1978, nonché piccoli ampliamenti funzionali all'edificio e puntualmente verificati. Interventi edificatori non ricadenti nei punti a), b), c) dell'art.31 della legge 457/1978 possono essere realizzati solo se riferiti ad infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico e solo se non altrimenti localizzabili. La realizzazione di eventuali opere pubbliche e di interesse collettivo quali acquedotti, strade, fognature, depuratori ecc., oltre alle operazioni di manutenzione di piccole strutture non residenziali di supporto all'attività agricola che non prevedano la presenza continuativa di persone, potranno essere realizzate previa valutazione puntuale.

A tal fine alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità pubblica, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica e/o idrogeologica/idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico. In questi casi, sulla base dei risultati emersi dall'indagine, dovrà essere elaborato un progetto degli interventi di consolidamento e di bonifica, di trattamento e/o miglioramento dei terreni. Il progetto dovrà tenere conto altresì di un programma di monitoraggio ambientale destinato a verificare gli effetti degli interventi eseguiti in relazione all'entità dell'opera.

Gli interventi di bonifica idraulica o idrogeologica dovranno, ove possibile, essere eseguiti con tecniche di bioingegneria forestale.

Nel territorio di Mapello ricadono in Classe 4 tutte le aree per le quali sono state rilevate situazioni di rischio reale o potenziale, ma anche porzioni limitate di territorio per le quali si ritiene importante prevedere opportune forme di difesa o di valorizzazione, nonché ove siano state rilevate potenziali condizioni morfologiche che potrebbero renderle adatte a costituire "mitigazione" del rischio idraulico.

Appartengono a questa classe aree di rispetto dei corsi d'acqua, pari ad almeno 10 metri lineari dal ciglio superiore della sponda o scarpata per tutti i corsi d'acqua del territorio comunale. Aree soggette a processi d'erosione spondale e/o fenomeni alluvionali con ingente trasporto in massa di materiale con tempi di ritorno di 100 anni (il torrente risulta verificato da fenomeni esondativi).

Zone di pericolosità alta, area con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di erosione di sponda e di trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido, con danneggiamento di opere e di manufatti. Comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleoalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide.

Zone di tutela assoluta delle singole sorgenti o pozzi captati dall'acquedotto comunale per una distanza non inferiore a 10 metri dall'opera di captazione. In base alla normativa specifica esse sono da recintare ed impermeabilizzare, ed in esse devono essere escluse attività di qualsiasi tipo.

Per quanto attiene alle aree soggette a vulnerabilità della falda idrica, il riconoscimento delle stesse nella classe 4 vuole essere in primo luogo un elemento di scoraggiamento per nuovi interventi ed in secondo luogo un segnale per far sì che in quelle aree si operi con estrema attenzione soprattutto nell'applicazione di alcune fondamentali leggi nazionali e regionali (D. Lgs. 152/06 e s.m.i., R.R. 2-3-4 del 24.03.06) che trattano le modalità di smaltimento in acque superficiali e al suolo dei reflui sia urbani che industriali.

In queste situazioni sono eventualmente da prevedere opere di bonifica, consolidamenti e messa in sicurezza dei siti, previa attuazione di appositi studi geologici e progettazioni. E' opportuno l'attivazione di sistemi di monitoraggio geologico.

Nelle zone in classe 4 di fattibilità è altresì ammissibile, a determinate condizioni, la realizzazione di infrastrutture viarie, di reti tecnologiche, di fabbricati tecnici, di opere di bonifica, consolidamento e messa in sicurezza dei siti. In genere sono aree destinate allo sviluppo di attività d'uso del suolo diverse dall'insediamento antropico e dall'urbanizzazione, previ appositi studi geologici e progettazioni. La cura dei boschi è un aspetto non trascurabile nella prevenzione del degrado del territorio, soprattutto per quanto riguarda la vetustà, dunque la stabilità delle piante, e la prevenzione dagli incendi, ai quali in genere segue una situazione di degrado del suolo e l'insorgere di erosioni diffuse.

Eventuali opere che non prevedano la presenza continuativa di persone, dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

All'interno del Comune di Mapello ricadono nella Classe di Fattibilità 4 sono state distinte due sottoclassi:

- **Sottoclasse 4 a:** con problematiche di tipo geologico idraulico

Appartengono a questa classe gli alvei dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale e i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Minore sul territorio comunale che sono regolamentati da ns. Rel. RG/8241 - rg/10 redatto per il Comune di Mapello.

In Comune di Mapello non sono presenti zone di tutela assoluta relative a singole sorgenti o pozzi captati dall'acquedotto comunale .

- **Sottoclasse 4 b:** con problematiche per zona di frana quiescente

L'area relativa alla zona di frana quiescente è localizzata a Nord del territorio comunale ai limiti del confine con Ambivere la nicchia è a quota di ca 384.0 m s.l.m. mentre il piede è a quota di ca 310.0 m s.l.m.

In entrambe le sottoclassi sono previste le seguenti prescrizioni:

Possibilità di intervento	
Edificazione	VIETATA
Consolidamenti, scavi e sbancamenti	POSSIBILI ♦ interventi possibili solamente per il consolidamento e/o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

22.5 - CARTOGRAFIA DEL DISSESTO CLASSIFICATO SECONDO LA LEGENDA P.A.I.

(Tavola 07)

Il presente capitolo riassume le attività svolte per la redazione della carta dei dissesti presenti sul territorio del Mapello. Il quadro dei dissesti allegato è stato redatto utilizzando le specifiche tecniche fornite dalla D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365, ed è stato rappresentato utilizzando la legenda presente sulle tavole denominate "Allegato 4.2 – Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Perimetrazione delle aree in dissesto – Tavole applicazione salvaguardia in scala 1:10.000" del P.A.I. in particolare Foglio 097 Sez.I – Villa d' Almè; e "Allegato 4.1 – Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato – Tavole in scala 1:10.000" del P.A.I.

La citata delibera definisce che, per la compilazione del quadro dei dissesti presenti a livello comunale, è necessario riferirsi allo studio geologico di dettaglio. Il comune di Mapello è dotato dello studio geologico che è stato redatto quale "Variante Generale di P.R.G. – INDAGINE GEOLOGICA " nell' Ottobre 2004 a cura del Dr. Geol. C. Bertuletti.

Per il confronto con la carta redatta dal P.A.I. sono stati utilizzati gli elaborati cartografici "Carta geomorfologica e dei processi geomorfologici in atto" e "Carta di fattibilità per le azioni di piano".

Struttura e contenuti del P.A.I.

Il P.A.I. contiene norme e vincoli specifici di natura idraulica ed idrogeologica che, con effetto immediato in alcune aree limitano l'uso del suolo a scopo urbanistico. Viceversa, in altre aree la definizione delle limitazioni all'uso del suolo è demandata ai Comuni, in accordo con la Regione di appartenenza, mediante approfondimenti per verificare la compatibilità delle previsioni urbanistiche, contenute nei Piani Regolatori, con le condizioni di dissesto idraulico ed idrogeologico delimitate nella cartografia del P.A.I. stesso.

Il P.A.I. è fondamentalmente costituito da:

Una cartografia con le delimitazioni delle fasce di pertinenza fluviale, che individua le aree soggette a diversi gradi di pericolosità idraulica.

Una cartografia del dissesto che individua le aree soggette ad instabilità dei versanti, fenomeni valanghivi e dissesti delle rete idrografica minore.

L'insieme delle norme che disciplinano l'utilizzo del territorio su tali aree, comprese quelle che forniscono indirizzi alla pianificazione urbanistica.

I criteri generali per la progettazione e la gestione delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti, nonché i criteri per la gestione del reticolo idrografico artificiale in relazione a quello naturale.

Carta del dissesto classificata secondo la legenda P.A.I.

Con la D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 "Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico. Articolo 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n. 183" si sono fornite disposizione di carattere integrativo per l'applicazione del P.A.I. in campo urbanistico nella Regione Lombardia.

In particolare tali disposizioni tendono a rendere compatibili gli esiti dello studio geologico alle necessità della Direttiva sopra richiamata con la legenda e le norme dell'articolo 9 e dell'articolo 49 del P.A.I.

Tale compatibilità viene definita mediante una tabella di correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di piano (definite secondo la D.G.R. 29 ottobre 2001, n. VII/6645) e voci della legenda P.A.I. (definite nelle N.d.A. del P.A.I.). Si ricorda che la colonna relativa alla pericolosità è indicata solo per i conoidi in quanto, per questi particolari ambienti, gli studi geologici dovranno fare riferimento alle metodologie contenute nell'Allegato 2 della Direttiva approvata con D.G.R. 29 ottobre 2001, n. VII/6645.

**INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI**

CLASSI DI FATTIBILITÀ	PERICOLOSITÀ	VOCI LEGENDA P.A.I.
Classe 12 – senza o con modeste limitazioni	H1 su conoide	Cn – conoide protetta
Classe 23 – modeste o consistenti limitazioni	H2 su conoide	Cn – conoide protetta
Classe 3 - consistenti limitazioni	H3 su conoide	Cn – conoide protetta
Classe 4 – gravi limitazioni	H4 su conoide	Cp – conoide parz. protetta
Classe 4 – gravi limitazioni	H5 su conoide	Ca – conoide attiva non protetta
Classe 23 – modeste o consistenti limitazioni		Fs – frana stabilizzata
Classe 3 - consistenti limitazioni		Fq – frana quiescente
Classe 4 – gravi limitazioni		Fa – frana attiva
Classe 23 – modeste o consistenti limitazioni		Em – pericolosità media o moderata
Classe 3/4 gravi limitazioni		Eb – pericolosità elevata di esondazione
Classe 4 – gravi limitazioni		Ee – pericolosità di esondazione molto elevata
Classe 4 – gravi limitazioni		Va – pericolosità molto elevata per valanga
Classe 4/3 – gravi o consistenti limitazioni		Vm – pericolosità media per valanga

In sede di formazione ed adozione degli strumenti urbanistici generali o di loro varianti, tutti i Comuni sono tenuti a conformare le loro previsioni con le condizioni di dissesto reale o potenziale presenti sul proprio territorio, effettuando una verifica secondo le modalità ed i criteri di cui al comma 3 dell'articolo 18 delle N.d.A. del P.A.I.

Per la Regione Lombardia, gli studi per la definizione delle condizioni di dissesto reale o potenziale di cui al comma 3 dell'articolo 18 delle N.d.A. del P.A.I., se effettuati secondo le specifiche della D.G.R. 29 ottobre 2001, n. VII/6645, ottemperano alle verifiche di compatibilità richieste dalla N.d.A. del P.A.I.

Inoltre, la verifica di compatibilità effettuata secondo le direttive della D.G.R. 29 ottobre 2001, n. VII/6645, come previsto dalla D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365, dovrà sempre contenere anche una “*Cartografia del dissesto classificato secondo la legenda P.A.I.*” per l’aggiornamento del P.A.I. medesimo.

TIPOLOGIA DI PROCESSO E STATO DI ATTIVITÀ	LEGENDA P.A.I.	CLASSI DI FATTIBILITÀ
Frane ed in generale processi attivi a pericolosità molto elevata.	Fa, Ca, Va	4
Frane ed in generale processi quiescenti pericolosi	Fq, Cp, Vm	4/3
Frane ed in generale processi quiescenti o mitigati da opere di difesa	Fs, Cn	3/2
Aree a pericolosità di esondazione molto elevata	Ee	4
Aree a pericolosità di esondazione elevata	Eb	4/3
Aree a pericolosità di esondazione media o moderata	Em	3/2

Carta del dissesto del Comune di Mapello

In attuazione della D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 si è redatta la “*Carta del dissesto classificato secondo la legenda P.A.I.*” relativamente al Comune di Mapello .

La realizzazione della carta del dissesto si è basata sull’utilizzo della “Carta geomorfologica e dei processi geomorfologici in atto” e della “Carta di Fattibilità per le azioni di piano” contenute nello studio geologico.

Si è quindi operato un controllo incrociato fra i tematismi proposti dalla D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 e quelli presenti sulla cartografia precedentemente menzionata. In base alle risultanze di questo controllo, si sono identificati fenomeni relativi alle seguenti problematiche di dissesto:

Frane

- Aree di frana quiescente (Fq):

In accordo con la successiva D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008 di cui all’Art. 3 paragrafo 3.2 “Indicazioni per l’attribuzione delle classi di fattibilità” – Tabella 1 Classi di ingresso, l’area delimitata Fq è stata inserita in Zona di Fattibilità 4.

22.5.1 - Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I)

Stralci delle normative tecniche di attuazione – Articoli 6, 9 e 18

Art. 6. Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico

1. Le linee generali di assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico sono specificate nel Piano per i seguenti ambiti:

a) la rete idrografica principale e i fondovalle, in cui i fenomeni di dissesto che predominano e il relativo stato di rischio per la popolazione e i beni sono collegati alla dinamica fluviale. Il Piano definisce l'assetto di progetto dei corsi d'acqua con finalità prioritarie di protezione di centri abitati, infrastrutture, luoghi, ambienti e manufatti di pregio paesaggistico, culturale e ambientale rispetto a eventi di piena di gravosità elevata, nonché di riqualificazione e tutela delle caratteristiche e delle risorse del territorio. Per questo ambito le presenti Norme, anche attraverso successive apposite direttive:

- regolamentano gli usi del suolo nelle fasce fluviali dei corsi d'acqua oggetto di delimitazione nel presente Piano;
- definiscono valori limite di deflusso in punti singolari della rete idrografica, da rispettare per la progettazione degli interventi di difesa;
- definiscono indirizzi e prescrizioni tecniche per la progettazione delle infrastrutture interferenti;
- definiscono criteri e indirizzi per il recupero naturalistico e funzionale delle aree fluviali, golenali e inondabili in genere;
- individuano criteri e indirizzi per la programmazione e la realizzazione degli interventi di manutenzione da applicare alle opere, sugli alvei;
- individuano le modalità di attuazione degli interventi strutturali di difesa;

b) la rete idrografica secondaria di pianura e la rete scolante artificiale, caratterizzate da fenomeni di dissesto diffusi, di interesse generalmente locale. Per questo ambito le presenti Norme:

- definiscono gli indirizzi per la delimitazione delle fasce fluviali;

- individuano criteri e indirizzi per la programmazione degli interventi di manutenzione e di realizzazione di nuove opere;
- per la rete scolante artificiale, definiscono indirizzi e criteri per gli interventi di manutenzione e per le relative fasce di rispetto;

c) i versanti e il reticolo idrografico di montagna, in cui i fenomeni di dissesto che predominano e il relativo stato di rischio per la popolazione e i beni sono collegati alla dinamica torrentizia e dei versanti. Il Piano persegue finalità prioritarie di protezione di abitati, infrastrutture, luoghi e ambienti di pregio paesaggistico, culturale e ambientale interessati da fenomeni di dissesto, nonché di riqualificazione e tutela delle caratteristiche e delle risorse del territorio. Per questo ambito le presenti Norme, anche attraverso successive apposite direttive:

- regolamentano gli usi del suolo nelle aree interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico;
- definiscono indirizzi alla programmazione a carattere agricolo-forestale per interventi con finalità di protezione idraulica e idrogeologica;
- individuano criteri e indirizzi per la programmazione e la realizzazione degli interventi di manutenzione da applicare sulle opere, sugli alvei, e sui versanti;
- individuano le modalità di attuazione degli interventi strutturali di difesa;

2. Per l'ambito territoriale di riferimento del Piano le presenti Norme dettano indirizzi e prescrizioni per il conseguimento della compatibilità dell'assetto urbanistico e di uso del suolo, attraverso gli strumenti di pianificazione comunale, in relazione alla classificazione del rischio idraulico e idrogeologico di cui al successivo art.7.

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

1. Le aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:

- frane:
- Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
- **Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),**
- Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),

- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:
 - Ee, aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni con pericolosità molto elevata o elevata,
 - Eb, aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni con pericolosità moderata o media,
 - trasporto di massa sui conoidi:
 - Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
 - Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),
 - Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),
 - valanghe:
 - Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,
 - Vm, aree di pericolosità media o moderata.
2. Nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
 - gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
 - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
 - le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
 - le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
3. **Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:**
- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento - conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;

- gli 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;
- l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico esistenti, purchè compatibili con lo stato di dissesto esistente.

4. Nelle aree Fs compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

5. Nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e di restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambi colturali, purchè non interessanti una ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica;
- la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione

6. Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;

- gli 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;
- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonchè l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purchè compatibili con lo stato di dissesto esistente;

7. Nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e di restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica ;

8. Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza sul lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto senza ampliamento di volume;
- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonchè l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purchè compatibili con lo stato di dissesto esistente.

9. Nelle aree Cn compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225

10. Nelle aree Ve sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione.

11. Nelle aree Vm sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;
- le opere di protezione dalle valanghe.

12. Tutti gli interventi consentiti, di cui ai precedenti commi 3-ultima alinea, 5-ultima alinea, 6-ultima alinea, 8-ultima alinea, 11-penultima alinea, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato.

Art. 18. Indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. Le Regioni, nell'ambito di quanto disposto al precedente art. 5, comma 2, emanano le disposizioni concernenti l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali conseguenti alle condizioni di dissesto delimitate nella cartografia dell'Elaborato 2 del Piano "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo" e alle corrispondenti limitazioni d'uso del suolo di cui all'art. 9 delle presenti Norme, provvedendo ove necessario

all'indicazione dei Comuni esonerati in quanto già dotati di strumenti urbanistici compatibili con le condizioni di dissesto presente o potenziale, anche sulla base di quanto individuato nel presente Piano.

2. I Comuni, in sede di formazione e adozione degli strumenti urbanistici generali o di loro varianti comprese quelle di adeguamento ai sensi del presente Piano, sono tenuti a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative disposizioni di cui al precedente comma. In tale ambito, anche al fine di migliorare l'efficacia dell'azione di prevenzione, i Comuni possono effettuare una verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con le condizioni di dissesto presenti o potenziali rilevate nella citata cartografia di Piano avvalendosi, tra l'altro, di analisi di maggior dettaglio eventualmente disponibili in sede regionale, provinciale o della Comunità montana di appartenenza.

3. La verifica di compatibilità è effettuata con le seguenti modalità e contenuti:

- a) rilevazione e caratterizzazione dei fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attivi o potenzialmente attivi, che, sulla base delle risultanze dell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo", ovvero sulla base di ulteriori accertamenti tecnici condotti in sede locale, interessano il territorio comunale, con particolare riferimento alle parti urbanizzate o soggette a previsioni di espansione urbanistica;
- b) delimitazione alla scala opportuna delle porzioni di territorio soggette a dissesti idraulici e idrogeologici, prendendo a riferimento quelle contenute nell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo" di cui all'art.8, comma 3, in funzione delle risultanze degli accertamenti tecnici espressamente condotti di cui al punto precedente;
- c) descrizione, con elaborati adeguati e di maggior dettaglio, riferiti all'ambito territoriale ritenuto significativo, delle interferenze fra lo stato del dissesto presente o potenziale come sopra rilevato al paragrafo a) e le previsioni del piano regolatore generale ancorché assoggettate a strumenti di attuazione;
- d) indicazione delle misure da adottare al fine di rendere compatibili le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con lo stato dei dissesti presenti o potenziali, in relazione al loro grado di pericolosità, ai tempi necessari per gli interventi, agli oneri conseguenti.

4. All'atto di approvazione delle varianti di adeguamento dello strumento urbanistico alle Prescrizioni del Piano le delimitazioni zonali delle aree in dissesto e le relative norme d'uso del suolo, conseguenti alla verifica di compatibilità di cui al precedente comma sostituiscono quelle di cui agli artt. 8 e 9 delle presenti Norme.
5. I Comuni, in sede di adozione di strumenti urbanistici generali o relative varianti, allegano la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica redatta in conformità delle disposizioni richiamate nel presente articolo.
6. Gli stessi Comuni sono tenuti a trasmettere all'Autorità di bacino le risultanze della verifica di compatibilità di cui ai commi precedenti comprensiva delle eventuali modifiche apportate alle perimetrazioni delle aree in dissesto e alle relative limitazioni d'uso del suolo.
7. I Comuni sono tenuti a informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni di cui al precedente art. 9 e sugli interventi prescritti nei territori delimitati come aree in dissesto idraulico o idrogeologico per la loro messa in sicurezza. Provvedono altresì ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione del territorio in funzione del dissesto operata dal presente Piano. Il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.
8. Nei Programmi triennali di intervento previsti dal successivo art.24 delle presenti Norme, sono indicate misure di finanziamento ai Comuni per lo svolgimento delle sopradette operazioni di istruttoria tecnica.
9. 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 alle leggi 1 giugno 1989, n.1089, 29 giugno 1939, n.1497 e dell'art.82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modificazioni.
10. Nel territorio della Provincia Autonoma di Trento agli adempimenti di cui al presente articolo provvedono gli enti competenti in materia ai sensi delle vigenti disposizioni provinciali, nel rispetto di quanto stabilito in materia dallo Statuto

speciale di autonomia della Regione Trentino-Alto Adige e dalle relative norme di attuazione.

Art. 49. Aree a rischio idrogeologico molto elevato

Le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono individuate sulla base della valutazione dei fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, della relativa pericolosità e del danno atteso. Esse tengono conto sia delle condizioni di rischio attuale sia delle condizioni di rischio potenziale anche conseguente alla realizzazione delle previsioni contenute negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica.

Le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono perimetrare secondo i seguenti criteri di zonizzazione:

ZONA 1: area instabile o che presenta un'elevata probabilità di coinvolgimento, in tempi brevi, direttamente dal fenomeno e dall'evoluzione dello stesso;

ZONA2: area potenzialmente interessata dal manifestarsi di fenomeni di instabilità coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l'intensità dei fenomeni è modesta in rapporto ai danni potenziali sui beni esposti.

... omissis....

Nelle aree di cui ai commi precedenti deve essere predisposto un sistema di monitoraggio finalizzato ad una puntuale definizione e valutazione della pericolosità dei fenomeni di dissesto, all'individuazione dei precursori di evento e dei livelli di allerta al fine della predisposizione dei piani di emergenza, di cui all'art.1, comma 4, della L. 267/1998, alla verifica dell'efficacia e dell'efficienza delle opere eventualmente realizzate.

Le limitazioni d'uso del suolo attualmente operanti ai sensi della L. 9 luglio 1908, n. 445 e della L. 30 marzo 1998, n. 61, relative alle aree a rischio idrogeologico molto elevato, rimangono in vigore e non sono soggette alle misure di salvaguardia di cui al presente Piano.

Art. 50. Aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano

Nella porzione contrassegnata come ZONA 1 delle aree di cui all'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 di Piano, sono esclusivamente consentiti:

Gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'art.31 della L. 5 agosto 1978, n.457, senza aumenti di superficie e volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;

Le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;

Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;

Gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche ed integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;

Gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico ed idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;

La ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e arete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente valido dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere

Per gli edifici ricadenti nella ZONA 1 già gravemente compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto sono esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli temporanei volti alla tutela della pubblica incolumità

....omissis....

22.6 - PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE

Il territorio comunale di Mapello si estende su un'area collinare che degrada verso la pianura non sono presenti sul territorio comunale pozzi pubblici ad uso idropotabile.

22.6.1 - Zona di Rispetto Sorgenti e Pozzi per acqua, adibiti al consumo umano

Come previsto dal D.P.R. 24 maggio 1988, n° 236 relativo alla *“Attuazione della direttiva CEE n.80/778 riguardante la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell’Art.15 della legge 16 aprile 1987, n.183”* e delle indicazioni contenute nella Circolare della Regione Lombardia 38/SAN/83 e della D.G.R. n.VI/15137 del 27 giugno 1996 riguardante le *“Direttive per l’individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano”*, si sono individuate le zone di salvaguardia per i pozzi e sorgenti destinati al consumo umano presenti sul territorio comunale

Di seguito si riporta quanto previsto dalla legge per le aree di salvaguardia per i pozzi e sorgenti le cui acque siano destinate al consumo umano.

Zona di tutela assoluta

La zona di tutela assoluta circonda la captazione con un'estensione di raggio non inferiore a 10 metri. Tale zona deve essere recintata e devono essere raccolte ed allontanate le acque superficiali e devono essere previsti interventi di difesa da eventuali fenomeni di esondazione dei corpi idrici superficiali.

La zona di tutela assoluta è adibita esclusivamente alle opere di presa ed a costruzioni di servizio (eventuale impianto di trattamento delle acque). La zona di tutela assoluta è stata applicata anche nell'intorno dei bacini di accumulo con raggio di 40 metri.

Zona di rispetto

La legge definisce due diversi modi per definire la zona di rispetto: il criterio idrogeologico e quello geometrico.

La zona di rispetto definita con il criterio idrogeologico è costituita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 metri, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata lateralmente dai limiti del bacino di alimentazione.

A Mapello, per l'individuazione delle zone di rispetto, è stato impiegato il criterio geometrico, definito come una porzione di cerchio con raggio non inferiore ai 200 metri, con centro nel punto di captazione ed è stato applicato anche ai pozzi esterni al territorio comunale e che prevedono una distanza minore di 200 m da questo in quanto non esistono captazioni all'interno dello stesso.

Nella zona di rispetto sono vietate le seguenti attività o destinazioni (Art.94 D.Lgs. 152/06 e s.m.i.):

- dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- accumulo di concimi organici;
- dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali o strade;
- aree cimiteriali;
- spandimento di pesticidi e fertilizzanti;
- apertura di cave e pozzi;
- discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
- stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione degli autoveicoli;
- pascolo e stazzo di bestiame.

Nelle zone di rispetto è vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti; per quelli esistenti si adottano, ove possibile, le misure necessarie per il loro allontanamento.

Fascia di rispetto di inedificabilità assoluta per i corsi d'acqua

Per quanto riguarda le acque pubbliche, come stabilito dal R.D. 523/1904 art. 96, lettera f, stabilisce che per quelle aree ove manca una disciplina locale relativamente a "fabbriche e scavi", sia osservata una fascia di rispetto di 10 metri di larghezza in corrispondenza di ciascuna sponda del corso d'acqua. Questa informazione è stata riportata esclusivamente nell'elaborato 15 per motivi di visibilità connessi alla scala di lavoro.

Sulla base dell' Art. 94 del D.lgs. n°152 del 03.04.2006 e s.m.i. nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- Non è consentita la realizzazione di fosse settiche pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- È in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia
- Per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda
- Le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione

Inoltre, in tali zone non è consentito:

- La realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'art.94, comma 4, lettera i) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- L'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- L'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

22.7 - SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE

22.7.1 - Reti Fognarie Interne

Per i nuovi insediamenti dovrà essere fatto obbligo la realizzazione di reti fognarie interne separate rispettivamente per il convogliamento di:

- acque domestiche (da servizi igienici, cucine, ecc.);
- acque di processo;
- acque meteoriche e/o raffreddamento senza contatto.

Per gli insediamenti esistenti che non abbiano rete fognarie separate, si dispone:

- è facoltà dell'autorità competente al rilascio o al rinnovo dell'autorizzazione allo scarico, fissare tempi di adeguamento per la realizzazione delle suddette reti, su indicazioni vincolanti da parte dell'Ente gestore Impianto di depurazione.
- in mancanza di reti interne separate il flusso delle acque reflue misto è da considerarsi a tutti gli effetti scarico di acque di processo e soggetti a tutte le prescrizioni conseguenti.

L'immissione in fognatura di acque reflue raccolte separatamente può avvenire in un solo punto purché questo sia preceduto da idoneo pozzetto in cui confluiscono distintamente le acque da ogni rete così da consentire l'idonea caratterizzazione.

22.7.2 - Obbligo di Immissione in Pubblica Fognatura

Gli scarichi degli insediamenti civili, qualificati domestici o assimilabili a quelli domestici, ubicati in zone servite da pubblica fognatura, devono obbligatoriamente immettere le proprie acque reflue nella pubblica fognatura, purché osservino il Regolamento fognario Comune e/o consortile nonché le normative di legge in vigore.

Per gli scarichi degli insediamenti produttivi, l'autorizzazione all'allacciamento e l'autorizzazione allo scarico, è subordinata alla verifica, da parte dell'Ente Gestore del

servizio di fognatura e depurazione, della compatibilità degli scarichi con la potenzialità dei sistemi di convogliamento e depurazione disponibili.

Le costruzioni, nuove o esistenti, ubicate in zone non servite da fognatura pubblica, dovranno attenersi, per lo scarico delle proprie acque di rifiuto, alle disposizioni stabilite dal Decreto Legislativo 152/06 e s.m.i. e R.R. 24 Marzo 2006 n.2,3 e 4, loro modifiche ed integrazioni. In tal senso i comuni consorziati dovranno comunicare all'Ente Gestore dell'impianto di depurazione i futuri piani regolatori al fine di valutare congiuntamente la qualità e quantità dei reflui afferenti e le zone servite dalla pubblica fognatura.

Per gli insediamenti produttivi, sono obbligati, in zone servite da pubblica fognatura, a scaricare i propri reflui domestici, in pubblica fognatura, se non vengono trattati da un impianto di depurazione.

Le tombinature ed i lavandini in dotazione ad autorimesse e corselli, devono obbligatoriamente immettersi nella rete acque nere, è vietata la loro immissione direttamente in pozzi perdenti.

22.7.3 - Smaltimento delle Acque di Prima Pioggia e di Lavaggio

Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti. I coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate, di cui al R.R. 24/03/2006 n.4 e D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Per la separazione delle acque di prima pioggia non dovranno essere utilizzati i pozzetti prefabbricati in quanto gli stessi non separano solo le acque di prima pioggia, ma per tutto l'evento meteorico fanno confluire il refluo anche in pubblica

fognatura. Dovranno pertanto essere create delle vasche dimensionate in modo esatto per contenere solo le acque di prima pioggia. Una volta riempita la vasca, tramite l'utilizzo di una sonda di livello (galleggiante) una paratoia dovrà chiudere l'entrata, il rimanente refluo e cioè l'acqua di seconda pioggia, dovrà trovare diverso recapito dalla fognatura. Al termine dell'evento meteorico, tramite una pompa, la vasca dovrà svuotarsi per la successiva pioggia in un arco di tempo di 24 ore.

22.7.4 - Scarico sul Suolo e negli Strati Superficiali del Sottosuolo

È proibito immettere sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo scarichi provenienti da stabilimenti industriali e civili fatta eccezione per l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità a fronte dei benefici ambientali conseguibili, purché gli stessi siano conformi ai criteri ed ai valori-limite di emissione fissati dalla Tabella 4 dell'allegato 5 del Decreto Legislativo 03/04/2006, n.152 e s.m.i., ovvero, se più restrittivi, ai limiti fissati dalle normative regionali vigenti.

I titolari degli insediamenti produttivi o civili, aventi scarichi sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, devono provvedere a loro cura e spese alla bonifica dei terreni e delle superfici drenanti delle opere utilizzate per la dispersione.

L'Ente Gestore del servizio di fognatura valuterà caso per caso, se le acque raccolte dai pluviali, possono essere recapitate direttamente sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo attraverso pozzetti e canali a tenuta, tutto ciò in modo tale che non permetta l'infiltrazione di altri scarichi e che si raggiunga una profondità congrua a toccare gli strati permeabili del sottosuolo.

Le acque provenienti dalle aree di pertinenza degli insediamenti produttivi, quali depositi scoperti, parcheggi, cortili di transito e/o carico e scarico di veicoli, non devono mai essere direttamente assorbite, ma devono essere convogliate separatamente, in modo da sversare quelle di prima pioggia in pubblica fognatura, e disperdere le restanti sul suolo ovvero negli strati superficiali del sottosuolo.

L'autorizzazione verrà rilasciata dall'autorità competente per i casi previsti dalla normativa vigente R.R. 24 Marzo 2006 n.2,3 e 4, loro modifiche ed integrazioni e . tenendo conto anche dei criteri geologici previsti come supporto al PGT.

Al fine di un corretto calcolo del dimensionamento dei pozzi perdenti si dovranno prendere in considerazione sia le caratteristiche geologiche, al fine di valutare il potere assorbente del terreno, nonché idrologici per la determinazione del calcolo idraulico.

La relazione geologica dovrà contenere:

- inquadramento geografico e geologico con indicazione delle coordinate geografiche e chilometriche per la localizzazione del pozzo perdente;
- inquadramento idrografico ed idrogeologico con particolare attenzione alla soggiacenza della falda acquifera;
- inquadramento climatologico con particolare attenzione alle precipitazioni massime nell'ambito giornaliero (calcolo delle precipitazioni intense);
- determinazione del coefficiente di permeabilità e la capacità disperdente della coltre superficiale – considerazioni sulla granulometria dei terreni secondo la tabella di seguito riportata;
- calcolo volumetrico delle acque da smaltire;
- dimensionamento dei pozzi perdenti.

Tabella A – Campo di variabilità della permeabilità dei terreni (da “Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni” Carlo Cestelli Guidi, Hoepli, 1987)

K (cm/sec)	10 ²	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
DRENAGGIO	BUONO					POVERO			TERRENI PRATICAMENTE IMPERMEABILI			
	Ghiaia pulita	Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			Sabbia fina, limi organici ed inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				
				Terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo								

22.7.5 - Scarichi in Acque Superficiali

Gli scarichi di acque reflue in acque superficiali, devono essere conformi ai limiti di emissione indicati nella Tabella 3 dell'allegato 5 del Decreto Legislativo 03/04/2006, n.152, R.R. 3 del 24.03.2006 e loro s.m.i., le acque reflue urbane sono altresì soggette al rispetto dei limiti di cui alle tabella 1 e 2 del D.lgs 152/06 e s.m.i.

Lo scarico deve essere regolarmente autorizzato dall'autorità competente.

22.7.6 - Scarico Acque di Raffreddamento

È vietato lo scarico di acque di raffreddamento nei collettori fognari comunali.

Per tali acque occorre dare corso ad operazioni di ricircolo, ovvero trovare un recapito alternativo, secondo le prescrizioni dell'Ente Gestore dell'impianto di depurazione.

Per gli scarichi delle acque di raffreddamento degli insediamenti già esistenti, l'Ente Gestore dell'impianto di depurazione, valuterà caso per caso tenendo conto anche della portata di ciascuno scarico la possibilità di immissione in pubblica fognatura.

22.8 - NORME TECNICHE DI PREVENZIONE ANTISISMICA PER LE NUOVE COSTRUZIONI DEL COMUNE DI MAPELLO

Sulla base dei risultati emersi per la valutazione degli effetti di sito di amplificazione sismica per le condizioni geologiche e geomorfologiche considerate per il Comune di MAPELLO e valutando i valori soglia del Fattore di Amplificazione (banca dati soglie_lomb.xls, www.territorio.regionelombardia.it), non sono emerse condizioni geologiche litologiche che comportano un incremento parziale del rischio sismico nei periodi di oscillazione valutati utili per i fabbricati e le infrastrutture (0,1-0,5 s; 0,5-1,5 s).

Questa valutazione emerge dall'analisi realizzata con misure dirette geofisiche svolte per la presente ricerca. Si ritiene che questa valutazione sia di grado di *attendibilità* MEDIO-ALTA, secondo le indicazioni per la valutazione del grado di giudizio previste dalla normativa regionale stessa ed in relazione alle metodologie di analisi attuate nelle località significative sottoposte a studio nel territorio comunale.

Su tutto il territorio comunale, come previsto dalla Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008 (Ordinanza del Presidente 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"), si dovrà prevedere l'applicazione delle norme tecniche specifiche previste per la ZONA 3.

In particolare ciò vale per:

- le opere di fondazione e di sostegno dei terreni;
- la progettazione di nuovi edifici; le costruzioni anche esistenti devono essere dotate di un livello di protezione antisismica differenziato in funzione della loro importanza e del loro uso, e quindi delle conseguenze più o meno gravi di un loro danneggiamento per effetto di un evento sismico;
- il progetto di ponti a pile e travate, questi ultimi del tipo continuo su più pile o semplicemente appoggiate ad ogni campata. Le pile si intendono a fusto unico, con sezione trasversale di forma generica, piena o cava, mono o multicellulare. Anche pile in forma di portali sono trattabili con i criteri e le regole contenute nelle Norme. Pile a geometria più complessa, ad esempio a telaio spaziale, richiedono in generale criteri di progetto e metodi di analisi e verifica specifici.

Ai fini della corretta progettazione delle opere lo studio geologico-geotecnico previsto per ciascuna opera dovrà essere corredato di un'adeguata ricerca geologico-strutturale per il riconoscimento dei profili stratigrafici di riferimento previsti dalla normativa oltreché dall'individuazione di eventuali discontinuità presenti nell'ottica del rischio sismico locale (disomogeneità delle variazioni laterali dei litotipi di fondazione, caratterizzazione geomeccanica, caratterizzazione granulometrica dei depositi incoerenti).

I litotipi individuati dalla normativa generale Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008 comprendono:

A. FORMAZIONI LITOIDI CON STRATI DI ALTERAZIONE SUPERFICIALE DI SPESSORE MAX 3 M: $V_{s30} > 800$ M/S
B. SABBIE E GHIAIE MOLTO ADDENSATE, ARGILLE ($NSPT > 50$ O $CU > 250$ KPA): V_{s30} 360-800 M/S
C. SABBIE E GHIAIE MEDIAMENTE ADDENSATE, ARGILLE ($NSPT$ 15-50; CU 70-250 KPA): V_{s30} 180-360 M/S
D. TERRENI GRANULARI ($NSPT < 15$; $CU < 70$ KPA): $V_{s30} < 180$ M/S
E. DEPOSITI ALLUVIONALI SUPERFICIALI DEL TIPO C, D E SPESSORE COMPRESO TRA 5 E 20 M, GIACENTI SU SUBSTRATO RIGIDO CON $V_{s30} > 800$ M/S

CATEGORIE CHE RICHIEDONO STUDI SPECIALI DELL'AZIONE SISMICA:

S1. DEPOSITI COSTITUITI DA, O CHE INCLUDONO, UNO STRATO SPESSO ALMENO 10 M DI ARGILLE/LIMI DI BASSA CONSISTENZA, CON ELEVATO INDICE DI PLASTICITÀ ($PI > 40$) E CONTENUTO IN ACQUA, CARATTERIZZATI DA $V_{s30} < 100$ M/S (CU 10-20 KPA)
S2. DEPOSITI DI TERRENI SOGGETTI A LIQUEFAZIONE, DI ARGILLE SENSITIVE, O QUALSIASI ALTRA CATEGORIA DI TERRENO NON CLASSIFICABILE NEI TIPI PRECEDENTI

NELLE PRECEDENTI DEFINIZIONI V_{s30} È LA VELOCITÀ MEDIA DI PROPAGAZIONE ENTRO 30 M DI PROFONDITÀ DAL PIANO CAMPAGNA DELLE ONDE DI TAGLIO.

Per la definizione dei profili stratigrafici si dovranno utilizzare tecniche di indagine diretta e geofisiche, da eseguirsi in sito, per la determinazione della velocità V_{s30} media di propagazione, almeno entro 30 m di profondità dal piano campagna, delle onde di taglio.

Il sito verrà quindi classificato ai fini della progettazione sulla base del valore di V_{s30} , e sulla base del valore del Numero di colpi di infissione nelle prove penetrometriche (N_{SPT} *Standard Penetration Test*) che saranno svolte.

Nei settori in cui si ha una pericolosità sismica locale a cui è associata una classe di Fattibilità 3 (o inferiore) dovrà essere applicato il 3° livello della procedura nel caso emergano amplificazioni di sito con superamenti del Fattore di amplificazione.



**INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI**

Nelle aree di Fattibilità geologica 4 non sono prevedibili approfondimenti degli studi sismici in quanto queste zone sono per definizione non edificabili. Studi antisismici per la valutazione degli effetti di sito in queste aree dovranno effettuarsi soltanto nel caso si prevedano interventi costruttivi rilevanti così come già descritti e compresi nel successivo paragrafo.

22.9 - 3° LIVELLO

Il livello 3° (“Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio”, in attuazione dell’art. 57 della L.R. 12/2005 e successivi D.G.R. 30/11/2011 – n. IX/2616) si applicherà nei seguenti casi:

- a) In fase di progettazione di tutte le strutture in cui, sulla base di valutazioni tecniche di dettaglio che saranno acquisite in fase di progettazione di ciascuna area specifica, per cui le indagini conoscitive dell’area evidenzieranno superamenti del Fattore di amplificazione F_a attraverso il livello 2° (nel caso venga superato il valore soglia del Fattore di amplificazione).
- b) In tutti i casi delle zone di PSL Pericolosità Sismica Locale: Z1 - effetti di instabilità e frana.
- c) In tutti i casi in cui si stia progettando costruzioni di *“edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso”* così come definiti nell’ Allegato A, Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03; D.D.U.O. della Regione Lombardia n. 19904 del 21 novembre 2003.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l’opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Come prescritto dalla normativa, occorrerà valutare:

Effetti di instabilità

L’analisi prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche e prevede un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi, in particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;

- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);

- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;

analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (F_s) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (K_c) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche.

L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni e sull'area di influenza del movimento franoso e una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Per quanto riguarda i movimenti tipo crolli e ribaltamenti le analisi che possono essere effettuate sono di tipo statico e pseudostatico. Le fasi, i dati e le metodologie

necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni possono essere così schematizzate:

- inquadramento geologico di un intorno significativo in scala 1:10.000 e esecuzione di sezioni geologiche e topografiche in scala 1:10.000;
- individuazione dei parametri dell'input sismico (quali valore del picco di accelerazione, valore del picco di velocità);
- rilievi geomeccanici per la classificazione degli ammassi rocciosi sorgenti dei distacchi (determinazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito sugli affioramenti quali martello di Smidth tipo L, pettine di Barton, spessimetro per apertura giunti ecc., prelievo di campioni per esecuzione di Point Load Test e di prove di scivolamento Tilt Test);
- identificazione dei principali cinematismi di rottura degli ammassi rocciosi su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, analisi di stabilità in condizioni statiche e pseudostatiche di singoli blocchi;
- descrizione e rilievo della pista di discesa e della zona di arrivo, rilievo geologico e, ove possibile, statistica dei massi al piede (dimensioni e distribuzione);
- costruzione del modello numerico della/e pista/e di discesa e verifiche di caduta massi con vari metodi e statistiche arrivi.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame, in particolare, vengono individuate le possibili piste di discesa, le relative aree di influenza e la statistica degli arrivi.

Effetti di cedimenti e/o liquefazioni

L'analisi prevede la valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni.

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

Effetti di amplificazione morfologica e litologica

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche.

La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in sito con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri). Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire. Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame. Permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente. Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati. Inoltre, nel caso siano utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente) occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali. L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in sito. I metodi di analisi strumentale più diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989)³ e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1961)⁴.

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale. I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della

³ Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst., 30, 1

⁴ Kanai, K., Tanaka, T., 1961. On Microtremors. VIII, Bull. Earthquake res. Inst., University of Tokyo. Vol. 39

propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni in condizioni dinamiche. La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.

L'applicazione della metodologia numerica richiede una caratterizzazione geometrica di dettaglio del sottosuolo, tramite rilievi specifici, una caratterizzazione geofisica e una caratterizzazione meccanica, tramite accurate indagini geologiche e geotecniche, in grado di determinare i parametri geotecnici statici e dinamici specifici su campioni indisturbati o comunque di alta qualità e in condizioni tali per cui vengano simulate il meglio possibile le condizioni di sito del terreno durante i terremoti attesi. Perciò viene richiesto un programma di indagini geotecniche specifico, i cui risultati saranno da aggiungere a quelli esistenti (1° e 2° livello). E' inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.

Le analisi strumentali e numeriche rappresentano due approcci diversi per la valutazione quantitativa dell'amplificazione locale; essi sono tra loro coerenti ma presentano le seguenti differenze:

- l'analisi numerica ha il vantaggio di essere facilmente applicabile con tempi veloci ma ha lo svantaggio di richiedere alti costi di realizzazione, di considerare modelli semplificati della situazione reale (soprattutto per i codici di calcolo 1D e 2D) e di trascurare l'effetto delle onde superficiali, sottostimando gli effetti ad alti periodi;
- l'analisi strumentale ha il vantaggio di considerare l'effetto della sollecitazione sismica nelle tre dimensioni spaziali ma ha lo svantaggio di considerare eventi di bassa magnitudo, valutando il comportamento dei materiali solo per basse deformazioni in campo elastico; di richiedere, oltre alle analisi sismologiche di registrazione strumentale, analisi geotecniche dinamiche integrative atte a rilevare il comportamento del bedrock sotto sollecitazione, di effettuare le registrazioni per periodi di tempo che dipendono dalla sismicità dell'area e che possono variare da un minimo di 1 mese ad un massimo di 2 anni.

Per compensare i limiti di un metodo con i vantaggi dell'altro è da valutare la possibilità di integrazione delle due metodologie: in questo modo è possibile effettuare un'analisi quantitativa completa che considera sia l'effetto della tridimensionalità del sito sia il comportamento non lineare dei materiali soggetti a sollecitazioni sismiche.



**INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
REL. RG/8240_REV03/10 A CURA DI DOTT. GEOL. DIEGO MARSETTI**

Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati:

lo-acc contenente, per ogni comune, diversi accelerogrammi attesi caratterizzati da due periodi di ritorno (475 e 975 anni);

curve_lomb.xls contenente i valori del modulo di taglio normalizzato (G/G_0) e del rapporto di smorzamento (D) in funzione della deformazione (γ).